
INFORMATYKA I ZARZĄDZANIE NA PRZEŁOMIE WIEKÓW

METODY, NARZĘDZIA, SYSTEMY, ZASTOSOWANIA



Wydawnictwo Naukowe
Wydziału Zarządzania
Uniwersytetu Warszawskiego



**INFORMATYKA
I ZARZĄDZANIE
NA PRZEŁOMIE WIEKÓW**
metody, narzędzia, systemy, zastosowania

KSIĘGA JUBILEUSZOWA
Z OKAZJI OSIEMDZIESIĄTYCH URODZIN
PROFESORA JERZEGO KISIELNICKIEGO

INFORMATYKA I ZARZĄDZANIE

NA PRZEŁOMIE WIEKÓW

metody, narzędzia, systemy, zastosowania

KSIĘGA JUBILEUSZOWA
Z OKAZJI OSIEMDZIESIĄTYCH URODZIN
PROFESORA JERZEGO KISIELNICKIEGO

redakcja naukowa
Tomasz Parys



Wydawnictwo Naukowe
Wydziału Zarządzania
Uniwersytetu Warszawskiego



Recenzenci: prof. dr hab. Bolesław Borkowski
(Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie)
dr hab. Joanna Kisielińska
(Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie)

Redakcja: Agata Ostrowska, Anita Sosnowska

Projekt okładki: Agnieszka Miłaszewicz

© Copyright by Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2019

Wszelkie prawa zastrzeżone. Kopiowanie, przedrukowywanie i rozpowszechnianie całości lub fragmentów bez uzyskania pozwolenia zabronione.

ISBN 978-83-66282-17-9
e-ISBN 978-83-66282-18-6

<https://doi.org/10.7172/978-83-66282-18-6.2019.wwz.7>



Opracowanie komputerowe, druk i oprawa:
Dom Wydawniczy ELIPSA
ul. Inflancka 15/198, 00-189 Warszawa
tel. 22 635 03 01
e-mail: elipsa@elipsa.pl, www.elipsa.pl



Richard

Spis treści

Zamiast wstępu (<i>Alojzy Z. Nowak</i>)	11
Listy okazjonalne	15
O Jubileacie, jego działalności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej (<i>Tomasz Parys</i>)	31
Profesor, Szef, Człowiek. O Profesorze oczami jego współpracowników	43

ROZWIĄZANIA OPARTE NA CHMURZE OBLICZENIOWEJ

Damian Dziembek, <i>Adaptacja chmury obliczeniowej w polskich przedsiębiorstwach</i>	75
Zbigniew Gontar, Witold Bartkiewicz, <i>A Hybrid Approach Based on PCA and the Apriori Algorithm for Building a Model of Barriers and Advantages of Migration to Cloud Solutions</i>	103
Anna Pamuła, Piotr Czerwonka, <i>Znaczenie ITSM w procesie wdrażania usług w chmurze obliczeniowej w opinii polskich przedsiębiorstw produkcyjnych</i>	119

NOWOCZESNE ROZWIĄZANIA INFORMATYCZNE WSPOMAGAJĄCE ZARZĄDZANIE W BANKOWOŚCI I UBEZPIECZENIACH

Przemysław Dembowski, <i>Przegląd najpopularniejszych technologii RPA oraz ich krótkie omówienie</i>	137
Sylwia Wojciechowska-Filipek, Kamil Kasprzak, <i>RPA (Robotic Process Automation) w optymalizacji procesu obsługi zapytań w banku</i>	149
Dorota Zimnoch, <i>Digitalizacja ubezpieczeń z wykorzystaniem technologii blockchain</i>	164

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA TECHNOLOGII INFORMATYCZNEJ VIRTUAL REALITY W ZARZĄDZANIU

- Przemysław Dembowski, *Rozwój procesu szkolenia pracowników od tradycyjnych form opartych na relacjach międzyludzkich po wykorzystanie technologii VR* 177
- Piotr Nieradka, *Experiencing and Analysing Adverse Health Effects of Virtual Reality* 185

INTERNET JAKO NARZĘDZIE CYFROWEJ TRANSFORMACJI

- Dorota Jelonek, Tomasz Turek, *Zarządzanie relacjami z klientami wobec wyzwań transformacji cyfrowej* 203
- Leszek Ziara, *The Role of the Internet of Things in the Management of Contemporary Business Organizations* 219
- Łukasz Wiechetek, *Scientists' Activity in Specialized Social Media. Evidence from Polish Departments of Economics and Management* ... 231

ZARZĄDZANIE USŁUGAMI ORAZ PROJEKTAMI IT – METODYKI, NARZĘDZIA, PROBLEMY

- Iwona Kolasa, Tomasz Papaj, *Information Systems Projects in Government Units – Impact on Project Success* 251
- Anna Kaczorowska, Jolanta Słonieć, *Doskonalenie procesów zarządzania projektami z perspektywy tradycyjnych i zwinnych metod zarządzania projektami IT*..... 271
- Jacek Karaś, *Rynek outsourcingu usług informatycznych w Indiach – perspektywy i wyzwania* 295

DANE, BAZY DANYCH, WIEDZA ORAZ ICH MIEJSCE W ZARZĄDZANIU

- Joanna Palonka, *Jakość danych i informacji w organizacjach non-profit* 313

Olga Sobolewska, *Wspieranie procesu zarządzania wiedzą w organizacjach o strukturze sieciowej* 334

Mieczysław Pawłowski, *Przewidywanie popytu nierównomiernego przy wykorzystaniu wybranych algorytmów data mining* 352

**METODY, TECHNIKI ORAZ NARZĘDZIA POMIARU
– MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA**

Katarzyna Rostek, Piotr Młodzianowski, *The Method of Selecting Internet Sources While Gathering Information During the Decision-Making Process* 381

Janusz Wielki, Magdalena Jurczyk-Bunkowska, *Evaluation of Healthcare Business Intelligence Using the Fuzzy TOPSIS Method* 399

Wacław Szymanowski, Gabriela Brudniak, *Spatial Diversity of Poland's Voivodships in Terms of Knowledge-Based Economy* 422

Jarosław Banaś, Adam Kiersztyn, Marek Mędrak, Anna Tatarczak, Łukasz Wiechetek, *Economically Reasonable Energy Tariff Choice. The Evidence from the Polish Telecommunication Sector* 437

Michał Baran, *Progressors as the Tool for Developing the Information System – A Conceptual Model* 454

Olga Pilipczuk, Michał Nowakowski, *Opinion Acquisition with Spatial Picture Measurement Scales* 468

Zamiast wstępu

Profesor Jerzy Kisielnicki kończy osiemdziesiąt lat. Dziesięć lat temu, z okazji jubileuszu siedemdziesięciolecia w wydanej wówczas Księdze napisałem, że dla mnie może się to wydawać wręcz nieprawdopodobne, ale zawsze, kiedy Go spotykam, jestem pełen podziwu dla Jego młodzieńczego zapału do pracy oraz twórczego niepokoju i wigoru intelektualnego. Obecnie nic się pod tym względem nie zmieniło.

Po raz pierwszy zarysowała się w mojej świadomości sylwetka i osobowość Profesora Jerzego Kisielnickiego podczas kwalifikacji na wyjazd zagraniczny – w połowie lat osiemdziesiątych ubiegłego stulecia. On był wtedy osobą kwalifikującą, a ja ubiegałem się o wyjazd. Zapamiętałem Go jako osobę ciepłą i życzliwą tzw. młodym pracownikom nauki. Zawsze wokół Niego było wielu młodych ludzi, których inspirował, którym pomagał w uzyskiwaniu kolejnych stopni i tytułów naukowych, co również jest świadectwem cech Jego osobowości. Swoją Katedrę przekazał w ręce młodszego kolegi – Profesora Witolda Chmielarza, przygotowanego znakomicie do pełnienia tej funkcji.

Większą część swojego życia naukowego poświęcił Profesor Jerzy Kisielnicki Uniwersytetowi Warszawskiemu, a szczególnie Wydziałowi Zarządzania. Jako nauczyciel akademicki przez wiele lat prowadził – ciągle modyfikując – przedmiot noszący nazwę *Komputerowe Systemy Zarządzania*. Dla wielu studentów przedmiot niełatwy, wymagający pracy nad sobą, choć bardzo popularny wśród studentów. Jestem o tym przekonany wpływ na ową popularność miały kompetencja Profesora Jerzego Kisielnickiego oraz klarowność Jego wywodów i sprawiedliwość w ocenianiu studentów. Jubilat prowadził zresztą wykłady nie tylko na macierzystym Wydziale Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, lecz także w wielu innych krajowych i zagranicznych ośrodkach akademickich – wszędzie będąc znakomicie oceniany, również przez studentów.

Poza dydaktyką Profesor Jerzy Kisielnicki prowadził liczne badania naukowe w zakresie systemów wspomagania podejmowania decyzji, systemów eksperckich, systemów sztucznej inteligencji oraz organizacji wirtualnych. Ich wyniki znalazły swoje odzwierciedlenie w wielu publikacjach w kraju i za granicą. W dziedzinie systemów informacyjnych zarządzania Profesor uważany jest za jedną z najbardziej kompetentnych osób w Polsce.

Dorobek Profesora Jerzego Kisielnickiego w dużej mierze koncentruje się na problemach zarządzania i zastosowania informatyki w zarządzaniu, analizie systemowej organizacji. W tych dyscyplinach ma On wybitne osiągnięcia. Potwierdzeniem tego są liczne publikacje w renomowanych czasopismach krajowych i zagranicznych oraz dziesiątki książek i esejów. Jego osiągnięcia badawcze znajdują również swoje odzwierciedlenie w udziale Profesora w licznych radach programowych i redakcyjnych czasopism polskich i zagranicznych. Wspomnę tylko jego członkostwo komitetów redakcyjnych następujących czasopism międzynarodowych: *Information & Management*, wydawnictwo North Holland oraz *International Journal of Electronic Business*, wydawca Intrcience Enterprises Ltd, UK. Jest członkiem komitetu doradczego American Biographical Institut.

Profesor Jerzy Kisielnicki jest także członkiem i ekspertem wielu towarzystw, stowarzyszeń oraz organizacji krajowych i międzynarodowych. Jest członkiem Komitetu Nauk Organizacji i Zarządzania Polskiej Akademii Nauk. Przez wiele lat uczestniczył też w pracach Państwowej Komisji Akredytacyjnej. Był realizatorem i koordynatorem krajowych programów Tempus-Cubis i Tempus-Figura, a także koordynatorem krajowym Programu Phare pt. *Transformacja systemu finansowego w krajach Europy Środkowej i Wschodniej*. Kierował realizacją Strategii Informatyzacji NBP. W latach 2010–2014 kierował projektem celowym usprawnienia funkcjonowania systemu zarządzania policją. To tylko niektóre stanowiska pełnione przez Niego na rzecz dobra publicznego.

Prezentowana publikacja, powstała głównie z inicjatywy Katedry Systemów Informacyjnych Zarządzania Wydziału Zarządzania UW, kierowanej obecnie przez prof. Witolda Chmielarza. Jestem głęboko przekonany, że stanowi ona skromne, ale bardzo szczere podziękowanie Panu Profesorowi Jerzemu Kisielnickiemu za Jego wkład w rozwój stworzonej przez Niego i przez wiele lat pozostającej pod Jego kierownictwem Katedry Systemów Informacyjnych Zarządzania na Wydziale Zarządzania UW oraz samej dyscypliny – informatyki ekonomicznej. Zarówno w poprzedniej publikacji, jak i obecnej z okazji jubileuszu osiemdziesięciolecia o znaczeniu i wartości prac

Profesora dla środowiska akademickiego świadczy m.in. grono autorskie tej Księgi, w skład którego weszli wybitni przedstawiciele informatyki ekonomicznej polskiej, a którzy bez wahania zgodzili się nadesłać swoje prace naukowe dla uczczenia tej ważnej dla Profesora rocznicy.

* * *

Drogi Jurku,
kończąc, chciałem Ci pogratulować znakomitych osiągnięć badawczych i dydaktycznych, podziękować za wszystko, co zrobiłeś dla Wydziału Zarządzania i dla kraju, szczególnie w zakresie rozwoju i wdrażania informatyki ekonomicznej. W imieniu całej społeczności akademickiej Wydziału Zarządzania UW życzę Ci długich lat życia w zdrowiu i dalszej pięknej i inspirowanej weny twórczej.

prof. zw. dr hab. Alojzy Z. Nowak
Dziekan

LISTY OKAZJONALNE



Rzeszów, 20 listopada 2019 r.

W. Pan
Profesor dr hab. Jerzy Kisielnicki
Wydział Zarządzania
Uniwersytet Warszawski

Szanowny Panie Profesorze,

W życiu każdego człowieka jest taki czas, kiedy nadchodzą chwile refleksji oraz oczekiwania z uwagą na ocenę i uznanie ze strony środowiska, w którym żyjemy i pracujemy. Niewątpliwie taką chwilą jest jubileusz osiemdziesięciolecia urodzin.

Pan Profesor Jerzy Kisielnicki dał się poznać naszemu środowisku jako człowiek o wyjątkowej osobowości, serdeczny, otwarty i życzliwy wobec otoczenia, pełen twórczych, dalekowzrocznych pomysłów. Został wyróżniony Medalem „Zasłużonym dla Politechniki Rzeszowskiej”.

Doceniając wkład Pana Profesora w rozwój i funkcjonowanie Politechniki Rzeszowskiej (a szczególnie Wydziału Zarządzania) serdecznie dziękuję w imieniu swoim oraz całej społeczności akademickiej za tak cenną dla nas wieloletnią współpracę i zaangażowanie na rzecz rzeszowskiej uczelni technicznej. Jednocześnie gratuluję wszystkich wspaniałych osiągnięć dydaktycznych, naukowych oraz organizacyjnych.

Najserdeczniej życzę Panu Profesorowi wielu kolejnych lat wszechstronnej aktywności, najlepszego zdrowia oraz wszelkiej pomyślności w życiu osobistym. Ad multos annos Panie Profesorze!

Z wyrazami szacunku,



Politechnika Wrocławska

Wydział Informatyki i Zarządzania

Wrocław, 3 grudnia 2019 roku

Szanowny Pan
prof. dr hab. Jerzy Kisielnicki
Uniwersytet Warszawski

Szanowny Panie Profesorze,

z wielką przyjemnością, w imieniu całej społeczności akademickiej Wydziału Informatyki i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej, gratuluję Panu Profesorowi Jubileuszu 80- lecia.

Drogi Jubilatcie,

proszę przyjąć moje serdeczne wyrazy uznania z okazji tak pięknego Jubileuszu. 80-lat to doskonały moment, by spojrzeć wstecz na swoje dotychczasowe osiągnięcia, ale to również wspomniały czas, by śmiało stawiać sobie nowe wyzwania i spełniać kolejne zamierzenia.

Życzę Panu, Panie Profesorze, nieustającej satysfakcji z wykonywanej pracy i wielu spektakularnych sukcesów naukowych. Mam nadzieję w przyszłości gratulować Panu kolejnego Jubileuszu.

Proszę przyjąć moje serdeczne życzenia wszelkiej pomyślności.

Z wyrazami szacunku

Zygmunt Mazur

dr hab. Zygmunt Mazur, prof. uczelni
Dziekan Wydziału Informatyki
i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wrocławska
Wydział Węspiańskiego 27
50-370 Wrocław
www.pwr.edu.pl

budynnek B-4, pok. 405
ul. Łukasiewicza 5
www.wiz.pwr.edu.pl

T: +48 (71) 320 35 04
+48 (71) 320 20 19
F: +48 (71) 320 42 95

REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



UCZELNIA
ŁAZARSKIEGO | BIURO
PREZYDENTA

Warszawa, 25.11.2019

Szanowny Panie Profesorze,

do licznych listów i depeš gratulacyjnych, które nadchodzą na ręce Pana Profesora z kraju i zagranicy, w związku z Jubileuszem 80-lecia urodzin, pozwalam sobie dołączyć i moje najserdeczniejsze życzenia.

Dziękuję za zaproszenie na uroczyste spotkanie, które to zgromadzi wielu bliskich Panu Profesorowi przyjaciół, kolegów, współpracowników i uczniów. Zaliczenie mnie do tego grona jest dla mnie prawdziwym zaszczytem. Niestety, wcześniej podjęte zobowiązania nie pozwalają mi na osobisty udział w świętowaniu tej doniosłej rocznicy.

Dumny jestem z faktu, że w przebogatej i budzącej podziw biografii naukowej Pana Profesora, aż ćwierć wieku wypełnia udział w kształtowaniu akademickiego oblicza Uczelni Łazarskiego. To dla naszego środowiska też taki swoisty mały jubileusz w ramach tego dużego, doniosłego jubileuszu Pana Profesora. Świątujemy rocznicę wartości, które Pan Profesor nam zaszczepia. Że wymienię tu tylko: prowadzenie sporów naukowych w sposób koleżeński i serdeczny, wysokie wymagania naukowe, wyraźnie określone zasady etyczne i umiejętność tworzenia wspaniałej atmosfery do pracy zespołowej.

Uczelnia Łazarskiego ma wiele wizytówek. Z jednej jednak jest szczególnie dumna. Tę najlepszą stanowi bowiem dzieło Pana Profesora - Centrum Kształcenia Podyplomowego. Wdzięczni jesteśmy twórcy, pierwszemu dyrektorowi i nieustającemu reżyserowi tego przedsięwzięcia, które pomyślnym i stałym rozwojem cieszy nas wszystkich.

Jubileusz traktuje się zazwyczaj jako czas spoglądania wstecz, chwile podsumowań, momenty bilansu. Czymże jednak dla prawdziwego podróżnika te *80 lat dookoła* współczesnego świata? Taki jubileusz - to po prostu dla Pana Profesora - biesiadny przystanek w życiowo poznawczej wędrówce. Myśli i wzrok już w pogoni za nowymi horyzontami, w planach – geografia fascynujących wycieczek, dziewicze obszary pełne naukowych tajemnic. Powodzenia! Jeszcze raz – powodzenia!

Cieszę się, że mogę stanąć w tej - jakże nieskończenie wspaniałą biografią Pana Profesora wydłużonej - kolejce przyjaciół i kolegów, z moimi serdecznymi życzeniami wielu lat w doskonałym zdrowiu, dalszej owocnej działalności naukowej, rozwoju nowych dziedzin nauki, nowych kierunków i szkół.

Łasce wyrazu docenia

Julian Madej



SZKOŁA GŁÓWNA HANDLOWA W WARSZAWIE
INSTYTUT INFORMATYKI I GOSPODARKI CYFROWEJ

Warszawa, 28 listopada 2019 r.

Pan
Prof. dr hab. Jerzy Kisielnicki
Wydział Zarządzania
Uniwersytet Warszawski

*Szanowny Panie Profesorze,
Wielce Dostajny Jubilatcie,*

w imieniu pracowników Instytutu Informatyki i Gospodarki Cyfrowej, Kolegium Analiz Ekonomicznych, Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie, a w szczególności moim własnym, składam Panu najserdeczniejsze gratulacje z okazji osiemdziesiątej rocznicy urodzin.

Życzę Panu Profesorowi dobrego zdrowia i satysfakcji z przeogromnego dorobku naukowego, głównie w zakresie zastosowań informatyki w zarządzaniu. Opublikowane przez Pana prace naukowe stanowią ważny wkład w rozwój polskiej informatyki. Dziękuję za przychylność, jaką zawsze przejawiał Pan wobec pracowników nauki ze Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie.

Życzę dalszej aktywności i nieustannej energii w pracy dydaktycznej i naukowej, jak również zadowolenia w otoczeniu przyjaznych ludzi.

Z wyrazami głębokiego szacunku,

Dyrektor
Instytutu Informatyki i Gospodarki Cyfrowej SGH

A. Kobylński

dr hab. Andrzej Kobylński, prof. SGH

Kraków, 27.11.2019 r.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Wielce Szanowny Pan
Prof. zw. dr hab. Jerzy Kisielnicki

Wydział Zarządzania

i Komunikacji Społecznej

Wielce Szanowny Panie Profesorze, Czcigodny Jubilatcie,

z okazji ukończenia 80 lat życia, w imieniu całej społeczności Instytutu Ekonomii, Finansów i Zarządzania na Wydziale Zarządzania i Komunikacji Społecznej Uniwersytetu Jagiellońskiego, pragnę przekazać Panu Profesorowi najlepsze życzenia dobrego zdrowia, dalszych sukcesu w życiu zawodowym i osobistym oraz wszelkiej pomyślności.

Instytut Ekonomii,

Finansów i Zarządzania

Wybitne oraz szeroko znane i cenione osiągnięcia Pana Profesora na niwie naukowej, dydaktycznej, jak również osobisty wkład Pana Profesora w budowanie więzi współpracy pomiędzy badaczami z różnych stron Polski i świata, są przedmiotem podziwu i źródłem wdzięczności a także wielkiego szacunku jakie wszyscy głęboko odczuwamy.

Życząc raz jeszcze dobrego zdrowia oraz kolejnych wspaniałych osiągnięć, mamy nadzieję, że jeszcze przez wiele lat będzie Pan Profesor niedoścignionym Mistrzem, Wzorem, Nauczycielem inspirującym nowe pokolenia polskich naukowców.

Ad multos annos!

dr hab. Jerzy Rosiński, prof. UJ
Dyrektor Instytutu, Ekonomii, Finansów
i Zarządzania UJ

ul. Prof. St. Łojasiewicza 4

PL 30-348 Kraków

tel. +48(12) 664 5632

fax +48(12) 664 5857

www.econ.uj.edu.pl

www.wzks.uj.edu.pl

Warszawa, 28 listopada 2019 r.

Szanowny Pan

Prof. dr hab. Jerzy Kisielnicki

Wydział Zarządzania UW

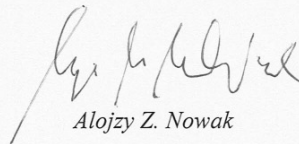
Szanowny Panie Profesorze,

Czy to możliwe, aby w Pana przypadku czas równie szybko płynął? Pana praca zawodowa, wigor i aktywność badawcza oraz dydaktyczna wskazywałaby, że czas dla Pana Profesora płynie inaczej. Nasi wspólni koledzy przekonują mnie jednak, że ta okrągła rocznica jest faktem.

Proszę zatem przyjąć z okazji Jubileuszu 80-lecia Urodzin ode mnie, Rady Wydziału oraz całej społeczności akademickiej Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego serdeczne gratulacje i najlepsze życzenia.

Wkład i zasługi Pana Profesora w rozwój polskiej nauki sprawiają, że moje gratulacje są szczególnie uzasadnione i gorące. Potwierdzenie tych słów znajduje się w zgromadzonym przez Pana Profesora dorobku naukowym, pracy na rzecz Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego oraz dla wielu pokoleń studentów i pracowników naukowych WZ.

Wraz z gratulacjami proszę przyjąć serdeczne życzenia kolejnych, równie udanych lat życia, dalszych sukcesów w pracy zawodowej, dobrego zdrowia i niech radosny nastrój oraz pogoda ducha towarzyszą Panu Profesorowi w każdej chwili i w każdym momencie życia.



Alojzy Z. Nowak

Dziekan

Warszawa, 28 listopada 2019 r.

Pan
Profesor Jerzy Kisielnicki

Szanowny Panie Profesorze,

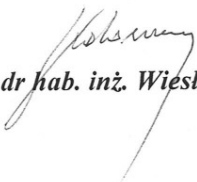
Z okazji Jubileuszu 80-lecia Urodzin, składam w imieniu własnym i całej Społeczności Akademickiej Wydziału Zarządzania Politechniki Warszawskiej, życzenia wielu kolejnych twórczych lat w działalności naukowej, pełnej satysfakcji z dalszego rozwoju w kształceniu i rozwoju kadry naukowej, konsekwencji i wytrwałości w realizowaniu wyznaczonych celów naukowych i badawczych.

Jubileusz Pana Profesora jest doskonałą okazją do podkreślenia znaczenia naszej wieloletniej współpracy oraz naukowych osiągnięć Pana Profesora, które przyczyniły się również do powstania i rozwoju Wydziału Zarządzania Politechniki Warszawskiej.

Gratulując Jubileuszu, życzę Panu Profesorowi wszelkiej pomyślności w życiu osobistym, wielu sukcesów w dziedzinie ekonomii i dalszym krzewieniu nauk o zarządzaniu wśród młodych naukowców.

Z poważaniem

Dziekan Wydziału Zarządzania


Prof. dr hab. inż. Wiesław Kotarba

ul. Narbutta 85
02-524 Warszawa
tel. +48 (22) 234 84 32
tel. +48 (22) 849 94 43
fax: +48 (22) 849 97 98
sekretariat.wz@pw.edu.pl
wz.pw.edu.pl
NIP: 525 000 58 34



REKTOR

Wrocław, 25 listopada 2019 r.

Pan

prof. dr hab. Jerzy Kisielnicki

Szanowny Panie Profesorze, Drogi Jubilatcie,

z okazji 80. urodzin składam Panu Profesorowi najserdeczniejsze gratulacje oraz życzenia zdrowia i wszelkiej pomyślności.

Pracowite życie Pana Profesora w obu obszarach stanowiących Universum Człowieka Nauki – w badaniach i dydaktyce, budzi mój najszczerzy podziw.

Trudny do przecenienia jest twórczy i aktywny udział Pana Profesora w życiu polskiego środowiska naukowego, które wspierał Pan radą i czynem, jako członek wielu komitetów i instytutów, krajowych i zagranicznych konferencji oraz seminariów naukowych. Dokonania naukowo-twórcze są zawarte w ponad 300 oryginalnych pracach naukowych, artykułach i książkach. Ponadto, jest Pan autorem około 200 ekspertyz i opracowań naukowo-badawczych oraz projektowych.

Ogromną zasługą Pana Profesora jest wykształcenie w zakresie swojej specjalności wielu pokoleń studentów i naukowców, którzy mieli zaszczyt i przywilej korzystania z Jego wiedzy i doświadczenia.

Rektor

prof. dr hab. Andrzej Kaleta



*„Przeszłość zachowana w pamięci
staje się częścią teraźniejszości”*

[Tadeusz Kotarbiński]

Szanowny Pan
Prof. dr hab. Jerzy Kisielnicki
Wydział Zarządzania
Uniwersytet Warszawski

Drogi Profesorze,

*dziękujemy Panu za naukowe inspiracje, mentorskie wsparcie,
merytoryczne rozmowy, konstruktywną krytykę, szlachetność,
oraz ludzkie podejście i zrozumienie.*

*Życzymy Panu dużo zdrowia, szczęścia i pomyślności.
Spełnienia marzeń oraz realizacji wszystkich dotychczas
niespełnionych planów i zamierzeń. Pogody ducha, niezliczonych
powodów do radości i uśmiechu w każdym dniu*

życzą
przyjaciele z Wydziału Ekonomii i Zarządzania
Politechniki Opolskiej

Dziekan

dr hab. inż. Janusz Wielki, prof. PO

Opole, 28 listopada 2019 r.



UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
**WYDZIAŁ EKONOMII,
FINANSÓW I ZARZĄDZANIA**



Warszawa, 28.11.2019 r.

Dostojny Jubilat

prof. dr hab. Jerzy Kisielnicki

Dostojny Panie Profesorze,

Z okazji jubileuszu 80-tych urodzin proszę o przyjęcie najserdeczniejszych życzeń dobrego zdrowia, radości i energii do kontynuowania pracy naukowej w obszarze informatyki w zarządzaniu, której rozwój w Polsce tak wiele Panu zawdzięcza, w imieniu własnym oraz pracowników kierowanej przeze mnie Katedry Informatyki w Zarządzaniu Uniwersytetu Szczecińskiego. Dziękując za Pana otwartość na współpracę ze środowiskiem szczecińskim, szczególnie miło wracam myślami do własnego przewodu habilitacyjnego, którego sprawny przebieg był z pewnością wielką zasługą Przewodniczącego Komisji w Pana osobie.

Mając świadomość jak pięknym jubileuszem jest 80-lecie, bardzo liczę na możliwość świętowania jeszcze bardziej okrągłego Pana jubileuszu za równe 20 lat.

Jakub Swacha
dr hab. Jakub Swacha

Kierownik Katedry
Informatyki w Zarządzaniu
Uniwersytetu Szczecińskiego



**KATEDRA
INFORMATYKI**

Wydział Zarządzania
Uniwersytet Łódzki

Łódź, dnia 27 listopada 2019

Wielce Szanowny Panie Profesorze, Drogi Jurku,

Z okazji osiemdziesiątej rocznicy Urodzin przyjmij proszę serdeczne gratulacje za swoją znamienitą działalność naukową, organizacyjną i dydaktyczną w zakresie Informatyki w Zarządzaniu. Twoje niejednokrotnie krytyczne i surowe, ale uzasadnione opinie zawsze zawierały chwile ciepłej refleksji stymulując środowisko do dalszej pracy.

Postępujesz z duchem czasu; stosujesz komputery nie tylko w działalności zawodowej, ale wykorzystujesz internet pokazując na facebooku szerokie zainteresowanie prawdziwego skorpiona innymi urokami świata.

Życzę Ci dobrego zdrowia, zapału i wytrwałości w kontynuowania ważnej dla środowiska działalności zawodowej, pełnego zadowolenia w życiu osobistym i spełnienia marzeń.

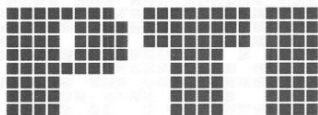
Tylko skorpion potrafi Cię zrozumieć, a zatem ja też Jurek i też skorpion, serdecznie Cię pozdrawiam

Jurek S. Zieliński

Wydział Zarządzania UŁ
Katedra Informatyki

ul. Matejki 22/26, 90-237 Łódź
tel.: 42 635 50 45, e-mail: ki.wz@uni.lodz.pl

➔ www.wz.uni.lodz.pl



POLSKIE TOWARZYSTWO INFORMATYCZNE

Zarząd Główny, ul. Sołec 38 lok. 103, 00-394 Warszawa, tel.: + 48 22 838 47 05, tel./fax: + 48 22 636 89 87, e-mail: pti@pti.org.pl, www.pti.org.pl

Prof. dr hab. Jerzy Kisielnicki

Wielce Szanowny Panie Profesorze,

Z okazji 80-tych urodzin oraz wielu lat pracy naukowej pragniemy złożyć Panu Profesorowi serdeczne gratulacje oraz życzenia zdrowia i wielu lat dalszej pracy naukowej w imieniu Rady Naukowej Polskiego Towarzystwa Informatycznego oraz całego zespołu byłego już Instytutu Informatyki w Zarządzaniu Uniwersytetu Szczecińskiego oraz licznego grona Przyjaciół ze Szczecina.

Dziękujemy za długi okres owocnej współpracy w różnych strukturach organizacyjnych i na różnych etapach rozwoju. Pan Profesor będąc członkiem założycielem PTI dał się poznać, jako wybitny naukowiec i niezwykle życzliwy i przyjaźnie usposobiony Kolega. Pamiętamy i dziękujemy za liczne inicjatywy, pomysły oraz wspieranie w trudnych momentach, odpowiedzialność i życzliwość oraz otwartość na współpracę.

Liczymy na kontynuację owocnej dla obu stron współpracy i dalsze kontakty naukowe i towarzyskie.

Prof. dr hab. Zdzisław Szyjewski

Przewodniczący Rady Naukowej
Polskiego Towarzystwa Informatycznego

**UMCS**UNIWERSYTET MARII CURIE-SKŁODOWSKIEJ | MARIA CURIE-SKŁODOWSKA UNIVERSITY
WYDZIAŁ EKONOMICZNY | FACULTY OF ECONOMICS
Instytut Nauk o Zarządzaniu i Jakości | Management and Quality Sciences Institute**Dr hab. Zbigniew Pastuszak, prof. UMCS**
DYREKTOR | DIRECTOR

Lublin, 22 października 2019 r.

prof. dr hab. Jerzy Kisielnicki**List gratulacyjny***Szanowny Panie Profesorze, Drogi Jubilatcie (Jerku),*

proszę przyjąć najserdeczniejsze gratulacje w związku z obchodzonym jubileuszem 80-lecia urodzin. Składam je w imieniu własnym, ale także wszystkich Pańskich przyjaciół i kolegów z Wydziału Ekonomicznego Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, a w szczególności – członków Rady Naukowej Instytutu Nauk o Zarządzaniu i Jakości oraz moich współpracowników z Katedry Systemów Informacyjnych i Logistyki. Do życzeń i gratulacji przyłączają się także Członkowie Sekcji Ekonomii i Zarządzania Polskiej Akademii Nauk, Oddział w Lublinie.

Jest Pan przykładem Człowieka kompletnego; Humanisty, Profesora z ogromnym dorobkiem naukowym, Praktyka z bogatym doświadczeniem zawodowym, a jednocześnie niecierpliwego i wręcz nadpobudliwego badacza wszystkiego, co wiąże się z wykorzystaniem technologii i systemów informacyjnych w teorii i praktyce. Nie wątpię, że nasza wiedza o pełnej aktywności Pana Profesora jest zbyt skromna, ale mam pewność, że niejednokrotnie jeszcze będzie nas Pan zaskakiwał swoimi pomysłami, działaniami oraz wnikliwymi pytaniami dotyczącymi definiowania nowych pojęć, przenoszonych przez Pana Profesora do polskiej nauki o zarządzaniu. Z pewnością stanowi Pan niedościgniony autorytet dla wielu polskich i zagranicznych naukowców oraz praktyków życia gospodarczego.

Osobiście jestem dumny z faktu, że mogę się także zaliczyć do grona Twoich wychowanków, a Twoje życzliwe uwagi i pomoc w realizacji mojej procedury habilitacyjnej na Wydziale Zarządzania UW do dziś stanowią dla mnie motywację do lepszej i bardziej intensywnej pracy naukowej.

Życzymy Ci, Drogi Panie Profesorze, dalszego rozwoju, sukcesów naukowych, a przede wszystkim zdrowia i szczęścia osobistego! Żyj nam przynajmniej 100 lat!

*Z serdecznością i szczerą
wskazaniem*

DYREKTOR INSTYTUTU

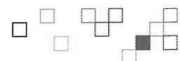
Zbigniew Pastuszak
Dr hab. Zbigniew Pastuszak
prof. UMCS**KONTAKT | CONTACT**

UNIWERSYTET MARII CURIE-SKŁODOWSKIEJ | MARIA CURIE-SKŁODOWSKA UNIVERSITY

Wydział Ekonomiczny | Faculty of Economics

Pl. Marii Curie-Skłodowskiej 5, 20-031 Lublin, Poland, www.umcs.lublin.pl

Phone: +48 81 537 51 73

Email: instytutekonomia@umcs.pl; z.pastuszak@umcs.lublin.pl

**Szanowny Pan
Prof. zw. dr hab. inż. Jerzy Kisielnicki**

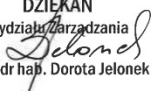
Szanowny Panie Profesorze,

w imieniu Władz Dziekańskich oraz całej społeczności akademickiej Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej pragnę złożyć Panu Profesorowi serdeczne gratulacje z okazji pięknego jubileuszu 80. urodzin.

Jest to wspaniała okazja, by wyrazić nasz szacunek i uznanie dla nieprzeciętnych osiągnięć naukowo-badawczych i dydaktycznych oraz organizacyjnych Pana Profesora. W sposób godny podziwu Pan Profesor potrafi łączyć pracę naukową i dydaktyczną z niezwykle aktywną działalnością organizacyjną. Wybitne zasługi Pana Profesora dla nauki polskiej są powszechnie znane i znajdują odbicie w licznych publikacjach, z których korzystają kolejne pokolenia młodych pracowników naukowych i studentów.

Wraz z gratulacjami proszę przyjąć nasze serdeczne podziękowania za Pański trud i zaangażowanie w pracy nad tworzeniem nowych jakości w sferze nauki, a także serdeczne życzenia wszelkiej pomyślności, dobrego zdrowia i siły do realizacji zamierzonych celów zarówno na niwie zawodowej, jak i prywatnej.

Z wyrazami szacunku

DZIEKAN
Wydziału Zarządzania

prof. dr hab. Dorota Jelonek

Częstochowa, dnia 24 września 2019 roku

O Jubilacie, jego działalności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej

Profesor zw. dr hab. Jerzy Kisielnicki urodził się 25 października 1939 roku w Warszawie. Jest profesorem zwyczajnym na Wydziale Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego i pełni obowiązki kierownika Zakładu Projektowania Systemów Informatycznych. Jego zainteresowania badawcze koncentrują się na problematyce zarządzania i zastosowaniach informatyki. Jest cenionym w kraju i za granicą specjalistą z zakresu rozwoju podstaw naukowych współczesnego zarządzania i zastosowania informacyjno-komunikacyjnej technologii. Uważany jest za twórcę polskiej szkoły w zakresie metodologii projektowania systemów informatycznych dla zarządzania i badań nad efektywnością jej zastosowań w zarządzaniu.

Profesor ukończył Wydział Technologii Rolno-Spożywczej na SGGW, a w roku 1969 obronił na SGPiS (obecnie SGH) doktorat z ekonomii, napisany pod kierunkiem profesora Kazimierza Secomskiego. Kolejne stopnie naukowe uzyskał w latach: 1976 – doktora habilitowanego na Uniwersytecie Warszawskim oraz 1986 – tytuł profesora oraz stanowisko profesora zwyczajnego.

Od roku 1972 jest zatrudniony w Uniwersytecie Warszawskim początkowo na Wydziale Ekonomicznym, a następnie na Wydziale Zarządzania, gdzie stworzył od podstaw Katedrę Systemów Informatycznych Zarządzania. Katedra ta jest obecnie jedną z najbardziej liczących się, w zakresie zastosowań informatyki w zarządzaniu i ekonomii, naukowych jednostek badawczych w kraju.

Profesor Jerzy Kisielnicki współpracował z wieloma uczelniami, prowadząc w nich wykłady i prace badawcze, m.in. z: Pierwszą Wyższą Szkołą Biznesu i Administracji jako zastępca Rektora, Akademią Leona Koźmiń-

skiego, Wyższą Szkołą Menedżerską, Polsko-Japońską Akademią Technik Komputerowych oraz z Uczelnią Łazarskiego jako wieloletni kierownik Katedry Zarządzania i Marketingu. W latach 1999–2016 był pełnoetatowym pracownikiem Politechniki Warszawskiej na Wydziale Inżynierii Produkcji, a następnie po reorganizacji na Wydziale Zarządzania tejże uczelni.

Obok pracy na uczelniach Profesor był zatrudniony w organizacjach nauko-badawczych, takich jak: Zakład Modelowania Systemów w IBS PAN, Zakład Organizacji w Instytucie Przemysłu Cukrowniczego, pracował w administracji państwowej i przemyśle komputerowym, a także był: doradcą Pełnomocnika Rządu ds. Opakowań, dyrektorem ds. projektowych i rozwojowych w Centrum Projektowania i Zastosowań Informatyki CPIZI ZETO-ZOWAR oraz kolejno projektantem, kierownikiem projektów oraz dyrektorem ds. badawczo-rozwojowych w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Informatyki OBRI.

W latach 1997–2000 pracował w Centralnym Ekonomiczno-Matematycznym Instytucie Akademii Nauk w Moskwie i prowadził wykłady w Uniwersytecie Łomonosowa.

Promowanie kadr naukowych

Profesor był promotorem szesnastu doktoratów obronionych na: Uniwersytecie Warszawskim, Politechnice Warszawskiej i Uniwersytecie Ekonomicznym w Katowicach, a wielu Jego magistrantów i doktorantów jest obecnie profesorami i doktorami habilitowanymi m.in.: Witold Chmielarz i Mirosława Lasek (UW), Wioletta Jakubowska-Mierzejewska (SGH), Sylwia Wojciechowska-Filipek (SAN), Agnieszka Maciocha (Insitute of Technology – Carlow, Irlandia). Trzy osoby spośród doktorów wypromowanych przez Jubilata pracują i przygotowują się do uzyskania kolejnego stopnia naukowego: dr Anna Misiak, dr Olga Sobolewska oraz dr Tomasz Parys.

Profesor Kisielnicki jest autorem wielu inicjatyw dotyczących realizacji nowoczesnych programów naukowo-badawczych i dydaktycznych, m.in. przewodniczył Komisji Senackiej UW ds. Informatyki, wielokrotnie był przewodniczącym Komisji Rady Wydziału ds. Badań Naukowych, opracował wraz z profesorem Witoldem Chmielarzem nowy kierunek studiów na Wydziałach Zarządzania z zakresu e-biznesu wraz z unikatowymi podręcznikami akademickimi. Na Wydziale Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego kierował zaś wielokrotnie komisjami ds. przewodów profesorskich, habilitacyjnych i doktorskich.

Publikacje naukowe i ich tematyka

Działalność naukowa i badawcza Profesora znajduje odzwierciedlenie w około trzystu publikacjach naukowych wydanych w Polsce i za granicą oraz w pracach badawczo-projektowych (dwadzieścia z nich to samodzielne monografie naukowe wydane w języku polskim i angielskim). W swoich publikacjach Profesor koncentruje się na niezmiernie istotnych w obecnych czasach zagadnieniach, jak:

- zarządzanie w dobie Industry 4.0,
- zarządzanie innowacyjnymi projektami badawczo-rozwojowymi,
- budowa społeczeństwa informacyjnego,
- technologia wirtualna jako kierunek rozwoju organizacji w dobie globalizacji,
- sztuczna inteligencja i zarządzanie wiedzą w budowie kapitału intelektualnego,
- budowa elektronicznej administracji państwowej – problemy e-government.

Działalność publikacyjną Profesora może scharakteryzować miernik Hirsha, który wg Google Scholar wynosi 19 przy liczbie cytowań 2400 (285 pozycji cytowanych – odczyt z dnia 1 listopada 2017 roku).

Z bogatego zbioru Jego publikacji na szczególną uwagę zasługuje fundamentalna praca naukowa *Virtual Technologies – Concepts, Methods, Tools and Applications*, trzynomowe dzieło o objętości ponad 2500 stron, dostępne w każdej bibliotece uniwersyteckiej na świecie. Zawiera ona opracowania zespołu 225 naukowców z całego świata, Profesor był zaś redaktorem naukowym tej monografii. Publikacja została wydana w roku 2008 przez prestiżowe wydawnictwo Information Science Reference, Hershey – New York.

Na wyróżnienie zasługują również następujące naukowe monografie i artykuły:

- How the application of Management Information System (MIS) affects business value (BV) in the airline industry. W: M. Khosrow-Pour (red.), *Managing Worldwide Operations and Communications with Information Technology*. Vancouver: IDEA Group Pub, 2007.
- School of Information and Knowledge Management as a New Trend In the Development of Organizational and Management Science. W: A.Z. Nowak, B. Glinka, P. Hensel (red.), *Management in Poland after Accession to the EU*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersyteu Warszawskiego, 2007.

- Intellectual capital in the knowledge management process – relations-factors. W: A.Z. Nowak, B. Glinka, P. Hensel (red.), *Business Environment in Poland*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersyteu Warszawskiego, 2008.
- Intangible Assets In Polish Telecommunication Sector – Rough Sets Approach. W: J. Peters, A. Skowron (red.), *Transactions on Rough Sets X*. Heidelberg: Springer, 2009 (współautorka A. Maciocha).
- Wirtualizacja kak process transformacji małowo i sriedniewo biznesa w globalnoj wirtualnoj organizacje. *Woprosy nowoj ekonomiki*, nr 2, 2009.
- Information and Knowledge Management as a New Phase In Management Theory In Foundations of Management. *International Journal Warsaw University of Technology*, nr 1, 2009.
- ICT Strategies for CEE–Countries to go International, the Role of Virtual Organization and Virtual Technology. W: D. Karagiannis (red.), *Business Informatics in Common Europe*. Wiedeń: Vienna University, 2009.
- E-learning as a strategy of Acquiring a Company’s Intelctual Capital. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Leaning Objects*, vol. 6, 2010,
- Rola ICT w tworzeniu konkurencyjnej gospodarki Polski na globalnym rynku. O procesie transformacji i miejscu w niej ICT. W: praca zbiorowa, *Systemy informacyjne w zarządzaniu*. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, 2010.
- Friendly Administration Project of the Procedure for Personal Income Tax Payment – Suggested Changes and the Role of Information Technology. *Polish Journal of Management Studies*, vol. 1. Politechnika Częstochowska, 2010.
- Intellectual Capital and Corporate Performance. *The Electronic Journal of Knowledge management*”, vol. 9, 2011, www.ejkm.com.
- The Communication System in Project Teams: Problems of Transfer of Knowledge and Information for the Management of IT Projects. *Issues in Informing Science and Information Technology*, vol. 8, 2011, <https://www.informingscience.org/Publications/1423>.
- Hospital’s Websites and Virtual Health Support Community – A Cross-cultural Contribution to the Issue, *Procedia Technology*, vol. 9, 2013 (współautorzy T. Ochowski, A. Kodwani, H.-Y. Tsai, M. Strocka).
- Competing with Business Intelligence. W: M. Tvrđíková, J. Ministr, P. Rozehnal (red.), *IT for Practice*. Ostrava: Ekonomická fakulta VSB-TU Ostrava, 2012.

- Management of the National System of Sharing Knowledge Using the Example of the SYNAT Project (Using BI Tools and Realization of Open Access Conception). *Proceedings of Informing Science & IT Education Conference (InSITE)*, nr 13, 2013 (współautorka A. Misiak).
- Twórczość organizacyjna i ICT jako nowa perspektywa zarządzania organizacją. *Informatyka Ekonomiczna*, nr 1(31), 2014. Wrocław: Uniwersytet Ekonomiczny (współautorzy: M. Bratnicki, C. Olszak).
- New Trends In Information Communication Technology for Management. Organizational Creativity Support Framework. W: J. Teczek, P. Buła, V. Grosu (red.), *Management Science in Transition Period in Moldova and Poland. Processes and Structure in the Time of Destabilization*. Kraków: International Management Foundation, Cracow Univeristy of Economics, 2014 (współautorka C.M. Olszak).
- Effectiveness of agile implementation methods in business intelligence projects from an end-user perspective. *Informing Science: the International Journal of an Emerging Transdiscipline*, vol. 19, 2016, <http://www.informingscience.org/Publications/3515> (współautorka A. Misiak).
- Organizational creativity and IT-based support. *Informing Science: the International Journal of an Emerging Transdiscipline*, vol. 19, 2016, <http://www.informingscience.org/Publications/3514> (współautorka C.M. Olszak).
- A conceptual framework of information systems for organizational creativity support. lessons from empirical investigations. *Information Systems Management*, nr 1, 2018 (współautorka C.M. Olszak)
- Blockchain jako technologia przepływu informacji i wiedzy w zarządzaniu projektami. *Przegląd Organizacji*, nr 8, 2018.
- *Knowledge Management and Innovation in Network Organizations: Emerging Research and Opportunities*. NY, London: IGI Global Hershey, 2018 (współautorka O. Sobolewska).

Przegląd wybranych prac Profesora wyraźnie ukazuje, iż jego publikacje naukowe były wydawane w najbardziej prestiżowych czasopismach naukowych zarówno zagranicznych, jak i krajowych.

Pisząc o publikacjach, chciałbym jeszcze wspomnieć, że Profesor Kisielnicki był współautorem mojej pierwszej publikacji w czasopiśmie ogólnopolskim – artykułu pt. „System informacyjny w wirtualnej organizacji”, który ukazał się w dwutygodniku PC KURIER w marcu 1997 roku.

Konferencje i kongresy naukowe

Charakteryzując działalność naukową Profesora, należy wspomnieć o Jego aktywnym udziale w międzynarodowych i krajowych komitetach konferencji naukowych. Profesor wygłaszał referaty na wielu prestiżowych sympozjach. Wielokrotnie był także członkiem rad programowych krajowych i międzynarodowych konferencji, między innymi w: Seattle, Filadelfii, Nowym Orleanie, San Diego, Waszyngtonie, Tampie, Wilnie i Lwowie.

Na szczególną uwagę zasługuje XXI Kongres Światowy IPMA (International Project Management Association), który odbył się w 2007 r. w Krakowie. Profesor był wówczas przewodniczącym Komitetu Programowego i odpowiadał za jego merytoryczną stronę (zdjęcie profesora zamieszczone w niniejszym tekście pochodzi właśnie z tego wydarzenia).

Istotny był również udział Profesora jako przewodniczącego i członka komitetów organizacyjnych i programowych w kongresach międzynarodowych, które odbyły się w Polsce, jak: *Cyberterrorizm nowe wyzwania XXI wieku*, *Project Management w czasach kryzysu*, *Zarządzanie kryzysowe w administracji publicznej*, *V Kongres penitencjarny*, *Współczesne zagrożenia cyberterrorystyczne i bioterrorystyczne a bezpieczeństwo narodowe Polski*.

W latach 2000–2014 Profesor zorganizował i współorganizował kolejne edycje konferencji z cyklu *Informatyka dla przyszłości*. Był to cykl ogólnokrajowych konferencji organizowanych przez Wydział Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego z udziałem Polsko-Japońskiej Akademii Technik Komputerowych, Polskiego Towarzystwa Informatycznego i Naukowego Towarzystwa Informatyki Ekonomicznej. Obecnie kontynuatorem tej serii jest cykl konferencji pn. *Informatyka w zarządzaniu (IWZ)*, w ramach której organizowany był Jubileusz Profesora. Współorganizatorem tego cyklu jest wiele ośrodków akademickich (Uniwersytet Szczeciński, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Uniwersytet Łódzki, Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach) oraz organizacji i stowarzyszeń, jak PTI czy NTIE.

Co oczywiste, Profesor Kisielnicki wielokrotnie uczestniczył w panelach oraz wygłaszał na nich referaty plenarne i wielokrotnie za referaty wygłoszone na międzynarodowych sympozjach i konferencjach uzyskiwał dyplomy uznania i nagrody.

Współpraca z wydawnictwami naukowymi

W latach 2000–2015 Jerzy Kisielnicki był członkiem komitetu redakcyjnego czasopisma *Information & Management* wydawanego przez North Holland. Obecnie zaś zasiada w radach naukowych wielu czasopism międzynarodowych, takich jak: *International Journal of Electronic Business* (Inderscience Enterprises Ltd., Wielka Brytania), *Information and Communication Technologies for the Advanced Enterprise* (IPCA, Portugal) czy wydawnictw jak *Information Science Reference* (Hershey, Nowy Jork). Jest członkiem komitetu redakcyjnego *Zeszytów Naukowych*: Politechniki Rzeszowskiej, Politechniki Częstochowskiej, Wyższej Szkoły Administracji i Zarządzania. Bardzo ściśle współpracuje z Wydawnictwem Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego zarówno jako autor, redaktor, jak i recenzent.

Działalność społeczna i publiczna

Znaczące miejsce w działalności Profesora zajmuje Jego działalność społeczna. Od wielu lat współpracuje ze Stowarzyszeniem Inicjatyw Społecznych jako ekspert, działacz, wykładowca i inicjator działań promujących aktywność społeczną. Profesor jest zasłużony w pracy społecznej na rzecz licznych obywatelskich inicjatyw. Na szczególne podkreślenie zasługują dokonania Pana Profesora w działalności charytatywnej i zapobieganiu społecznemu wykluczeniu, za co został uhonorowany statuetką i dyplomem Stowarzyszenia Damy Radę. Wspólnie ze Stowarzyszeniem Obywatelskich Inicjatyw oraz Polsko-Niemieckim Stowarzyszeniem Mieszkalnictwa Rozwoju Miast i Ekologii podejmował inicjatywy na rzecz zapobiegania bezdomności i tworzenia społecznych projektów rozwoju miast. Za swoją działalność Profesor otrzymał w 2014 r. dyplom uznania Niemiecko-Polskiego Stowarzyszenia Mieszkalnictwa, Rozwoju Miast i Ekologii za wybitne zasługi położone dla współpracy międzynarodowej i upowszechniania europejskich standardów ochrony praw obywateli oraz humanistycznych wartości przez propagowanie inicjatyw na rzecz obywateli, rozwoju miast i ekologii. W roku 2011 otrzymał nagrodę im. Marka Cara. Jest to jedno z najbardziej prestiżowych wyróżnień przyznawanych za działalność naukową i aktywny wkład w proces informatyzacji państwa, a także za wieloletnią pracę dydaktyczną w dziedzinie systemów informacyjnych i zastosowań ekonometrii w badaniach procesów informatyzacji państwa.

Realizacja prac naukowych i badawczych o szczególnym znaczeniu dla nauki i gospodarki

W trakcie wieloletniej pracy w Instytucie Badań Systemowych PAN, w Centrum Projektowania i Zastosowań Informatyki CPIZI ZETO-ZOWAR oraz na Uniwersytecie Warszawskim, Politechnice Warszawskiej i w Uczelni Łazarskiego Profesor realizował szereg projektów naukowych. Jego prace, a szczególnie te, które były wykonywane po roku 2002 dotyczyły zarówno badań podstawowych, jak i zastosowań. W realizacji wszystkich wymienionych prac był wykonawcą oraz kierownikiem projektów. Na podkreślenie zasługują w tym miejscu realizowanie programu badawczego dotyczącego systemu wspomagania decyzji przewozu cystern dla ORLEN-KOLTRANS (kierownik tematu i realizator, 2005) oraz Strategia Informatyzacji Narodowego Banku Polskiego (kierownik tematu i realizator, 2003).

W latach 2010–2013 Profesor był kierownikiem zadania badawczego w projekcie SYNAT mającego na celu „utworzenie uniwersalnej, otwartej, repozytoryjnej platformy hostingowej i komunikacyjnej dla sieciowych zasobów wiedzy dla nauki, edukacji i otwartego społeczeństwa wiedzy” w ramach programu strategicznego pn. *Interdyscyplinarny system interaktywnej informacji naukowej i naukowo-technicznej*, finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Profesor kierował pracami dotyczącymi stworzenia modelu długoterminowego finansowania zapewniającego trwałość systemu informacji naukowo-technicznej.

W latach 2010–2014 był kierownikiem zadania realizowanego w projekcie rozwojowym (OR00004011) realizowanym przez konsorcjum naukowo-przemysłowe SECURUS pt. *Model optymalizacji organizacji zarządzania policji w obszarze kosztów, transportu i gospodarowania nieruchomościami ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju*. Za zasługi w realizacji projektu Profesor otrzymał Złoty Medal Zasługi dla Policji przyznawany przez Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji.

W latach 2015–2018 realizował we współpracy z zespołem z Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach projekt pt. *Metodologia komputerowego wspomagania twórczości organizacyjnej*. Zadanie finansowane było ze środków Narodowego Centrum Nauki.

W grudniu w roku 2015 został powołany przez kierownictwo Narodowego Centrum Badań i Rozwoju jako ekspert do realizacji założeń programu strategicznego pn. *Spółeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globa-*

lizujących się rynków. Profesorowi powierzono udział w zadaniu pn. Kultura i społeczeństwo w kontekście zmian geopolitycznych, społecznych, ekonomicznych i technologicznych.

Działalność dydaktyczna

Obecnie Profesor jest wykładowcą na Wydziale Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego. Prowadzi wykłady w: Polsko-Japońskiej Akademii Technik Komputerowych, Politechnice Warszawskiej i Uczelni Łazarskiego. Otrzymuje bardzo wysokie oceny od studentów. Za swoją działalność dydaktyczną był wielokrotnie odznaczany przez Rektorów uczelni, w których wykłada, otrzymał m.in. nagrodę „Złotej kredy”. Jest to najwyższe wyróżnienie przyznawane przez studentów wyróżniającym się wykładowcom w Politechnice Warszawskiej. Został również uznany przez studentów Uczelni Łazarskiego „wykładowcą roku”. Jest to wyróżnienie przyznawane tylko jednemu wykładowcy w danym roku. Wyróżniany jest zaś wykładowca, który otrzymał najlepsze oceny spośród wszystkich wykładowców na całej Uczelni.

Profesor recenzował ponad 30 przewodów profesorskich i 25 przewodów habilitacyjnych. Napisał laudacje w postępowaniu o przyznanie tytułu doktora honoris causa Profesorowi Tadeuszowi Wierzbickiemu z Uniwersytetu Szczecińskiego. W ciągu ostatnich 5 lat wypromował na stopień magistra ok. 300 studentów. Jest autorem wielu podręczników akademickich z zakresu zarządzania i zastosowań informatyki w gospodarce i administracji, jak: *MIS Systemy informatyczne zarządzania*, Placet (trzy wydania); *Zarządzanie*, PWE (dwa wydania) – podręcznik ten w 2009 roku został uznany za jedną z trzech najbardziej popularnych książek z zakresu zarządzania i ekonomii w Polsce; *Zarządzanie projektami*, Wolters Kluwer (dwa wydania); *Zarządzanie i informatyka*, Placet (trzy wydania). Jest autorem rozdziałów w wielu podręcznikach akademickich. Na uwagę zasługuje zwłaszcza jego rozdział pt. *Informatyczne systemy wspomagania ZZL*, w monografii *Zarządzanie zasobami ludzkimi*, pod red. naukową H. Króla i A. Ludwiczynskiego, PWN (osiem wydań).

Profesor w roku 2002 ukończył studia podyplomowe w Harvard Business School z zakresu doskonalenia metod nauczania, w tym wprowadzenia do procesu nauczania analizy przypadków. W procesie dydaktycznym

w nauczaniu wielu przedmiotów popularyzował On zastosowania podejścia analizy przypadków. W zakresie wprowadzenia do procesu nauczania analizy przypadków prowadził szkolenia dla pracowników naukowych Uniwersytetu Warszawskiego oraz Politechniki Warszawskiej i Rzeszowskiej. Profesor prowadził też działalność dydaktyczną, szkoląc między innymi pracowników Policji i Więziennictwa w Centrum Szkoleniowym w Popowie.

W latach 2002–2007 był członkiem Państwowej Komisji Akredytacyjnej (pierwszej i drugiej kadencji), a następnie jej ekspertem. W trakcie prac w komisji był trzykrotnie nagradzany za udział w procesie podwyższenia jakości procesów dydaktycznych.

Działalność organizacyjna

Profesor od wielu lat jest aktywnym członkiem Komitetu Nauk Organizacji i Zarządzania PAN. Do roku 2015 był też przedstawicielem na Polskę międzynarodowej organizacji IRMA (Information Resources Management Association) oraz członkiem komitetu sterującego tej organizacji. Od roku 2006 do chwili obecnej pełni funkcję przewodniczącego Rady Naukowej Naukowego Towarzystwa Informatyki Ekonomicznej.

W latach 2001–2015 był przewodniczącym międzyuczelnianej Rady Naukowej studiów doktoranckich na Wydziałach Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego i Politechniki Warszawskiej. Wielokrotnie był przewodniczącym Komisji Rady Wydziału do spraw przewodów profesorskich, habilitacyjnych i doktorskich oraz przewodniczącym Komisji ds. przewodów magisterskich. W trakcie pracy etatowej w Uczelni Łazarskiego stworzył i kierował do 2011 roku Katedrą Zarządzania i Marketingu, a w roku 2004 stworzył w tej Uczelni i kierował nim do roku 2011 Centrum Kształcenia Podyplomowego, które miało ponad 600 słuchaczy.

Na podkreślenie zasługuje pełnienie przez Profesora funkcji wiceprzewodniczącego w Radzie Informatyki (w latach 2007–2009), a także członkostw w Radzie Konsultacyjnej Programu PESEL II przy Ministrze Spraw Wewnętrznych i Administracji. W ramach udziału w tych gremiach opracował wiele ekspertyz dla Rządu RP. W latach 1996–2006 uczestniczył w pracach Komitetu Badań Naukowych, był między innymi przewodniczącym komisji ds. projektów celowych i zamawianych.

Profesor jest aktywny w wielu organizacjach społecznych, jak Polskie Towarzystwo Informatyczne (PTI), którego był członkiem-założycielem czy

Naukowe Towarzystwo Informatyki Ekonomicznej (NTIE), gdzie również był członkiem-założycielem. Jest członkiem komitetu doradczego American Biographical Institute, zajmującego się promowaniem osiągnięć osób z różnych sfer działalności społecznej i gospodarczej.

Nagrody i wyróżnienia

Profesor w trakcie swojej dotychczasowej kariery otrzymał m.in. nagrody I i II stopnia Rektora Uniwersytetu Warszawskiego oraz nagrody I i II stopnia Rektora Politechniki Warszawskiej, wyróżnienie w Konkursie im. Karola Adamieckiego za najlepszą pracę z zakresu organizacji i zarządzania, I nagrodę naukową Ministra Edukacji za książkę pt. *Systemy informatyczne zarządzania*, napisaną wspólnie z profesorem Henrykiem Sroką z Akademii Ekonomicznej z Katowic, jak również złote odznaki: PTE, NOT i TNOiK. Profesor Jerzy Kisielnicki został ponadto odznaczony Krzyżem Kawalerskim RP, a w roku 2002 Krzyżem Oficerskim, jest posiadaczem nagrody im. Marka Cara, a w roku 2014 za pracę nad systemem informatycznym i wspomagającym zarządzanie Policją otrzymał Złoty medal za zasługi dla Policji.

Na zakończenie pragnę wspomnieć, że Profesor Jerzy Kisielnicki jest optymistą, otwartym i przyjaznym ludziom. Z Profesorem zawsze można dyskutować i dochodzić swoich racji. Utrzymuje On szerokie kontakty ze swoimi Wychowankami. Jego dawne hobby to wspinaczka wysokogórska: Himalaje, Hindukusz, Kaukaz, Tatry, obecne zaś podróże – im bardziej egzotyczne, tym lepiej. Profesor prowadzi wykłady, publikuje i zajmuje się badaniami naukowymi dotyczącymi najnowszych trendów w zarządzaniu i informatyce.

Podsumowując, niniejszy tekst prezentuje jedynie wybrane, w mojej subiektywnej ocenie najważniejsze, fragmenty charakteryzujące osobę profesora. Pełny opis sylwetki szanownego Jubilata oraz jego dokonań na pewno przekroczyłyby rozmiary niniejszego opracowania, a może nawet i całej monografii. Mam skromną nadzieję, że zamieszczone fakty dobrze scharakteryzowały sylwetkę Profesora Kisielnickiego w kontekście jego osoby, działalności naukowej, dydaktycznej oraz organizacyjnej.

Pragnę także zachęcić szanownych Czytelników do zapoznania się z publikacjami Profesora i odwiedzenia Jego stron w mediach społecznościowych: LinkedIn, Goldenline oraz Facebook.

Opracowując niniejszy tekst skorzystałem, jako wychowanek i wieloletni współpracownik Profesora, z własnej wiedzy oraz dostępnych źródeł.

dr Tomasz Parys
Uniwersytet Warszawski

Bibliografia

- Wikipedia. https://pl.wikipedia.org/wiki/Jerzy_Kisielnicki. Zintegrowana Sieć Informacji o Nauce i Szkolnictwie Wyższym. Pozyskano z: [https:// polon.nauka.gov.pl/siec-polon](https://polon.nauka.gov.pl/siec-polon) (hasło: Jerzy Kisielnicki).
- Nowicki, B. (2002). *Biogramy profesorów, docentów i doktorów habilitowanych Wydziału Inżynierii Produkcji, dawniej Mechaniczno-Technologiczny*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.

PROFESOR, SZEFE, CZŁOWIEK
O Profesorze oczami jego współpracowników

Wiele spośród rzeczy, które można policzyć, nie liczą się. Wiele z tych, których policzyć nie można, naprawdę się liczą (*Albert Einstein*)

Początki naszej znajomości sięgają 2009 roku, kiedy to rozpoczynałem swoją pracę na Wydziale Politechniki Warszawskiej na stanowisku profesora w Zakładzie Informatyki Gospodarczej. Od tamtego czasu, oprócz pracy naukowej, łączy nas znajomość na stopie prywatnej. Wielokrotnie spotykaliśmy się nie tylko w politechnicznych i uniwersyteckich murach, lecz także w swoich domach, gdzie mieliśmy okazję do bardzo ciekawych dyskusji.

Otóż sposób postrzegania informatyki pomiędzy mną a Profesorem Kisielnickim diametralnie się różni. Dla Niego informatyka jest środkiem wspomagającym zarządzanie poprzez gromadzenie i przetwarzanie informacji, mnie zaś interesują granice algorytmiki i komputera. Profesor Kisielnicki spogląda przez okulary filozoficzno-społeczne, ja natomiast przez inżynierską soczewkę Politechniki. Różnice te nie przeszkadzają nam wzajemnie się rozumieć, wręcz przeciwnie – dzięki innemu patrzeniu na tę samą rzeczywistość zawsze się uzupełnialiśmy. I to jest interesujące, On moje uwagi przyjmował, podobnie jak ja Jego uwagi akceptowałem z pokorą.

Przelewanie myśli na papier jest prawdziwą sztuką, którą do perfekcji opanował Profesor Kisielnicki, czym wzbudza mój prawdziwy respekt. Lekkie pióro to talent, a talenty mają to do siebie, że można je doskonalić, ale nie można się ich nauczyć. Wystarczy sięgnąć po Jego dowolną książkę, aby się o tym przekonać. Pisane są bardzo obrazowo i zrozumiale dla przeciętnego czytelnika, gdzie jeden przykład wyraża więcej niż tysiące słów.

Na komisji habilitacyjnej potrafi zachować się jak rasowy killer, jednak tylko dlatego, że Jego intelekt pozwala zadawać pytania, do których rzadko który interlokutor dorasta. Jestem przekonany, że nigdy nie wynikały one ze

złej woli, lecz z troski o naukę, gdyż Profesor Kisielnicki jest zawsze gotowy na rzeczową rozmowę, co niezwykle sobie cenię.

Na stopie prywatnej, na własnej skórze, tak od strony kuchni – i to dosłownie – przekonałem się także do innych talentów Profesora Kisielnickiego – o czym zapewne niewiele osób wie – On doskonale gotuje. Pamiętam do dziś smak usmażonych przez Niego polędwiczek...

Godną wspomnienia jest jeszcze jedna anegdota, która dobrze obrazuje umiejętności menedżerskie Jubilata. Profesor Kisielnicki ma w Kołobrzegu swoje miejsce, w którym to uwielbia wraz z żoną spędzać wolny czas, a co ważne w kontekście opowiadanej historii – dom ten usytuowany jest blisko plaży oraz muszli koncertowej. Doskonała lokalizacja posiada jednak swoje wady, gdyż z uwagi na odbywający się festiwal i wiążący się z tym hałas, Państwo Kisielnicy nie zawsze mogą spać, a więc kiedyś zaradnie postanowili przenieść się na ten czas do Mielna. Jakież było więc moje zaskoczenie, gdy odebrałem telefon od Jubilata z propozycją spotkania, który jak się okazało, przeprowadził się chwilowo o rzut kamieniem od mojego miejsca zamieszkania. Przedstawiona sytuacja, potwierdzająca umiejętności Profesora szybkiego podejmowania decyzji i optymalnego rozwiązywania problemów, umożliwiła nam wspólne spędzenie chwil przeplatanych dyskusjami i okraszanych degustacjami...

Drogi Jubilate! Serdecznie dziękuję za nasze wspólne rozmowy, żarty, przesłane memy... i już teraz serdecznie zapraszam Cię do mnie na porzeczkę!

prof. dr hab. inż. Zbigniew Banaszak
Politechnika Koszalińska

Kilka refleksji o współpracy z Profesorem Jerzym Kisielnickim

Moja współpraca z Profesorem zaczęła się 25 lat temu, kiedy tworzył Katedrę Zarządzania w Wyższej Szkole Handlu i Prawa im. Łazarskiego, aktualnie Uczelni Łazarskiego.

Profesor to bardzo silna osobowość, która objawia się w różnych sytuacjach. Odniosę się do kilku przykładów znakomicie to ilustrujących.

Jego cechy charakteru, takie jak kreatywność i pobudzanie do działania nie są pustymi frazesami, realnie występują w procesach kierowania ludźmi. Myślę, że to Jemu zawdzięczam moją „karierę” dydaktyczną. Jego upór, ale i delikatna perswazja – że się marnuje, nie ucząc studentów – poskutkowały. Nie bardzo widziałam siebie jako osobę uczącą, wykładającą, uważałam bowiem, że jeszcze sama muszę zdobyć pokłady wiedzy. Miałam spokojną i bezpieczną pracę naukową w jednym z instytutów PAN, a tu nagle mam się „wystawić na odstrzał” studentów, którzy będą mnie oceniać i to surowo. Zgodziłam się i... uczę już 25 lat. Wypuściłam w świat wielu licencjatów, magistrantów, słuchaczy studiów podyplomowych MBA, którzy pisali u mnie prace projektowe i kilku doktorantów.

Kiedyś, czytając wywiad z bardzo znanym polskim aktorem, dowiedziałam się, że on za każdym razem gdy staje na scenie czuje tremę. Ja też tak mam, gdy stoję „za katedrą”, szczególnie na początku każdego nowego semestru. Profesor argumentował, że to normalne i to dobry objaw, oznaczający, że jeszcze mi zależy i że się staram. Piszę o tym, gdyż taka motywacja pozwala człowiekowi na spokojną pracę i rozwijanie się, żeby nie posłużyć się wyświechtanym zwrotem „dodaje skrzydeł”.

Kreatywność Profesora i Jego pobudzanie do działania poskutkowało tym, że na uczelni Łazarskiego postanowił uruchomić studia podyplomowe. Nikt o tym nie myślał, wręcz przeciwnie, okazało się, że pojawili

się „wrogowie” takiej inicjatywy. Było to dla mnie niezrozumiałe, gdyż studia trzeciego stopnia podnoszą prestiż uczelni i oczywiście przynoszą zyski. Są jednak takie osoby, dla których nie ma innej argumentacji, jak – nie, bo nie. Centrum Studiów Podyplomowych na Uczelni Łazarskiego aktualnie zyskało nowy status – obecna Pani Dyrektor została Panią Dziekan. CKP to cała instytucja i nie da się ukryć, że mogłaby egzystować samodzielnie.

Dlaczego o tym piszę? Profesor był autorem pomysłu, aby uruchomić studia MBA i zrobić mnie „osobą głównodowodzącą”. Kolejne wyzwanie. Takie studia miały w tym czasie tylko trzy warszawskie uczelnie i wiedziałam od kolegów, że to naprawdę jest trudne przedsięwzięcie. Samo przejrzanie programów takich studiów powodowało dreszcz emocji. Rodziły się pytania – skąd wziąć wykładowców, którzy musieli być wysokiej klasy specjalistami z nazwiskami, dorobkiem i doświadczeniem nie tylko dydaktycznym, lecz także praktycznym, a nade wszystko czy znajdziemy chętnych słuchaczy. Profesor na wszystko znalazł sposób.

Tu uwidacznia się kolejna cecha charakteru i osobowości Profesora. On zna wszystkich i wszyscy Go znają, a co ważniejsze – nie odmawiają, gdyż cenią sobie współpracę z Profesorem. Stawiając kropkę nad „i” – studia MBA Zarządzanie mają już XIV edycję i mają swoich braci i siostry w postaci studiów MBA w Ochronie Zdrowia, w Energetyce, MBA Przedsiębiorczość.

Inicjowanie i pobudzanie do działania wyrażało się także w organizowaniu konferencji. W szkole prywatnej nie jest łatwo przekonać do takich inicjatyw. Upór i stanowczość owocowały jednak realizacją prekursorskich konferencji, przykładowo nt. *Budowania konkurencyjności polskiej gospodarki* (jeszcze przed wstąpieniem Polski do Unii Europejskiej) czy *Zarządzanie wiedzą we współczesnych organizacjach*. Miało to dodatkowy wymiar, gdyż zmuszało do napisania sensownego referatu na konferencję.

Profesor aktywnie włączył się do organizacji studiów e-learningowych na Uczelni Łazarskiego (i oczywiście także mnie do nich włączył). Po pierwszym roku tych studiów uczestniczyłam w spotkaniu, na którym dokonywano podsumowania. Dyskusja toczyła się wokół problemów „jakości” studiujących itd. Jestem niestety osobą znaną z tego, że często zdarzają mi się wpadki w postaci okropnych faux pas. Wtedy właśnie podczas dyskusji, aby zilustrować jak trudna jest praca w systemie e-learningowym i jakie to wyzwanie dla wykładowców, stwierdziłam, że „zęby i włosy mogą wypaść, a niektórym już wypadły”. Tu ujawniła się kolejna cecha osobowości Profesora, jaką jest

poczucie humoru i dystans do siebie. Szczerze śmiał się najgłośniej, podczas gdy inni panowie bez włosów patrzyli się na mnie krzywo.

Profesor potrafi w sposób niecodzienny i zaskakujący reagować oraz rozwiązywać sytuacje kryzysowe. Dla mnie taką trudną sytuacją było prowadzenie zajęć w soboty i niedziele czy w takich godzinach, które określa się mianem obiadowe. Jestem kobietą pracującą i chciałam o „normalnej godzinie” zjeść obiad z całą rodziną, a nie obiadokolację. Prosiłam w Dziale Planowania, bezskutecznie, aby ustalano mi zajęcia przed południem. Interweniował Profesor i oczywiście zmieniono mi godziny zajęć na przedpołudniowe. Zapytany jak to zrobił powiedział, że zameldował w Dziale Planowania, iż muszę wydawać obiad teściowej i nie mogę mieć zajęć pomiędzy 13.00 a 16.00. Jak widać teściowa poskutkowała, a autorski pomysł Profesora się sprawdził.

Nie mogę nie wspomnieć, że Profesor nie cierpi niedbalstwa, zaniechania, niedotrzymania słowa, nienależytej staranności, partactwa. Nie daj Boże stanąć w takiej sytuacji z Profesorem twarzą w twarz. Pierwszy raz wybaczy, ale drugiego – nie będzie tolerował. Nikt nie chciałby wtedy znaleźć się w zasięgu gniewu Profesora. Przykładem doktoranci – nie mają oni łatwego życia, ale piszą u Profesora świetne prace – widziałam, czytałam, recenzowałam.

Wiem, że Profesor uwielbia podróże i chyba oprócz Antarktydy i Arktyki był wszędzie. Inni leżeli na plaży na Bali, On podjął wysiłek wspięcia się na tamtejszy wulkan (a niczego nie wypominając, nie miał wtedy 30 lat). Z tej znajomości świata, innych kultur i zachowań bierze się otwartość Profesora i akceptacja odmienności, różnorodności. Jeśli coś krytykuje, to konstruktywnie. Nie uprawia krytykanctwa. Ja też lubię podróżować i raz o mały włos Profesor musiałby mnie ratować z opałów. Był wrzesień, miałam wrócić z wycieczki po Hiszpanii w piątek, a w sobotę rano pierwsze zajęcia na uczelni, jednak utknęłam na lotnisku w Geronie. Lotnisko zalane, cała Hiszpania była jedną wielką katastrofą spowodowaną żywiołem wody. Opóźnienia samolotów sięgały kilkunastu godzin. Nie zdążę na zajęcia – pomyślałam – po prostu wstyd i hańba. Wystarczył jeden telefon do Profesora i Jego odpowiedź: „Nie ma sprawy, zastąpię cię”. Kamień z serca. Na szczęście wylecieliśmy, z opóźnieniem 13-godzinnym, wylądowaliśmy w środku nocy i rano prawie nieprzytomna, głównie ze zdenerwowania, poprowadziłam pewnie najlepsze zajęcia w swoim życiu (żart).

O Profesorze można byłoby mówić i pisać w nieskończoność. Opowiadać historie o współpracy, o tym jak mimochodem dzieli się przepisami na

dobry befsztyk czy smażoną rybę. Przypominać sobie jak niewinnie pyta: a może by tak coś napisać, coś zrobić, że to takie ciekawe. Profesor ciągle otwiera nowe drzwi, nie boi się pracy i wyzwań, i ciągnie za sobą takich leni, jak ja.

Z sympatią, podziwem i szacunkiem dla Profesora

prof. dr hab. Grażyna Gierszewska
Politechnika Warszawska

Profesor Jerzy Kisielnicki uczy nas jak utrzymywać najwyższe standardy pracy naukowca

Kiedy rozpoczęłam pracę na uczelni, znałam Pana Profesora jedynie z książek, które były dla mnie i dla studentów lekturą obowiązkową. To były wspaniałe książki: *Informatyczna struktura zarządzania*, która ukazała się w 1993 r. oraz książka *Systemy informacyjne biznesu: informatyka dla zarządzania* napisana we współautorstwie Pana Profesora Jerzego Kisielnickiego i Pana Profesora Henryka Sroki. Oczywiście dorobek publikacyjny Pana Profesora jest bardzo bogaty i powstały kolejne interesujące książki, ale te dwie pozycje przez wiele lat były dla mnie kanonem wiedzy, jak ICT może wspierać zarządzanie przedsiębiorstwem.

Pamiętam, jakim wyróżnieniem i zaszczytem był dla mnie moment, gdy Pan Profesor Adam Nowicki przedstawił mnie Profesorowi na Konferencji Naukowego Towarzystwa Informatyki Ekonomicznej. Przez kolejne lata to właśnie NTIE było forum naszych spotkań. Ja pełniłam kolejno funkcje: skarbnika, sekretarza, członka Zarządu, wiceprezesa, a Pan Profesor pełnił funkcje Przewodniczącego Rady Programowej NTIE. Na posiedzeniach Zarządu, na konferencjach i Zjazdach NTIE miałam ogromną przyjemność słuchać wypowiedzi i komentarzy Pana Profesora, które zawsze zaskakiwały błyskotliwością, nowym spojrzeniem, aktualnością, a czasem także humorem.

W 2013 r. organizowaliśmy pierwszą edycję ogólnopolskiej konferencji naukowej pn. *Wiedza i technologie informacyjne w kreowaniu przedsiębiorczości*. Pomyślałam wtedy, że nasza konferencja będzie miała szanse wpisać się na dłużej w kalendarz wydarzeń naukowych, jeżeli już na pierwszą konferencję uda się nam zaprosić na wykłady plenarne najlepszych, uznanych w świecie nauki profesorów. Z ogromną nieśmiałością poprosiłam Pana

Profesora o przyjęcie zaproszenia do wygłoszenia inauguracyjnego wykładu plenarnego na naszej konferencji. Przyznam, że liczyłam się z odmową... bo nie dość, że o konferencji nikt jeszcze nie słyszał, to jeszcze lokalizacja w jakimś Olsztynie pod Częstochową – to nie brzmiało dobrze. Ale jaka ja byłam szczęśliwa, gdy Pan Profesor w rozmowie pytał o szczegóły, sprawdził kalendarz i zgodził się przyjąć nasze zaproszenie. Wykład plenarny Pana Profesora był wydarzeniem!, był inspiracją! I tak już zostało. W kolejnych edycjach konferencji Pan Profesor zawsze wygłaszał wykład plenarny, a uczestnicy konferencji zawsze czekali na ten wykład. Mam nadzieję, że ten dobry zwyczaj nie zmieni się jeszcze przez wiele lat kolejnych edycji naszej konferencji.

Jako ciekawostkę powiem, że przez wszystkie edycje naszej konferencji Pan Profesor Jerzy Kisielnicki był jedną z pierwszych osób, które w wyznaczonym, pierwszym terminie przesyłały artykuły i nigdy nie poprosił o przedłużenie terminu, co się często w świecie akademickim zdarza. Spoglądam z prawdziwym podziwem na Pana Profesora, że pomimo tylu obowiązków, tak wspaniale potrafi zarządzać swoim czasem. Uczymy się od Pana Profesora, że jeśli przyjmujemy zobowiązanie, to musimy się z niego wywiązać, a zwłaszcza wówczas, gdy posiada się tytuł profesora, który jeszcze bardziej zobowiązuje do utrzymywania wysokich standardów pracy naukowca, choć przecież czasem istnieje pokusa, by z pozycji profesora np. przesuwac terminy.

Na zakończenie pragnę dodać, że uwielbiam rozmowy z Panem Profesorem prowadzone w kuluarach konferencji, zwłaszcza te o podróżach. Dzielimy zamiłowanie do aktywnych wypraw, poznawania świata i ludzi, i chętnie wymieniamy swoje wrażenia.

Panie Profesorze, świat jest ogromny i na pewno zostało jeszcze kilka miejsc, które koniecznie trzeba zobaczyć! A ja czekam na opowieści...

prof. dr hab. Dorota Jelonek
Politechnika Częstochowska

Profesorowi Jerzemu Kisielnickiemu

Profesor Jerzy Kisielnicki – to jeden z wielu najwspanialszych absolwentów najstarszej uczelni ekonomicznej w Polsce – Szkoły Głównej Planowania i Statystyki, która od początku swego istnienia wypromowała 70 tysięcy absolwentów na studiach stacjonarnych, niestacjonarnych, podyplomowych i doktoranckich. Profesor Kisielnicki to również Autor kilkuset znakomitych publikacji – a także promotor tyluż doktorantów, habilitantów i Profesorów – to naukowiec o niezwyklej osobowości – obchodzący dzisiaj 80. rocznicę swych urodzin oraz nadzwyczajne święto dokonań naukowych. Brakuje słów, aby oddać wartość tych osiągnięć, a także i Jego zasługi wyróżnione między innymi Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski, a także Oficerskim Orderem Odrodzenia Polski.

Profesor Jerzy Kisielnicki to przede wszystkim powszechnie uznawany specjalista i dydaktyk w zakresie projektowania i wdrażania systemów informatycznych i informacyjnych oraz w dziedzinie: zarządzania, analizy systemowej organizacji gospodarczych oraz w doskonaleniu towarzyszących im metod i technik działania.

Nasz honorowy bohater Prof. zw. dr hab. inż. Jerzy Kisielnicki jest również od wielu lat związany z Wydziałem Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, na którym pełnił funkcję Kierownika Katedry Systemów Informatycznych Zarządzania. Główni partnerzy Uniwersytetu Warszawskiego to uczelnie z krajów Unii Europejskiej, Stanów Zjednoczonych oraz Kanady. Warto również zaznaczyć, że jako wykładowca pracował także na stanowiskach profesorskich na Wydziale Zarządzania Politechniki Warszawskiej, w Uczelni Łazarzkiego, w Polsko-Japońskiej Wyższej Szkole Technik Komputerowych oraz w Akademii Leona Koźmińskiego.

Na szczególne podkreślenie, spośród wielu dziesiątek publikacji Profesora Kisielnickiego, napisanych w języku angielskim, warto wskazać dwie: *Information and Knowledge Management as a New Phase in Management*

Theory oraz *Project Management in Research and Development*. Obie, opublikowane w międzynarodowym czasopiśmie *Foundations of Management*, łączą wartości teoretyczne z walorami praktycznymi w następujących diamentowych zakresach:

- projekty badawczo-rozwojowe ich charakterystyka i znaczenie,
- decyzje w realizacji złożonych projektów naukowych – pojęcia, typologie,
- modelowanie projektów badawczo-rozwojowych – podstawy metodyczne,
- kierownik projektu i jego rola w realizacji projektów,
- system komunikacji w modernizacji projektów,
- komercjalizacja wyników badań.

Nie sposób jest przedstawić wyczerpująco i w sposób zwarty znaczące dokonania i osiągnięcia tak wybitnej i zasłużonej Postaci, jaką jest Profesor Jerzy Kisielnicki – dzisiaj gratulujemy i dziękujemy za nie.

prof. zw. dr hab. inż. Tadeusz Krupa
b. Dziekan Wydziału Zarządzania
i Wydziału Inżynierii Produkcji
Politechniki Warszawskiej

Profesor Jerzy Kisielnicki to inspirująca postać

Nasza wspólna przygoda rozpoczęła się wiele lat temu, jeszcze na studiach, gdy Pan Profesor zgodził się zostać promotorem mojej pracy magisterskiej. Wykłady prowadzone przez Pana Profesora były inspirujące, ponieważ łączyły w sobie nowe technologie z zarządzaniem, co wówczas stanowiło całkowicie nowatorskie podejście w nauce. Dzięki Panu Profesorowi dowiedziałam się o nowoczesnych kierunkach zarządzania, które mogą być wspierane systemami informacyjnymi. Bardzo zaimponowała mi i imponuje do dziś umiejętność Pana Profesora spoglądania na rzeczywistość w wizjonerski sposób, dostrzegania kierunków zmian i trendów rynkowych, a następnie przekładanie tego na grunt nauki.

W latach 2002–2007 pracowałam na stanowisku asystenta w Katedrze Organizacji i Zarządzania w Wyższej Szkole Handlu i Prawa im. Ryszarda Łazarskiego, której kierownikiem był Pan Profesor Jerzy Kisielnicki. W tym czasie kształciłam swój warsztat badawczy i dydaktyczny pod bacznym okiem Pana Profesora. Przychodziłam na wykłady do Pana Profesora, aby uczyć się sposobu ich prowadzenia, później zaś Pan Profesor przychodził na moje zajęcia, aby udzielić mi wskazówek praktycznych, co jeszcze należy poprawić.

Dzięki Panu Profesorowi przekonałam się także, że zarządzanie jest nauką stosowaną, o czym w świecie nauki wiele osób zapomina. Bardzo wartościowe były zdobyte doświadczenia consultingu dla biznesu i otwarcia na potrzeby przedsiębiorców.

Mam wrażenie, że metodę pracy Pana Profesora dobrze obrazuje metafora uchylonych drzwi, za którymi świeci się światło, a przed ich wejściem stoi Pan Profesor zachęcający do ich otwarcia i przejścia przez próg. To niezwykle rzadka umiejętność wzbudzania zainteresowania otaczającą nas rzeczywistością. To właśnie On zainspirował mnie do podjęcia tematu gier

symulacyjnych jako metody nauczania. A opowieści z licznych podróży, które są prawdziwą pasją Pana Profesora, były niezwykle inspirujące i pobudzające do działania, również na gruncie życia osobistego, w czasie, gdy świat nie był tak mobilny, jak obecnie.

Chciałabym bardzo serdecznie podziękować Panu Profesorowi za wprowadzenie mnie w świat nauki oraz za dobre podstawy pracy dydaktycznej i naukowej, jakie od Niego otrzymałam.

dr hab. Wioletta Mierzejewska, prof. SGH
Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

Moje spotkania z Profesorem

Po studiach w Politechnice Warszawskiej i zdobyciu umiejętności (teoretycznych) projektowania systemów informatycznych, organizacji ośrodków obliczeniowych itp. przystąpiłem do praktycznej realizacji pozyskanej wiedzy. Poznałem przy tym przemysł hutniczy i maszynowy – w szczególności zbrojeniowy. Czytając takie czasopisma, jak *Informatyka* czy *Przegląd Organizacji*, wertując w księgarniach nowości wydawnicze, spotykałem nazwisko Autora Jerzego Kisielnickiego, ale nie było między nami osobistego kontaktu. W 1981 roku zakładaliśmy razem Polskie Towarzystwo Informatyczne – o czym dowiedziałem się po latach, przeglądając listę członków założycieli.

Pierwsze spotkania konferencyjne to lata 90. ubiegłego już wieku. To właśnie ówczesne rozmowy spowodowały, że w 2001 roku, podejmując decyzję o całkowitej zmianie profilu Górskiej Szkoły Informatyki PTI w Szczyrku, zwróciłem się do Jubilata o przyjęcie roli przewodniczącego Rady Programowej konferencji, co zostało zaakceptowane.

Klasyk literatury powiedział – „sam tego chciałeś Grzegorz Dyndało”, a ja dostałem dobrą szkołę organizacji i przygotowania wydawnictw. Przewodniczący Rady był przewodniczącym czynnym – ustalał skład, wydzwaniał do opornych, zamawiał referaty itp. Jego zdaniem Rada powinna składać się z samych profesorów – i tak było, co znakomicie podnosiło postrzeganie imprezy w środowisku. Owszem, trafiał się w Radzie stale jeden mgr inż. jako wykonawca i sekretarz, bo ktoś musi pisać maile.

Przewodniczący dał mi się we znaki przy kompletowaniu materiałów konferencyjnych. Mając w zasadzie przygotowany zestaw do druku, wysłałem plan wydawnictw do zatwierdzenia przez Szefa. W niedzielę rano, gdy zadowolony szykowałem się do wyjazdu w teren, po godzinie przyszedł mail: „no wiesz, w zasadzie to należałoby inaczej, tak od ogółu do szczegółu itd.”. Cała robota poszła do kosza, nowy, poprawiony wariant wydawniczy

skończyłem wieczorem, żadnego wyjazdu w teren nie było. Nauka okazała się skuteczna.

Ponieważ jednym z głównych tematów Górskiej Szkoły była efektywność zastosowań informatyki, pierwszy wykład z tego cyklu prowadził Profesor. Otwierając konferencję (w 2003 r.), zapowiedziałem prelegenta i nie omieszkalem pokazać zebranych publikacji z 1981 r., wydanej w znakomitej serii *Informatyka w Praktyce*, czyli *Ekonomiczne problemy zautomatyzowanych systemów zarządzania*. Powiadam przy tym – 25 lat minęło, ustrój się zmienił, a wzory te same. W trakcie wykładu siedziałem przy stoliku z boku, przeglądając książkę. Po wykładzie podziękowałem wykładowcy, mówiąc do słuchaczy – o tym, że nic się nie zmieniło świadczy jeszcze fakt, że cena książki z 1981 r. odpowiada dzisiejszym cenom – prawie idealna zgodność cen! Dodam tu, że z wykładami tego cyklu wystąpili przedstawiciele szkół ze Szczecina, Wrocławia, Łodzi, Gdańska i Warszawy – wspólnym wysiłkiem dokonaliśmy szerokiego przeglądu kwestii efektywności zastosowań informatyki, a niestety nadal jest kiepsko. Nie chcą nas słuchać.

Doceniając wpływ Profesora na organizację Górskiej Szkoły Informatyki, w 2014 roku PTI wręczyło Mu Medal XXX-lecia PTI.

Mam wszelkie podstawy, aby jeszcze raz podziękować Jubilatowi za znakomitą współpracę.

Gliwice, 25 listopada 2019 r.

Jerzy Nowak

Profesor Jerzy Kisielicki

Miałam przyjemność poznać Pana Profesora Jerzego Kisielickiego wiele lat temu. Była druga połowa lat 80., kiedy rozpoczęłam pracę w Akademii Ekonomicznej w Katowicach, a Pan Profesor był już wówczas znaną postacią w środowisku osób reprezentujących informatykę ekonomiczną oraz zarządzanie. Uczyłam się informatyki ekonomicznej z książek i publikacji Pana Profesora, w których dzielił się swoją wiedzą i doświadczeniami, m.in. ze współpracy z różnymi ośrodkami zagranicznymi. W tym czasie wyjazdy na staże zagraniczne oraz udziały w konferencjach międzynarodowych dla większości z nas były nieosiągalne. Dlatego tak bardzo ceniliśmy sobie doświadczenie Pana Profesora w tym zakresie.

Praca z Panem Profesorem była dla mnie i jest zawsze dużym zaszczytem, ale przede wszystkim przyjemnością. Cenię sobie Jego spostrzegawczość, oryginalność w formułowaniu problemów badawczych, a zwłaszcza Jego doskonałe zdolności nawiązywania komunikacji i współpracy z młodszymi kolegami i koleżankami. Profesor nigdy nie stwarzał barier w tym zakresie. Czuliśmy się w jego obecności bardzo dobrze.

Stosunkowo niedawno, bo dwa, trzy lata temu, miałam okazję współpracować z Panem Profesorem w ramach projektu badawczego NCN, dotyczącego zagadnień komputerowego wspomaganie twórczości organizacyjnej. Pan Profesor, jako jeden z członków zespołu, był autentycznym „motorem” tego projektu. O Jego wyjątkowym zaangażowaniu i rzetelności w wykonywaniu powierzonych mu zadań opowiadali wszyscy członkowie naszej grupy, na zasadzie: „taki pilny i wzorowy uczeń, jak on to wszystko robi i daje radę”.

Pan Profesor bardzo angażował się we wszystko, co robił, emanowała z niego pasja oraz wielka ciekawość badawcza. Można z Nim było zawsze porozmawiać w zasadzie o wszystkim, nawet o przepisach kulinarnych, podróżach oraz dobrych winach. Podał mi kiedyś świetny przepis na zupę

dyniową. W domu, jak przygotowuję taką zupę, to przekornie nazywam ją zupą od „Kisiela”. Rzeczywiście jest wyborna.

W Panu Profesorze cenię sobie Jego dużą kulturę osobistą, inteligentny dowcip oraz rozległe horyzonty myślowe. Dla mnie jest Profesorem-Kolegą – autentycznym wzorem do naśladowania.

WIWAT PROFESORZE!!!!

Z wyrazami szacunku,

prof. zw. dr hab. inż. Celina Olszak
Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

Profesor Kisielnicki to człowiek absolutnie nowoczesny

Profesor Kisielnicki był naszym przełożonym w latach 90. na Wydziale Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego. Jak wspominamy naszą współpracę? Jakim był przełożonym Pan Profesor? Przede wszystkim, co dzisiaj szczególnie cenimy, sprawiedliwym i bardzo życzliwym. Przejawiało się to między innymi w tym, że z jednakową troską dbał o wszystkich pracowników; zawsze wspierał i służył pomocą w podejmowanych przez nas działaniach na polu naukowym i dydaktycznym; pilnował, aby każdy z pracowników był obciążony dodatkowymi zajęciami dydaktycznymi proporcjonalnie do swojego pensum; ponadto ufał podwładnym i pozostawiał im swobodę działania. Nie oznacza to, że nie było żadnej kontroli, ale mamy tu na myśli przestrzeń do podejmowania decyzji w ramach wykonywanych obowiązków. Choć nie brakowało momentów trudnych, kryzysowych, Pan Profesor nigdy nie chował urazy, zawsze rozwiązywaliśmy kwestie sporne i szliśmy do przodu.

Wszystko to spowodowało, że przejście na emeryturę Pana Profesora wiązało się dla nas z dużymi emocjami. Obie pamiętamy wzruszenie i łzy mimowolnie spływające po policzkach, co jest najlepszym dowodem sympatii, którą darzymy Pana Profesora.

Wielokrotnie nas zdumiewało, że Profesor Kisielnicki jest zawsze „na czasie”, jeśli chodzi o trendy rynkowe, sytuację polityczno-społeczną czy modę w nowych technologiach. To człowiek absolutnie nowoczesny, który nie ogląda się wstecz, a idzie do przodu. Mamy wrażenie, że dla Pana Profesora każdy dzień to nowy początek, nowy rozdział i szansa nauki oraz dalszego poznawania świata.

W późniejszym okresie zmieniłyśmy profesję – dzisiaj pracujemy w Katedrze Finansów i Rachunkowości, gdzie nasze zawodowe drogi z Panem Profesorem się rozeszły. Wspominamy jednak ten moment, gdyż nie kto

inny, jak właśnie Pan Profesor Kisielnicki dodawał nam odwagi w trakcie przekwalifikowania się w tamtym czasie. Dlatego też, za tyle wspólnie spędzonych lat, a także ciągle motywowanie do pracy pragniemy z wyrazami szacunku powiedzieć – dziękujemy!

doc. dr Jolanta Rutkowska
mgr Daria Świdarska-Rak
Uniwersytet Warszawski

Pan Profesor Jerzy Kisielnicki wynałazł networking

Z Panem Profesorem spotkałam się po raz pierwszy podczas wykładów z przedmiotu „Komputerowe systemy zarządzania” na Wydziale Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego. Zajęcia koncentrowały się na szczególnie interesującej dla mnie tematyce. Okazało się, że były dla mnie nie tylko ciekawe poznawczo, lecz także prowadzone z wielkim zaangażowaniem. Nie miałam absolutnie żadnego dylematu przy wyborze promotora pracy magisterskiej i swoje pierwsze naukowe kroki skierowałam w kierunku Pana Profesora. Ku mojemu zaskoczeniu okazało się, że pomimo obecności 300 osób na auli wykładowej, Pan Profesor Kisielnicki od razu mnie poznał, a o Jego niesamowitej pamięci wzrokowej miałam okazję przekonać się jeszcze wielokrotnie w przyszłości.

Kolejnym, naturalnym krokiem naszej współpracy była moja rozprawa doktorska napisana pod kierunkiem Pana Profesora. Wspominam ten czas jako okres dynamicznego rozwoju, gdzie poznałam warsztat pracy naukowca. Otrzymane wskazówki i porady wykorzystuję w dzisiejszej pracy ze studentami. Podobnie jak Pan Profesor, staram się pozostawiać przestrzeń studentom dla ich twórczego działania i zamiast kontrolować każdy ich krok, być osobą wspierającą, wskazywać drogę i motywować do rozwiązywania problemów.

Pan Profesor otworzył przede mną wiele drzwi, umożliwiając między innymi budowanie siatki relacji w środowisku akademickim, co ostatecznie nadało i przyśpieszyło bieg mojej kariery naukowej. Dlatego też uważam, że Pan Profesor wynałazł i promował networking zanim stał się on modny. Jestem Mu bardzo wdzięczna za ogromny wkład w rozwój mojej ścieżki kariery naukowej.

Nasza współpraca trwa do dziś, czego owocem jest wydana w tym roku wspólnie książka nt. zarządzania wiedzą i innowacjami w organizacjach sie-

ciowych. Choć obecnie zmieniała się nasza relacja z pozycji mentor – uczeń na bardziej partnerską, to cały czas czerpię i uczę się czegoś nowego od Pana Profesora, który imponuje mi zarówno jako naukowiec, jak i jako człowiek. W moim przekonaniu Pan Profesor mocno wyprzedził czas, w którym przyszło mu żyć, jest bowiem wszechstronnie wykształcony, ale przede wszystkim pokazuje ludziom, że jedyne granice, które istnieją, to te tworzone przez nich samych.

dr inż. Olga Sobolewska
Politechnika Warszawska

Profesor Jerzy Kisielnicki

Profesor Jerzy Kisielnicki współpracował ze środowiskiem szczecińskim od bardzo dawna, znałem Go jako osobę występującą na organizowanych przez nas konferencjach, seminariach, spotkaniach naukowych. Jego wystąpienia zawsze były ciekawe i wartościowe naukowo, dlatego pozyskanie Go w charakterze wykładowcy na konferencji dawało prestiż tej konferencji i zwykle gwarantowało udane otwarcie.

Pierwszy osobisty, dłuższy kontakt z Profesorem miałem w dość stresujących dla mnie okolicznościach. Profesor Kisielnicki został wyznaczony na jednego z recenzentów mojego przewodu habilitacyjnego. Był to początek lat 90., kiedy Profesor aktywnie udzielał się we władzach prywatnych szkół wyższych w Warszawie. Ja w tym czasie działałem w warszawskich oddziałach amerykańskich korporacji informatycznych i doskonale znałem znaczącą pozycję Profesora w środowisku informatycznym. Otrzymałem informacje, że recenzent chciałby ze mną porozmawiać na temat mojej rozprawy. Umówiliśmy się na spotkanie w gabinecie rektorskim jednej z uczelni w Warszawie. Spodziewałem się pytań i dyskusji na temat mojej rozprawy. W trakcie bardzo miłego, acz krótkiego spotkania okazało się, że Profesora zainteresowała tematyka (*CASE w Polsce*) jednej z konferencji, którą organizowałem i wspominałem o tym w dokumentacji habilitacyjnej.

W trakcie tego pierwszego, osobistego kontaktu poznałem Profesora jako osobę niezwykle otwartą na ludzi, chętnie współpracującą i bezpośrednią w kontaktach. Ponadto Profesor był niezwykle chłonny na nowinki z zakresu nowych technologii i stąd zainteresowanie tematyką konferencji. Po kolokwium habilitacyjnym, gdzie, jak podkreślał Profesor, miałem odwagę niezgodzić się z nim w dyskusji, zaproponował przejście na „ty” i to był początek, w mojej ocenie, bardzo udanej i miłej współpracy naukowej do dzisiaj.

Zaszczytem była dla mnie zgoda na napisanie wspólnych artykułów na temat „nowej ekonomii”. Prace te, wówczas pionierskie, do dzisiaj stanowią

źródło literaturowe dla wielu prac z zakresu nowych trendów wynikających ze stosowania nowych technologii. Profesor zapraszał mnie do udziału w licznych wizytacjach Polskiej Komisji Akredytacyjnej w charakterze eksperta. Bardzo często aktywnie uczestniczyliśmy w konferencjach w rolach prelegentów, panelistów czy prowadzących obrady.

Profesor był członkiem założycielem Polskiego Towarzystwa Informatycznego, gdzie ja w późniejszym okresie pełniłem różne funkcje. Działalność „towarzyska” w PTI i NTIE dawała kolejne pola do aktywnej i owocnej współpracy. W ramach tej aktywności jedyny raz miałem okazję być „szefem” Profesora. W latach 2007–2009 pełniłem funkcję przewodniczącego Rady Informatyzacji przy MSWiA, a Profesor był moim zastępcą. Dzięki spokojowi i doświadczeniu Profesora mogłem pokierować tym politycznym organem bez większych problemów.

Współpraca z Profesorem do dzisiaj jest bardzo miłą i udaną przygodą naukową, a uzupełniona o aktywne kontakty towarzyskie stanowi moje cenne doświadczenie, które jest wartością nieprzemijającą mimo upływu lat.

prof. zw. dr hab. Zdzisław Szyjewski
Uniwersytet Szczeciński

Profesor Kisielnicki był Bardzo wymagający. Przez duże B

Profesora Kisielnickiego znam od początku swoich studiów doktoranckich, czyli od 1998 roku. To właśnie pod Jego kierunkiem napisałam rozprawę doktorską nt. *Wpływu technologii informacyjnej (IT) na efektywność pracy banku*. Jakim promotorem był Profesor Jerzy Kisielnicki? Przede wszystkim Bardzo wymagającym – przez duże B. W tym kontekście przypomina mi się historia, którą będę pamiętać do końca życia. Pewnego dnia oddałam rozdział pracy Panu Profesorowi do sprawdzenia. Gdy otrzymałam tekst z powrotem, zaczęłam czytać podkreślone fragmenty tekstu. Moim oczom ukazał się długi, zaznaczony przez Pana Profesora, ustęp wraz z napisaną odręcznie adnotacją: „ble, ble, ble”. Wszystko więc, co nie miało sensu merytorycznego było dla Pana Profesora naukowym bełkotem, który należało usunąć. Przesyłane materiały były wielokrotnie analizowane i szlifowane wręcz do perfekcji.

Profesor Kisielnicki postępował względem mnie jak „naukowy ojciec”. W relacji ze mną – wymagający i oczekujący zachowania najwyższych standardów pracy, na zewnątrz zaś, gdy byłam atakowana, zawsze stający w mojej obronie i podtrzymujący moje stanowisko. Gdy uzyskałam stopień doktora, Profesor Kisielnicki motywował mnie do dalszej pracy, realistycznie przedstawiał pojawiające się na horyzoncie perspektywy. Rysował wybór ścieżki życiowej naukowca jako ciężką, nieustanną pracę i po wielu latach przyznając Mu rację.

Pomimo niejednej łzy, która potoczyła się po moim policzku, dzisiaj z perspektywy czasu jestem niezwykle wdzięczna Panu Profesorowi za otrzymane solidne podstawy naukowe, z których obecnie korzystam zarówno w pracy dydaktycznej, jak i przygotowując publikacje.

Na gruncie prywatnym uważam Pana Profesora za człowieka niezwykle ciepłego, wszechstronnie wykształconego, z którym można porozmawiać dosłownie na każdy temat. Imponuje mi Jego etos pracy – aktywność i wydajność, dowodzą tego liczne publikacje, szybko zdobyty doktorat i dynamiczna ścieżka kariery naukowej. Słowem, postać, na której warto się wzorować.

*dr hab. inż. Sylwia Wojciechowska-Filipek, prof. SAN
Społeczna Akademia Nauk*

* * *

Po raz pierwszy spotkałam Pana Profesora Jerzego Kisielnickiego wiele lat temu, gdy rozpoczęłam pracę jako asystentka na Uniwersytecie Ekonomicznym w Katowicach (dawniej Akademii Ekonomicznej). Nie przyszło mi wówczas do głowy, że kiedyś będę Jego koleżanką w środowisku naukowym i będę zwracać się do Niego – Jurku. Już wtedy Profesor był znany jako Ten, który wpisuje się w historię informatyki ekonomicznej. To Profesor, w swoich pracach i wystąpieniach naukowych, zwracał uwagę na nasycenie systemów zarządzania informatyką, uzasadniał konieczność integracji informatyki z zarządzaniem i wyznaczał kierunki badań w tym zakresie. Człowiek o takiej pozycji w środowisku naukowym i ogromnej sile osobowości budził mój szacunek, a zarazem respekt.

Do dziś zdumiewa mnie aktywność badawcza i naukowa Profesora w zakresie możliwości i uwarunkowań wspomagania zarządzania systemami informatycznymi, ponadto bezustanne kształcenie młodszego pokolenia, promotorstwo prac doktorskich, recenzje prac naukowych i oceny dorobków naukowych. Człowiek wielkiej pracy i inteligencji, przy tym zawsze pogodny i pełen energii.

Choć minęły już lata odkąd poznałam Profesora Jerzego Kisielnickiego, On nadal tworzy historię informatyki ekonomicznej i jest autorytetem w środowisku naukowym, a dla mnie jest też Przyjacielem. Co prawda nigdy bezpośrednio z Nim nie współpracowałam, ale od kilkunastu lat mobilizował mnie do pracy naukowej, podkreślał znaczenie moich badań, wierzył w moje możliwości i wspomagał swoim doświadczeniem.

Panie Profesorze, Jurku, pamiętam bardzo dobrze moment w Kołobrzegu, gdy zdradziłam Ci swój „sekret”, iż pracuję nad monografią profesorską. Bardzo się wtedy ucieszyłeś i stwierdziłeś, iż będzie to piękne zwieńczenie moich badań, znaczących publikacji i aktywnej współpracy międzynarodowej. I jeszcze wtedy dodałeś, iż Twój Przyjaciel naukowy, Ś.P. Profesor

Henryk Sroka, mówiąc o mnie, zawsze podkreślał mój bardzo duży potencjał naukowo-badawczy. A do tego wszystkiego, jeszcze przemiłe słowa pod moim adresem ze strony Wspaniałej Kobiety, Twojej żony – Krystyny. Wszystko to dodało mi jeszcze większej energii i przekonało, iż „dam radę”. Dziękuję bardzo.

Oprócz pracy zawodowej, cóż mnie łączy z Profesorem Jerzym Kisielnickim. Chyba uzasadnione będzie, jak powiem – nasze podobne pasje, podróże i wspinaczki górskie. Jurku, już pewnie na Mount Everest nie zdołamy wspólnie wejść, ale tylko dlatego, że to ja nie czuję się na siłach. Może zatem zdobędziemy jakiś inny szczyt. Jeżeli nawet nie górski, to może „szczyt możliwości”. Z całego serca życzę Ci tego, bo chyba zgodzisz się, podobnie jak ja, z Michałem Jagieło, iż ... *góry to fascynujące laboratorium, w którym człowiek jest podmiotem i przedmiotem badań. To, co biologiczne, styka się tu z tym, co duchowe, wielkość sąsiaduje z małością...*

prof. dr hab. Ewa Ziomba
Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

* * *

Moja współpraca z Panem Profesorem Kisielnickim rozpoczęła się w 2001 roku, kiedy rozpoczęłam studia doktoranckie, i trwa do dziś. Pan Profesor od początku zaimponował mi swoją wiedzą i doświadczeniem, ale także lekkością przekazywania tej wiedzy oraz swoim poczuciem humoru.

W szybko zmieniającym się świecie nowych technologii Profesor pozostaje zawsze na czasie ze znajomością trendów technologicznych i najnowszych metodologii ich wdrażania. Nieustannie się kształci, rozwija, poszukuje, dopytuje, zawsze chętnie słucha o wyzwaniach i metodach rozwiązywania problemów w organizacjach. W myśl zasady Steve'a Jobsa *Stay hungry, stay foolish*. Dlatego, gdy zaproponowałam Profesorowi, iż chciałabym pochylić się nad tematem blockchain, technologii w jej wczesnym stadium rozwoju, przyjął moją propozycję entuzjastycznie.

Cenię Profesora bardzo za to, że łączy wiedzę teoretyczną z praktyczną, dzięki czemu nasze dyskusje były zawsze bardzo rzeczowe. A dyskusji było wiele, nie należę bowiem niestety do studentek pokornych. Pan Profesor wykazuje się jednak niezwykłą cierpliwością i wyrozumiałością, za co jestem mu bardzo wdzięczna. To nie jest jednak tak, że Profesor pozwoli wybrać drogę na skróty, poda rozwiązanie „na talerzu” czy przymknie oko na niedociągnięcia. Profesor to osoba, która ma bardzo wysokie wymagania i standardy jakości, wobec siebie i swoich studentów, co uważam za wielkie Jego atuty. Taka postawa kształtuje w studentach samodzielność, zdyscyplinowanie, dociekliwość i wreszcie odpowiedzialność za wyniki swoich działań. Pan Profesor często przy tym powtarza: „Jak lew zaatakował teściową, niech się sam broni!” (śmiech!).

Profesor jest cenioną postacią na arenie krajowej i międzynarodowej, ma szeroką sieć kontaktów, z której korzysta, jeśli może pomóc studentom. Jest prawdziwym pedagogiem z powołania, osobą bardzo ciepłą i otwartą, zawsze służącą czasem, radą i pomocą. Prawdziwy wzór do naśladowania!

Pragnę serdecznie podziękować Panu Profesorowi za jego dotychczasowe wsparcie, zaangażowanie i cierpliwość. Z całego serca serdecznie gratuluję pięknego jubileuszu osiemdziesięciolecia i życzę kolejnych lat w zdrowiu i pomyślności.

mgr Dorota Zimnoch
doktorantka Wydziału Zarządzania
Uniwersytetu Warszawskiego

**ROZWIĄZANIA OPARTE
NA CHMURZE OBLICZENIOWEJ**

*Damian Dziembek**

Adaptacja chmury obliczeniowej w polskich przedsiębiorstwach

Zarządzanie współczesnym przedsiębiorstwem wymaga stosowania odpowiednich technologii IT. Obecnie interesującą opcją dla przedsiębiorstw jest możliwość skorzystania z technologii IT udostępnionych w chmurze obliczeniowej. Chmura obliczeniowa (*cloud computing*) oferuje przedsiębiorstwom możliwość użytkowania różnych zasobów IT w formie usług. W artykule przedstawiono poziom zastosowań chmury obliczeniowej w polskich przedsiębiorstwach. Poziom adaptacji chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach w Polsce jest niższy niż w przedsiębiorstwach z rozwiniętych krajów UE. Na podstawie analizy danych zawartych w opracowaniach statystycznych i raportach, przedstawiono najczęściej używane usługi *cloud computing* oraz motywy i bariery zastosowania chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach.

Słowa kluczowe: chmura obliczeniowa, typy chmury obliczeniowej, motywy zastosowania chmury obliczeniowej, bariery zastosowania chmury obliczeniowej.

Adaptation of Cloud Computing in Polish Enterprises

The management of a modern enterprise requires the use of appropriate IT technologies. Currently, an interesting option for enterprises is the possibility of applying IT technologies available in the cloud. Cloud computing offers enterprises the opportunity to use different IT resources in the form of services. The paper presents the level of cloud computing applications in Polish enterprises. The level of cloud computing adaptation in enterprises in Poland is lower than in enterprises from developed EU countries. Based on the analysis of data included in statistical elaborations and reports, the most frequently used cloud computing services as well as the motives and barriers connected to the use of cloud computing in enterprises are presented.

Keywords: cloud computing, types of cloud computing, motives for using cloud computing, barriers to cloud computing.

JEL: M15, O33, L86

* dr inż. Damian Dziembek – Wydział Zarządzania Politechniki Częstochowskiej; al. Armii Krajowej 19b, 42-200 Częstochowa, Polska; e-mail: damian.dziembek@wz.pcz.pl; <https://orcid.org/0000-0003-0006-703X>.

1. Wprowadzenie

Tempo i skala zmian zachodzących w otoczeniu rynkowym wymusza dynamiczną reakcję przedsiębiorstw i systematyczne doskonalenie struktury oraz przebiegu procesów biznesowych. Kluczowym narzędziem oddziałującym na zwiększanie efektywności procesów biznesowych są rozwiązania IT. Dynamiczny rozwój technologii informacyjnej wpływa na powstanie nowych możliwości w zakresie pozyskania i użytkowania rozwiązań IT przez przedsiębiorstwa. Ważnym i szeroko dyskutowanym obecnie w literaturze przedmiotu modelem udostępniania rozwiązań IT w formie usług dla przedsiębiorstw jest chmura obliczeniowa (*cloud computing*). W chmurze obliczeniowej oferowane są przez dostawców usługi IT dotyczące infrastruktury teleinformatycznej, platform programistycznych oraz oprogramowania. Ponadto wielu dostawców rozszerza swą ofertę o możliwość wspomagania całych procesów biznesowych na bazie rozwiązań IT dostępnych w chmurze obliczeniowej.

Potencjał, szeroka oferta i coraz większa dojrzałość rozwiązań IT oferowanych w chmurze obliczeniowej nie pozostają bez wpływu na ich implementację w przedsiębiorstwach. Celem artykułu jest przedstawienie poziomu zastosowań chmury obliczeniowej w polskich przedsiębiorstwach. Ponadto dokonano w nim porównania wykorzystania rozwiązań chmurowych wśród przedsiębiorstw w Polsce oraz krajów UE. Dodatkowo wskazano motywy i bariery zastosowania chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach. Wcześniej zarysowano zaś istotę i własności chmury obliczeniowej.

2. Zarys chmury obliczeniowej

Rosnąca ilość gromadzonych i przetwarzanych danych, konieczność automatyzacji, integracji i optymalizacji coraz bardziej złożonych procesów biznesowych, presja efektywnego wykorzystywania zasobów oraz zachowania elastyczności i konkurencyjności rynkowej – stają się głównymi czynnikami wdrażania rozwiązań IT w przedsiębiorstwach. Wzrastająca ilość implementowanych w przedsiębiorstwach rozwiązań IT cechujących się odpowiednią jakością, generuje znaczne koszty i wymaga właściwego zarządzania. Rozwój rynku i technologii teleinformatycznych spowodował, że współczesne przedsiębiorstwa, zamiast samodzielnego tworzenia, administrowania i rozbudowy infrastruktury sprzętowej oraz programowej niezbędnej do wspomagania biznesu, mogą nabywać i użytkować rozwiązania IT w formie wyspecjali-

zowanych usług udostępnionych w chmurze obliczeniowej i obsługiwanych poprzez sieci teleinformatyczne (zwykle Internet).

Generalnie chmurę obliczeniową lub przetwarzanie w chmurze można rozpatrywać jako formę outsourcingu informatycznego, w którym zewnętrznymi wyspecjalizowanymi dostawcami oferują specjalistyczne usługi IT w sposób masowy z możliwością ich dostosowywania do potrzeb przedsiębiorstw. Powstanie i rozwój chmury obliczeniowej jest pochodną rozwoju technologicznego (np. dynamicznego rozwoju mocy obliczeniowej, wzrostu możliwości w zakresie przechowywania stale rosnącej ilości danych, zwiększenie przepustowości sieci Internet) oraz nasilającej się konkurencji na rynku IT. Zamierzeniem, które stało u podstaw powstania *cloud computing* było dostarczać masowo usługi IT w podobny sposób, jak ma to miejsce w przypadku innych mediów, np. telefonii, telewizji, gazu, prądu czy wody.

W literaturze chmura obliczeniowa nie ma jednolitej i powszechnie akceptowanej definicji. Syntetyczna definicja określa chmurę obliczeniową jako zbiór zasobów IT (serwerów, baz danych i aplikacji), które są dostępne na żądanie dla wielu użytkowników i dostarczane przez Internet przez usługodawcę (Brandl, 2010). W innym ujęciu *cloud computing* to usługi (serwisy) obliczeniowe oferowane przez zewnętrzne podmioty i dostępne na życzenie w dowolnym momencie, skalujące się dynamicznie w odpowiedzi na zmieniające się zapotrzebowanie (Mateos i Rosenberg, 2011). Według Narodowego Instytutu Standaryzacji i Technologii (NIST) w USA chmura obliczeniowa to model umożliwiający powszechny, dogodny, sieciowy i udzielany na żądanie dostęp do wspólnej puli konfigurowalnych zasobów obliczeniowych, takich jak sieci, serwery, przestrzenie dyskowe, aplikacje i usługi, które z kolei mogą być szybko dostarczone i uwolnione przy minimalnym wysiłku administracyjnym lub działania dostawcy usługi (Mell i Grance, 2011).

Chmura obliczeniowa pozwala różnym typom przedsiębiorstw uzupełnić, a nawet zastąpić dotychczasowe rozwiązania informatyczne, zbiorem konfigurowalnych usług IT obejmujących moc obliczeniową, platformy programistyczne, przestrzeń dyskową, bazy danych i różne typy aplikacji, które są dostarczane przez zewnętrznych dostawców poprzez sieć. Rozwiązania IT oferowane w chmurze są opłacane przez przedsiębiorstwa w zależności do ich rzeczywistego stopnia użytkowania. W ten sposób przedsiębiorstwa mogą uniknąć kosztownych i zwykle jednorazowych inwestycji związanych z zakupem oraz utrzymaniem niezbędnych rozwiązań IT (np. infrastruktura teleinformatyczna stanowiąca wyposażenie serwerowni lub własnego ośrodka obliczeniowego, długoterminowe licencje na oprogramowanie itd.) i skorzystać z zaawansowanych oraz skalowalnych zasobów IT oferowanych w formie

usług opłacanych w różnych elastycznych metodach (np. miesięcznie, w trybie post paid lub pre paid). Korzystanie z chmury obliczeniowej pozwala zatem przedsiębiorstwom zamienić nakłady ponoszone na rozwiązania IT z kosztów inwestycyjnych CAPEX (*capital expenditure*) na koszty operacyjne OPEX (*operating expenditures*). Zastosowanie różnorodnych technik i technologii, takich jak wirtualizacja, agregacja czy narzędzia samoobsługowe, umożliwia dostawcom *cloud computing* oferowanie usług paralelnie wielu użytkownikom, mogących pochodzić z różnych przedsiębiorstw, którzy często nie mają wiedzy o aspektach organizacyjno-technicznych funkcjonowania infrastruktury w chmurze obliczeniowej. Usługi IT oferowane w chmurze obliczeniowej są dostępne dla użytkowników niezależnie od posiadanego urządzenia (komputer stacjonarny, laptop, tablet, smartfon) i bez względu na swoją lokalizację (*any device/any time*). Do głównych cech modelu *cloud computing* podkreślanych przez NIST można zaliczyć:

- możliwość samodzielnej obsługi zasobów IT przez odbiorcę, bez konieczności angażowania dostawcy usług;
- wysoką dostępność oferowanych usług, które są użytkowane przez odbiorców za pośrednictwem różnych urządzeń komputerowych posiadających dostęp do sieci;
- wysoką elastyczność usług i dynamiczną alokację oferowanych przez dostawcę w formie usług zasobów IT (moc obliczeniowa, zasoby pamięci, aplikacje, bazy danych) w zależności od zmieniających się potrzeb odbiorcy;
- współdzielenie zasobów IT, które umożliwia równoległe korzystanie z usług przez wielu odbiorców;
- zautomatyzowana mierzalność usług, ułatwiająca kontrolę i rozliczanie rzeczywiście wykorzystanych zasobów IT przez odbiorcę.

Z uwagi na sposób implementacji i upowszechniania chmury obliczeniowej (co związane jest z lokalizacją infrastruktury, w której ma miejsce świadczenie usług oraz przyjęte zasady przetwarzania) można wyróżnić chmury:

- publiczną (dostępną dla ogółu zainteresowanych przedsiębiorstw, organizacji i indywidualnych podmiotów);
- prywatne (tworzone i dostępne wyłącznie dla pojedynczego przedsiębiorstwa lub podmiotu);
- partnerskie (dostępne dla ściśle określonej grupy organizacji);
- hybrydowe (kombinacja różnych typów chmur np. publicznej i prywatnej).

Najważniejsze usługi IT dostępne w chmurze obliczeniowej (tworzące jej stos) można zaliczyć do następujących kategorii:

- infrastruktura jako usługa (*Infrastructure as a Service* – IaaS) – możliwość użytkowania różnorodnych rozwiązań sprzętowych (tj. serwery, maszyny wirtualne i moc obliczeniowa, przestrzeń dyskowa, urządzenia komunikacyjne i systemy operacyjne);
- platforma jako usługa (*Platform as a Service* – PaaS) – możliwość użytkowania środowiska programistycznego umożliwiające tworzenie, testowanie i rozwój oprogramowania;
- oprogramowanie jako usługa (*Software as a Service* – SaaS) – możliwość użytkowania różnych typów aplikacji (np. systemów ERP, CRM, BI) wraz z dodatkowymi usługami dostawcy dotyczącymi utrzymywania i rozwoju oprogramowania.

Obecnie z powyższego i podstawowego zakresu usług chmury obliczeniowej powstały nowe kategorie dedykowanych i specjalistycznych usług IT dostosowanych do potrzeb rynku (np. BPaaS – biznes procesowy jako usługa, STaaS – przechowywanie jako usługa, CaaS – komunikacja jako usługa, BRaaS – odtwarzanie danych po awarii jako usługa, SECaaS – bezpieczeństwo jako usługa). Ponadto coraz większa dojrzałość rozwiązań *cloud computing* umożliwia przedsiębiorstwom integrację lokalnych i wcześniej zakupionych oraz wdrożonych zasobów IT z usługami i technologiami użytkowymi w chmurze obliczeniowej. Popularność *cloud computing* oraz outsourcingu, a także potrzeby rynku sprawiają, że dostawcy mogą zaofiarować na rzecz odbiorców realizację nowych i bardziej złożonych zadań lub procesów jako usług w chmurze obliczeniowej. Należy podkreślić, że obecnie chmura obliczeniowa znajduje powszechne zastosowanie w takich obszarach, jak: IoT (internet rzeczy), media społecznościowe, e-commerce czy strumieniowe przesyłanie multimedialnych treści (Media Streaming), które również są coraz częściej wykorzystywane w przedsiębiorstwach.

Chmura obliczeniowa generuje dla przedsiębiorstw wiele korzyści, które mogą poprawić elastyczność dostosowania się do zmieniającej się sytuacji rynkowej, obniżyć koszty operacyjne czy umożliwiać szybsze i tańsze generowanie innowacji (np. e-usług) (por. Łapiński i Wyżnikiewicz, 2011). W rezultacie korzystanie z usług *cloud computing* może podnieść konkurencyjność i zwiększyć pozycję rynkową przedsiębiorstwa. Z chmurą obliczeniową związane są jednak pewne zagrożenia, które powinny być wzięte pod uwagę przez menedżerów przedsiębiorstw przy podejmowaniu decyzji o przyjęciu

takiego modelu korzystania z rozwiązań IT. Prezentację głównych korzyści i zagrożeń chmury obliczeniowej przedstawiono w tabeli 1.

Wymienione korzyści i zagrożenia związane z chmurą obliczeniową nie mają charakteru jednoznacznego i w zależności od typu chmury, kategorii usług czy specyfiki przedsiębiorstwa mogą mieć większe lub mniejsze znaczenie. Zastosowanie chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach każdorazowo wymaga gruntownej analizy korzyści i zagrożeń z uwzględnieniem specyfiki, potrzeb oraz możliwości danego podmiotu gospodarczego. Dalszy rozwój *cloud computing*, upowszechnienie, standaryzacja czy wsparcie międzynarodowych organizacji (w tym działań Komisji Europejskiej) powinno wpływać z jednej strony na większą świadomość przedsiębiorstw odnośnie do korzyści z usługowej formy korzystania z rozwiązań IT, z drugiej zaś – powinno oddziaływać na niwelowanie zagrożeń utrudniających zastosowanie chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwie. Świadomość korzyści i działania na rzecz ograniczenia zagrożeń w zakresie użytkowania rozwiązań *cloud computing*, będą niewątpliwie wpływać na zwiększenie popularności chmury obliczeniowej pośród różnych typów przedsiębiorstw, ułatwiając im dynamiczne i elastyczne funkcjonowanie na wysoce konkurencyjnym rynku.

Tabela 1. Korzyści i zagrożenia usług *cloud computing*

<i>Cloud computing</i>	
Korzyści	Zagrożenia
<ul style="list-style-type: none"> – brak konieczności zakupu kosztownego sprzętu, oprogramowania (niskie koszty wejścia) oraz utrzymywania i rozwoju specjalistycznych pomieszczeń wraz z wyposażeniem (przeznaczenie zaoszczędzonych środków finansowych na inne cele biznesowe) – relatywnie niższe koszty pozyskania, utrzymania i rozwoju zasobów IT (opłaty jedynie za wykorzystywane zasoby) – większa przewidywalność kosztów IT – szybki dostęp do niezbędnych zasobów IT z dowolnego miejsca i w dowolnym czasie – mniejsze zapotrzebowanie na kadre IT – redukcja ryzyka inwestycyjnego w zakresie technologii informacyjno-komunikacyjnych 	<ul style="list-style-type: none"> – pewne problemy związane z bezpieczeństwem gromadzonych i przetwarzanych danych (dotyczące np. miejsca przechowywania danych, separacji danych klientów, kontroli dostępu, szyfrowania i poufności danych, przywracania danych po awarii itp.) – awarie sieci Internet ograniczające lub uniemożliwiające korzystanie z zasobów IT – częściowe lub całkowite uzależnienie od dostawcy (brak kontroli nad działaniami dostawcy) – ryzyko współpracy z nieprofesjonalnym dostawcą – podatność rozwiązań oferowanych w chmurze na cyberterrorystyczny czy działalność wywiadowczą

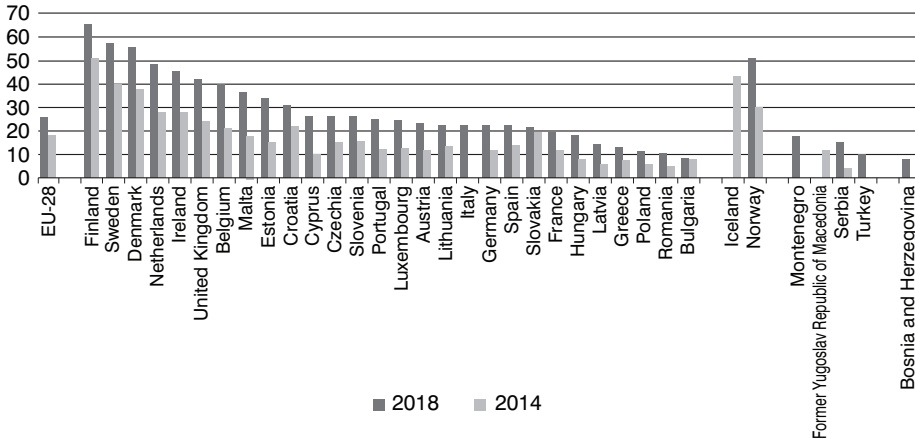
<ul style="list-style-type: none"> – wysoka skalowalność i wydajność udostępnianych zasobów IT – przeniesienie odpowiedzialności za funkcjonowanie i rozwój zasobów IT na dostawcę – wysoki poziom zabezpieczeń zasobów IT (w tym znikoma awaryjność, wysoka dostępność i niezawodność, różne lokalizacje backupu danych, systematyczne i automatyczne aktualizacje, kompleksowość i systemowość stosowanych środków ochrony, certyfikacje, normy ochrony danych, redundancja zasilania, łączą internetowych i innych komponentów) – profesjonalne wsparcie techniczne i obsługa świadczona przez dostawcę – prostota użytkowania zasobów IT (interfejs stanowi przeglądarka internetowa) – możliwość skorzystania z funkcjonalnych rozwiązań IT, umożliwiających konkurowanie z większymi podmiotami i kreowanie innowacji 	<ul style="list-style-type: none"> – możliwość nagłego zakończenia działalności i świadczenia usług przez dostawcę, – pewne trudności w zakresie adaptacji oferowanych usług IT do potrzeb klienta – utrudnienia związane z migracją danych w przypadku zmiany dostawcy – względnie wysokie koszty szerokopasmowych łącz internetowych umożliwiających korzystanie z usług – ograniczone możliwości integracji lokalnych i zewnętrznych zasobów IT – złożoność zarządzania usługami IT w przypadku wielu dostawców – możliwość występowania problemów natury prawnej (odmienne przepisy w różnych krajach, niekorzystne zapisy w umowach, niezadawalające zapisy w przypadku poważnej awarii, lub bankructwa dostawcy, brak wzorców postępowania itp.)
---	---

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Rosenberg i Mateos, 2011; Catteddu, 2010; Dziembek i Jurga, 2015; Dziembek i Bajdor, 2019; Trigueros-Preciado, Pérez-González i Solana-González, 2013.

3. Poziom zastosowań chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach

Wzrastająca ilość rozwiązań IT oferowanych w chmurze publicznej sprawia, że współczesne przedsiębiorstwa w coraz większym zakresie mogą wspomagać swą działalność efektywnymi kosztowo i wysokiej jakości technologiami teleinformatycznymi dostępnymi w formie elastycznych i skalowalnych usług. Mimo wielu korzyści natury ekonomicznej, technologicznej czy organizacyjnej dotyczącej *cloud computing*, raport Eurostat z 2018 roku jednoznacznie wskazuje, że skala zastosowań chmury obliczeniowej w polskich przedsiębiorstwach jest wciąż niewielka. Wśród 28 krajów UE Polska zajmuje końcowe, 26 miejsce (przed Bułgarią i Rumunią), w zakresie zastosowań chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach zatrudniających co najmniej 10 osób (rys. 1).

Rysunek 1. Odsetek przedsiębiorstw korzystających z chmury obliczeniowej w UE



Źródło: Eurostat, 2018.

W roku 2018, według Eurostat i GUS, zaledwie 11,5% przedsiębiorstw w Polsce użytkuje usługi *cloud computing* (średnia unijna wynosi 26,2%). Liderem są przedsiębiorstwa z krajów skandynawskich, gdzie ponad połowa przedsiębiorstw korzysta z chmury obliczeniowej (65,3% w Finlandii, 57,2% w Szwecji i 55,6% w Danii). Również w sąsiadujących z Polską krajach EU więcej przedsiębiorstw użytkuje rozwiązania *cloud computing*, np. Estonia (34%), Czechy (26%), Niemcy (22%) czy Słowacja (21%). Niewielkie jest również tempo wzrostu usług chmurowych w przedsiębiorstwach w Polsce, które w ostatnich latach rosło bardzo wolno (1% rocznie w latach 2014–2016, 2% w latach 2016–2017 i 1,5% w latach 2017–2018), podczas gdy w wielu krajach europejskich poziom wzrostu w latach 2014–2018 przekraczał 10% (tab. 2). Polska w latach 2014–2018, ze wzrostem od 6 do 11,5%, systematycznie powiększyła dystans do krajów rozwiniętych w zakresie adaptacji chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach. Szczególnie duży wzrost w tym okresie zanotowały Belgia (z 21 do 40%), Irlandia (z 28 do 45%), Malta (z 17 do 37%), Austria (z 12 do 23%), Holandia (z 28 do 48%), Wielka Brytania (z 24 do 42%), Norwegia (z 29 do 51%) i Estonia (z 15 do 34%). Bez wątpliwości wpływ na skalę zastosowania chmury obliczeniowej w polskich przedsiębiorstwach ma fakt, iż Polska, chociaż w ostatnich latach jest jedną z najdynamiczniejszych gospodarek w Unii Europejskiej – nie jest w szczególności pod względem cyfryzacji, zajmując odległe 23 miejsce w rankingu 28 krajów UE.

Tabela 2. Udział procentowy przedsiębiorstw z UE wykorzystujących chmurę obliczeniową

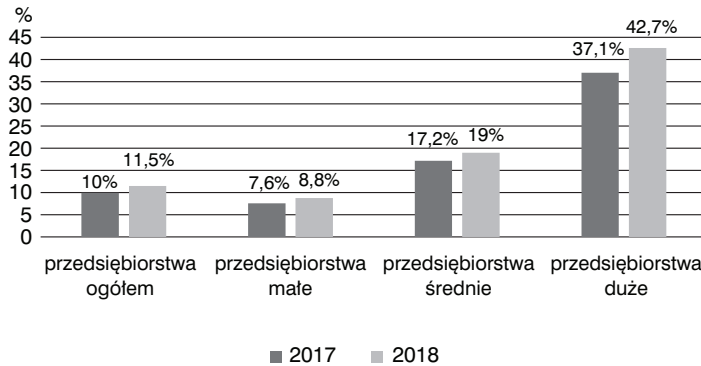
Kraje EU	LATA				
	2014	2015	2016	2017	2018
EU-28	19	:	21	:	26
Belgia	21	25	28	40	40
Bułgaria	8	5	7	8	8
Czechy	15	:	18	22	26
Dania	38	37	42	51	56
Niemcy	11	:	16	:	22
Estonia	15	:	23	:	34
Irlandia	28	35	36	:	45
Grecja	8	9	9	11	13
Hiszpania	14	15	18	24	22
Francja	12	:	17	:	19
Chorwacja	22	22	23	31	31
Włochy	40	:	22	:	23
Cypr	10	13	15	22	27
Łotwa	6	8	8	12	15
Litwa	13	16	17	23	23
Luksemburg	13	:	19	:	25
Węgry	8	11	12	16	18
Malta	17	25	28	:	37
Holandia	28	:	35	:	48
Austria	12	:	17	21	23
Polska	6	7	8	10	11
Portugalia	13	:	18	23	25
Rumunia	5	8	7	11	10
Słowenia	15	17	22	22	26
Słowacja	19	20	18	22	21
Finlandia	51	53	57	66	65
Szwecja	39	:	48	:	57

Tabela 2. (cd.)

Kraje EU	LATA				
	2014	2015	2016	2017	2018
Wielka Brytania	24	:	35	:	42
Islandia	43	:	:	:	:
Norwegia	29	38	40	48	51
Montenegro	:	:	12	:	18
Macedonia Północna	12	:	7	:	:
Serbia	4	:	:	9	15
Turcja	:	:	10	:	10
Bośnia Hercegowina	:	:	:	:	8

Źródło: Eurostat, 2018.

Ważnym kryterium poziomu adaptacji chmury obliczeniowej jest wielkość przedsiębiorstwa. Według badań Eurostatu znacznie częściej rozwiązania chmurowe wykorzystują przedsiębiorstwa unijne zatrudniające ponad 250 osób (56%). Również tempo wzrostu usług chmury obliczeniowej w dużych przedsiębiorstwach w latach 2014–2018 jest największe i wynosi 21%. Średnie i małe przedsiębiorstwa z UE stosują *cloud computing* rzadziej (odpowiednio 36 i 23%), mniejsza jest również skala rocznych wzrostów w tej grupie podmiotów gospodarczych (odpowiednio 12 i 6%). Według danych GUS z 2018 roku z pośród 11,5% ogółu firm korzystających z płatnych usług oferowanych w chmurze obliczeniowej 8,8% to małe przedsiębiorstwa, 19% średnie przedsiębiorstwa i 42,7% to duże podmioty gospodarcze (rys. 2). Roczny wzrost odsetka krajowych przedsiębiorstw stosujących chmurę do wspomagania swej działalności w latach 2017–2018 wynosił 5,6% dla dużych podmiotów, 1,8% dla średnich i 1,2% dla małych przedsiębiorstw. W Polsce najczęściej rozwiązań w chmurze obliczeniowej użytkowały przedsiębiorstwa prowadzące działalność w sekcji informacja i komunikacja (44,4%), naprawa i konserwacja sprzętu komunikacyjnego (38,0%) oraz działalność profesjonalna, naukowa i techniczna (21,9%). Najmniejsze zainteresowanie usługami *cloud computing* odnotowano w polskich firmach z sekcji budownictwo (5,6%) oraz zakwaterowanie i gastronomia (6,6%). W krajach UE również najczęściej przedsiębiorstw z sektora informacyjno-komunikacyjnego stosuje chmurę obliczeniową (64%), kolejne miejsca zajmują podmioty prowadzące działalność techniczną lub naukową (44%) oraz zajmujące się obsługą rynku nieruchomości (33%).

Rysunek 2. Udział przedsiębiorstw według wielkości korzystających z chmury w Polsce w latach 2017–2018

Źródło: GUS, 2018.

Dane z Eurostatu wskazują, że poziom zastosowań chmury w dużych polskich przedsiębiorstwach nie odstaje znacząco od podmiotów tej samej wielkości w innych krajach UE. Wprawdzie liderzy europejscy, jak Finlandia, Szwecja i Norwegia posiadają współczynniki zastosowań chmury w dużych firmach na poziomie odpowiednio 92, 83 i 80%, jednak w porównaniu z Czechami (39%), udział dużych polskich przedsiębiorstw w korzystaniu z *cloud computing* jest większy. Zasadniczo największy wpływ na niski poziom zastosowania *cloud computing* w polskich przedsiębiorstwach mają małe podmioty gospodarcze, które nie zawsze posiadają wiedzę o chmurze i jej potencjale, które również z rezerwą odnoszą się do stosowania nowych rozwiązań (por. Bałazy, 2018). Potwierdzeniem tego są badania Urzędu Komunikacji Elektronicznej w grupie 400 mikroprzedsiębiorstw, według których ponad połowa z nich (56,4%) nie znała pojęcia „przetwarzania danych w chmurze”. Z usług w chmurze korzystało 10,3% mikroprzedsiębiorstw (Kamiński, 2019). Ograniczone dane z Eurostatu nie pozwalają potwierdzić tezy, iż bardzo często z rozwiązań chmury obliczeniowej korzystają start-upy. Ograniczone możliwości finansowe nowo powstających podmiotów, które zmuszają do jak najszybszego korzystania z gotowych, funkcjonalnych i elastycznych rozwiązań IT wspierających działalność wymagającą szybkiego reagowania na zmianę potrzeb odbiorców – stają się ważnymi przesłankami uzasadniającymi znaczący poziom zastosowania chmury obliczeniowej w start-upach.

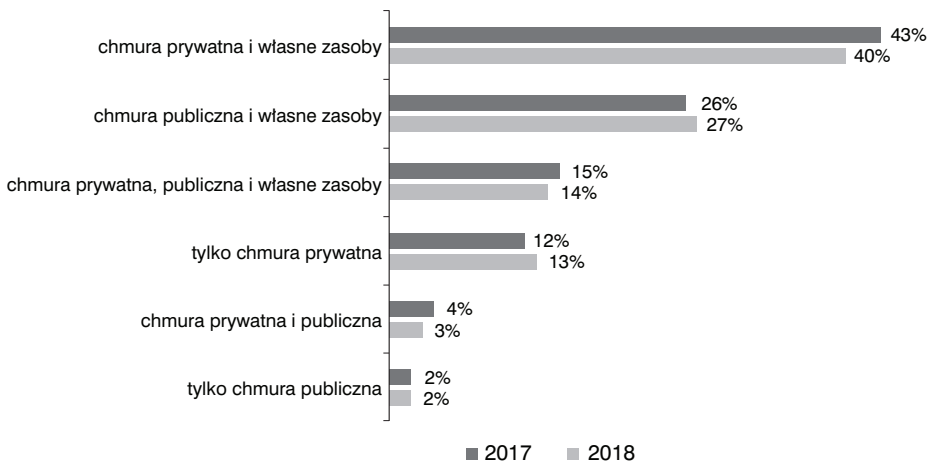
Nieco inne szacunki poziomu adaptacji chmury obliczeniowej w polskich przedsiębiorstwach przedstawiają firmy analityczne i doradcze oraz podmioty z branży IT. Przykładowo, według raportu firmy Xopero Softwa-

re z rozwiązań chmury obliczeniowej korzysta 50% z ponad 100 polskich przedsiębiorstw, a 21,6% przeniesie w 2019 roku swoje zasoby do chmury (Xopero, 2019). Z badań ARC Opinia i Rynek dla Aruba Cloud przeprowadzonych na 300 przedsiębiorstwach z sektora MŚP w Polsce wynika, że z rozwiązań chmury obliczeniowej korzysta tylko 27% podmiotów. Użytkownicy rozwiązań *cloud computing* najczęściej użytkują chmurę prywatną (50%), na kolejnym miejscu jest chmura publiczna (26%), a następnie hybrydowa (23%) (Aruba Cloud, 2018). Według raportu firmy badawczej PMR najpopularniejszym typem chmur w dużych przedsiębiorstwach z Polski jest chmura prywatna, z której korzysta 66% podmiotów. Duża popularność chmury prywatnej wynika zapewne z możliwości jej bezpośredniej kontroli przez personel IT przedsiębiorstwa i brak konieczności przekazywania danych do zewnętrznego dostawcy. Poziom zastosowania chmury publicznej w dużych organizacjach wykazuje tendencję rosnącą, jednakże w tym typie chmury duże polskie przedsiębiorstwa zasadniczo nie umieszczają strategicznych rozwiązań IT (szczególnie tych, które zawierają dane wrażliwe). Znaczna grupa dużych przedsiębiorstw stosuje chmurę hybrydową (ponad 80%), a 20% z nich korzysta wyłącznie ze środowiska chmurowego dla użytkowanych rozwiązań IT (PMR, 2018). W dużych przedsiębiorstwach znaczenie chmury rośnie, jednak nadal rozwijane są zasoby IT we własnym zakresie (*model on premise*). Powodem są nie tylko obawy o bezpieczeństwo danych, lecz także konieczność integracji już istniejących rozwiązań IT z chmurą obliczeniową, co wymaga znacznych nakładów. Trend w kierunku zastosowania *cloud computing* jest jednak zauważalny i konieczne jest, aby duże organizacje opracowały strategię migracji/transformacji do chmury obliczeniowej swojego modelu biznesowego. Wzrost popularności chmury hybrydowej wynika z możliwości skorzystania z zalet różnych typów chmur (co wpływa na poziom kosztów, wydajność, niezawodność, elastyczność i redukcję ryzyka rozwiązań IT). Ponadto w dużych przedsiębiorstwach standardem jest strategia *multicloud* (nabywania publicznych rozwiązań chmurowych od wielu różnych dostawców) wymagająca odpowiedniego zarządzania usługami IT. Badania IDG i Octawave z 2019 roku wskazują, że co trzecie z polskich przedsiębiorstw stosujących *cloud computing* (29%) wybiera chmurę hybrydową łączącą chmurę publiczną i zasoby własnej infrastruktury IT, a 33% podmiotów wdrożyła rozwiązania typu *multicloud* (IDG i Octawave, 2019).

Na rysunku 3 przedstawiono popularność poszczególnych rodzajów chmur w dużych przedsiębiorstwach w Polsce według firmy badawczej PMR.

Według danych Eurostatu z 2018 roku, chmury publiczne były wdrożone w 40% dużych przedsiębiorstwach oraz 17% podmiotów zaliczanych do MSP. Z kolei chmurę prywatną użytkowało 31% dużych przedsiębiorstw oraz 11% małych i średnich przedsiębiorstw.

Rysunek 3. Popularność poszczególnych rodzajów chmur wśród dużych przedsiębiorstw w Polsce

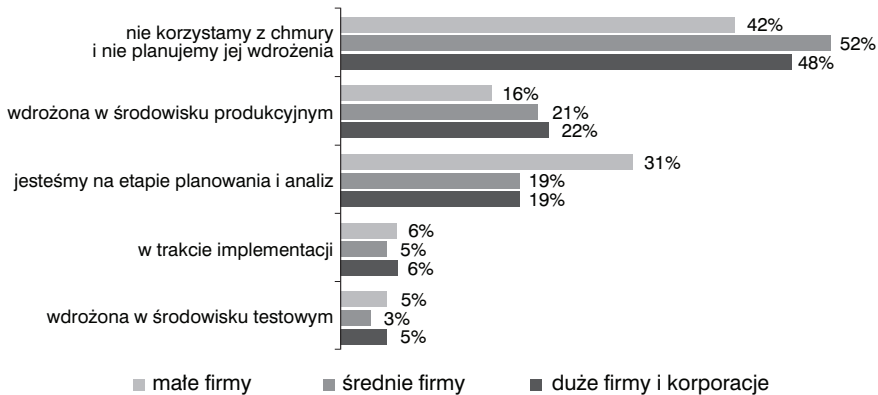


Źródło: PMR, 2018.

Interesujące są wyniki badań płynących z raportu IDG i Oktawave, wedle których aż 93% organizacji na świecie używa lub planuje wdrożyć technologie chmurowe. Bardzo optymistyczne wnioski płyną z międzynarodowych badań firmy RightScale z 2019 r., gdzie stwierdzono że aż 94% podmiotów na świecie stosuje różne typy chmur obliczeniowych (chmurę publiczną wskazało 91%, chmurę prywatną 72%, chmurę hybrydową 69%) (RightScale, 2019). Badania IDG i Octawave realizowane w grupie 352 przedsiębiorstw polskich wskazały, że duża liczba przedsiębiorstw nie planuje wdrożenia chmury obliczeniowej (tak odpowiedziało: 48% dużych, 52% średnich i 42% małych przedsiębiorstw). Obiecujące są jednak odpowiedzi odnośnie do adaptacji rozwiązań chmurowych w polskich przedsiębiorstwach (rys. 4). Ponad jedna piąta dużych i średnich przedsiębiorstw już wdrożyła rozwiązania chmury publicznej (odpowiednio 22 i 21%), a 19% pozostałych respondentów z tej grupy jest w trakcie planowania implementacji usług *cloud computing*. Niższy poziom użytkowania wdrożonych rozwiązań w chmurze publicznej dotyczył mniejszych podmiotów gospodarczych i wynosił 16%, natomiast duża grupa

z nich (31%) rozważa wprowadzenie tego typu usług w najbliższym czasie. Mała liczba respondentów potwierdziła wdrożenie usługi chmurowej w środowisku testowym (5% dużych, 3% średnich i 5% małych przedsiębiorstw). Nieco większa grupa podmiotów oznajmiła że jest w trakcie implementacji rozwiązań publicznej chmury obliczeniowej (6% dużych, 5% średnich i 6% małych przedsiębiorstw).

Rysunek 4. Adaptacja chmury obliczeniowej w Polsce w polskich przedsiębiorstwach



Źródło: Raport IDG; Octawave, 2019.

Badania zrealizowane przez PMR wskazują również popularność poszczególnych kategorii usług chmurowych w Polsce. W dużych polskich przedsiębiorstwach najczęściej wykorzystywaną usługą jest SaaS (50%), a nieco mniejszą popularnością cechują się rozwiązania IaaS i PaaS (33%). Nie odbiega to znacząco od oferty rynku chmurowego, na którym największą część przychodów generuje SaaS (około 60%), rosnący z tempem 30% rocznie, a 20% zajmują usługi IaaS i PaaS. Według szacunków firmy DiS, na rynku polskim ponad 100 producentów oprogramowania oferuje aplikacje w modelu SaaS, a dodatkowo około 100 innych usługodawców oferuje swe usługi w zakresie aplikacji (Mejsner, 2019). W rezultacie można stwierdzić, że rynek chmury obliczeniowej w Polsce od strony podażowej wykazuje cechy dojrzałości. Nieco inne wyniki w zakresie popularności różnych kategorii usług chmurowych prezentują badania Aruba Cloud zrealizowane pośród 300 polskich przedsiębiorstw, które wskazują na największą popularność usługi przechowywania danych STaaS (*Storage as a Service*), której wykorzystanie potwierdziło 55% badanych przedsiębiorstw. Usług SaaS, IaaS i PaaS używa

odpowiednio 32, 21 i 18% ankietowanych przedsiębiorstw. Coraz większe znaczenie odgrywa *backup* w chmurze (*Backup as a Service*, BaaS), których używa 31% podmiotów. Mało popularnym typem usług jest *DraaS* (*Disaster Recovery as a Service* – awaryjne odzyskiwanie danych w chmurze), którą wdrożyło 9% przedsiębiorstw (Aruba Cloud, 2018).

Wśród głównych przyczyn relatywnie niskiej adaptacji chmury obliczeniowej w Polsce, podkreślanych przez analityków, można zaliczyć (Chudy, 2019):

- wolniejszy rozwój technologiczny w Europie Środkowo-Wschodniej niż w rozwiniętych gospodarkach; według Światowego Forum Ekonomicznego Polska znajduje się na 64. miejscu na świecie pod względem wykorzystania technologii ICT w biznesie pomimo pozytywnych tendencji w gospodarce;
- determinację do utrzymywania krytycznych danych (osobowych i biznesowych) lokalnie, w Polsce, co skutecznie ogranicza korzystanie z globalnych ekosystemów chmurowych, takich jak AWS, Microsoft Azure, Google Cloud, Oracle i in.;
- obawy dotyczące cyberbezpieczeństwa;
- utrzymanie zgodności z przepisami, szczególnie w sektorach o wysokim stopniu regulacji (np. bankowość);
- ograniczenia techniczne i architektoniczne.

Analizy rynku wskazują, że w najbliższych latach poziom adaptacji chmury w podmiotach gospodarczych w Polsce będzie posiadał znaczny potencjał w zakresie generowania dynamicznych wzrostów. Wynika to nie tylko z konieczności stopniowego zrównania się Polski z innymi krajami EU (co powinny wspomagać powiązania przedsiębiorstw w Polsce z innymi przedsiębiorstwami z Unii Europejskiej), lecz także wiąże się z faktem, że coraz większa liczba rozwiązań IT oferowana jest wyłącznie w chmurze, napędzana dynamicznym rozwojem technologii mobilnych i rosnących potrzeb przechowywania i przetwarzania coraz większych ilości danych. Ponadto rozwiązania *cloud computing* stale się rozwijają pod względem funkcjonalnym, technicznym, jakościowym (bezpieczeństwa i łatwości obsługi), co również powinno wpływać na ich upowszechnienie. Wzrost zastosowań *cloud computing* w Polsce może być także rezultatem coraz większej roli i znaczenia rozwiązań chmurowych, zajmujących kluczowe miejsce w nowo tworzonych strategiach informacyjnych zakładających transformację cyfrową krajowych przedsiębiorstw.

4. Najważniejsze usługi użytkowane w chmurze obliczeniowej

Według Eurostatu w krajach Unii Europejskiej dominującym typem usług, z jakich korzystały przedsiębiorstwa były: poczta elektroniczna (69%), przechowywanie plików (68%) oraz oprogramowanie biurowe (53%). W polskich przedsiębiorstwach ranking najczęściej stosowanych usług w chmurze kształtował się tak samo i wynosił poczta elektroniczna (67%), przechowywanie plików (53%) oraz oprogramowanie biurowe (51%). Można zaobserwować, że poziom zastosowania najważniejszych usług chmurowych w polskich przedsiębiorstwach jest zbliżony do średniej unijnej, jednakże w żadnym typie usług krajowe podmioty nie są wśród liderów (zwykle znajdują się w ostatniej dziesiątce rankingu). Liderami UE w zakresie korzystania z usług e-mail są przedsiębiorstwa ze Słowacji, Cypru i Włoch. W zakresie usług przechowywania plików na czele są przedsiębiorstwa z Irlandii, Francji, Norwegii i Wielkiej Brytanii. Z usług oprogramowania biurowego najwięcej korzystają podmioty z takich krajów, jak: Wielka Brytania, Finlandia, Słowacja. W zakresie pozostałych usług użytkowanych w chmurze (z wyjątkiem korzystania z aplikacji CRM), krajowe przedsiębiorstwa znacznie odbiegają od średniej unijnej, zajmując bardzo odległe miejsca na liście. Z hostingu baz danych, aplikacji księgowych lub handlowych, systemów CRM czy mocy obliczeniowej, korzystało odpowiednio 33, 27, 23 i 15% przedsiębiorstw w Polsce (przy średniej w UE wynoszącej adekwatnie 48, 38, 29 i 23%). Najwięcej z usług hostingu baz danych korzystają przedsiębiorstwa z Holandii, Norwegii i Hiszpanii. Z kolei liderami użytkowania aplikacji księgowych i handlowych są przedsiębiorstwa z Turcji, Estonii i Holandii, a systemy CRM są najczęściej eksploatowane przez firmy holenderskie, duńskie i belgijskie. Z mocy obliczeniowej do wspierania własnych aplikacji najwięcej korzysta przedsiębiorstw pochodzących z Turcji, Danii oraz Bośni i Hercegowiny. Dane w zakresie adaptacji usług chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach z Polski i pochodzących z innych krajów UE, przedstawiono w tabeli 3.

W badaniach Eurostatu nie pojawiają się dane informujące o skali użytkowania w przedsiębiorstwach systemów klasy ERP w modelu SaaS. Natomiast Gartner szacuje, że do 2020 r. co najmniej 35% nowych wdrożeń systemów ERP będzie funkcjonować jako usługa (SaaS). Według firmy badawczej Statista, globalny rynek ERP w chmurze ma kosztować 28 mld USD do 2022 r., osiągając ośmioprocentową złożoną roczną stopę wzrostu (CAGR) w latach 2016–2022. Obecnie większość krajowych i zagranicznych

dostawców systemów ERP może zaoferować swój system również w chmurze obliczeniowej. W badaniach Eurostatu nie pojawiają się również dane dotyczące użytkowania przez przedsiębiorstwa innych typów aplikacji, np. Business Intelligence, systemów zarządzania projektami, systemów komunikacji, aplikacji branżowych oraz narzędziowych. Obecnie istnieje szeroka oferta zarówno krajowych, jak i zagranicznych dostawców tego typu rozwiązań w chmurze (Dziembek, 2017).

Szeroką gamę usług, z których korzystają krajowe przedsiębiorstwa w publicznej chmurze obliczeniowej przedstawia cytowany raport IDG i Octawave. Zakres stosowanych usług w chmurze został zaprezentowany ze względu na wielkość przedsiębiorstw. Najczęściej używane w polskich przedsiębiorstwach w chmurze publicznej są różne typy aplikacji (wskazało tak 66% dużych, 61% średnich i 52% małych podmiotów).

Tabela 3. Poziom adaptacji chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach z krajów UE

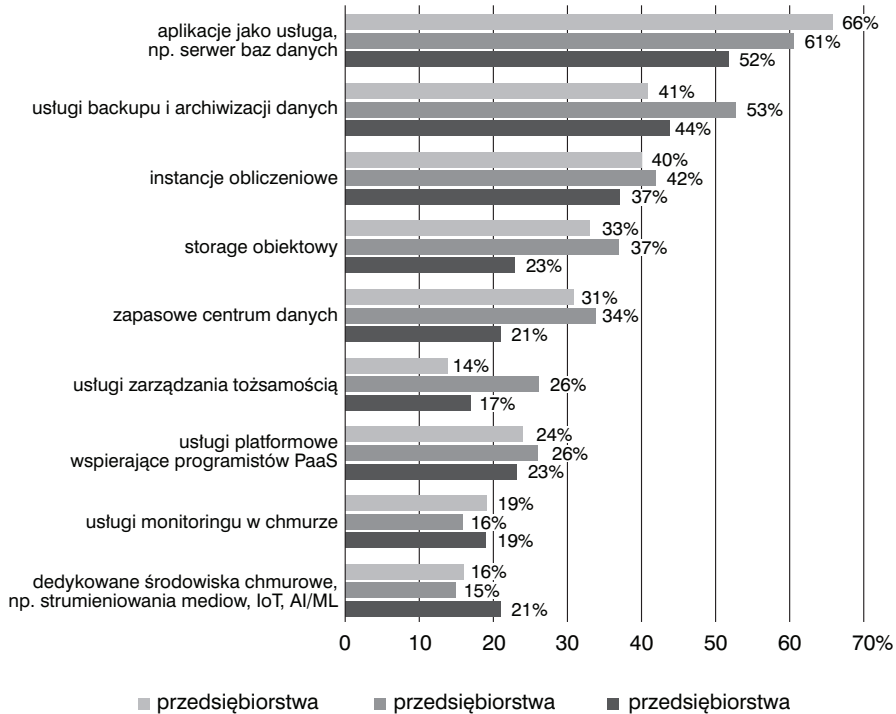
Kraj	Użytkowanie chmury	Poczta	Przechowywanie plików	Oprogramowanie biurowe	Hosting baz danych	Aplikacje księgowo i handlowe	Aplikacje CRM	Moc obliczeniowa dla własnego oprogramowania
	% przedsiębiorstw	% przedsiębiorstw stosujących chmurę obliczeniową						
EU-28	26	69	68	53	48	38	29	23
Belgia	40	71	71	59	55	41	40	33
Bułgaria	8	73	64	56	58	28	26	20
Czechy	26	77	64	56	36	33	21	17
Dania	56	74	69	58	55	52	41	37
Niemcy	22	48	61	34	33	28	19	19
Estonia	34	68	48	43	26	64	19	9
Irlandia	45	78	78	63	52	45	34	22
Grecja	13	68	61	48	43	20	22	22
Hiszpania	22	74	73	48	64	32	33	28
Francja	19	65	77	46	63	32	35	20
Chorwacja	31	82	65	54	47	44	17	24

Tabela 3. (cd.)

Kraj	Użytkowanie chmury	Poczta	Przechowywanie plików	Oprogramowanie biurowe	Hosting baz danych	Aplikacje księgowe i handlowe	Aplikacje CRM	Moc obliczeniowa dla własnego oprogramowania
	% przedsiębiorstw	% przedsiębiorstw stosujących chmurę obliczeniową						
Włochy	23	82	60	47	46	34	25	13
Cypr	27	82	66	60	32	31	27	19
Łotwa	15	64	41	41	48	46	19	8
Litwa	23	70	61	39	52	41	27	36
Luksemburg	25	66	73	57	53	29	29	24
Węgry	18	73	59	56	38	35	27	31
Malta	37	81	73	64	42	28	26	23
Holandia	48	67	72	56	70	59	45	24
Austria	23	58	67	38	30	17	21	20
Polska	11	67	53	51	33	27	23	15
Portugalia	25	82	63	52	40	33	26	31
Rumunia	10	77	60	52	50	50	0	31
Słowenia	26	71	57	57	37	33	20	25
Słowacja	21	83	60	60	39	44	26	25
Finlandia	65	79	69	65	53	56	37	18
Szwecja	57	72	74	53	52	51	31	26
Wielka Brytania	42	72	77	73	49	45	32	28
Norwegia	51	78	77	61	65	60	40	32
Montenegro	18	65	50	44	50	41	13	26
Serbia	15	:	:	:	:	:	:	:
Turcja	10	81	73	64	58	65	38	49
Bośnia i Hercegowina	8	73	59	49	64	56	25	37

Źródło: Eurostat, 2018.

Rysunek 5. Typy usług wdrożonych w publicznej chmurze obliczeniowej przez polskie przedsiębiorstwa



Źródło: IDG Octawave, 2019.

Raport IDG i Octawave nie precyzuje jednak kategorii aplikacji użytkowanych w chmurze publicznej (można sądzić, że oprócz baz w formie usługi, są to różne systemy wspomagające zarządzanie). Drugą co do popularności usługą w chmurze wybraną przez przedsiębiorstwa jest *backup* i archiwizacja danych (odpowiednio 41% dużych, 53% średnich i 44% małych firm). Usługa ta stanowi ważny element niezależnego (poza własną infrastrukturą) przechowywania kopii bezpieczeństwa, zabezpieczająca przedsiębiorstwa przed utratą danych wywołanych nieoczekiwanym zdarzeniem losowym (pożar) lub niezamierzonymi lub świadomymi działaniami ludzkimi (np. błąd administratora lub atak cyberprzestępcy). W efekcie usługa w chmurze jako zapasowe centrum danych może odgrywać ważną rolę w sytuacji odzyskiwania danych po katastrofie (*disaster recovery*). Na kolejnych miejscach wskazywanych przez respondentów były instancje obliczeniowe (jako wynajem maszyny wirtualnej o elastycznej mocy obliczeniowej),

storage obiektowy (skalowalny magazyn plików, np. multimedialnych) oraz zapasowe centrum danych (powoływane jako rozszerzenie lub alternatywa dla własnej infrastruktury IT). Specjalistyczne usługi dostępne w chmurze związane z zarządzaniem tożsamością, wsparciem programistów w tworzeniu oprogramowania, monitorowania obiektów lub zjawisk czy inne dedykowane rozwiązania dla profesjonalistów cieszyły się mniejszą popularnością wśród polskich przedsiębiorstw. Z powyższych badań wynika, że zakres usług użytkowanych w chmurze przez polskie przedsiębiorstwa jest znacznie szerszy niż prezentowany w Eurostat czy GUS.

Z cytowanych wcześniej badań Aruba Cloud wynika, że w przyszłości najpopularniejszą usługą chmurową według ankietowanych przedsiębiorstw z Polski będzie *backup* danych (52%). Dużą popularnością w chmurze będzie się cieszyć również poczta (44%) oraz użytkowanie pakietów biurowych (33%). Nieco mniej popularne będą takie usługi, jak: awaryjne odzyskiwanie danych (31%), hosting stron WWW (29%), moc obliczeniowa (22%) oraz analityka biznesowa (21%).

5. Motywy i bariery adaptacji chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach

Rosnący rynek *cloud computing*, który na świecie w roku 2018 przekroczył kwotę 250 mld USD, a w Polsce wynosił około 300 mln USD (według szacunków F5, do 2022 roku wartość ta ma się podwoić i przekroczyć 0,5 mld USD) – oferuje szerokie możliwości wspomagania działalności przedsiębiorstw. Jak wynika z cytowanych badań, wiele przedsiębiorstw w Polsce już stosuje, migruje albo rozważa zastosowanie usług chmury obliczeniowej. Wynika to z wymienionych wcześniej korzyści, jakich dostarcza *cloud computing*, które w rezultacie mogą m.in. poprawić efektywność procesów, umożliwić zajęcie lepszej pozycji rynkowej, a także wspierać innowacje. Współczesne przedsiębiorstwa zgłaszają jednak wiele obaw dotyczących zastosowania chmury obliczeniowej, które skutecznie zmniejszają skalę implementacji tego typu rozwiązań w biznesie. Punktem wyjścia jest ustalenie oczekiwań w odniesieniu do chmury obliczeniowej, które ułatwiają podejmowanie decyzji o jej zastosowaniu w przedsiębiorstwie.

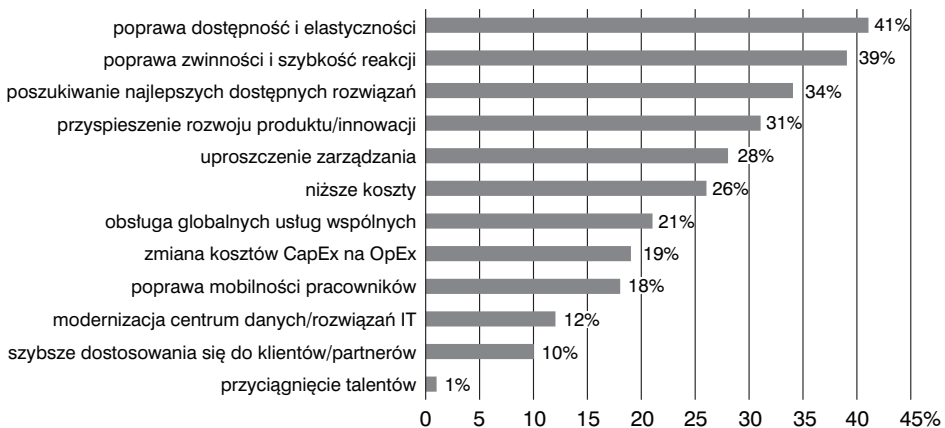
Według badań Harvey Nash/KPMG przeprowadzonych w 2017 r. spośród 4500 międzynarodowych menedżerów IT (świadomych możliwości i ograniczeń *cloud computing* i podejmujących wstępną decyzję o wdrożeniu),

najważniejszymi motywami adaptacji rozwiązań chmurowych w przedsiębiorstwach są (Harvey Nash i KPMG, 2017):

- oczekiwania rynkowe, tj. poprawę dostępności i elastyczności (41%), poprawę zwinności i szybkości reakcji (39%) oraz przyspieszenie rozwoju produktu/generowania innowacji (31%), szybsze dostosowanie się do klientów, partnerów (10%);
- oczekiwania organizacyjne, tj. poszukiwania najlepszych rozwiązań (34%), uproszczenie zarządzania (28%), obsługa globalnych rynków wspólnych (21%), poprawa mobilności pracowników (18%), przyciągnięcie talentów (1%);
- oczekiwania ekonomiczne, tj. niższe koszty (26%), zmiana kosztów CapEx na OpEx (19%);
- oczekiwania technologiczne, tj. modernizacja centrum danych/starszych rozwiązań IT (12%).

Zestawienie najważniejszych powodów zastosowania chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach według Harvey Nash/KPMG przedstawiono na rysunku 6.

Rysunek 6. Motywy zastosowania chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach



Źródło: Harvey Nash/KPMG, 2017.

Badania KPMG stwierdzają, że oczekiwania co do chmury obliczeniowej różnią się z uwagi na wielkość przedsiębiorstw. Celem wielu mniejszych przedsiębiorstw korzystających z chmury obliczeniowej jest chęć uzyskania lepszej stabilności i elastyczności w stosunku do korzystania z własnych

rozwiązań IT. Większe przedsiębiorstwa postrzegają *cloud computing* jako sposób zwiększenia wydajności niezbędnej dla poprawy zwinności i zdolności reagowania na zmiany.

Podobne przesłanki inwestycji w chmurę obliczeniową, lecz inaczej oceniane przez respondentów, przedstawiają badania IDG i Octawave. Najważniejszą przesłanką rozważania chmury obliczeniowej była chęć optymalizacji kosztów i procesów IT (55%), skalowalność (44%) oraz rozwój biznesu w kierunku transformacji cyfrowej (43%). Z uwagi na kilkuletni okres amortyzacji sprzętu (z reguły do 7 lat), ważnym motywem rozważania chmury jest konieczność modernizacji systemów IT (33%). Innymi wskazywanymi przesłankami była poprawa elastyczności rynkowej (30%), bezinwestycyjny model opłat za wykorzystywane zasoby (30%), poprawa jakości obsługi klienta (23%). Nowym czynnikiem decyzyjnym dla respondentów w stosunku do badań Nash/KPMG była lokalizacja centrum danych dostawcy na terenie kraju (20%).

Raport PMR analizujący grupę dużych przedsiębiorstw w Polsce wskazuje inne czynniki, które będą oddziaływać na rozwój rynku chmury obliczeniowej (a tym samym wpływać na adaptację *cloud computingu*). Głównymi czynnikami rzutującymi na adaptację chmury jest racjonalizacja wydatków i poszukiwanie oszczędności w przedsiębiorstwach (średnia 4,7), bezpieczeństwo (średnia 4,6) oraz wzrastająca ilość przetwarzanych danych (średnia 4,53%). Wśród innych czynników mogących wpływać na zastosowanie chmury w przedsiębiorstwach wskazano mobilność i zdalny dostęp (co w połączeniu z elastycznością chmury, może ograniczyć koszty pracy), wzrost znaczenia modelu rozliczeniowego w postaci comiesięcznych opłat za korzystanie z usługi zamiast relatywnie wyższych początkowych wydatków inwestycyjnych związanych z wdrożeniem. Na rozwój rynku chmury obliczeniowej może mieć również wpływ: poziom przepustowości sieci Internet, zmiana nastawienia do chmury, poziom cen, jak również liczba nowych firm zakładanych w kraju (PMR, 2018). Najważniejsze czynniki rozwoju rynku chmury obliczeniowej wskazywane przez największe krajowe przedsiębiorstwa przedstawiono w tabeli 4.

Całkiem odmienne postrzeganie kluczowych czynników przy rozważaniu chmury obliczeniowej zaprezentowano w badaniach przeprowadzonych w 2018 roku przez ComputerWorld i Orange Polska wśród 69 polskich przedsiębiorstw o różnej wielkości. Może to wynikać z przyjęcia założenia o nieuchronności migracji do chmury i konieczności wypracowania kryteriów oceny dla dostawcy usług oraz ustalenia najistotniejszych parametrów świad-

czoney usługi. Z przeprowadzonych badań wynika, że do najważniejszych czynników wpływających na podjęcie decyzji o adaptacji rozwiązań chmurowych w przedsiębiorstwie zalicza się stabilność dostawcy, który dostarcza rozwiązanie chmurowe (58%), jakość świadczonych usług wyrażoną wskaźnikiem SLA (55%), poziom kosztów (49%) i jakość wsparcia technicznego (48%). Liczba funkcjonalności usługi jest zdecydowanie ważna dla 26% respondentów i ważna dla 54% przedsiębiorstw (ComputerWorld, 2019). Z kolei według cytowanego raportu IDG i Octawave z 2019 roku – najważniejszymi przesłankami do inwestycji w chmurę są: możliwość optymalizacji kosztów i procesów IT (55%) oraz wysoka skalowalność rozwiązań projektowanych na jej fundamentach (44%). Nieco mniej firm (43%) postrzega chmurę jako istotne narzędzie w realizacji strategii cyfrowej transformacji w obszarze infrastruktury przedsiębiorstwa.

Tabela 4. Czynniki mające największy wpływ na rynek cloud computing w Polsce

Czynniki	1 – najmniejszy wpływ	2	3	4	5	6	7 – największy wpływ	Średnia
	%							
Poszukiwanie oszczędności przez firmy	9	8	8	15	15	16	27	4,75
Bezpieczeństwo	10	8	11	13	19	15	23	4,60
Coraz większa ilość przetwarzanych danych	7	9	17	16	16	12	23	4,53
Wzrost rynku mobilnego internetu i rynku aplikacji mobilnych	11	10	16	20	20	13	9	4,01
Zmiana modelu rozliczeniowego CAPEX na OPEX	26	18	9	7	11	19	9	3,53
Regulacje prawne	20	24	17	12	10	12	5	3,24
Przepustowość sieci internetowej	26	17	17	18	8	11	3	3,10

Źródło: PMR, 2018.

Według badań Aruba Cloud, wśród najważniejszych korzyści, które mogą zachęcić przedsiębiorstwa do wykorzystywania chmury są: dostępność usług z każdej lokalizacji (ok. 40%), wysoki poziom bezpieczeństwa (38%) oraz

niższe koszty rozwiązań chmurowych w porównaniu z technologiami lokalnymi (36%). Innymi czynnikami, które są rozważane przy podejmowaniu decyzji o korzystaniu z chmury są zaufanie do dostawcy (29%), elastyczność (23%), skalowalność (23%) i model opłat jedynie za wykorzystywane zasoby (20%). Polskie przedsiębiorstwa przy wyborze dostawcy chmury, szczególnie ceniły zapewnienie zgodności usługi z RODO (72%), ponadto bardzo ważnym czynnikiem jest posiadanie przez dostawcę certyfikatu niezawodności (np. Rating4/TierIV) w odniesieniu do centrum danych (62%). Również ważnym czynnikiem wpływającym na decyzję jest świadczenie usług z centrum danych ulokowanego w Polsce (ok. 50%) (Aruba Cloud, 2018).

Przedsiębiorstwa dokonują wyboru dostawcy chmury na podstawie rekomendacji znajomego eksperta (47%), kierując się opiniami własnych specjalistów (36%), na podstawie samodzielnych analiz dostępnych ofert rynkowych (45%) lub niezależnych testów (36%). Zaufanie do dostawcy usług wskazuje jako ważne 25% respondentów. Badania IDG/Octawave wskazują, że czynnikami wpływającymi na wybór dostawcy chmury publicznej były przede wszystkim: zgodność z polityką firmy i narzucenie odgórne (35%), dostępność wsparcia przy migracji do chmury (29%) i wsparcia po migracji (23%), zaufanie do dużych dostawców (24%). Na wybór wpływała również ocena wartości dodanej SaaS (17%) i PaaS (14%) oraz lokalizacja centrów danych w Polsce (14%) i obsługa w języku polskim (13%) (IDG i Octawave, 2019).

Analizując bariery i problemy związane adaptacją rozwiązań chmurowych w przedsiębiorstwach, należy wyróżnić bariery (Dziembek i Jurga, 2015):

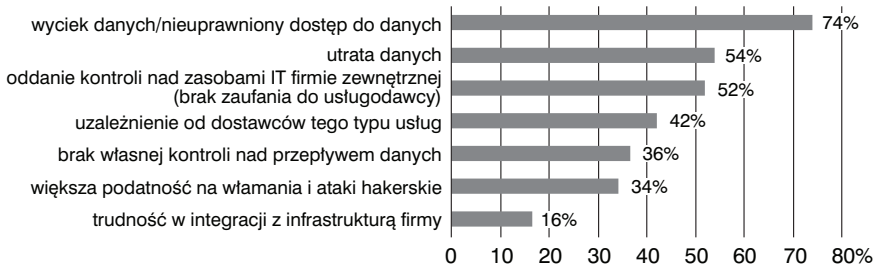
- związane z bezpieczeństwem – np. brak dostępu do danych i usług, nieuprawnione ujawnienie danych konkurencji, brak zgodności z przyjętą polityką bezpieczeństwa, nagłe zakończenie działalności dostawcy usług;
- natury prawnej – np. brak kompleksowych uregulowań prawnych, problemy związane z wymogami i wytycznymi w zakresie przetwarzania danych osobowych i danych wrażliwych, brak zgodności z wytycznymi regulatora, trudności w zakresie negocjacji umów z dostawcą;
- techniczne – np. awarie zasilania, problemy w zakresie przepustowości lub dostępu do sieci Internet, trudności w integracji lokalnych już istniejących zasobów IT z rozwiązaniami chmury, niepełna możliwość dostosowania usług do potrzeb odbiorcy, problemy migracji danych między chmurami;
- psychologiczne – np. przekonania i mentalność decydentów, brak zaufania, przyzwyczajenia do dotychczasowego modelu przetwarzania danych, brak informacji i wiedzy odnośnie do specyfiki *cloud computing*;

- rynkowe – brak zachęty i promocji dla odbiorców, wciąż stosunkowo wysoki koszt rozwiązań chmurowych, niedojrzałość niektórych rozwiązań chmurowych, wątpliwości co do profesjonalizmu niektórych dostawców, wciąż niewystarczająca aktywność organizacji standaryzujących funkcjonowanie *cloud computing* oraz promujących informacje i wiedzę odnośnie do rozwiązań chmurowych.

W badaniach redakcji magazynu *Inżynieria i Utrzymanie Ruchu* z 2019 r. najczęściej wskazywane czynniki blokujące adaptację rozwiązań chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach dotyczyły barier psychologicznych (53%), barier bezpieczeństwa (32%) oraz barier technicznych (15%) (*Inżynieria i Utrzymanie Ruchu*, 2019). Według badań Computerworld, największymi problemami związanymi z implementacją chmury obliczeniowej, wskazywanymi przez polskie przedsiębiorstwa są ryzyka związane z utratą i wyciekami danych (54%) oraz ogólne ryzyka związane z bezpieczeństwem (52%). Innymi podkreślanymi w badaniach wyzwaniem dla chmury obliczeniowej są także: integracja z istniejącymi środowiskami (39%), wewnętrzny opór i inercja (31%) oraz potencjalne komplikacje w zarządzaniu chmurą (27%) (ComputerWorld, 2017). Według GUS najważniejszymi przyczynami niewykorzystywania chmury obliczeniowej w polskich przedsiębiorstwach były:

- niewystarczający poziom wiedzy, który wskazywało 36,9% małych, 30,1% średnich i 13,8% dużych przedsiębiorstw; zauważyć można zależność, że im większe przedsiębiorstwo, tym bardziej zna specyfikę i własności *cloud computing*;
- niepewność co do lokalizacji przechowywania danych, (33,8% małych, 35,1% średnich i 30,7% dużych przedsiębiorstw); obawę o miejsce składowania danych wyraża około 1/3 przedsiębiorstw bez względu na wielkość;
- zagrożenie naruszenia bezpieczeństwa danych (33,7%, małych, 35,7%, średnich i 30,6% dużych przedsiębiorstw); problematyka bezpieczeństwa danych w chmurze jest ważna niemal w równym stopniu dla wszystkich przedsiębiorstw.

Cytowane badania magazynu *Inżynieria i Utrzymanie Ruchu* zidentyfikowały najczęstsze obawy i wyzwania dotyczące chmury obliczeniowej, które przedstawiono na rysunku 7.

Rysunek 7. Obawy przedsiębiorstw dotyczące chmury obliczeniowej

Źródło: *Inżynieria i Utrzymanie Ruchu*, 2019.

Główne obawy przedsiębiorstw związane z *cloud computing* to: wyciek danych lub nieuprawniony dostęp do danych (74%), utrata danych (54%), oddanie kontroli nad zasobami IT firmie zewnętrznej, czyli ograniczone zaufanie w stosunku do usługodawcy (52%), uzależnienie od dostawców tego typu usług (42%), brak własnej kontroli nad przepływem danych (36%), większa podatność na włamania i ataki hakerskie (34%), trudność w integracji z infrastrukturą firmy (16%). Ponadto 6% respondentów obawia się dużej awaryjności/częstego braku dostępu do zasobów oraz braku opłacalności ekonomicznej. Ważnym kierunkiem zwiększania poziomu adaptacji chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach jest niwelowanie zagrożeń, doskonalenie usług i technologii oraz nieustanne zwiększanie wartości oferowanych rozwiązań *cloud computing*.

6. Podsumowanie

Wspomaganie zarządzania przedsiębiorstwem oraz usprawnienie procesów biznesowych można osiągnąć poprzez zastosowanie różnorodnych rozwiązań IT. Jedną z form nabywania i użytkowania rozwiązań IT jest chmura obliczeniowa, dostępna zarówno dla dużych, jak i mniejszych przedsiębiorstw. Potencjał chmury obliczeniowej sprawia, że implementacja tego typu rozwiązań może nie tylko zredefiniować zasady organizacji i funkcjonowania systemów IT, lecz także poprawiać konkurencyjność oraz efektywność przedsiębiorstw. Pomimo kontrowersji związanych z chmurą obliczeniową (utrudniających implementację i szeroką akceptację dla tej formy nabywania i dystrybucji usług IT), przedsiębiorstwa mogą użytkować rozwiązania informatyczne oferowane jako usługi, ułatwiające realizację strategii cyfrowej transformacji.

W artykule zaprezentowano chmurę obliczeniową, która jest obecnie jednym z popularnych i najszybciej rozwijających się trendów na rynku IT. Przedstawiono poziom adaptacji *cloud computing* w przedsiębiorstwach polskich (wyraźnie niższy niż w rozwiniętych krajach UE) oraz omówiono najważniejsze usługi chmury obliczeniowej i stopień ich użytkowania w krajowych i unijnych podmiotach gospodarczych (e-mail, przechowywanie danych, oprogramowanie biurowe, hosting baz danych i inne). Przestankami skłaniającymi do adaptacji chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach są m.in. optymalizacja kosztów i procesów IT, rozwój biznesu w kierunku transformacji cyfrowej, poprawa elastyczności i dostępności, dokonywanie opłat tylko za wykorzystane zasoby, konieczność modernizacji zasobów IT itd. Najważniejszymi barierami zastosowania chmury obliczeniowej w polskich przedsiębiorstwach jest brak wiedzy o *cloud computing*, niepewność co do lokalizacji danych oraz różne aspekty bezpieczeństwa danych i usług. Raporty i opracowania instytucji oraz firm badawczych podkreślają znaczny potencjał chmury obliczeniowej dla przedsiębiorstw, jednakże wiele podmiotów gospodarczych nie jest zainteresowanych implementacją rozwiązań chmurowych. Dynamiczny rozwój technologii teleinformatycznych zapewne sprzyjał będzie dalszemu doskonaleniu modeli, własności i elementów *cloud computingu*, co powinno zwiększać adaptację chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach.

Bibliografia

- Aruba Cloud, (2018). *Użytkowanie usług chmurowych w przedsiębiorstwach działających w Polsce*. Pozyskano z: <http://www.virtual-it.pl/8439-badanie-aruba-cloud-chmura-w-polskich-firmach.html> (20.09.2019).
- Bałazy, M. (2018). *3 państwa UE o najwyższym wskaźniku cloud. Polska na szarym końcu*. Pozyskano z: <https://dyskusja.biz/rynki/3-panstwa-ue-o-najwyzszym-wskazniku-cloud-polska-na-szarym-koncu-65418>, 29 maja (20.09.2019).
- Brandl, D. (2010). Don't cloud your compliance data. *Control Engineering*, 57(1), 1–23
- Catteddu, D. (2010). Cloud Computing: Benefits, Risks and Recommendations for Information Security. W: C. Serrão, V. Aguilera Díaz, F. Cerullo (red.), *Web Application Security, IBWAS 2009. Communications in Computer and Information Science*, 72. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Chudy, M. (2019). Strategie wdrażania chmury dla dużych i średnich przedsiębiorstw. *CloudForum*. Pozyskano z: <https://www.cloudforum.pl/2019/02/24/strategie-wdrzania-chmury-dla-duzych-i-srednich-przedsiębiorstw/> (20.09.2019).
- Computerworld. (2017). *Adaptacja chmury obliczeniowej w Polsce i na świecie*. Pozyskano z: <https://www.computerworld.pl/news/Adaptacja-chmury-obliczeniowej-w-Polsce-i-na-swiecie,409498,2.html>, (06.09.2019).
- ComputerWorld. (2019). Co decyduje o wyborze chmury w polskich firmach? Pozyskano z: <https://www.computerworld.pl/news/Co-decyduje-o-wyborze-chmury-w-polskich-firmach,411815.html> (06.09.2019).

- Dziembek, D. (2017). Technologie informacyjno-komunikacyjne oferowane w publicznej chmurze obliczeniowej w działalności organizacji wirtualnych. *Ekonomiczne Problemy Usług*, 1(126/2).
- Dziembek, D. i Bajdor, P. (2015). Wykorzystanie chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach – wstępne wyniki badań. *Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*.
- Dziembek, D. i Jurga, A. (2015). Analiza korzyści i zagrożeń związanych z zastosowaniem publicznej chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach z sektora MŚP. W: I. Pawełoszek, C. Stępiak (red.), *Wiedza w przedsiębiorczości - aspekty technologiczne, organizacyjne i społeczne*. Częstochowa: Wydawnictwo WZ PCz.
- Eurostat. (2018). *Cloud computing – statistics on the use by enterprises*. Pozyskano z: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Cloud_computing_-_statistics_on_the_use_by_enterprises (20.09.2019).
- GUS. (2018). *Spoleczeństwo informacyjne w Polsce. Wyniki badań statystycznych z lat 2014–2018*. Pozyskano z: [https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/nauka-i-technika-spoleczenstwo-informacyjne/spoleczenstwo-informacyjne-w-polsce-w-2018-roku,2,8.html](https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/nauka-i-technika-spoleczenstwo-informacyjne/spoleczenstwo-informacyjne/spoleczenstwo-informacyjne-w-polsce-w-2018-roku,2,8.html) (20.09.2019).
- Harvey Nash i KPMG. (2017). *Harvey Nash/KPMG CIO Survey 2017 Navigating uncertainty*. Pozyskano z: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2017/07/harvey-nash-kpmg-cio-survey-2017.pdf>, (20.09.2019).
- IDG i Oktawave. (2019). *Chmura Publiczna w Polsce 2019 – wykorzystanie, bezpieczeństwo, plany rozwoju*. Pozyskano z: <https://www.oktawave.com/pl/blog/post1> (20.09.2019).
- Inżynieria & Utrzymanie Ruchu. (2019). Raport: Rozwiązania oparte na chmurze. Pozyskano z: <https://www.utrzzymanieruchu.pl/raport-rozwiazania-oparte-na-chmurze> (06.09.2019).
- Kamiński, R. (2019). *Połowa polskich mikro firm nie wie, co to chmura*. Pozyskano z: <https://www.komputerwfirmie.org/informacje/chmura/pełny/11652/połowa-polskich-mikro-firm-nie-wie-co-to-chmura> (20.09.2019).
- Łapiński, K. i Wyżnikiewicz, B. (2011). *Cloud Computing wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw i gospodarkę*. Warszawa: Polski Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową.
- Mateos, A. i Rossenberg, J. (2011). *Chmura obliczeniowa. Rozwiązania dla biznesu*. Gliwice: Helion.
- Mejsner, B. (2019). *SaaS – największy kawałek chmury*. Pozyskano z: <https://itwiz.pl/saas-najwiekszy-kawalek-chmury/> (06.09.2019).
- Mell, P. i Grance, T. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology*. NIST Special Publication 800-145, September.
- PMR. (2018). *Rynek przetwarzania danych w chmurze w Polsce 2018. Analiza rynku i prognozy rozwoju na lata 2018–2023*. Pozyskano z: <https://mympr.pro/products/rynek-przetwarzania-danych-w-chmurze-w-polsce-2018> (20.09.2019).
- RightScale. (2019). *State of the Cloud Report*. Pozyskano z: <https://info.flexerasoftware.com/SLO-WP-State-of-the-Cloud-2019> (06.09.2019).
- Trigueros-Preciado, S., Pérez-González, D. i Solana-González, P. (2013). Cloud Computing in Industrial SMEs: Identification of the Barriers to its Adoption and Effects of its Application. *Electronic Markets*, 23(2), June.
- Xopero. (2019). *Cloud Computing*. Pozyskano z: <https://lp.xopero.com/raport-2019-cloud-computing>, (20.09.2019).

*Zbigniew Gontar**, *Witold Bartkiewicz***

A Hybrid Approach Based on PCA and the Apriori Algorithm for Building a Model of Barriers and Advantages of Migration to Cloud Solutions

Although the general benefits and barriers of the cloud services adoption process are known, companies are constantly facing the problem of assessing the risks and consequences of transferring critical IT applications to the computational cloud. There is still considerable uncertainty and many misunderstandings associated with the assessment of the barriers encountered in this process and the benefits to be expected. The purpose of this paper is to structure the knowledge of IT managers, to analyze the relationships and dependencies between decisions criteria in this area. This will allow us to better understand the problem of migration to the computational cloud and to improve the decision-making processes related to it.

The method proposed in the paper uses a two-stage approach. In the first step, a factor analysis based on the PCA approach was performed to identify relationships structure of advantages and barriers of cloud solutions adoption, and to identify the model for the formation of association rules in the discussed domain. In the second step, an association analysis was performed to obtain a relationships structure of the developed categories in the sense of association rules.

Keywords: cloud computing, factor analysis, association mining.

* dr Zbigniew Gontar – Warsaw School of Economics; 162 Niepodległości Ave., 02-554 Warsaw, Poland; e-mail: zbigniew.gontar@sgh.waw.pl; <https://orcid.org/0000-0001-9870-0141>.

** dr hab. Witold Bartkiewicz – University of Lodz; 68 Prez. Gabriela Narutowicza St., 90-136 Łódź, Poland; e-mail: witold.bartkiewicz@uni.lodz.pl; <https://orcid.org/0000-0002-1846-9056>.

Podejście hybrydowe do analiz barier i korzyści wdrożenia rozwiązań chmurowych w przedsiębiorstwach produkcyjnych z zastosowaniem analizy głównych składowych i algorytmu apriori do odkrywania binarnych reguł asocjacyjnych

Mimo że bariery i korzyści wdrożenia rozwiązań chmurowych są powszechnie znane, przedsiębiorstwa produkcyjne nieustannie borykają się z problemem oceny zagrożeń i konsekwencji przenoszenia krytycznych aplikacji IT do chmury obliczeniowej. Nadal istnieje znaczna niepewność i wiele nieporozumień związanych z oceną barier napotkanych w tym procesie oraz oczekiwanych korzyści. Celem artykułu jest uporządkowanie wiedzy menedżerów IT oraz analiza zależności między kryteriami decyzyjnymi w tym obszarze. Pozwoli to lepiej zrozumieć problem migracji do chmury obliczeniowej i usprawnić procesy decyzyjne z nią związane. Zaproponowana w artykule metoda wykorzystuje podejście dwuetapowe. W pierwszym kroku przeprowadzono analizę czynnikową opartą na analizie głównych składowych, aby zidentyfikować strukturę relacji zalet i barier przyjęcia rozwiązań chmurowych oraz zidentyfikować model tworzenia reguł asocjacyjnych w omawianej dziedzinie. W drugim kroku przeprowadzono analizę asocjacji, aby uzyskać strukturę relacji opracowanych kategorii w sensie reguł asocjacyjnych.

Słowa kluczowe: analiza czynnikowa, systemy chmurowe w przedsiębiorstwach produkcyjnych, reguły asocjacyjne, przemysł 4.0.

JEL: C3, C38

1. Introduction

Industry 4.0 lacks valid research that can explore IT managers' knowledge about manufacturing migration to smart manufacturing: whether IT managers' knowledge is enough to manage the manufacturing turn to a smart era, what affects IT management styles that prompt IT managers to think about the business implications of their decisions concerning smart manufacturing migration, and whether IT managers can operate in a self-sufficient manner in smart environments.

This constatation derives from how IT managers engage in ongoing efforts to make factory data available on a big data scale and to organize factory data to do more analytics using cloud solutions, and implies that the research in this area should be able to address the state of IT managers' knowledge about strengths, weaknesses, opportunities and threats for migration of IT environment to manufacturing 4.0.

A main challenge for the implementation of research that can explore IT managers' knowledge about manufacturing migration to smart manufacturing is that a suitable analytics framework needs to be available. Accordingly, the authors started to build up a portfolio of analytics framework, aiming at providing collective intelligence of IT managers (wisdom of crowds of IT managers) on the basis of methods of structuring knowledge using the associations paradigm. In the article, a hybrid approach based on PCA and the apriori algorithm for building a model of barriers and advantages of migration to cloud solutions was used.

2. Advantages and Barriers in Cloud Computing Services Adoption

In this article, we will take a look at qualitative data collected from 400 domestic manufacturing companies (IT managers from these manufacturing companies) in the context of their knowledge. By investigating the structure of the knowledge and factors affecting the awareness of managers (experts in the field) of manufacturing enterprises as to the benefits and barriers resulting from the adoption of cloud computing solutions, we establish a list of key factors that are important for the implementation of the Industry 4.0 paradigm in manufacturing companies.

The lists of advantages and barriers used in the study – developed on the basis of thorough research on the related literature and our expert knowledge – and the number of occurrences of each category in IT managers' responses are shown in Table 1 and Table 2.

The IT managers were supposed to choose all the perceived benefits and problems from both lists (multiple choice query). Because there are no standards for this issue, the lists were developed on the basis of thorough research on the related literature and our expert knowledge. In the same way, the verification of the logical correctness of individual options, their completeness and non-overlapping character was carried out. Certain questions may give rise to the suggestion of a homogeneous list of possible advantages and barriers of cloud migration in the case of different business profiles.

In the advantages analysis, from the total number of 400 received responses, 10 questionnaires were rejected as containing none or all (all 25 benefit categories chosen) answers. In the case of barriers analysis, the number of rejected responses was 22.

Table 1. Migration to the cloud – list of advantages used in the study and the number of their occurrences in the respondents' selections

Advantages	No. of occurrences
1. Lower operational costs (associated with manufacturing)	154
2. Better adaptation to customers' and business partners' expectations	164
3. Better data utilization for knowledge management	187
4. New product development and creation of innovative solutions	107
5. New business models development	88
6. Better communication with business environment	258
7. Increased work efficiency	211
8. Reducing product time-to-market	85
9. Greater flexibility in offered products and services	103
10. Allows to use computer software so far unavailable due to the high cost	145
11. More efficient allocation of resources	162
12. Improved manufacturing preparation	100
13. Improved manufacturing processes	98
14. Improved quality management processes	107
15. Fast access to knowledge	208
16. Access to specific production-relevant data	127
17. Faster and more efficient data processing	259
18. Easy access to data and applications from anywhere	341
19. Replacement of several applications with one environment	167
20. Guaranteed security (of the data and systems)	180
21. Ensuring better continuity of IT systems functioning	219
22. Fast access to newly introduced ICT technologies	169
23. More efficient application update	198
24. Reduced problems with infrastructure maintenance	212
25. Increased ability to match computer systems functionality to business processes	146

Source: The author's work.

Table 2. Migration to the cloud – list of barriers used in the study and the number of their occurrences in the respondents' selections

Barriers	No. of occurrences
1. Issues related to the protection of personal data	235
2. Legal aspects	133
3. Limited trust in new technologies	108
4. Concerns about the data and services security	242
5. Fear of the cloud service providers' activities	161
6. Implementation costs	81
7. Difficulties with integration of solutions	110
8. Concerns about the quality of services provided by the cloud providers	117
9. Difficult access due to slow connection	141
10. Lack of knowledge and competence	112
11. Unknown influence on company management	45
12. Complexity of SLA agreements	80

Source: The author's work.

3. Identification of Relationships Structure of Advantages and Barriers of Cloud Adoption Using Factor Analysis

In this chapter, we will analyze the structure of relationships between categories of advantages and barriers in the migration of IT systems to computational cloud, as perceived by managers of manufacturing enterprises. In order to identify associations between these categories, we will use the factor analysis based approach, with principal component analysis (PCA) (Agresti, 2002; Powers & Xie, 2008; Stokes et al., 2000) to identify common factors.

Table 3. Eigenvalues and eigenvectors corresponding to the principal components for advantages categories

Cum. Variance	29%	37%	43%	47%	52%	55%	59%	63%	66%	69%
Eigenvalues	7.18	2.02	1.48	1.17	1.05	0.97	0.95	0.89	0.86	0.77
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.18	-0.13	0.19	0.48	0.03	-0.16	-0.07	-0.04	-0.15	-0.07
2	0.18	-0.1	0.11	-0.03	-0.11	0.39	0.22	-0.21	-0.45	-0.31
3	0.18	-0.09	-0.28	0.05	-0.09	0.41	-0.16	0.07	-0.27	0.24
4	0.22	-0.16	0.35	-0.01	0.03	0.02	-0.02	0.02	0.03	0.31
5	0.22	-0.12	0.18	-0.02	-0.11	0.28	0.20	-0.19	0.24	0.08
6	0.17	0.10	0.02	-0.21	0.51	0.35	-0.20	0.23	0.03	0.08
7	0.18	0	-0.32	0.29	0.35	0.13	-0.04	0.05	0.25	0.11
8	0.20	-0.20	0.32	0.06	0.04	0.10	0.02	-0.08	-0.18	0.15
9	0.23	-0.05	0.32	-0.01	0.03	-0.06	-0.06	0.16	0.05	-0.10
10	0.20	0.11	0.26	-0.01	-0.11	0.11	-0.01	-0.13	0.42	-0.27
11	0.21	0.15	-0.17	0.06	-0.23	0.12	0.16	0.03	0.44	-0.21
12	0.25	-0.29	-0.12	-0.09	0.03	-0.21	-0.07	0.18	0.06	0.03
13	0.25	-0.28	-0.08	-0.06	-0.04	-0.26	-0.02	0.18	-0.06	-0.14
14	0.27	-0.23	-0.11	-0.16	-0.04	-0.08	-0.02	0.13	0.07	-0.16
15	0.2	-0	-0.33	-0	0.15	-0.10	0.07	-0.09	-0.20	-0.34
16	0.23	-0.17	-0.12	-0.15	-0	-0.22	-0.09	0.04	0.02	-0.02
17	0.16	-0	-0.27	0.53	-0.1	0.03	0.18	-0.22	0.03	0.13
18	0.11	0.20	0.03	-0.15	0.5	-0.08	0.65	-0.01	-0.05	-0.06
19	0.20	0.30	-0.07	-0.12	-0.06	0.23	-0.35	0.01	-0	-0.01
20	0.10	0.24	0.01	0.11	-0.34	0.05	0.36	0.72	-0.11	0.19
21	0.17	0.35	0.21	0.19	0.1	-0.24	-0.09	0.02	-0.17	0.04
22	0.21	0.23	0	-0.28	-0.23	-0.09	-0	-0.13	0.01	0.04
23	0.2	0.26	-0.15	-0.24	-0.20	-0.13	-0.02	-0.19	-0.26	0.02
24	0.16	0.39	0.11	0.24	0.10	-0.13	-0.27	0.02	-0.07	-0.17
25	0.21	0.10	-0.08	-0.14	0	-0.23	0.09	-0.32	0.07	0.57

Source: The author's work.

Let n denote the number of respondents, m the number of categories used to indicate the benefits or barriers related to migration to the cloud. Further let us denote by $\mathbf{X} [n \times m]$ the respondents' selection matrix of each category, i.e. for each $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m, x_{ij} = 1$, if in the i -th questionnaire the j -th category was indicated by the respondent, $x_{ij} = 0$ otherwise. The category numbers correspond to the benefits listed in Table 1 and the barriers in Table 2, respectively.

In the first step of the entire procedure, let us calculate the correlation matrix $\mathbf{R} [m \times m]$ for all category variables (columns of the matrix \mathbf{X}), i.e. r_{ij} is Pearson's linear correlation coefficient between columns corresponding to i -th and j -th categories. Next, we calculate the eigenvalues and corresponding unit eigenvectors of the matrix \mathbf{R} .

For the benefits of cloud solutions adoption, we chose 10 principal components corresponding to the largest eigenvalues of the benefit correlation matrix \mathbf{R} (see Table 3). They contain about 70% of initial variance (see cumulative variance values in the first row of Table 3).

The last step of factor analysis is calculation of the loading factors $\sqrt{\lambda_j} c_{ij}$, where λ_j denotes the eigenvalue corresponding to the j -th principal component and $c_{ij}, i = 1, \dots, m$ – the coordinates of j -th eigenvector. To clarify the interpretation of the results, we also applied the varimax rotation, maximizing the differences between the loading factors while maintaining orthogonal axes.

The loading factors for advantage categories obtained after varimax rotation are presented in Table 4. As we can see in the last column, for each advantage, the selected 10 principal components contain at least 50% of the category variance, which is required for the validity of the possibility of using a given category in the analysis.

In Table 4, the loading factors are highlighted for categories highly correlated (above 0.4) with a given principal component.

The respondents perceived as correlated with the first principal component the categories {12, 13, 14, 15, 16}, related to advantages: Improved manufacturing preparation, Improved manufacturing processes, Improved quality management processes, Fast access to knowledge, Access to specific production-relevant data. Generally, we can see that this collection of categories is associated with the quality and efficiency of manufacturing processes.

The second principal component is related to the improvement of information systems. The correlated categories {19, 21, 24} are: Replacement of several applications with one environment, Ensuring better continuity of IT systems functioning, Reduced problems with infrastructure maintenance.

The third component is associated with categories {1, 4, 5, 8, 9}: Lower operational costs (associated with manufacturing), New product development and creation of innovative solutions, New business models development, Reducing product time-to-market, Greater flexibility in offered products and services. It is visibly related to market properties of the enterprise: development of new business models and individual products and services, increased flexibility and faster market reaction.

Table 4. Loading factors for advantages categories

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	%var.
1	0.25	0.36	0.50	0.40	-0.14	0.11	-0.04	-0.02	0.01	-0.13	65%
2	0.10	0.03	0.29	0.05	0.03	0.79	0.11	0.01	0.15	0.02	76%
3	0.20	-0.08	0.09	0.35	0.42	0.42	-0.26	0.18	-0.06	0.22	68%
4	0.22	0.04	0.72	0.02	0.15	0.02	0.02	0.06	0.13	0.19	65%
5	0.11	-0.15	0.48	0.17	0.11	0.23	0.07	0.02	0.48	0.19	63%
6	0.12	0.16	0.16	-0.03	0.81	0.06	0.21	-0	0.08	0.04	77%
7	0.23	0.07	0.01	0.64	0.44	-0.09	0.13	-0.02	0.14	0.02	70%
8	0.19	0.05	0.68	0.08	0.09	0.26	0.03	-0.02	0.05	0.08	59%
9	0.34	0.29	0.52	-0.06	0.13	0.07	0.07	0.10	0.28	0.01	59%
10	0.09	0.26	0.29	0.01	0.08	0.06	0.05	-0.03	0.7	0.08	67%
11	0.22	0.10	-0.08	0.31	0.09	0.08	0.05	0.23	0.67	0.17	70%
12	0.75	-0.03	0.27	0.17	0.16	0.02	-0.01	0.05	0.09	0.14	73%
13	0.78	0.05	0.26	0.12	0.03	0.14	0.02	0.07	0.09	0.07	74%
14	0.72	-0.01	0.22	0.11	0.17	0.19	0.02	0.05	0.27	0.14	74%
15	0.48	0.21	-0.17	0.30	0.11	0.34	0.24	-0.08	0.06	0.11	60%
16	0.63	0.06	0.17	0.11	0.11	0.07	0.01	-0.02	0.12	0.25	54%
17	0.08	0.08	0.08	0.79	-0.10	0.15	-0	0.08	0.12	0.15	72%
18	0.01	0.08	0.05	0.04	0.13	0.07	0.90	0.09	0.05	0.13	86%
19	0.06	0.42	-0.03	0.04	0.46	0.19	-0.17	0.09	0.29	0.33	66%
20	0.02	0.14	0.03	0.05	0.02	0.02	0.08	0.95	0.08	0.05	94%
21	-0	0.70	0.24	0.10	0.06	-0.02	0.17	0.14	0.04	0.22	67%
22	0.19	0.28	0.04	-0.08	0.06	0.16	0.05	0.13	0.33	0.56	59%
23	0.21	0.35	-0.11	0	0.05	0.31	0.05	0.10	0.11	0.61	67%
24	-0.02	0.78	0.05	0.14	0.15	-0	0.04	0.06	0.16	0.08	69%
25	0.17	0.06	0.24	0.24	0.08	-0.09	0.16	-0.02	0.07	0.76	78%

Source: The author's work.

The fourth component is associated with enterprise efficiency: operational, human labor and information processing. Correlated advantages {1, 7, 17} are: Lower operational costs (associated with manufacturing), Increased work efficiency, Faster and more efficient data processing.

The fifth component is related to improved communication and information processing capabilities. The categories {3, 6, 7, 19} are: Better data utilization for knowledge management, Better communication with business environment, Increased work efficiency, Replacement of several applications with one environment.

The sixth component {2, 3}, Better adaptation to customers' and business partners' expectations, Better data utilization for knowledge management, is associated with improvements in knowledge for better adaptation of the enterprise to market conditions.

The seventh and eighth components did not produce interesting associations between advantages categories. Both are very strongly correlated with one, single category, related to information systems efficiency and security.

The ninth component {5, 10, 11} is: New business models development, Allows to use computer software so far unavailable due to the high cost, More efficient allocation of resources. It is connected with the development possibilities of the company.

Table 5. Eigenvalues and eigenvectors corresponding to the principal components for barriers categories

Cum. Variance	24%	37%	47%	55%	63%	70%
Eigenvalues	2.855	1.533	1.214	1.034	0.958	0.861
	1	2	3	4	5	6
1	0.258	0.512	-0	-0,050	-0.060	0.301
2	0.255	0.319	-0.150	0,440	-0.390	0.389
3	0.297	-0.110	-0.010	-0,540	0.132	0.490
4	0.269	0.361	-0.090	-0,440	0.268	-0.230
5	0.288	0.062	0.506	-0,030	-0.270	-0.320
6	0.123	-0.440	-0.300	-0,060	-0.470	0.105
7	0.255	-0.300	0.181	-0,230	-0.320	-0.190
8	0.385	-0.010	0.382	0,097	-0.040	0.023
9	0.147	-0.300	0.442	0,338	0.407	0.313
10	0.316	-0.330	-0.300	0,042	0.329	0.109
11	0.379	-0.070	-0.310	0,056	-0.070	-0.190
12	0.362	0.031	-0.250	0,367	0.273	-0.400

Source: The author's work.

Table 6. Loading factors for barriers categories

	1	2	3	4	5	6	
1	0.058	0.138	0.125	0.666	0.301	0.322	68%
2	0.151	-0.030	0.037	0.892	-0.130	-0.080	84%
3	0.019	-0.130	0.096	0.078	-0.150	0.858	79%
4	0.343	0.370	0.209	0.064	0.431	0.497	73%
5	0.046	-0.040	0.835	0.106	0.074	-0.010	72%
6	0.119	0.058	0.034	-0	-0.810	0.090	68%
7	0.101	-0	0.574	-0.140	-0.400	0.196	55%
8	0.201	-0.340	0.598	0.253	0.034	0.184	61%
9	0.062	-0.880	0.145	-0.050	0.060	0.068	80%
10	0.606	-0.300	-0.110	-0.050	-0.270	0.365	67%
11	0.632	0.100	0.195	0.190	-0.240	0.168	57%
12	0.861	-0.070	0.134	0.140	0.100	-0.080	80%

Source: The author's work.

And the last one, tenth principal component {22, 23, 25} is: Fast access to newly introduced ICT technologies, More efficient application update, Increased ability to match computer systems functionality to business processes. It is related to development possibilities of the ICT systems.

The same procedure of factor analysis was performed for barriers categories. This time, we selected 6 principal components also containing about 70% of the initial variance of the variables. The obtained eigenvalues and corresponding eigenvectors are presented in Table 5.

Table 6 contains the final loading factors for barriers categories after the varimax rotation. And also factors with correlation exceeding the 0.4 level are highlighted.

The barriers perceived by the managers as correlated with the first principal component can be depicted as problems with know-how and experience with cloud solutions. The categories {10, 11, 12} are: Lack of knowledge and competence, Unknown influence on company management, Complexity of SLA agreements.

The second component did not produce associations between barriers of cloud adoption services. It is strongly correlated with single category: Difficult access due to slow connection.

The third principal component {5, 7, 8}: Fear of the cloud service providers' activities, Difficulties with integration of solutions, Concerns about the quality of services provided by the cloud providers) is associated with the problem of cloud services providers.

The fourth component is related to legal problems. There are two barriers correlated with that topic, namely {1, 2}: Issues related to the protection of personal data, Legal aspects.

The fifth component {4, 6} is associated with the fears about future exploitation of cloud ICT infrastructure, problems with costs and security of such solutions.

And the last, sixth component {3, 4} is associated with general trust in new technologies, problems with security of such approaches.

4. Principal Component Analysis in Formation of Association Rules Applied to Identify the Relationships Structure of Advantages and Barriers of Cloud Adoption Using Factor Analysis

In this chapter, we will analyze the structure of relationships between categories of advantages and barriers in the migration of IT systems to computational cloud, as perceived by managers of manufacturing enterprises. In order to identify associations between categories, we will use association rules to uncover the relevant relationships structure on the basis of categories identified with the factor analysis-based approach and principal component analysis (PCA).

The lists of all categories of advantages and barriers used in the study – developed using the PCA technique – and the number of occurrences of each category in IT managers' responses are shown in Table 7 and Table 8.

Let us notice that in this case all categories of advantages and barriers could be treated as primary strategic goals concerning the cloud services adoption process as defined by IT managers. The analysis of the structure of relationships between the categories performed by association rules analysis is intended to structure the primary goals to the form of a strategy map in the sense of Robert S. Kaplan and David P. Norton's proposition [Kaplan et al. 2004]. The strategy map allows you to structure the strategic goals, prioritize and connect them into a network of dependencies.

The principal component analysis (PCA) is integrated in the proposed model as a preprocessing stage followed by the utilization of the a priori algorithm for association rule (strategy map) discovery. In this sense, PCA is used for dimensionality reduction in order to discover association rules (Siswanto, 2018).

The association rules analysis used in this study has its roots in Rakesh Agrawal et al.'s publication from 1993 [Agrawal et al., 1993], and is aimed at finding association rules in a given database as the following implication: $X \Rightarrow Y, X \cap Y = \emptyset$, where X and Y are sets of binary attributes called items. A database is a set of transactions, where each transaction has a unique transaction ID and contains a subset of the items. In our case, the transaction refers to the respondent's survey responses, and the items refer to the conceptual category of the pros and cons of cloud manufacturing identified with the PCA technique.

Table 7. Migration to the cloud – list of categories of advantages developed using the PCA technique and the number of their occurrences in the respondents' selections

Categories of advantages	No. of occurrences
1. Quality and efficiency of the manufacturing processes	259
2. The improvement of information systems	285
3. Market properties of the enterprise: development new business models and individual products and services, increased flexibility and faster market reaction	226
4. Enterprise efficiency: operational, human labor and information processing	315
5. Improved communication and information processing capabilities	345
6. Improvements in knowledge for better adaptation of the enterprise to market conditions	249
7. Development of new possibilities for the enterprise growth	229
8. Development of new possibilities for ICT maintenance	262

Source: The author's work.

Table 8. Migration to the cloud – list of categories of barriers developed using the PCA technique and the number of their occurrences in the respondents' selections

Categories of barriers	No. of occurrences
1. Problems with know-how and experience with cloud solutions	153
2. Problems with cloud services providers	234
3. Legal problems	254
4. Problems with future exploitation of cloud ICT infrastructure, i.e. with costs and security of such solutions	277
5. General trust in new technologies	262

Source: The author's work.

The rules are created on the basis of various measures of significance and interest, including support and confidence. The support of itemset X is defined as the proportion of transactions in the data set which contain the itemset. The confidence of a rule is defined as follows: $\text{conf}(X \Rightarrow Y) = \text{supp}(X \cup Y) / \text{supp}(X)$, and can be interpreted as an estimate of the conditional probability $P(Y|X)$.

The best known association rules algorithm is the a priori algorithm, referring to the two-step approach, i.e. finding frequent itemsets (large itemsets) which meet or exceed the minimum support and minimum confidence, and using these itemsets to generate association rules. The problem is that finding right settings for the algorithm, i.e. minimum support, and minimum confidence relies on the knowledge of the researcher.

Table 9 presents the selected rules for advantages categories obtained after using the PCA technique. Improved communication and information processing capabilities are the most associated category. IT managers who are aware of this advantage of cloud solutions are also aware of the other advantages.

Table 9. Migration to the cloud – list of associations between categories of advantages developed using the PCA technique

Categories of LHS	RHS
{3, 6, 7}	{1}
{2, 3, 7}	{8}
{3, 7, 8}	{2}
{6, 7}	{4}
{6, 8}	{4}
{3, 7}	{4}
{1, 3}	{4}
{3, 6}	{4}
{6, 8}	{5}
{1, 7}	{5}
{1, 4, 8}	{5}
{2, 6}	{5}
{2, 4}	{1}
{4, 5}	{8}
{1, 6}	{5}
{6}	{1}
{3, 6}	{5}
{1, 3}	{5}
{1, 8}	{5}
{4, 7}	{5}
{1, 4}	{5}
{1, 2}	{5}
{6}	{5}
{8}	{5}
{1}	{5}
{7}	{5}
{3}	{5}

Source: The author's work.

IT managers who concentrate on the enterprise efficiency: operational, human labor and information processing are less concentrated on the improvement of information systems and on the improved communication and information processing capabilities.

IT managers who are interested in the quality and efficiency of the manufacturing processes are less interested in the improved communication and information processing capabilities and the development possibilities of the ICT systems.

IT managers who see that the cloud solutions offer the improvement of information systems are also aware of the improvement of market properties of the enterprise: development of new business models and individual products and services, increased flexibility and faster market reaction, devel-

opment of new possibilities for the enterprise growth, and development of possibilities for ICT maintenance.

And the last conclusion is that IT managers aware of the improvement in the development possibilities of the ICT systems are less interested in the quality and efficiency of the manufacturing processes and the improvements in knowledge for better adaptation of the enterprise to market conditions.

Table 10 presents the selected rules for barriers categories obtained after using the PCA technique. General trust in new technologies is the most associated category. IT managers who are aware of this barrier of cloud solutions adoption are also aware of the other barriers. IT managers who concentrate on the problems with future exploitation of cloud ICT infrastructure, i.e. with costs and security of such solutions, are also aware of the problem of the general trust in new technologies.

Table 10. Migration to the cloud – list of associations between categories of barriers developed using the PCA technique

Categories of LHS	RHS
{3, 4}	{5}
{1, 4}	{5}
{2, 4}	{5}
{5}	{4}

Source: The author's work.

5. Conclusions

In the article, the problem of structuring the knowledge of IT managers concerning the advantages and barriers in adopting cloud computing services in manufacturing enterprises was discussed.

The proposed method is a two-step approach. In the first step, PCA was performed so as to identify relationships structure of advantages and barriers of cloud adoption, and to identify the model for the formation of association rules in the domain. In the second step, an association analysis was performed to obtain relationships structure of the developed categories in the sense of association rules.

The discovered model of the IT managers' knowledge about manufacturing migration to smart manufacturing is interesting from the point of view of turning the manufacturing to a smart era. It has occurred that having a strategy on Enterprise 4.0, enterprises should be focused on many things

concerning IT managers' operation in smart environments, and so as to collaborate with IT managers on the path of digital transformation, top managers should be aware of the limitations in IT managers' knowledge regarding Industry 4.0.

References

- Agrawal, R., Imieliński, T., & Swami, A. (1993). Mining association rules between sets of items in large databases. In *Proceedings of the 1993 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data – SIGMOD '93*, p. 207.
- Agresti, A. (2002). *Categorical data analysis*. Wiley.
- Kaplan, R.S., & Norton, D.P. (2004). *Strategy maps. Converting intangible assets into tangible outcomes*. Boston: Harvard Business School Press.
- Powers, D.A., & Xie, Y. (2008). *Statistical methods for categorical data analysis*. Emerald Group Publishing.
- Siswanto, B. (2018). *Dimensionality reduction for association rule mining with IST-EFP algorithm*. LAP LAMBERT Academic Publishing.
- Stokes, M.E., Davis, Ch.S., & Koch, G.G. (2000). *Categorical data analysis using the SAS system*. SAS Publishing.

*Anna Pamuła**, *Piotr Czerwonka***

Znaczenie ITSM w procesie wdrażania usług w chmurze obliczeniowej w opinii polskich przedsiębiorstw produkcyjnych

Cyfrowa transformacja ma istotny wpływ na sposób funkcjonowania organizacji. Jednym z jej filarów są usługi chmury obliczeniowej. Widocznym efektem proliferacji tych nowych rozwiązań jest masowy outsourcing zarówno infrastruktury, jak i aplikacji do środowiska chmury obliczeniowej. W artykule dokonano analizy możliwości zastosowań rozwiązań chmury obliczeniowej dla firm produkcyjnych oraz stosowania podczas wdrażania standardów i dobrych praktyk zarządzania usługami (IT Service Management – ITSM). W części empirycznej opisano wyniki badań dotyczących postrzegania istotności stosowania ITSM przez przedsiębiorstwa produkcyjne w Polsce, na podstawie badań własnych.

Wyniki badań wskazują na rosnącą tendencję wydatków związanych z proliferacją rozwiązań chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Jednocześnie, jako istotne postrzegane jest stosowanie standardów ITSM dla procesu wdrożenia rozwiązań w chmurze, choć w nieco mniejszym stopniu dla obszarów związanych z produkcją.

Słowa kluczowe: transformacja cyfrowa, chmura obliczeniowa, *cloud manufacturing*, zarządzanie usługami IT.

The Role of ITSM in the Implementation of Cloud Computing Services as Viewed by Polish Manufacturing Companies

Digital transformation has a significant impact on the way organizations operate. Cloud computing is seen as the main driver of Industry 4.0, causing mass outsourcing of infrastructure, application and data. The article analyzes the possibilities of using cloud computing

* dr hab. Anna Pamuła, prof. UŁ – Katedra Informatyki na Wydziale Zarządzania Uniwersytetu Łódzkiego; ul. Matejki 22/27, 90-237 Łódź, Polska; e-mail: Anna.Pamula@uni.lodz.pl; <https://orcid.org/0000-0001-6597-8622>.

** dr Piotr Czerwonka – Katedra Informatyki na Wydziale Zarządzania Uniwersytetu Łódzkiego; ul. Matejki 22/27, 90-237 Łódź, Polska; e-mail: Piotr.Czerwonka@uni.lodz.pl; <https://orcid.org/0000-0003-1669-8741>.

solutions for manufacturing companies and the importance of IT Service Management (ITSM) standards and good practices in the cloud computing environment. The results of research conducted among manufacturing companies in Poland are presented. The results indicate that the surveyed organizations allocate more and more budget to cloud computing solutions and appreciate the importance of using ITSM standards in the process of transition.

Keywords: digital transformation, cloud computing, cloud manufacturing, IT service management.

JEL: M15, O14

1. Wprowadzenie

Cyfrowa transformacja ma istotny wpływ na sposób funkcjonowania organizacji. Usługi chmury obliczeniowej są jednym z filarów transformacji cyfrowej. Dynamika wprowadzania rozwiązań chmury obliczeniowej w organizacjach powoduje jednocześnie zmiany w zakresie ról, odpowiedzialności stosowanych praktyk. Do tej pory organizacje kupowały i budowały infrastrukturę oraz aplikacje IT dla zapewnienia wydajności, efektywności wspieranych procesów, co pozwoliło dostawcom usług IT na osiągnięcie określonego poziomu elastyczności i zapewniało system kontroli zgodny z potrzebami firmy. Obecnie organizacje funkcjonują w erze, dla której to właśnie zmiany i szybkie tempo ich implementacji stają się nową normą, co zmusza organizacje do rozwijania zdolności do szybkiej adaptacji, innowacyjności oraz elastyczności (Czop, 2016; Heckmann, Steger i Dowling, 2016; Liu, Yang, Guang i Liu, 2016; Bruneo i in., 2014; RightScale, 2019). Pierwszym przejawem tej globalnej zmiany jest masowy outsourcing zarówno infrastruktury, jak i aplikacji do środowiska chmury obliczeniowej. Do zalet takiego rozwiązania należy redukcja kosztów początkowych, zwiększenie elastyczności czy zmniejszenie złożoności lokalnego środowiska IT (Czerwonka 2016; Faynberg 2016). Kolejną bardziej zaawansowaną formą implementacji zmian jest nie tylko wsparcie procesów biznesowych, lecz także cyfrowa transformacja organizacji. Właśnie te czynniki wpływają teraz na sposób, w jaki biznes i IT zamawiają, rozwijają, integrują, wykorzystują, obsługują, optymalizują i aktualizują biznesowe usługi IT (Axelos, 2014).

Stosowanie standardów i dobrych praktyk w świadczeniu usług IT wprowadza w organizacjach określony ład, który pozwala na nadzorowanie i zarządzanie wprowadzanymi zmianami (Sobczak, 2009). Trzeba jednak zauważyć, że wypracowane przez lata procesy, funkcje, struktury, modele i sposoby

pracy, które dobrze służyły IT w przeszłości, nie zawsze są w stanie odpowiednio wesprzeć nowe wymagania organizacji (Axelos, 2014). Aby sprostać tym wymaganiom, twórcy i właściciele standardów czy metodyk przedstawiają zmodyfikowane, zaktualizowane i dostosowane do nowych technologii oraz modeli biznesowych wersje ram wspierających ITSM, takich jak ITIL 4 czy COBIT 2019.

W niniejszym artykule zaprezentowano fragment wyników badań własnych powiązanych z szerszym badaniem dotyczącym proliferacji rozwiązań chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach produkcyjnych w Polsce.

Zastosowana metodologia badania obejmowała przegląd literatury, badania źródeł wtórnych i metodę ankietową. Prezentowana w artykule analiza została wykonana na podstawie danych uzyskanych z kwestionariusza ankiety, przeprowadzonej wśród polskich MŚP produkcyjnych w grudniu 2017 roku i styczniu 2018 roku z wykorzystaniem metodyki CATI.

W dalszej części artykułu opisano znaczenie implementacji modeli chmury obliczeniowej dla transformacji cyfrowej przedsiębiorstw produkcyjnych, znaczenie stosowania standardów i dobrych praktyk w dostarczaniu usług IT, a następnie szczegółowe wyniki badań i wnioski końcowe.

2. Cyfryzacja przemysłu

Kluczowym czynnikiem sukcesu firmy, w dynamicznie zmieniającym się środowisku, jest skuteczna i wydajna technologia informatyczna wspierająca strategię i procesy biznesowe. Zmiany związane z implementacją technologii ICT dotyczą wszystkich przedsiębiorstw. Technologie IT, w tym Internet, stanowią też podstawy cyfryzacji przemysłu wpływając na to, jak przedsiębiorstwa produkcyjne działają, w jaki sposób integrują się z łańcuchami dostaw, jak projektują i wytwarzają wyroby oraz jak komunikują się z klientami (Ezzel i Swanson, 2017). Rozwiązania chmury obliczeniowej wewnątrz organizacji wpływają na metody zarządzania wszystkimi zasobami, w tym: zasobami ludzkimi, środkami trwałymi, wartościami materialnymi oraz nie-materialnymi.

Podstawą obecnego rozwoju organizacji jest ewolucja trendów technologicznych (wirtualizacja, przetwarzanie rozproszone, pamięć masowa, outsourcing treści) i rozwój modelu biznesowego *pay-as-you-go/use*, pozwalającego organizacjom na większą elastyczność działania (Yuqiuge, 2016). Zgodnie z koncepcją Przemysłu 4.0, innowacje w przemyśle produkcyjnym są niezbędne i muszą nabrać tempa, aby sprostać wyzwaniom związanym

z podniesieniem jakości produktów. W przemyśle cyfryzacja polega na automatyzowaniu procesów bezpośrednio związanych z produkcją, ale przede wszystkim na wspomaganiu innych procesów, np. projektowania i symulacji produktów czy całych linii technologicznych, jak również tworzeniu odpowiednika cyfrowego dla systemu fizycznego. Cyfryzacja, w tym obszarze, opiera się na udostępnianiu oraz wykorzystywaniu danych z procesu produkcyjnego dzięki nowoczesnym narzędziom IT, analityce dużych zbiorów danych, zdalnej diagnostyce oraz zarządzaniu pracą urządzeń przez Internet (Marinescu, 2018). Trzeba też nadmienić, iż w przedsiębiorstwach produkcyjnych trend serwityzacji, związany z przejściem od oferowania produktów do oferowania usług, jest obserwowany od lat i charakteryzuje się zaspokajaniem stale rosnących potrzeb klientów, ale przede wszystkim tworzeniem wartości (Baines i in., 2009; Yuqiuge, 2016). Z kolei nacisk na znaczenie doświadczeń, emocji i przeżyć klienta, jakie wiążą się z produktem lub firmą (*customer experience*) wymaga od firm ponownego zbadania sposobu, w jaki działają, gdyż wiele procesów biznesowych, które przez lata zostały zoptymalizowane pod kątem wydajności i obniżenia kosztów, należy poddać weryfikacji pod kątem dostarczenia wartości dla klienta.

W literaturze podkreśla się, że wdrożenie przetwarzania w chmurze oznacza zmianę paradygmatu w infrastrukturze informatycznej, ale głównie biznesowej organizacji (Varghesea i Buyya, 2018; Chang, Walters i Wills, 2015; Liu i in., 2016). Przetwarzanie w chmurze obliczeniowej to określenie, które zaczyna być rozumiane zarówno wąsko jako implementacja pewnego rozwiązania, jak i szerzej jako efekt synergii wynikający z połączenia najnowocześniejszych technologii, zapewniający bezpieczną i niezawodną platformę usługową przy stosunkowo niskich cenach i wspierający cały cykl produkcyjny (Yuqiuge, 2016). Zasadne jest zatem stwierdzenie, że implementacje chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach produkcyjnych dotyczą dwóch głównych zakresów: pierwszy z nich wpływa na działanie organizacji, drugi – samego produktu (Ezell i Swanson, 2017).

Implementacja nowych technologii nie przebiega jednakowo we wszystkich sektorach i branżach. Podobnie proces adaptacji technologii IT jest zróżnicowany ze względu na wielkość przedsiębiorstw. Większość przedsiębiorstw sektora MŚP nie implementuje nowych technologii ICT tak szybko, jak duże korporacje, napotykając wiele barier związanych z ich adaptacją (Arendt, 2007). Możliwość korzystania z modelu chmury obliczeniowej wyrównuje szanse zwłaszcza małych i średnich przedsiębiorstw produkcyjnych, którym brakuje środków finansowych na zakup drogiego sprzętu informatycznego i kosztownych aplikacji (Ezell i Swanson, 2017).

3. Zarządzanie usługami IT dla Przemysłu 4.0

ITSM określa się jako wdrożenie i zarządzanie jakością usług IT w sposób, który spełnia oczekiwania odbiorcy usługi (klienta), zgodnie z określonym poziomem. Koncepcja ta podkreśla znaczenie wartości usług IT dla klienta. ITSM to szereg działań ukierunkowanych nie tylko na utrzymanie infrastruktury informatycznej, lecz także na wsparcie działań biznesowych. Dlatego też uważane jest za ważny aspekt działalności dla każdej firmy, nawet tej niezwiązanej bezpośrednio z IT. Jedną z przyczyn powstania ITSM była rosnąca złożoność technologii IT stosowanych w organizacji, przy jednoczesnej rosnącej dojrzałości zarządzania technologią IT (Grabowski, Soja i Zajac, 2016). Pojawienie się i proliferacja usług chmury obliczeniowej czyni w obecnych czasach stopień złożoności jeszcze wyższym.

Implementacja rozwiązań chmury obliczeniowej pozwala przedsiębiorstwom osiągać nowe cele biznesowe i usprawniać działania, ale proces ten wymaga od menedżerów działów IT pozyskania odpowiednich kompetencji i osiągnięcia zbieżności pomiędzy przyjętymi rozwiązaniami IT a strategią biznesową (Alkhlil, Sahandi i John, 2013). Ogromny wzrost zapotrzebowania na usługi IT powoduje konieczność uporządkowania procesów i efektywnego nimi zarządzania, tym samym implementacja ITSM staje się nie opcją, a koniecznością (IBM, 2016). Przyjęcie odpowiedniego modelu ITSM może zapewnić właściwą ścieżkę rozwoju i pomóc menedżerom zrozumieć, jak efektywnie i wydajnie zarządzać produkcją z wykorzystaniem modelu chmury obliczeniowej, aby zrealizować wszystkie oczekiwane cele (Yuqiuge, 2016).

Znaczenie zarządzania usługami IT jest podkreślane zarówno przez praktyków, jak i naukowców. Adaptacja dobrych praktyk biblioteki ITIL staje się coraz powszechniejsza (Drogseth, 2015; Iden i Eikebrokk, 2016). Podejście ITIL jest zwykle wprowadzane w dużych organizacjach, niemniej jednak coraz częściej małe i średnie przedsiębiorstwa wprowadzają je, aby podnieść swoją konkurencyjność i innowacyjność (Grabowski i in., 2016; Ciesielska, 2017). Trend ten jest widoczny wśród firm wytwarzających oprogramowanie, które implementują sekwencje wybranych procesów (Lema, Calvo-Manzano i Colomo-Palacio, 2015). Jednym z powodów implementacji metodyk i standardów ITSM w MŚP jest podniesienie poziomu zaawansowania rozwiązań IT (Grabowski i in. 2016). Potrzeba dostosowania się do stale zmieniających się wymogów biznesowych, w obliczu szybko zmieniających się potrzeb konsumentów i regulacji prawnych, sprawiają iż także w MŚP potrzebna jest wysoce zorganizowana, a nie tylko odpowiednia koordynacja

różnych udziałowców zaangażowanych w strategię, projektowanie, wdrażanie i świadczenie usług.

Należy również zwrócić uwagę, iż dobre praktyki ITSM w wielu organizacjach nie zawsze są implementowane w sposób holistyczny. Najczęściej stosowane podejście *bottom-up* powoduje, że organizacje implementują praktyki związane z działalnością operacyjną (wspierające obsługę zgłoszeń i incydentów) i nie kontynuują wdrażania praktyk związanych ze strategią, a brak zdefiniowanego nadzoru nad IT powoduje efekt w postaci nadmiernego skomplikowania procesów, np. związanych z zarządzaniem zmianami (IBM, 2016).

Bez kompleksowego i całościowego podejścia do ITSM trudno będzie przedsiębiorstwom przetrwać, a tym bardziej konkurować w szybko rozwijającej się gospodarce cyfrowej. Wdrożenie w organizacji ram, takich jak: TOGAF, ITIL, Lean IT, CobiT czy normy ISO/IEC 20000 wymusza dostosowanie procesów, nabycie określonych kompetencji i przypisanie określonych ról pracownikom (Ciesielska, 2017).

Stosowanie rozwiązań modelu chmury obliczeniowej ma istotny wpływ na zarządzanie usługami IT, albowiem oferuje nowe podejście do świadczenia usług, które nie obejmuje kosztów wprowadzenia i zarządzania infrastrukturą i technologiami, a dzięki elastyczności pozwala dostosować IT do bieżących potrzeby biznesowych i zastąpić aktualne rozwiązania znacznie bardziej zróżnicowanym podejściem. Dostawa usług w modelu chmury obliczeniowej nie różni się, co do zasady, od tradycyjnej metody dostarczania usług IT w odniesieniu do zapewnienia ich wysokiej jakości, opłacalności czy bezpieczeństwa. Kluczową wartością dodaną tego rozwiązania jest model zapłaty za wykorzystane usługi (Axelos, 2014).

Przeniesienie usług do chmury oznacza, iż organizacja zleca pewne elementy, zadania i obowiązki dostawcy usług w chmurze, czyli odchodzi od zarządzania niektórymi elementami technicznymi niezbędnymi w świadczeniu tej usługi. Migracja do chmury jest zatem formą outsourcingu, która wymusza nowe podejście do obszarów, takich jak: zarządzanie procesami IT, zarządzanie ryzykiem, zarządzanie finansami, modelowanie architektury IT, zapewnienie interoperacyjności systemów czy bezpieczeństwa usług IT (O'Loughlin, 2019).

Proces migracji do chmury, oprócz zalet, pociąga za sobą też określone ryzyko osiągnięcia zakładanych celów (Czerwonka, 2016). Badanie przeprowadzone przez IHS Markit (2019) wykazało, że wiele firm dokonuje odwrotnej migracji – z modelu chmury obliczeniowej z powrotem do *on-premise*, po tym jak zakładane korzyści nie są osiągnięte, a wręcz następuje

pogorszenie parametrów świadczenia usług (mniejsza przepustowość, kwestie bezpieczeństwa czy regulacji prawnych)¹.

Proliferacja chmury obliczeniowej zmienia sposób świadczenia usług IT, a także wpływa na sposób, w jaki dostawcy usług IT zarządzają technologią, nie zmienia jednak podstawowych fundamentów ITSM. Potrzeba skutecznych, przejrzystych i powtarzalnych procesów, dzięki którym organizacje mogą efektywnie zarządzać cyklem życia swoich usług, nigdy nie była większa niż w obecnych czasach transformacji cyfrowej. Opinia ta nie jest jednoznaczna wśród praktyków. Wyniki badań przeprowadzonych w 2017 roku przez ITSM.tools and ManageEngine (ITSM.tools, 2017) wskazały na sprzeczne opinie respondentów – część z nich uważa, że ITSM będzie miało coraz mniejsze znaczenie w przypadku wdrażania rozwiązań chmury obliczeniowej, część – że znaczenie to będzie coraz istotniejsze.

Firmy, które z powodzeniem wdrożyły najlepsze praktyki zarządzania usługami IT (np. ITIL) mogą stosować to podejście jako podstawę do zarządzania usługami opartymi na chmurze i hybrydowymi środowiskami IT (Roy, 2016). Organizacje te zapewne mogą potrzebować pewnych zmian w procesach i związanych z nimi politykach i normach.

Do zapewnienia sukcesu migracji do chmury obliczeniowej, zgodnie z dobrymi praktykami, kluczowym etapem jest analiza i ocena, które z aplikacji należy przenieść do nowego modelu, które zoptymalizować i zmienić przed przeniesieniem, a które pozostawić w dotychczasowym rozwiązaniu.

4. Przyjęta metoda badań

Nowy model Przemysłu 4.0, do którego dąży Polska, Europa i świat, sprawia iż bardzo ważne jest nieustanne prowadzenie badań w tej dziedzinie. Polskie przedsiębiorstwa borykają się z szeregiem barier podczas implementacji nowych technologii ICT, a stopień dojrzałości rozwiązań chmury obliczeniowej nie jest wysoki. Zapewnienie odpowiedniej jakości usług IT jest podstawą transformacji cyfrowej organizacji. Zagadnienia te, to wciąż rozwiązania będące w początkowej fazie ewolucji. Są jednak stopniowo dalej rozwijane, a co za tym idzie istotne jest podejmowanie badań w tej dziedzinie.

¹ W badaniu przeprowadzonym wśród 350 decydentów IT na świecie 74% stwierdziło, że przeniosło aplikację z powrotem do swojej własnej infrastruktury.

W ramach prezentowanego badania dokonano analizy postrzegania istotności stosowania standardów i dobrych praktyk przy wprowadzaniu rozwiązań z wykorzystaniem modelu chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach produkcyjnych w Polsce.

W przeprowadzonym badaniu postawiono następujące pytania badawcze:

- P1. Jak zmienia się budżet przeznaczany na rozwiązania chmury obliczeniowej w polskich przedsiębiorstwach produkcyjnych?
- P2. Jak postrzegane jest stosowanie standardów i dobrych praktyk do zarządzania usługami IT przy wdrażaniu rozwiązań w modelu chmury obliczeniowej?
- P3. Jak postrzegane jest stosowanie standardów i dobrych praktyk do zarządzania usługami IT przy wdrażaniu rozwiązań w modelu chmury obliczeniowej, w obszarach dotyczących produkcji?

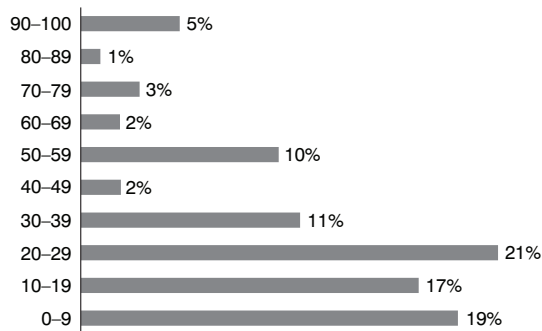
Do znalezienia odpowiedzi na te pytania zastosowano metodę ankiety i przygotowano odpowiedni kwestionariusz. Analizowane pytania badawcze są fragmentem szerszego badania, którego celem była identyfikacja stopnia adaptacji rozwiązań z wykorzystaniem chmury obliczeniowej w polskich przedsiębiorstwach produkcyjnych. Niniejsza analiza skoncentrowana jest jedynie na postrzeganiu istotności stosowania standardów i dobrych praktyk. Dobór próby do badania był doбором losowym, badanie wykonała wyspecjalizowana agencja badawcza. Respondentami byli menedżerowie średniego stopnia, a w przypadku mikrofirm – ich właściciele. Pytaniem filtrującym doboru respondentów do ankiety, było pytanie o liczbę usług zaimplementowanych w modelu chmury obliczeniowej – zasadnicze pytania ankiety kierowano do firm, które zaimplementowały w chmurze usługi dotyczące wsparcia procesów biznesowych, inne niż poczta elektroniczna. Badanie próbne przeprowadzono za pomocą metody CATI na początku grudnia 2017 roku, badania główne przeprowadzono w grudniu 2017 i styczniu 2018 roku. Pozyskano 400 wypełnionych ankiet. W badanej grupie dominowały przedsiębiorstwa średnie (36,5%) i duże (30,75%), podczas gdy mikroprzedsiębiorstwa stanowiły 12,5% respondentów.

5. Analiza wyników badań

W celu znalezienia odpowiedzi na pierwsze pytanie badawcze: *jak zmienia się budżet przeznaczany na rozwiązania chmury obliczeniowej w polskich przedsiębiorstwach produkcyjnych*, respondentom zadano pytanie o procent budżetu

tu przeznaczony na rozwiązania w modelu chmury obliczeniowej w stosunku do budżetu na utrzymanie i świadczenie usług w modelu tradycyjnym. Na pytanie to uzyskano odpowiedź od 1/4 respondentów (91 odpowiedzi). Analiza (rys. 1) wskazuje, iż dominują wydatki do 30% (57 odpowiedzi). Przeznaczenie ponad 50% budżetu na rozwiązania chmury obliczeniowej zadeklarowało 21 firm, 5 z nich przeznacza 100% budżetu IT na ten cel. W raporcie CloudPassage z 2017 roku analizującym podobny zakres badań w obszarze międzynarodowym stwierdzono, iż połowa badanych firm inwestuje ponad 15% budżetu IT w rozwiązania chmurowe (Shulze, 2017), a wśród nich już co piąta 25%. W raporcie opublikowanym rok wcześniej przez 451 Research (2016) kwota ta oscyluje wokół 34%. Statystyki dla budżetu IT przeznaczonego na rozwiązania w chmurze, opublikowane przez IDG w roku 2018, układają się podobnie – około 30% budżetu na IT badane firmy przeznaczały na rozwiązania w modelu chmury obliczeniowej (IDG, 2018). W raporcie dotyczącym polskich firm, opublikowanym w 2019 roku przez IDG we współpracy z Oktawave, wskazano tendencję wzrostową zainteresowaniem usługami w chmurze (IDG i OKTAWAVE, 2019).

Rysunek 1. Procent budżetu przeznaczony na rozwiązania w chmurze obliczeniowej



Dane z 91 badanych firm.

Źródło: opracowanie własne.

Duży odsetek braku odpowiedzi na to pytanie nie pozwala jednak na uogólnienie otrzymanych rezultatów.

W analizie trendu wydatków na budżet w ciągu 3 lat przeznaczonych na rozwiązania chmury obliczeniowej wykorzystano skalę Likerta. Ponad 50% respondentów wskazało, że budżet przeznaczony na ten cel się zwiększył (łącznie dla odpowiedzi znacznie lub nieznacznie). Najwyższy wzrost wydatków zaobserwowano wśród firm średnich. Zmniejszenie budżetu zaobserwo-

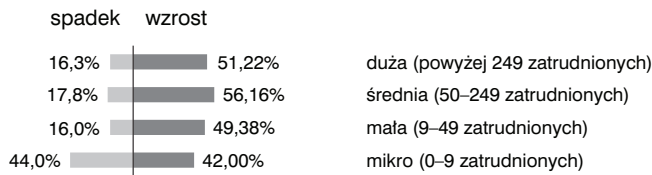
wało około 20% respondentów. Największy spadek wydatków zanotowano w mikrofirmach. Szczegółowe dane przedstawiono w tabeli 1. Na rysunku 2 wskazano analizę łącznych wartości dla malejących wydatków (zmniejszył się nieznacznie i zmniejszył się znacznie) oraz rosnących (zmniejszył się znacznie i zwiększył się nieznacznie).

Tabela 1. Zmiany budżetu przeznaczanego na rozwiązania w chmurze obliczeniowej (w %)

	Mikro (0–9 zatrudnio- nych)	Mała (9–49 zatrudnio- nych)	Średnia (50–249 zatrudnio- nych)	Duża (powyżej 249 zatrud- nionych)	Razem
Zwiększył się znacznie	24,00	20,99	28,08	26,83	25,75
Zwiększył się nieznacznie	18,00	28,40	28,08	24,39	25,75
Jest bez zmian	14,00	34,57	26,03	32,52	28,25
Zmniejszył się nieznacznie	4,00	0,00	1,37	2,44	1,75
Zmniejszył się znacznie	40,00	16,05	16,44	13,82	18,50

Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 2. Skumulowany procent spadku i wzrostu budżetu na rozwiązania w chmurze obliczeniowej



Źródło: opracowanie własne.

Wzrost wydatków na rozwiązania chmury obliczeniowej jest stałym trendem, co potwierdzają wyniki badań innych organizacji. W raporcie analizującym adaptację rozwiązań modeli chmury obliczeniowej w Polsce, opublikowanym w 2019 roku przez IDG we współpracy z Oktawave, wskazano na tendencję wzrostową zainteresowania usługami w chmurze (IDG, OKTAWAVE, 2019). Według raportu 30% z przedsiębiorstw, które planują wzrost wydatków na usługi chmury (IaaS), widzi go na poziomie ok. 11–29%,

23% szacuje, że nakłady te będą większe o ok. 30–49%, a tylko 1% badanych firm planowało zmniejszać stopień wydatków na chmurę.

Dla znalezienia odpowiedzi na drugie pytanie badawcze: *jak postrzegane jest stosowanie standardów i dobrych praktyk do zarządzania usługami IT przy wdrażaniu rozwiązań w modelu chmury obliczeniowej?* poproszono respondentów o określenie istotności: „1” oznacza brak istotności, a „5” – wysoką istotność standardów ITSM. Nie badano konkretnych standardów i metodyk ani też stopnia dojrzałości ich implementacji.

Tabela 2. Postrzeganie istotności stosowania standardów ITSM dla wdrażania rozwiązania w chmurze obliczeniowej w organizacji (w %)

	1	2	3	4	5
Mikro (0–9 zatrudnionych)	12,00	4,00	24,00	40,00	20,00
Mała (9–49 zatrudnionych)	2,47	9,88	44,44	30,86	12,35
Średnia (50–249 zatrudnionych)	1,37	8,22	32,19	39,04	19,18
Duża (powyżej 249 zatrudnionych)	5,69	8,13	30,89	40,65	14,63
Razem	4,25	8,00	33,25	38,00	16,50

Źródło: opracowanie własne.

Prawie 55% badanych uznało za istotne stosowanie standardów ITSM dla wdrażania rozwiązania w chmurze obliczeniowej w organizacji. Zaskakującym wynikiem badania jest postrzeganie ważności tego problemu przez 60% mikrofirm, co może świadczyć o świadomości istotności poprawnej implementacji IT dla organizacji przy jednoczesnym braku kompetencji w stosowaniu. Postrzeganie to można uznać za neutralne dla 1/3 badanych, przy czym jest to ponad 44% w przypadku małych firm. Szczegółowe dane wskazano w tabeli 2. Stosunkowo niewielki jest odsetek firm postrzegających stosowanie standardów ITSM jako nieistotne.

Dla znalezienia odpowiedzi na trzecie pytanie badawcze: *jak postrzegane jest stosowanie standardów i dobrych praktyk do zarządzania usługami IT przy wdrażaniu rozwiązań w modelu chmury obliczeniowej, w obszarach dotyczących produkcji?* zastosowano analogiczną skalę, jak w pytaniu badawczym drugim, podobnie nie badano konkretnych standardów i metodyk ani też stopnia dojrzałości ich implementacji.

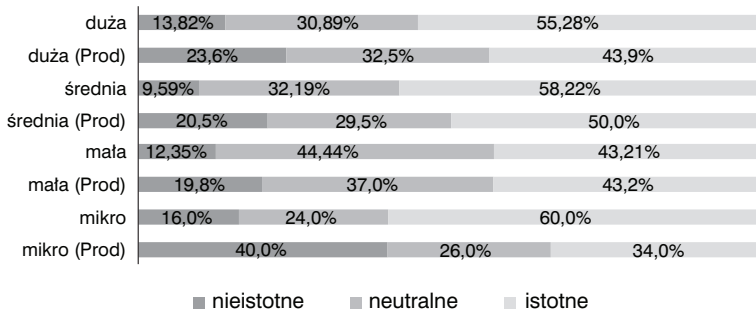
Tabela 3. Postrzeganie istotności stosowania standardów ITSM dla wdrażania rozwiązania w chmurze obliczeniowej w obszarach i procesach związanych z produkcją (w %)

	1	2	3	4	5
Mikro (0–9 zatrudnionych)	26,00	14,00	26,00	18,00	16,00
Mała (9–49 zatrudnionych)	12,35	7,41	37,04	29,63	13,58
Średnia (50–249 zatrudnionych)	13,01	7,53	29,45	28,08	21,92
Duża (powyżej 249 zatrudnionych)	17,07	6,50	32,52	29,27	14,63
Razem	15,75	8,00	31,50	27,50	17,25

Źródło: opracowanie własne.

W przypadku wdrażania rozwiązań chmury obliczeniowej w obszarach związanych z produkcją istotność stosowania standardów ITSM jest postrzegana niżej (prawie 45%) niż dla ogólnego stosowania przy implementacji chmury obliczeniowej. Dla około 1/3 badanych, dużych i średnich firm jest ona neutralna, w przypadku małych firm postrzeganie to kształtuje się na poziomie nieco wyższym 37%, w przypadku mikrofirm 26%. Szczegółowe wyniki zaprezentowano w tabeli 3. Porównanie postrzegania istotności dla pytań badawczych 2 i 3 przedstawiono na rysunku 3.

Rysunek 3. Postrzeganie istotności dla stosowania standardów ITSM przy wdrażaniu rozwiązań chmury obliczeniowej ogólnie i w przypadku wdrażania w obszarach związanych z produkcją



Źródło: opracowanie własne.

6. Zakończenie

Przetwarzanie w chmurze obliczeniowej znajduje się nadal w początkowej fazie rozwoju, tak więc prowadzenie badań tego obszaru związanego z nowym modelem industrializacji jest zasadne i istotne. Wyniki przepro-

wadzonych badań wskazują na rosnącą tendencję wydatków na proliferację rozwiązań chmury obliczeniowej w badanych przedsiębiorstwach produkcyjnych. Jednocześnie, jako istotne postrzegane jest stosowanie standardów ITSM podczas wdrażania rozwiązań w chmurze obliczeniowej, przy czym dla obszarów związanych z produkcją w nieco mniejszym stopniu. Należy zauważyć, że badanie ma określone ograniczenia, zostało przeprowadzone z wykorzystaniem metody ankietowej, obciążonej subiektywnym postrzeganiem problemu przez respondentów. Trzeba także dodać, że w okresie prowadzenia badań obowiązywały starsze wersje ram, takie jak ITIL czy COBIT, co mogło rzutować na postrzeganie ich istotności przy ocenie wdrażania rozwiązań chmury obliczeniowej. Szeroka dostępność usług w chmurze pozwala na wsparcie ogólnych i specjalistycznych aplikacji biznesowych. Przed wprowadzaniem rozwiązań organizacje powinny dokonać analizy i oceny, które usługi przenieść do chmury, które zmodernizować, a które pozostawić. Dla działów IT korzystanie z usług dostawców rozwiązań chmury obliczeniowej wiąże się z procesami zarządzania tymi usługami. Korzystanie z usług w chmurze rozszerza zakres dotychczas oferowanych usług o masowe usługi dostawców, tworząc krytyczną zależność procesową, która musi być starannie zintegrowana i zarządzana, aby uniknąć wprowadzania opóźnień czasowych, niepotrzebnej złożoności, luk w zabezpieczeniach czy innych rodzajów ryzyka. Rola standardów i dobrych praktyk ITSM we wprowadzaniu usług chmury obliczeniowej będzie coraz bardziej istotna, albowiem pozwalają one skoncentrować się na nie na operacyjnym zarządzaniu i kontroli, a na nadzorze na całym systemem.

Transformacja systemów ITSM nie wynika wyłącznie z technologii, ale też ze zmiany roli samego IT. Organizacje, decydując się na wprowadzenie standardów zarządzania usługami IT, mogą stosować je nie tylko wewnątrz organizacji w celu poprawy wewnętrznej wydajności i efektywności, lecz także mogą stworzyć z nich cechę wyróżniającą dla przedsiębiorstw Przemysłu 4.0, poprzez tworzenie i ofertę większych ekosystemów.

Bibliografia

- 451 Research. (2016). *The Voice of the Enterprise: Hosting and Cloud Managed Services -- Organizational Dynamics*. Pozyskano z: https://451research.com/images/Marketing/press_releases/451_press_release_11_2016.pdf (30.10.2019).
- Alkhalil, A., Sahandi, R. i John, D. (2017). An exploration of the determinants for decision to migrate existing resources to cloud computing using an integrated TOE-DOI model. *Journal of Cloud Computing*, 6(1), <http://doi.org/10.1186/s13677-016-0072-x>.
- Arendt, Ł. (2017). Barriers to ICT adoption in SMEs – how to Bridge Digital Divide? *IADIS International Conference e-Commerce 2007*. Pozyskano z: <https://www.academia.edu/2349490/>

- Barriers_to_ICT_adoption_in_SMEs_how_to_bridge_the_digital_divide (5.7.2019), <http://doi.org/10.1108/13287260810897738>.
- Axelos. (2014). *IT service management and cloud computing, white paper*. Pozyskano z: <https://drive.google.com/file/d/0ByI-D4zDFqBDaGVPY1BoVlhuamM/view> (30.10.2019).
- Baines, T., Lightfoot, H., Peppard, J., Johnson, M., Tiwari, A., Shehab, E. i Swink, M. (2009). Towards an operations strategy for product-centric servitization. *International Journal of Operations & Production Management*, 29(5), 494–519. <http://doi.org/10.1108/01443570910953603>.
- Bruneo, D., Thomas, Fritz, T., Keidar-Barner, S., Leitner, P. i Longo, F. (2014). I CloudWave: Where adaptive cloud management meets DevOps. *2014 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC)*, 29 September 2014, <http://doi.org/10.1109/ISCC.2014.6912638>.
- Chang, V., Walters, R. i Wills G. (2015). *Delivery and Adoption of Cloud Computing Services in Contemporary Organizations*. Information Science Reference.
- Ciesielska, M. (2017). Zarządzanie usługami IT jako źródło innowacji w małych i średnich przedsiębiorstwach sektora ICT w Polsce. *Contemporary Economy Electronic Scientific Journal*, 8(4), 1–10.
- Czerwonka, P. (2016). *Zastosowanie chmury obliczeniowej w polskich organizacjach*. Łódź: Wydawnictwo Biblioteka.
- Czop, K. (2016). Zdolność organizacji do zmian i jej wpływ na proces zarządzania zmianą. *Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej Zarządzanie*, 2(24), 69–8. Pozyskano z: <http://www.zim.pcz.pl/znwz> (30.10.2019).
- Drogseth, D.N. (2015). EMA Research Report: What Is the Future of IT Service Management? An ENTERPRISE MANAGEMENT ASSOCIATES® (EMA™) Research Report March 2015. Pozyskano z: <http://research.enterprisemanagement.com/rs/ema/images/EMA-ITSMFutures-2015-RR.pdf> (30.10.2019).
- Ezell, S. i Swanson, B. (2017). How Cloud Computing Enables Modern Manufacturing, American Enterprise Institute. Information Technology And Innovation Foundation. Pozyskano z: <http://www2.itif.org/2017-cloud-computing-enables-manufacturing.pdf> (15.10.2018).
- Faynberg, I., Lu, H. i Skuler, D. (2016). *Cloud Computing: Business Trends and Technologies*. John Wiley & Sons Inc., <http://doi.org/10.1002/9781118736074>.
- Grabowski, M., Soja, P. i Zajac, A. (2016). Zarządzanie usługami IT jako determinanta innowacyjności małych i średnich przedsiębiorstw. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, 281.
- Heckmann, N., Steger, T. i Dowling, M. (2016). Organizational Capacity for Change, Change Experience, and Change Project Performance. *Journal of Business Research*, 69, <http://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.07.012>.
- IDG iOKTAWAWE. (2019). Chmura publiczna w Polsce 2019 – wykorzystanie, bezpieczeństwo, plany rozwoju. Pozyskano z: <https://itreseller.com.pl/chmura-publiczna-w-polsce-2019-wykorzystanie-bezpieczenstwo-plany-rozwoju-jakie-sa-kierunki-rozwoju-chmury-zdradza-raport-idg-we-wspolpracy-z-oktawawe/> (30.10.2019).
- IDG. (2018). Cloud Computing Survey. Executive summary. Pozyskano z: <https://cdn2.hubspot.net/hubfs/1624046/2018%20Cloud%20Computing%20Executive%20Summary.pdf> (30.10.2019).
- Iden, J. i Eikebrokk, T.R. (2016). IT Service Management: Exploring ITIL Adoption over time in the Nordic Countries. *ITSM Nordic Research Workshop*, April 5th 2016, Stockholm. Pozyskano z: <https://www.hb.se/PageFiles/229517/IT%20Service%20Management%20-%20Exploring%20ITIL%20Adoption%20over%20time%20in%20the%20Nordic%20Countriesv2.pdf> (30.10.2019).
- O'Loughlin, M. (2019). ITIL® 4 and the Cloud. Pozyskano z: <https://www.axelos.com/CMSPages/GetFile.aspx?guid=db8e7408-c988-4837-a30c-ebb5ac543832> (30.10.2019).

- IHS Markit. (2019). The Bi-Directional Cloud Highway. white paper. Pozyskano z: https://www.fortinet.com/resources/resources-campaign.html?utm_source=social&utm_medium=blog&campaign=ihs-survey&utm_term=ciso#ufh-i-542905555-the-bi-directional-cloud-highway (31.10.2019).
- ITSM.tools. (2017). ITSM Future readiness survey 2017. Pozyskano z: <https://www.manageengine.com/products/service-desk/itsm/itsm-survey-report.html> (31.10.2019).
- Lema, L., Calvo-Manzano, J.A. i Colomo-Palacios R. (2015). ITIL in small to medium-sized enterprises software companies: towards an implementation sequence. *Journal of Software: Evolution and Process*, 27, 528–538, <https://doi.org/10.1002/smr.1727>.
- Liu, S., Yang, Y., Guang, Q. i Liu, Y. (2016). The business value of cloud computing: the partnering agility perspective. *Industrial Management & Data Systems*, <http://doi.org/10.1108/IMDS-09-2015-0376>.
- Marinescu, D. (2018). *Cloud Computing: Theory and Practice*. Morgan Kaufmann Publishers.
- RightScale. (2019). *State of the Cloud Report from Flexera. Flexra*, Pozyskano z: <https://info.flexerasoftware.com/PPC-SLO-WP-State-of-the-Cloud-2019> (30-10-2019).
- Roy, M. (2016). *ITSM in the era of cloud-based services*. Pozyskano z: <https://searchcio.techtarget.com/feature/ITSM-in-the-era-of-cloud-based-services> (30-10-2019).
- Schulze, H. (2017). *Cloud security, SPOTLIGHT REPORT*. Pozyskano z: <https://dome9.com/wp-content/uploads/2017/03/Cloud-Security-Report-2017.pdf> (30.10.019).
- IBM. (2016). *What is the future of IT Service Management?* Pozyskano z: <https://www.ibm.com/blogs/cloud-computing/2016/05/26/future-service-management/> (30.10.2019).
- Sobczak, A. (2009). Modelowe ujęcie harmonizacji zarządzania usługami IT z architekturą korporacyjną. *Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych*, 19, 121–148.
- Varghesea, B. i Buyya, R. (2018). Next generation cloud computing: New trends and research directions. *Future Generation Computer Systems*, 79(3), February, 849–861, <http://doi.org/10.1016/j.future.2017.09.020>.
- Yuqiuge, H. (2016). *Cloud Manufacturing Strategic Alignment between Manufacturing Industry and Cloud Computing*. Acta Wasaensia 364 Industrial Management 43. Pozyskano z: https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-715-6.pdf (06-07-2019).

**NOWOCZESNE
ROZWIĄZANIA INFORMATYCZNE
WSPOMAGAJĄCE ZARZĄDZANIE
W BANKOWOŚCI
I UBEZPIECZENIACH**

Przegląd najpopularniejszych technologii RPA oraz ich krótkie omówienie

Robotyzacja procesów biznesowych dzisiaj nie jest już tylko nowinką ani nawet przejściową modą, jest swojego rodzaju symbolem zmian, które następują. Odchodzi się bowiem od znanego nam modelu przedsiębiorstwa usługowego, który swoją główną „energię” czerpał z zasobów ludzkich, ku nowoczesnemu, zautomatyzowanemu. Czynności powtarzalne, żmudne są coraz częściej wykonywane przez roboty, a tym samym człowiek może wykonywać inne bardziej wymagające i kreatywne prace. Najprostszą metodą jest zapytanie pracowników biznesowych „których zadań w swojej pracy najbardziej nie lubisz, bo są najbardziej męczące?”. Proces nadający się do przekazania cyfrownikowi to taki, który jest powtarzalny, zdigitalizowany, czasochłonny lub o bardzo dużym wolumenie (Lipnicka, 2019). Ponieważ dziedzina RPA jest coraz bardziej powszechna, powstaje również coraz więcej technologii, które pozwalają tworzyć oraz implementować wirtualnych pracowników. W niniejszym artykule autor, powołując się w dużej mierze na swoje doświadczenie zawodowe w branży automatyzacyjnej, skupił się na krótkim przedstawieniu trzech, najbardziej popularnych technologii w RPA oraz dokonał ich krótkiego porównania zarówno pod kątem funkcjonalności, jak i samej pracy na nich.

Słowa kluczowe: Blue Prism, UiPath, Automation Anywhere, automatyzacja procesów, RPA.

Overview and Brief Discussion of the Most Popular RPA Technologies

Robotization of business processes today is neither a novelty nor a temporary fashion. It is a kind of symbol of the changes that follow. The model of a service enterprise known to us, which derives its main “energy” from human resources, is shifting towards a modern, automated one. Repetitive and arduous activities are increasingly performed by robots, thanks to which man is assigned to other more demanding and creative works. The easiest method is to ask business employees “which tasks do you dislike most in your work, because they are the most tiring?” A process that can be passed on to a digitizer is one that is repetitive, digitized, time-consuming, or of a very large volume (Lipnicka, 2019). As the field of RPA

* mgr Przemysław Dembowski – Wydział Zarządzania Uniwersytetu Łódzkiego; ul. Matejki 22/26, 90-237 Łódź, Polska; e-mail: Przemyslaw.dembowski@uni.lodz.pl; <https://orcid.org/0000-0002-5006-2512>.

is becoming more and more common, more and more technologies are emerging that allow creating and implementing virtual employees. In this article, the author focuses on a brief presentation of three most popular technologies in RPA and makes a brief comparison of them both in terms of functionality and the work itself.

Keywords: Blue Prism, UiPath, Automation Anywhere, process automation, RPA.

JEL: C810

1. Wprowadzenie

W dzisiejszym świecie jednym z wyzwań, przed którym staje człowiek jest najszybszy w historii wzrost liczby danych. Jak pisali Viktor Mayer-Schonberger i Kenneth Cukier (2014), „liczba informacji rośnie cztery razy szybciej niż światowa gospodarka, a moc obliczeniowa komputerów dziewięć razy szybciej”. Wzrost ten wynika z faktu, że człowiek, posługując się coraz to nowszymi technologiami, nauczył się pozyskiwać bardziej szczegółowe dane z miejsc już badanych, jak również z całkowicie nowych. Przykładem mogą być informacje gromadzone przez lekarza na temat naszego zdrowia. Dawniej zapis ten ograniczał się do spisu przebytych chorób, pomiarów temperatury i ciśnienia podczas wizyty w gabinecie. Dzisiaj sami w ciągu jednej godziny jesteśmy w stanie zgromadzić większą kartotekę danych na temat naszego ciała niż jakikolwiek lekarz do tej pory. Wystarczy zaopatrzyć się w odpowiedni smartwatch, który w naturalnym dla człowieka środowisku będzie kontrolował nasze tętno oraz puls, jak również będzie nas badał pod kątem możliwych infekcji, które nam aktualnie zagrażają. Przykładem nowych źródeł danych mogą być również wszelkiego rodzaju czujniki wykorzystywane do pomiarów eksploatacji maszyn, GPS-y czy oprogramowanie, które garściami czerpie z naszej historii eksploracji stron www, w celu optymalnego dostosowania wyświetlanej treści do naszych potrzeb. Prym w tej dziedzinie wiedzy oczywiście firma Google, jednak zjawisko gromadzenia informacji przez same urządzenia jest już tak powszechne, a ilość gromadzonych danych tak ogromna, że powstał dla niego nowy termin „internet rzeczy”.

Nie jest tajemnicą, że korporacje oraz instytucje bankowe skrzętnie gromadzą wszelkiej maści dane klientów, w celu ich przeanalizowania i wykorzystania do zwiększenia wachlarza swoich ofert, a tym samym również zysków. Jednakże obsługa takiej ilości danych to duże wyzwanie. Bardzo często czynności te ograniczają się do prostych, powtarzalnych akcji, które można

opisać prostym kopiuj – wklej, są to np.: wprowadzanie danych klientów do systemu, pobieranie faktury z poczty elektronicznej i odczytywanie zawartych w niej danych czy w końcu obsługa aplikacji webowych.

Niemniej obsługa nawet najprostszego procesu¹ wiąże się z koniecznością przydzielenia do takiej pracy osoby, która ją wykona. Nie chcąc jednak marnować potencjału ludzkiego, firmy coraz częściej decydują się na zatrudnienie pracownika cyfrowego – robota. Często dyskusjom nad taką reorganizacją towarzyszy obawa powtórki z XIX wieku, kiedy to automatyzacja produkcji była jednoznacznie kojarzona ze zwolnieniami. O ile faktycznie w pewnych dziedzinach roboty wyprą ludzkiego pracownika, o tyle pozwoli to jednocześnie przydzielić go do bardziej ambitnej i wymagającej pracy. „Szybki rozwój technologii i coraz bardziej powszechne zjawisko automatyzacji sprawiły, że koniecznym stało się zapewnienie pracownikom możliwości szkoleń, tak aby ułatwić im dostosowanie się do nowych ról zawodowych” (Ford, 2017, s. 130).

O tym jak bardzo owo zjawisko powoli zakorzenia się w myśli dziedziny, jaką jest nauka o zarządzaniu, świadczy fakt różnorodności dostępnych technologii, z których autor na potrzeby niniejszego artykułu wybrał trzy cieszące się największą popularnością według rankingu opublikowanego przez agencję Gartner (Jakimiak-Szadziejewicz, 2019), tj. Blue Prism, Automation Anywhere oraz UiPath. Decydującą rolę w wyborze odegrała tutaj ocena technologii pod względem funkcjonalności, czyli czysto technologiczny aspekt. Przez pojęcie „funkcjonalności” należy rozumieć możliwość automatyzowania różnych form procesów, jak również perspektywę rozwiązania danego problemu na więcej niż jeden sposób². Drugim aspektem, który decydował o wyborze omawianej technologii jest szybkość reagowania twórców technologii na oczekiwania rynku: tworzenie nowych bibliotek (np. do obsługi SharePointa).

Każde z powyższych narzędzi będzie najpierw krótko scharakteryzowane, a następnie, dokonane zostanie ich porównanie pod względem funkcjonalności oraz przejrzystości w obsłudze oprogramowania.

¹ W dalszej części artykułu procesem będziemy nazywać zespół czynności, które pracownik musi wykonać w określonej czynności. Prosty przykładem procesu jest przyjęcie elektronicznego zamówienia od klienta, sprawdzenie poprawności otrzymanych danych, wprowadzenie ich do systemu, przypisanie numeru zamówienia i przesłanie tej informacji do działu wysyłkowego.

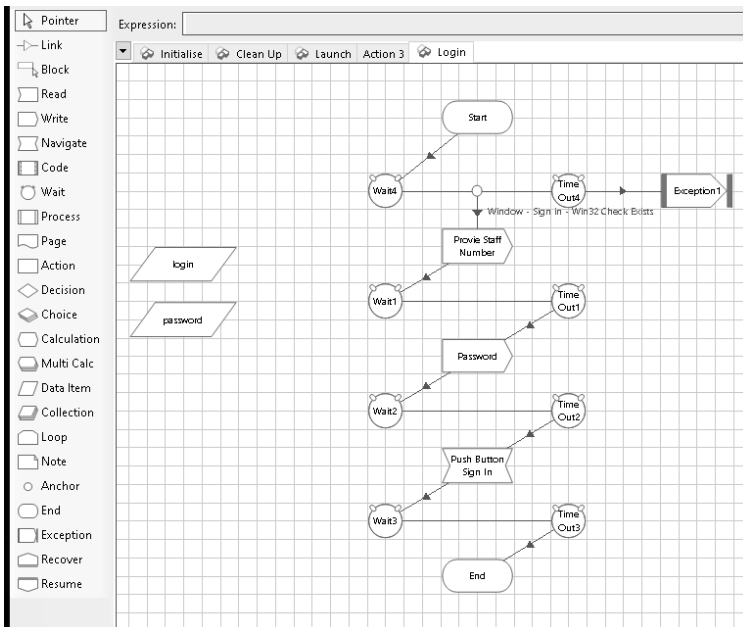
² Przykładem tutaj może być automatyzowanie obsługi poczty elektronicznej. Blue Prism oferuje np. narzędzia służące do obsługi Outlooka czy dające możliwość bezpośredniego odwołania się do protokołów SMTP i POP3.

2. Blue Prism

Blue Prism jest oprogramowaniem stworzonym przez międzynarodową firmę programistyczną o tej samej nazwie. Bazuje ono na technologii Microsoft.net framework, przez co bardzo łatwo jest ją wykorzystać w pracy właśnie z aplikacjami stworzonymi w języku C, C++ czy C#. Dlatego też pierwsze wersje Blue Prism, które dawały możliwość automatyzowania czynności wykonywanych na przeglądarce internetowej, współpracowały tylko z Internet Explorer (dopiero w późniejszych wersjach możliwość ta została rozszerzona o Chrome i Firefox). Dodatkowo Blue Prism ma także zastosowanie w pracy z aplikacjami typu Mainframe, które mimo swojej wiekości ciągle cieszą się dużym uznaniem chociażby w sektorze bankowym, jak również z oprogramowaniem bazującym na technologii Java.

Sam proces tworzenia oprogramowania nie przypomina tradycyjnego kodowania. Zamiast tego developer, posługując się gotowymi blokami, tworzy strukturę algorytmu, która jest następnie wykonywana krok po kroku przez robota.

Rysunek 1. Przykładowa akcja stworzona w Blue Prism, służąca do logowania użytkownika w aplikacji, która podlega automatyzacji

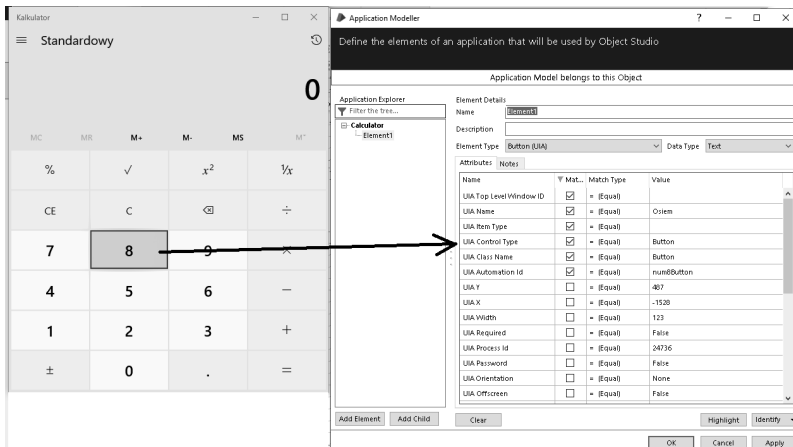


Źródło: opracowanie własne.

Jak można zaobserwować na rysunku 1, po lewej stronie narzędzie zaopatrzone jest w kilkanaście „bloków”, z których każdy pełni określoną funkcję w procesie tworzenia robota. Dodatkowo Blue Prism posiada kilkadziesiąt podstawowych funkcji, których działanie dobrze znane będzie programistom (szczególnie tym, którzy w swojej pracy mieli styczność z językiem VBA), a które również można wykorzystać przy konstruowaniu robota.

Mała ilość bloków operacyjnych i brak możliwości tworzenia nowych pociąga za sobą pewne ograniczenia przez co niektóre rozwiązania, w klasycznym programowaniu zajmujące kilka linijek kodu, tutaj wymagają rozwiązań „okrężnych”. Z tego też powodu programowanie w BP można by przyrównać do budowania skomplikowanych budowli przy użyciu prostych fabrykatów. Twórcy oczywiście przewidzieli to, że czasami lepiej wykorzystać tradycyjne programowanie, dlatego też jeden z bloków daje możliwość wprowadzenia do robota kodu w języku VBA bądź C#. Wymagane jest jednak od RPA developerów, aby stosowali to rozwiązanie możliwie jak najrzadziej, ponieważ w zawodzie programisty robotów bardziej liczy się elastyczne myślenie i znajomość aplikacji biznesowych niż same programowanie. Wiąże się to z tym, że w założeniu robot ma być prosty w obsłudze, a wprowadzanie ewentualnych modyfikacji nie może stanowić tak dużego wyzwania, jak w przypadku programowania tradycyjnego.

Rysunek 2. Przykład definiowania elementów aplikacji przez Blue Prism na przykładzie aplikacji Windows Calculator



Uwaga: element definiowany jest zaznaczony na fioletowo, a jego atrybuty, którymi Blue Prism się posługuje są transferowane prosto aplikacji. Tutaj również automatycznie zaznaczane są te atrybuty, za pomocą których Blue Prism będzie w dalszej pracy identyfikował dany element.

Źródło: opracowanie własne.

Sam model pracy z aplikacją jest różnorodny, w zależności od tego z jakiego rodzaju aplikacją pracujemy. Najpopularniejszym trybem jest *spy mode*, polegający na „przechwytywaniu” elementów aplikacji wraz z ich atrybutami i odpowiednim manipulowaniu nimi tak, aby Blue Prism za każdym razem wykorzystywał odpowiednią część.

Zdarzają się oczywiście sytuacje, kiedy danego elementu nie da się zbadać, a tym samym nie jest możliwe jego wykorzystanie. Innym razem przyjdzie developerowi pracować z aplikacją typu Citrix. Jest to wirtualne środowisko, które obsługuje komputery stacjonarne i aplikacje, umożliwiając pracownikom pracę z dowolnego miejsca na świecie, jednocześnie zwiększając bezpieczeństwo (ponieważ poufne dane są przechowywane na serwerze, a nie np. na laptopie). W tym wypadku Blue Prism, nie mając z taką aplikacją bezpośredniego połączenia, oferuje tryb tzw. Region Mode, gdzie nie pracujemy już na zdefiniowanych elementach aplikacji, ale na zrzutach ekranu, które robimy aplikacji i jej wybranym fragmentom, na których chcemy operować.

Kolejną funkcją Blue Prisma jest możliwość podzielenia konstrukcji robota na dwie części: *process layer* i *object layer*³. Na pierwszy rzut oka obie te warstwy niczym się od siebie nie różnią (poza drobnymi wyjątkami), ponieważ w obu przypadkach konstruujemy algorytmy, które są wykonywane przez robota. Dopiero zagłębiając się w techniczne detale BP, poznajemy więcej różnic pomiędzy nimi. Pierwsza część odpowiada za logikę biznesową, jak również służy do tworzenia ogólnej konstrukcji robota, druga stanowi część techniczną i to ona wykorzystywana jest do „komunikowania się” z aplikacją czy do wykonywania bezpośrednio w niej akcji. Nadmienić należy także, że akcje z poziomu *object layer* nie są wykonywane samodzielnie, a za pośrednictwem *process layer*, gdzie są umieszczone odwołania do odpowiednich akcji.

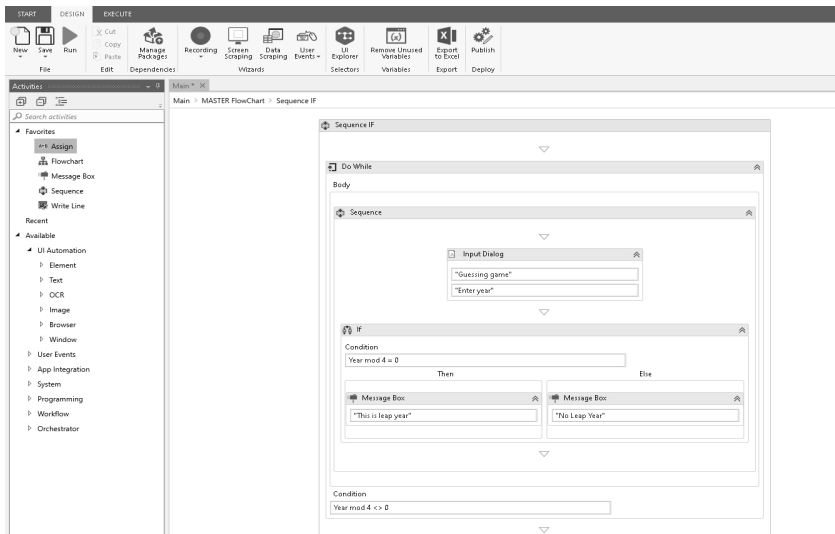
Podsumowując wyżej opisaną technologię, ze względu na prostą budowę jest ona najlepsza dla początkujących RPA developerów. Nie oznacza to oczywiście, że nie jest ona przeznaczona do skomplikowanych projektów, jednak nieskomplikowany interfejs sprawia, że użytkownik jest w stanie szybko nauczyć się poruszania po oprogramowaniu.

³ Wszystkie nazwy podawane w języku angielskim są nazwami oficjalnymi stosowanymi w dokumentacji opisywanych technologii i nie posiadają polskiego odpowiednika.

3. UiPath

UiPath jest to kolejne oprogramowanie bazujące na technologii .net framework, jednak w porównaniu z Blue Prism różni się zarówno pod względem samego tworzenia robotów, jak i wyglądu. Interfejs, podobnie jak w przypadku Blue Prism, podzielony jest na kilka sekcji, gdzie główna (największa) służy do konstruowania robota. W przeciwieństwie do BP, gdzie używaliśmy odpowiednich bloków, w UiPath tworzymy sekwencje, które następnie układamy w odpowiedniej kolejności, tworząc strukturę oprogramowania, nazywaną fachowo flowchart.

Rysunek 3. Przykład sekwencji w UiPath, która stanowi część składową robota

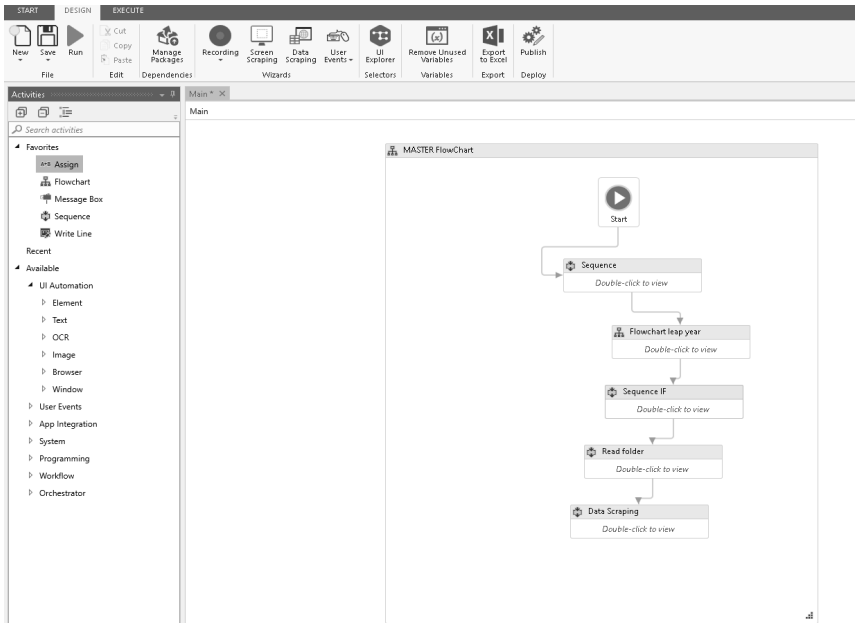


Źródło: opracowanie własne.

Ogólnie przyjęło się konstruować robota w taki sposób, aby główna część stanowiła konstrukcję typu flowchart, a jej składowe były sekwencjami. Wymogi te są po to, aby dokonać pewnej formy standaryzacji w tworzeniu oprogramowania, jednak to, w jaki sposób developer faktycznie będzie tworzył swoje oprogramowanie zależy od niego.

Możliwe są również konstrukcje zagnieżdżone, np. umieszczanie jednego flowchart w drugim, a dodatkowo umieszczenie sekwencji w zewnętrznym. Najważniejsze, aby jak w przypadku tradycyjnego programowania, aplikacja była przejrzysta i czytelna dla innych developerów.

Rysunek 4. Przykład konstrukcji typu flowcharta w UiPath, który stanowi alternatywę dla sekwencji



Źródło: opracowanie własne.

Kolejną rzeczą odróżniającą UiPath od Blue Prism jest sama mechanika łączenia sekwencji, które polegają na bezpośredniej obsłudze aplikacji oraz tych, które stanowią logikę dla obsługi danych. O ile w BP (o czym wspomnieliśmy wcześniej) ma to miejsce na dwóch różnych poziomach, o tyle w UiPath wszystko odbywa się na jednej płaszczyźnie bez wywoływania stworzonych wcześniej akcji.

Wspomniana technologia zawiera także o wiele więcej wbudowanych funkcji, które z jednej strony zwiększają funkcjonalność, ale sprawia że dla początkującego developera nauczenie się jej nie jest zadaniem łatwym⁴.

UiPath na tle Blue Prism wyróżnia się ponadto bardzo przydatną funkcją, jaką jest możliwość nagrywania makr, czyli rejestrowanie krok po kroku czynności użytkownika i następnie ich modyfikowanie oraz odtwarzanie. Przypomina to bardzo nagrywanie makr w Excelu, które można edytować, ingerując w kod programu.

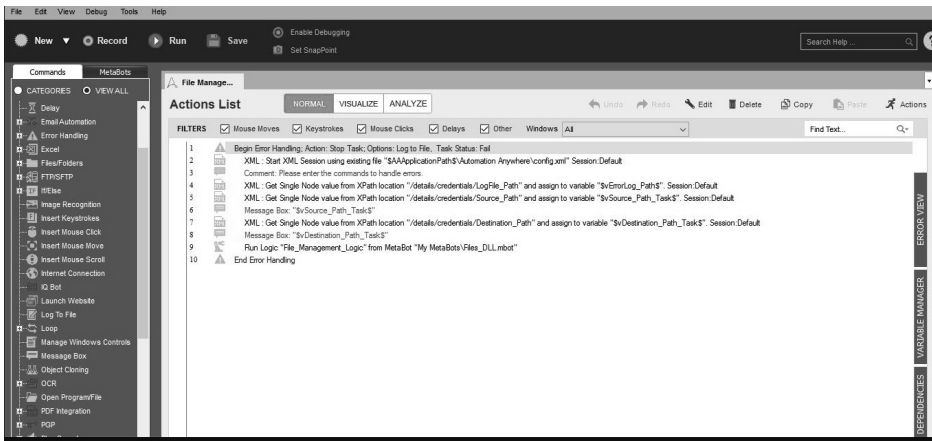
⁴ Nadmienić tutaj należy, że podobnie jak w przypadku Blue Prism, UiPath także wykorzystuje funkcje technologii Microsoft.

4. Automation Anywhere

Trzecia z technologii RPA omawiana w niniejszym artykule znacząco różni się od poprzednich, gdzie konstruowanie robota odbywało się w interfejsie graficznym. Tutaj zamiast tworzenia bloków, tworzy się listę zadań, która w finalnej wersji przypomina plik z logami (skrypt) opisujący po kolei wszystkie czynności wykonywane przez program. Do modyfikowania takich skryptów niezbędna jest wiedza programistyczna, co przede wszystkim odróżnia tę technologię od tych wcześniej omawianych.

Swoim wyglądem interfejs przypomina studio UiPath, gdzie po lewej stronie znajdują się wszystkie dostępne funkcje i komendy, natomiast reszta ekranu stanowi główny ekran, na którym projektujemy naszego robota.

Rysunek 5. Widok okna kreatora robota



Uwaga: główny interfejs stanowi listę poleceń, które robot ma wykonywać krok po kroku. Proces tworzenia robota polega na wybieraniu odpowiednich poleceń z listy po lewej i przeciągnięciu na ekran główny. Następnie dodawane są odpowiednie parametry jeśli jest to wymagane.

Źródło: <https://botstore.automationanywhere.com/bot/file-management-using-dll/>.

Podobnie jak w poprzedniej technologii Automation Anywhere posiada opcję nagrywania makr, które także zostają zapisane w formie skryptów. Znacznie przyspiesza to pracę, gdyż pozwala na uniknięcie ręcznego wprowadzania instrukcji. Dodatkowo sam proces nagrywania ma kilka wariantów, np. do nagrywania czynności na aplikacji lub w przeglądarce internetowej.

5. Podsumowanie różnic

Pomiędzy opisanymi powyżej technologiami istnieją szczególne różnice, jeśli chodzi o techniki automatyzacji. Z punktu widzenia developera, kryterium rozstrzygającym wybór technologii jest to, w jaki sposób można „nauczyć się” danego oprogramowania (Savaram, 2019; 2019a).

W przypadku Blue Prism wymagana jest przykładowo chociaż podstawowa wiedza programistyczna z takich języków, jak C# lub VBA. Automation Anywhere ma opinie bardziej przyjaznej dla osób, które dopiero zaczynają swoją przygodę z RPA, ze względu na konstrukcję studia, w którym dokonuje się tworzenia robota.

Jednakże Blue Prism oraz UiPath posiadają zaawansowany interfejs graficzny, który zdecydowanie ułatwia analizowanie stworzonego oprogramowania. Wystarczy prześledzić kolejne bloki (lub sekwencje w przypadku UiPath), aby już bez uruchamiania robota, mieć ogólne pojęcie o jego przeznaczeniu. W przypadku Automation Anywhere, gdzie mamy do czynienia z typowym zapisem skryptowym, sama analiza robota, szczególnie dla osób nieprzyzwyczajonych do takiego języka, może na początku nastęrczać trudności.

Tabela 1. Wykaz różnic między poszczególnymi technologiami

Kryterium	Blue Prism	Automation Anywhere	UiPath
Wykorzystanie	do wykorzystania w back office	zastosowanie zarówno we front, jak i back office	zastosowanie zarówno we front, jak i back office
Wykorzystanie makr	brak	istnieje możliwość nagrywania i modyfikowania makr	istnieje możliwość nagrywania i modyfikowania makr
Architektura	oprogramowanie o charakterze client-server	oprogramowanie o charakterze client-server	aplikacja webowa bazująca na rozwiązaniach chmurowych
Technologia bazowa	C# i Microsoft	Microsoft	C# i Microsoft
Tworzenie projektów	zastosowanie wizualnego interfejsu opartego na blokach (minimalne wykorzystanie kodowania)	tworzenie oprogramowania odbywa się na zasadzie tworzenia skryptów	zastosowanie wizualnego interfejsu opartego na sekwencjach i flowcharts

Źródło: Mehesh, b.d.

Oczywiście nie jest to jedyne kryterium porównawcze, które stosuje się przy ukazywaniu różnic technologicznych. Innymi, równie pomocnymi, są tutaj: przeznaczenie, funkcjonalność, skalowalność czy w końcu cena. Ogólne zestawienie zostało zamieszczone w tabeli 1⁵.

Decydując się na wprowadzenie i rozwój automatyzacji w przedsiębiorstwie, ze względu na istniejące pomiędzy tymi technologiami różnice, należy przede wszystkim pamiętać o tym, który obszar chcemy poddać automatyzacji oraz na jakich aplikacjach robot będzie pracować. Do obsługi aplikacji typu Citrix lepiej nadaje się UiPath, jednak do aplikacji opartych na językach C#, Java czy aplikacji typu Mainframe to Blue Prism oraz Automation Anywhere będą bardziej wydajne.

Koszty związane nie tylko z zakupem licencji czy postawieniem całej infrastruktury (serwery, środowisko itp.) odgrywają jednak decydującą rolę. W przypadku Automation Anywhere oraz Blue Prism płaci się za każdego dodatkowego robota (licencja). W przypadku UiPath opłata dotyczy samego narzędzia programistycznego. Jeśli z kolei firma zdecydowałaby się na utworzenie własnego działu RPA, to dochodzi do tego koszt szkolenia pracowników⁶.

Przedstawione powyżej technologie są co prawda wiodące w dziedzinie RPA, jednak na rynku pojawia się coraz więcej programów, które oferują bogate biblioteki, dzięki którym automatyzacja procesów staje się coraz bardziej powszechna. Zanim jednak dane przedsiębiorstwo zdecyduje się na wybór technologii, ważne są dokładna analiza procesów działających w nich aplikacji oraz oszacowanie kosztów związanych z wdrożeniem danego rozwiązania.

Bibliografia

- Ford, M. (2017). *Świt Robotów – czy sztuczna inteligencja pozbawi nas pracy?* Warszawa: CDP sp. z o.o.
- Jakimiak-Szadziwicz, M. (2019). *Ranking systemów RPA wg Gartnera*. Pozyskano z: <https://intelligencegroup.com/pl/local-blog/ranking-systemow-rpa-wg-gartnera/> (14.08.2019).

⁵ Bardziej szczegółowe można znaleźć na stronie: <https://cloudfoundation.com/blog/blue-prism-vs-ui-path-vs-automation-anywhere/>.

⁶ Każdy z twórców opisanych wcześniej technologii oferuje szkolenia na platformach typu e-learning, gdzie użytkownik poznaje nie tylko szczegóły czysto techniczne, lecz także tzw. best practices. Są one rekomendowane podczas tworzenia robota, np. prawidłowe tworzenie instrukcji obsługi błędu czy tworzenie prawidłowej konstrukcji akcji ingerujące w działanie aplikacji.

- Lipnicka, M. (2019). *RPA okiem developera – fakty i mity*. Pozyskano z: <https://www.linkedin.com/pulse/rpa-okiem-developera-fakty-i-mity-martyna-lipnicka/> (25.11.2019).
- Mayer-Schonberger, V. i Cukier, K. (2014). *Big Data. Rewolucja, która zmieni nasze myślenie, pracę i życie*. Warszawa: MT Biznes.
- Mehesh, J. (b.d.). *Comparison between Blue-Prism, UiPath & Automation Anywhere*. Cloud Foundation. Pozyskano z: <https://cloudfoundation.com/blog/blue-prism-vs-uipath-vs-automation-anywhere/> (30.08.2019).
- Savaram, R. (2019). *Comparison between Blue Prism and Automation Anywhere*. MindMajix. Pozyskano z: <https://mindmajix.com/blue-prism-vs-automation-anywhere> (29.08.2019).
- Savaram, R. (2019a). *Comparison between Blue Prism and UiPath*. MindMajix. Pozyskano z: <https://mindmajix.com/blue-prism-vs-uipath> (25.11.2019).

Sylwia Wojciechowska-Filipek, Kamil Kasprzak***

RPA (Robotic Process Automation) w optymalizacji procesu obsługi zapytań w banku

W ostatnim czasie można zaobserwować intensywne wykorzystywanie systemów RPA w bankowości. Automatyzują one nie tylko proste procesy biznesowe, lecz także te bardziej rozwinięte wymagające analizy i podejmowania przemyślanych działań. RPA wspomaga procesy operacyjne, kredytowe i wsparciowe. Zastępują też ludzi na tzw. infoliniach, stanowiąc pierwszą linię kontaktu z bankiem. Automatyzacja pozwala znacznie zwiększyć wydajność procesów, poprawić ich jakość i bezpieczeństwo, przy jednoczesnym znacznym ograniczeniu kosztów. W opracowaniu przedstawiony jest przykład zastosowania RPA w systemie obsługi zapytań, tj. udzielania informacji na żądania podmiotów uprawnionych. Zastosowanie automatyzacji zarówno zapewniło sprawną, terminową realizację obowiązków, jak i znacznie skróciło czas realizacji zapytania, gwarantując jednocześnie prawidłową ocenę i kwalifikację takich żądań.

Słowa kluczowe: automatyzacja, robotyzacja, procesy bankowe.

RPA (Robotic Process Automation) in the Optimization of the Query Handling Processes in the Bank

Recently, intensive use of RPA systems in banking can be observed. They automate not only simple business processes, but also more developed ones that require analysis and deliberate actions. RPA supports operational, credit and support processes. It also replaces people on the so-called hotlines being the first line of contact with the bank. Automation allows pronounced increase in the efficiency of processes and improvement of their quality and safety, while significantly reducing costs. This study presents an example of the use of RPA in the inquiry handling system, i.e. providing information at the request of authorized entities. The use of automation not only ensured efficient and timely fulfilment of duties, but also significantly shortened the time of the inquiry, while ensuring the correct assessment and qualification of such requests.

Keywords: automation, robotization, banking processes.

JEL: G14, O31

* dr hab. inż. Sylwia Wojciechowska-Filipek, prof. SAN – Społeczna Akademia Nauk; ul. Łucka 11, 00-842 Warszawa, Polska; e-mail: swojciechowska-filipek@san.edu.pl; <https://orcid.org/0000-0002-1847-1957>.

** mgr inż. Kamil Kasprzak – Kasprzak_kamil@interia.pl.

1. Wprowadzenie

Obecnie obserwujemy kolejny etap ekscytujących zmian technologii. Sztuczna inteligencja (Artificial Intelligence – AI), uczenie maszynowe, zrozumienie, przetwarzanie i generowanie naturalnego języka oraz zrobotyzowana automatyzacja procesów biznesowych (Robotic Process Automation – RPA) zaczynają wchodzić na rynek. Przewiduje się, że w ciągu najbliższych trzech do pięciu lat rewolucja technologiczna przy wykorzystaniu AI i RPA zmieni zasady funkcjonowania wszystkich organizacji, które poszukują możliwości poprawy terminowości i dokładności procesów biznesowych (Fluss, 2019, s. 12). Immanentną częścią transformacji cyfrowej jest potrzeba optymalizacji¹ procesów bankowych *front office* oraz *back office*, których funkcjonowanie ma istotny i bezpośredni wpływ na nawiązanie i kształtowanie relacji z klientem oraz na możliwość budowania przewagi konkurencyjnej związanej z posiadaniem *know-how* dotyczącym praktycznego wykorzystania innowacji technicznych. Inteligentna automatyzacja pracy jest przedmiotem dyskusji od ponad 20 lat, jednak wdrażanie systemów RPA i AI w firmach jest jeszcze w początkowej fazie. Tylko 15% firm uważa się za dojrzałe w używaniu RPA, a tylko 5% w AI (Gotthard, Koivulaakso i Paksoy, 2019, s. 31). Firmy wciąż nie są w stanie wykorzystać ogromnych możliwości, jakie daje automatyzacja.

Celem opracowania jest charakterystyka RPA oraz analiza korzyści z zastosowania tego rozwiązania w optymalizacji procesów bankowych na przykładzie literatury oraz analizy przypadku.

2. Technologia automatyzacji procesów biznesowych, z wykorzystaniem programów komputerowych (Robotic Process Automation – RPA)

Robotic Process Automation (RPA) to narzędzie, które można wykorzystać, aby usprawnić i zautomatyzować szereg rutynowych, ręcznych procesów lub podprocesów (Wilds, 2018). RPA można też definiować jako metodę, system i narzędzie, w tym programy komputerowe zakodowane w pamięci komputera do automatyzacji manualnych procesów. To system automatyzacji

¹ Optymalizacja – zgodnie ze Słownikiem Języka Polskiego, to organizowanie jakichś działań, procesów itp. w taki sposób, aby dały jak największe efekty przy jak najmniejszych nakładach.

procesów biznesowych, który wykorzystuje narzędzia programowe do interakcji z istniejącymi aplikacjami i zastępowania ludzi (Dahlia i Aini, 2018, s. 124). RPA jest silnie sterowane procesami, tj. automatyzuje zadania oparte na regułach (Gotthard, Koivulaakso i Paksoy, 2019, s. 32). RPA mieści się w kategorii narzędzi informatycznych do automatyzacji procesów biznesowych (Business Process Automation), jednak pomiędzy rozwiązaniami z tej kategorii występuje szereg różnic. Wśród najważniejszych można wymienić fakt, że wdrożenie rozwiązań RPA nie wymaga żadnych modyfikacji w kodzie oprogramowania (działa na warstwie interfejsu użytkownika) oraz nie pociąga za sobą konieczności przebudowy procesów (w przeciwieństwie do innych implementacji, np. BPMS², która wiąże się najczęściej z reengineeringiem procesów) (Sobczak, 2018). Wdrożenie RPA nie wymaga konfiguracji nowej infrastruktury. Unikalna jakość technologii RPA pozwala na integrację z dowolnym systemem, niezależnie od technologii programistycznej, dzięki czemu ma zastosowanie w całej organizacji (b.d., 2019). Na uwagę zasługuje również, że w odróżnieniu od większości wdrożeń IT narzędzie RPA może być wdrażane etapowo we wskazanych procesach lub ich częściach bez potrzeby reorganizacji całego systemu procesów oraz bez nadmiernego ryzyka przerwania działalności.

RPA to łatwy do skonfigurowania system. Użytkownicy systemu przeprowadzający operacje biznesowe mogą zostać przeszkoleni w zakresie samodzielnej automatyzacji procesu w ciągu zaledwie kilku tygodni (Dahlia i Aini, 2018, s. 124). W niektórych bankach wprowadzane są nowoczesne rozwiązania umożliwiające pracownikom niebędącym specjalistami IT szybką implementację i wdrażanie szerokiego zakresu automatyzacji o różnym stopniu złożoności. Przykładem może być ING Bank Śląski, w którym rozwijana jest autorska platforma RPA o nazwie RoboPlatform. Rozwiązanie to jest częścią platformy „End User Computing”. Platforma wyróżnia się dużą elastycznością i możliwością szybkiego wdrażania robotów bez generowania wysokich kosztów. W banku prowadzone są regularne szkolenia z zakresu RPA, aby pracownicy mogli samodzielnie tworzyć roboty. Dzięki takiemu podejściu bank zyskał efektywne narzędzie do eksperymentowania, modyfikowania i wdrażania nowych funkcji (zgodnie z podejściem startupowym) (Sobczak, 2018a).

² BPMS – *Business Process Management System*, czyli System Zarządzania Procesami Biznesowymi.

Technologie RPA możemy podzielić na trzy główne poziomy (KPMG, 2015):

- automatyzacja prostych procesów biznesowych – automatyzacja procesów opartych na regułach i danych ustrukturyzowanych, np. procesy transakcyjne o dużych wolumenach, księgowość, przenoszenie danych, masowe zadania typu „krzesło obrotowe” wymagające wykorzystania kilku ekranów/systemów;
- automatyzacja rozwiniętych procesów biznesowych – zarządzanie nieustrukturalizowanymi danymi oraz bazami wiedzy, automatyzacja procesów wykorzystujących nieustrukturyzowane dane;
- automatyzacja poznawcza/autonomiczna – zaawansowane technologie obejmujące sztuczną inteligencję oraz aplikacje samouczące się, służące do analizy baz danych oraz dostarczenia wyników badań i innowacji w procesach bezobsługowych.

Jak można zauważyć, spektrum automatyzacji rozszerza się od prostej automatyzacji opartej na regułach do zaawansowanej inteligencji poznawczej i sztucznej inteligencji (Mehta, Bandyopadhyay i Shah, 2016, s. 31).

3. Procesy poddawane automatyzacji

RPA przede wszystkim sprawdza się w procesach, które są powtarzalne i deterministyczne, mają minimalny poziom niejednoznaczności i bardzo niewiele wyjątków. Procesy, które najbardziej nadają się do implementacji RPA wyróżniają się następującymi cechami (Mehta, Bandyopadhyay i Shah, 2016, s. 33):

- mają określone reguły z minimalnym elementem oceny osądu lub bez niego;
- wysoki udział „ręcznej” pracy w powtarzalnych krokach;
- procesy są standaryzowane od wejścia poprzez etapy procesu aż do wyjścia;
- mają dane wejściowe w postaci elektronicznej (a nie papierowej);
- wolumeny transakcji procesu są wystarczająco wysokie, aby uzasadnić automatyzację.

Zadania, które w przedsiębiorstwie można poddać automatyzacji procesów obejmują wiele działań. Szacuje się, że 60% zawodów ma co najmniej 30% czynności związanych z pracą, które można zautomatyzować (Manyika, Lund, Chui i in., 2017, s. 8). Zawody, dla których prawdopodobieństwo

automatyzacji wynosi ponad 95%, to: sprzedawca przez telefon, urzędnik w banku lub na poczcie, bibliotekarz, agent ubezpieczeniowy, recepcjonista czy księgowy (b.d., 2019a). Należy także zauważyć, że w większości branż przeciętny pracownik spędza do 80% swojego dnia na powtarzalnych zadaniach, które nie wymagają kreatywności ani głębokiego myślenia. Zadania te mogą być zautomatyzowane (Reddy, Harichandana i Alekhya, 2019, s. 396), a biorąc pod uwagę, że w narzędziach RPA wykorzystuje się coraz częściej technologię sztucznej inteligencji, zakres zastosowań znacznie się zwiększa (Gotthard, Koivulaakso i Paksoy, 2019, s. 32). Możliwości wykorzystania inteligentnej robotyzacji ograniczają jedynie granice naszej wyobraźni.

Wśród 15 podstawowych zastosowań RPA można wymienić (Fluss, 2019, s. 12):

- propagację danych do wielu systemów;
- uruchamianie i zamykanie aplikacji;
- wypełnianie formularza elektronicznego;
- uruchomienie zarządzania wiedzą opartą na treści,
- przetwarzanie lub zarządzanie zadaniami/zgodnością dla procesów wieloetapowych i/lub wielooddziałowych;
- automatyzację fakturowania i zobowiązań;
- automatyzację procesów administracyjnych (frekwencja, urlop, płace);
- obsługę konta (zmiana adresu, reklamacje rozliczeniowe, aktywacja konta, punkty premiowe);
- monitorowanie oszustw/zastrzeżenie kart;
- wytyczne procesowe w czasie rzeczywistym;
- wdrożenie klienta lub pracownika;
- ekstrakcję danych i raportowanie;
- zarządzanie zapasami;
- porównanie i walidacja danych;
- procesy IT związane z dostępem do systemu.

RPA w bankowości umożliwiają wysoce zautomatyzowaną obsługę klienta w wysoce skalowalny sposób, pozwalając bankom lepiej konkurować na rynku (Kulp, 2019, s. 20). Sektor bankowy jest drugim co do wielkości inwestorem w technologię sztucznej inteligencji za handlem detalicznym (Kulp, 2019, s. 20). Banki już od dekady w sposób systematyczny wdrażają zaawansowane rozwiązania automatyzacji i robotyzacji biznesu. Działania te obejmują zarówno *front office* (obsługę interakcji z klientem), jak i *back office*. Robot jest szybszy, pracuje 24 godziny na dobę i popełnia mniej błędów niż pracownik. McKinsey widzi drugą falę automatyzacji i sztucznej inteligencji,

która pojawi się w ciągu najbliższych kilku lat, w której maszyny wykonają od 10 do 25% pracy na różnych funkcjach bankowych, zwiększając wydajność i pozwalając pracownikom skupić się na zadaniach i projektach o wyższej wartości (Berruti, Ross i Weinberg, 2017).

Główne działania w bankach poddawane RPA obejmują (Wilds, 2018):

- procesy operacyjne – takie jak np. operacje związane z obsługą rachunków, operacje depozytowe, obsługa płatności;
- procesy kredytowe – od wstępnej analizy wniosków, przez weryfikację dokumentów, obliczanie ryzyka, do wypłaty i późniejszej administracji kredytu;
- procesy wsparciowe – np. segregowanie zeskanowanej dokumentacji, analiza i aktualizacja danych, obsługa zapytań z art. 105 prawa bankowego, tworzenie zaświadczeń dla klientów i pracowników;
- komunikację z klientem w zastępstwie człowieka – tzw. boty, w tym czaty będące pierwszą linią kontaktu z klientem czy zaawansowane chatboty zapewniające doradztwo finansowe (Marous, 2018).

Banki, chcąc zapewnić pełne korzyści z automatyzacji, powinny koncentrować się na tych procesach, które są niezbędne do długoterminowej konkurencyjności. Aby odnieść sukces w dłuższej perspektywie, potrzebny jest jasny plan dla każdej funkcji i dla całego przedsiębiorstwa (Berruti, Ross i Weinberg, 2017). Należy również zauważyć, że istnieje kilka zadań, których nie da się zautomatyzować przy użyciu obecnej technologii. Są to zadania mające reguły, których nie można modelować, ponieważ wymagają doświadczenia personelu. Przykładem takim jest prośba w wiadomości e-mail o ustalenie priorytetów i podjęcie decyzji (Gotthard, Koivulaakso i Paksoy, 2019, s. 32).

4. Efekty wdrożeń RPA w procesach bankowych

Robotyzacja procesów bankowych jest olbrzymią szansą biznesową dla sektora bankowego – może radykalnie poprawić opłacalność i wydajność procesów (Del Rowe, 2017, s. 15). Umożliwia lepsze zarządzanie powtarzalnymi zadaniami (21%), lepszą standaryzację przepływu procesów pracy (19%), zmniejsza zależność ukończenia procesu od wielu systemów (14%) i redukuje tzw. wąskie gardła (11%) (Agarwal, 2017, s. 6300).

Przykłady osiągniętych korzyści można znaleźć zarówno w procesach operacyjnych, kredytowych czy wspierających, jak i telefonicznych centrach obsługi klienta.

4.1. Procesy operacyjne

Przewiduje się, że technologia robotyzacji przyczyni się do nowej fali wzrostu produktywności i wydajności siły roboczej w skali globalnej (Reddy, Harichandana i Alekhya, 2019, s. 394). „Roboty wykonują czynności 20 razy szybciej niż ludzie” (PAP, 2018). Czas realizacji dyspozycji obsługiwanych we współpracy ludzi i robotów udało się skrócić od 30 do 70% (Stankiewicz, 2019). Wiodący bank w Wielkiej Brytanii, po wdrożeniu RPA do przetwarzania transakcji, zwiększył wydajność zarządzania operacjami bankowymi o 20%. Robotyzacja może skrócić czas otwierania nowego konta o 30% czy przyspieszyć proces księgowania nawet o 300% (Wilds, 2018).

RPA pomagają bankowcom w przygotowaniu spersonalizowanych ofert. Zaawansowane RPA na podstawie dostępnych danych są w stanie poznać swojego klienta lepiej niż jakikolwiek sprzedawca. Jest to możliwe dzięki spersonalizowanym danym i algorytmom przewidywania zachowań. W U.S. Bank wprowadzono nową aplikację mobilną zintegrowaną ze sztuczną inteligencją. Została zbudowana tak, aby pomieścić wirtualnego asystenta i spersonalizowane dostarczanie treści wraz ze wskazówkami dotyczącymi znajomości finansów i innych sposobów budżetowania. Ma ona pomóc klientom zarządzać ich finansami na każdym etapie życia (Kulp, 2019, s. 21).

Z kolei ICICI Bank w Indiach uruchomił w pełni zautomatyzowane skrytki sejfowe. Klienci mają dostęp do swoich skrytek w dowolnym momencie i minimalizują interakcje ludzi podczas ich obsługi. Zaawansowany mechanizm identyfikacji skanuje żądanie klienta i pobiera jego skrytkę (za pomocą ramienia robota) ze skarbca (Agarwal, 2017, s. 6300).

4.2. Procesy kredytowe

We wszystkich bankach procesy kredytowe, z racji możliwości generowania dużych ryzyk są pracochłonne i rozciągnięte w czasie. W Stanach Zjednoczonych przetwarzanie kredytu hipotecznego zajmuje średnio od 50 do 53 dni. Proces zatwierdzania kredytu hipotecznego przechodzi różne kontrole, jak kontrole kredytowe, historia spłat czy weryfikacja zatrudnienia. RPA może przyspieszyć proces i usunąć wąskie gardła, aby skrócić czas przetwarzania z dni do minut (b.d., 2019). Tylko weryfikacja informacji o klientach z dwóch systemów może zająć sekundy zamiast minut (Scott, 2019). CB&S Bank (USA), wdrażając oprogramowanie RPA, był w stanie skrócić wymagany czas przetwarzania kredytów do zaledwie jednej godziny, co pomogło zaoszczędzić 900 godzin pracy w ciągu jednego roku (Wilds, 2018a).

Bardzo ważnym etapem w całym procesie kredytowym jest kontrola dotrzymywania warunków umowy już po wypłaceniu kredytu. JPMorgan Chase zainwestował w technologię do analizowania dokumentów prawnych i wydobywania ważnych danych i klauzul z umów. Wyniki wdrożenia są imponujące. Przegląd 12 tysięcy umów o kredyt komercyjny, wcześniej zajmujący około 360 000 godzin, po wdrożeniu RPA trwa zaledwie kilka sekund (Sennaar, 2019).

4.3. Procesy wspierające

Banki HDFC i ICICI (Indie), używające RPA, skróciły czas wykonywania procesów o około 60% (b.d., 2019). NY Mellon Corp (USA) podaje, że dzięki RPA zyskali 88% krótszy czas przetwarzania, 66% poprawę czasu realizacji zgłoszeń handlowych oraz ¼-sekundowe automatyczne uzgadnianie błędnych transakcji w porównaniu z 5–10-minutowym czasem realizacji tego zadania przez człowieka (Sennaar, 2019).

Wydawcy kart i firmy uczestniczące w rozliczaniu płatności za pomocą kart, takie jak PayPal, używają automatyzacji poznawczej procesów do porównywania bieżących transakcji kartowych z przeszłymi zachowaniami użytkownika, a także z ogólnymi profilami zachowań oszustw. RPA rozpoznaje różnicę między legalnymi a nieuczciwymi transakcjami, zapobiegając w ten sposób nadużyciom (Crosman, 2017, s. 24).

Pracownicy banku mają do czynienia z obszernymi danymi od klientów, a ręczne procesy są podatne na błędy. Banki na całym świecie wdrażają RPA, aby zminimalizować ręczne przetwarzanie tych ogromnych danych i w ten sposób uniknąć błędów (b.d., 2019). W zależności od źródła i rodzaju zautomatyzowanego procesu poziom błędów może być zmniejszony średnio o 10–21% (PAP, 2018; Agarwal, 2017, s. 6300) czy nawet obniżyc się do zera (Wilds, 2018). Bank of NY Mellon Corp informuje, że wdrożenie RPA doprowadziło do 100% dokładności w sprawdzaniu poprawności zamknięcia konta w pięciu systemach (Sennaar, 2019).

4.4. Komunikacja z klientem w zastępstwie człowieka

Telefoniczne centra obsługi tzw. *call center* (CC) są standardem w każdym banku. Są pierwszą linią kontaktu z klientem i pracują po zamknięciu placówek czasami nawet 24/7. Z uwagi na liczbę koniecznych do zapewnienia obsługi osób, usługi CC są drogie i podatne na błędy, jak każda praca

wykonywana przez człowieka. Dlatego też banki bardzo chętnie wykorzystują RPA do tzw. chatów.

W Tokyo-Mitsubishi UFJ Bank robot o nazwie Nao pomaga klientom w różnych językach w przypadku utraty karty kredytowej lub otwarcia konta bankowego. Odpowiadając na proste pytania, zwalnia część personelu do pracy nad dodatkowymi usługami (Agarwal, 2017, s. 6299).

YES BANK, piąty największy bank sektora prywatnego w Indiach, uruchomił bankowego chatbota dla swoich produktów kredytowych. Robot umożliwia klientom szybkie i łatwe uzyskanie potrzebnych informacji. YES BANK planuje stopniowe udostępnianie kolejnych tego typu usług. Systemowy robot ma kompleksowo obsługiwać wszystkie produkty pożyczkowe, takie jak pożyczki: osobiste, samochodowe, na papiery wartościowe oraz kredyty mieszkaniowe³.

W HDFC Bank czatboty głosowe do obsługi klienta w ciągu 1,5 roku obsłużyły prawie osiem milionów zapytań, osiągając przy tym prawie 90% dokładność usługi (Bhakta, 2019, s. 25).

5. RPA w procesie obsługi zapytań w jednym z banków z udziałem Skarbu Państwa

Zgodnie z art. 104 ustawy z dnia 29 sierpnia 1997 r. – Prawo bankowe „bank, osoby w nim zatrudnione ..., są obowiązane zachować tajemnicę bankową, która obejmuje wszystkie informacje dotyczące czynności bankowej, uzyskane w czasie negocjacji, w trakcie zawierania i realizacji umowy, na podstawie której bank tę czynność wykonuje” (DzU 2018, poz. 2187). Obowiązek ochrony informacji posiadanych przez banki to akceptowany zwyczaj obrotu gospodarczego – tajemnica bankowa jest jednym z elementów nadających bankowi status instytucji zaufania publicznego (Janiak, 2003, s. 17). Bank jest zobowiązany jednak do udzielania tych informacji podmiotom wyszczególnionym w art. 104 i 105 prawa bankowego oraz do takiego przekazywania tych informacji, aby nie miały do nich dostępu osoby nieuprawnione. Ustawa nie reguluje sposobu przekazywania informacji, banki muszą wypracować go samodzielnie. W przypadku gdy informacje te zostaną udostępnione innym osobom niż osoby upoważnione, na skutek braku czy niezachowania staranności w ich fizycznym przekazywaniu, na banku

³ Industry Report, India Banking, Acquisdata Industry SnapShot: India - Banking. 1/11/2017, Issue 6691, Preceding, p. 3. 4 Charts.

będzie ciążyła odpowiedzialność za zaistniałą sytuację. Bank, jako dysponent informacji objętych tajemnicą bankową, ponosi odpowiedzialność za ujawnienie tych informacji w sposób niezgodny z regulacją prawa bankowego. Dlatego też jest pośrednio uprawniony do weryfikowania żądań pod kątem ich zgodności z przepisami określającymi reguły udostępniania informacji (Ofiarski, 2013).

Istota działań banku polega na zaplanowaniu i wdrożeniu niezbędnych środków w celu:

- kompleksowej ochrony informacji stanowiących tajemnicę bankową,
- zapewnienia bezpieczeństwa danych, które są przekazywane do uprawnionych organów i instytucji.

Warunkiem niezbędnym dla właściwego wypełniania ciężących na banku obowiązków jest opracowanie rozwiązania systemowego, proceduralnego, określającego postępowanie komórek organizacyjnych banku, biorących udział w przedmiotowym procesie udostępniania informacji stanowiących tajemnicę bankową. Istotą takiego procesu jest w szczególności należyta ocena i obsługa danej sprawy zainicjowanej zapytaniem podmiotu zewnętrznego, co do jej charakteru i kwalifikacji oraz określenia zasadności i rzeczowego zakresu udostępniania informacji bądź też udzielenia odpowiedzi o innej treści.

Proces realizacji ustawowego obowiązku udostępniania informacji stanowiących tajemnicę bankową powinien być realizowany z uwzględnieniem następujących celów:

- utrzymania ciągłości realizowania działań operacyjnych w zakresie udostępniania informacji uprawnionym podmiotom;
- udostępniania prawidłowego rodzajowo i należytej jakości żądanych informacji, po dokładnym ustaleniu podstaw prawnych co do udzielenia przez bank odpowiedzi w zakresie określonym treścią zapytania/żądania;
- zarządzania przez bank informacjami stanowiącymi tajemnicę bankową, które po przetworzeniu mogą stanowić przedmiot informacji udostępnianych podmiotom uprawnionym (mając na względzie szczególną ochronę takich informacji);
- prawidłowej oceny i kwalifikacji spraw wewnątrz banku pod kątem sprawnego przygotowania i udzielenia odpowiedzi na zapytanie/żądanie i w tym kontekście sprawnej współpracy komórek organizacyjnych centrali i oddziałów, które są depozytariuszami informacji stanowiących tajemnicę bankową, potrzebnych do udzielenia odpowiedzi podmiotowi uprawnionemu;

- dochowania terminów udzielania odpowiedzi, mając na względzie z jednej strony potrzeby podmiotów zewnętrznych kierujących do banku zapytania/żądania, z drugiej zaś – operacyjne możliwości banku co do przygotowania treści odpowiedzi oraz udostępnienia pełnej informacji;
- wykonania przez bank weryfikacji dokumentacji zawierającej informacje stanowiące tajemnicę bankową, w szczególności co do kwestii istnienia podstaw – co do samej zasady – do udostępnienia przez bank informacji podmiotowi zewnętrznemu, jak i właściwego zakresu rzeczowego treści udzielanej odpowiedzi przy uwzględnieniu szczególnej ochrony informacji stanowiących tajemnicę bankową.

Podstawowym celem optymalizacji przedmiotowego procesu jest w pierwszej kolejności jego usprawnienie ilościowe oraz jakościowe, niezbędne z uwagi na centralizację procesu, skutkującego poważnym obciążeniem komórki organizacyjnej banku, której powierzono to zadanie. Proces optymalizacji zakłada centralizację zadań związanych z obsługą zapytań uprawnionych organów poprzez przeniesienia realizacji obowiązków dotychczas wykonywanych przez rozproszone placówki i komórki organizacyjne banku do jednej komórki organizacyjnej banku. Jednocześnie, jako założenie wstępne dla optymalizacji procesu określono:

- zapewnienie ciągłości działania procesu udzielania informacji stanowiących tajemnicę bankową;
- brak możliwości zwiększenia zatrudnienia w komórce organizacyjnej banku, która miała odpowiadać za zarządzanie procesem;
- potrzebę zapewnienia bezpieczeństwa informacji przetwarzanej w przedmiotowym procesie (z uwzględnieniem, że informacja może być przetwarzana przez różne komórki organizacyjne banku);
- zapewnienia wydajności ilościowej procesu w związku z przejęciem zadań z innych komórek organizacyjnych banku oraz brakiem możliwości zwiększenia zatrudnienia;
- potrzeba automatyzacji, zastąpienia prostych, typowych i powtarzalnych zadań realizowanych w warstwie informatycznej przez określonych pracowników na rzecz wdrożenia robotyzacji;
- zapewnieniem szybkiego dostępu do informacji i danych niezbędnych do realizacji zapytania uprawnionego organu;
- zbudowanie i wdrożenie e-archiwum w celu zdigitalizowania dotychczasowej korespondencji banku z uprawnionymi organami.

Wdrożenie Robotic Process Automation w procesie obsługi zapytań umożliwiło optymalizację tego procesu w warstwie logicznej. Po wdrożeniu RPA skrócono proces z 7 do 3 etapów, w ramach których są realizowane następujące czynności:

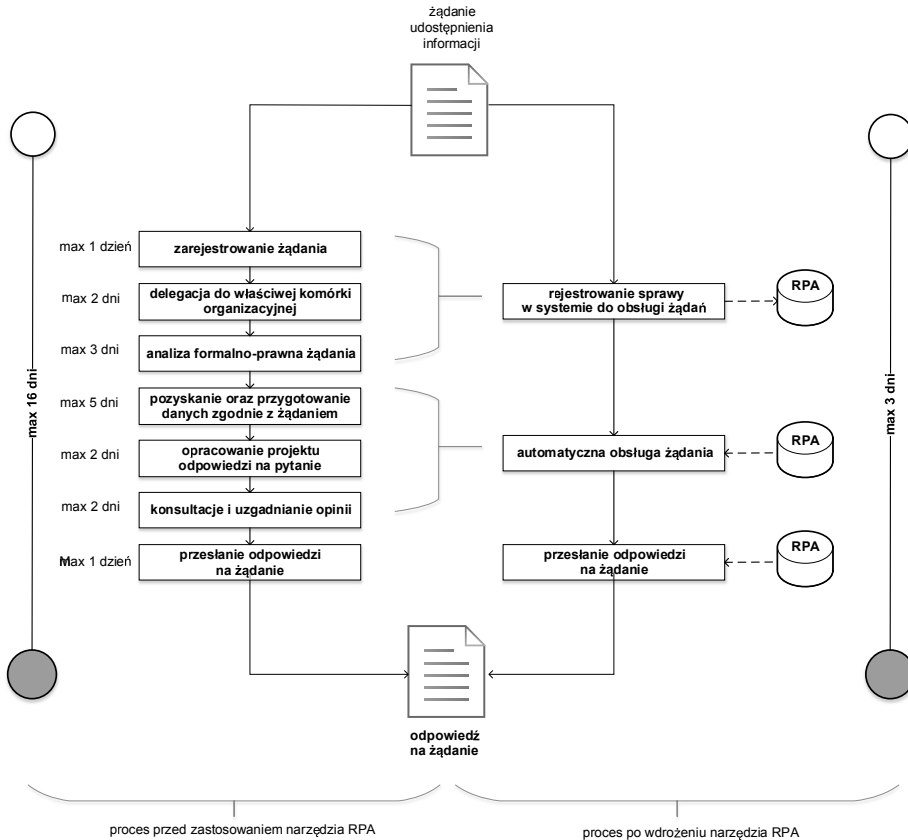
- rejestrowanie sprawy w systemie do obsługi żądań:
 - digitalizacji zapytania wraz z opisem metadanych;
 - określenie rodzaju zapytania;
 - określenie warunków brzegowych do pozyskania danych;
 - ustalenie pracownika odpowiedzialnego za merytoryczne załatwienie sprawy;
 - korelacja z innymi pismami w przedmiotowej sprawie;
- automatyczna obsługa żądania:
 - zapytanie do rozproszonych systemów bankowych o dane;
 - korespondencja w sprawie ewentualnej potrzeby uzyskania opinii prawnej;
 - opracowanie projektu odpowiedzi;
- przesłanie odpowiedzi na żądanie:
 - weryfikacja merytoryczna odpowiedzi udzielanej przez bank;
 - wydruk i przygotowanie pisma do wysłania.

Zastosowanie RPA w procesie obsługi zapytań przyniosło zauważalne efekty:

- ograniczenie czasu realizacji zadań w procesie, w szczególności zadań związanych z rzeczywistą obsługą sprawy – dzięki czemu radykalnie skrócono maksymalny czas realizacji wniosku z 16 do 3 dni;
- odciążenie pracowników wykonujących w procesie powtarzalne czynności związane z przetwarzaniem samego wniosku (dekretacja, analiza formalno-prawna, przesyłanie) oraz przygotowaniem/pozyskaniem danych z rozproszonych systemów bankowych;
- uzyskanie zdolności do generowania oczekiwanych rezultatów zgodnie z określonymi wymaganiami, tj. zgodność udostępnianych informacji z zapytaniem przesłanym przez upoważnione organy i instytucje, uwzględniając centralizację projektu oraz brak możliwości progresu zasobów kadrowych;
- zapewnienie bezpieczeństwa przetwarzanych danych; na potrzeby zarządzania jakością procesu zaplanowano i wyodrębniono nowe role dla pracowników kontrolujących i nadzorujących przebieg procesu; każda zidentyfikowana niezgodność jest weryfikowana i zgłaszana do administratora systemu;

- większą zgodność z przepisami – dzięki wyeliminowaniu czynnika ludzkiego podatnego na błędy i zasyciu w algorytmach odpowiednich reguł;
- możliwość dostępu do informacji w trybie on-line (w trybie manualnym ustalenie takich informacji było trudno osiągalne lub wręcz niemożliwe).

Rysunek 1. Proces obsługi zapytań w banku przed i po zastosowaniu narzędzia RPA



Źródło: opracowanie własne.

Należy zauważyć, że zastąpienie pracownika przez narzędzie RPA w procesie umożliwia kształtowanie potencjału pracowników poprzez zmianę ich ról w organizacji – przesunięcie pracowników do nadzoru danego procesu, do kontaktu z klientami czy tworzenia nowych produktów bankowych. Skutkiem zastosowania RPA jest także kreowanie możliwości wdrażania innowacyjnych produktów bankowych opartych na wysoce wydajnym przetwarzaniu danych, np. w obszarze bankowości internetowej, mobilnej.

6. Podsumowanie

Banki, działając na bardzo konkurencyjnym i jednocześnie mocno uregulowanym rynku, starają się stale optymalizować swoje procesy. Obecnie kluczową rolę w tych procesach odgrywa technologia. Banki jako instytucje przetwarzające ogromne ilości danych w powtarzalnych procesach są doskonałymi organizacjami do zastosowania RPA (*Robotic Process Automation*). Dzięki RPA jest możliwa optymalizacja praktycznie wszystkich procesów bankowych zarówno tych sprzedażowych, w tym czysto kredytowych, jak i pomocniczych/wspierających. Automatyzacja pozwala znacznie zwiększyć wydajność procesów, poprawić ich jakość i bezpieczeństwo, przy jednoczesnym znacznym ograniczeniu kosztów. Wdrożenie narzędzia RPA do procesu obsługi zapytań umożliwiło jego centralizację, a następnie optymalizację ilościowo-jakościową, co w kontekście funkcjonowania banku jako instytucji zaufania publicznego realizującej obowiązki określone w ustawie – Prawo bankowe jest czynnikiem zapewniającym bezpieczeństwo i ciągłość działania.

Bibliografia

- Agarwal, A. (2017). Future Of Robotics In Banking. *International Journal of Informative & Futuristic Research*, 4(5), January.
- b.d. (2019). *Robotic Process Automation (RPA) in Banking Industry*. Automation Edge. Pozyskano z: <https://automationedge.com/robotic-process-automation-rpa-in-banking-industry/> (10.09.2019).
- b.d. (2019a). *Robotyzacja grozi wielką luką budżetową*. Business Insider, 15 czerwca. Pozyskano z: <https://businessinsider.com.pl/technologie/robotyzacja-wplyw-na-rynek-pracy/7nj7wsg> (14.09.2019).
- Berruti, F., Ross, E. i Weinberg, A. (2017). *The transformative power of automation in banking*. 3 November. McKinsey. Pozyskano z: <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/the-transformative-power-of-automation-in-banking> (8.09.2019).
- Bhakta, P. (2019). Lenders bank on bots to improve customer service. Top Indian banks say they are on the cusp of automated future with advancements in artificial intelligence. *The Economic Times*, 6 February. Pozyskano z: <https://economictimes.indiatimes.com/industry/banking/finance/banking/lenders-bank-on-bots-to-improve-customer-service/articleshow/67860530.cms>.
- Crosman, P. (2017). Bring on the Bots. *American Banker Magazine*, 127(1), January.
- Dahlia, F. i Aini, A. (2018). Impacts of Robotic Process Automation on Global Accounting Services. *Asian Journal of Accounting & Governance*, 9, 124.
- Del Rowe, S. (2017). RPA Has Its Upsides: Robotic process automation has been found to increase operational efficiency and reduce costs. *CRM Magazine*, 21(12), December.
- Fluss, D. (2019). Will Robotic Process Automation Replace Human Workers? Automation will bring changes that rival those of the Industrial Revolution. *CRM Magazine*, 23(4), May.
- Gotthard, M., Koivulaakso, D., Paksoy, O. i in. (2019). Current state and challenges in the implementation of robotic proces automation and artificial intelligence in accounting and auditing. *ACRN Oxford Journal of Finance & Risk Perspectives*, 8.

- <https://automationedge.com/robotic-process-automation-rpa-in-banking-industry/> (3.09.2019).
- <https://businessinsider.com.pl/technologie/robotyzacja-wplyw-na-rynek-pracy/7nj7wsg> (14.09.2019).
- <https://thefinancialbrand.com/71251/chatbots-banking-trends-ai-cx/> (8.08.2019).
- Industry Report, India Banking, Acquisdata Industry SnapShot: India – Banking*. 1/11/2017, Issue 6691, Preceding, p. 3. 4 Charts.
- Janiak, A. (2003). Bank jako instytucja zaufania publicznego. *Glosa – Przegląd Prawa Gospodarczego*, 2.
- KPMG. (2015). *KPMG 2015 Global Sourcing Advisory Pulse Survey*. Pozyskano z: <https://home.kpmg/be/en/home/insights/2015/09/separating-hype-from-reality.html> (29.08.2019).
- Kulp, P. (2019). Banking's chatbot revolution. *Adweek*. 4/8/2019, 60(8).
- Manyika, J., Lund, S., Chui, M., Bughin, J., Woetzel, J., Batra, P., Ko, R. i Sanghvi, S. (2017). *Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation*. December. McKinsey Global Institute. Pozyskano z: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Future%20of%20Organizations/What%20the%20future%20of%20work%20will%20mean%20for%20jobs%20skills%20and%20wages/MGI-Jobs-Lost-Jobs-Gained-Report-December-6-2017.ashx> (23.08.2019).
- Marous, J. (2018). Meet 11 of the Most Interesting Chatbots in Banking. *The Financial Brand*, 14 March. Pozyskano z: <https://thefinancialbrand.com/71251/chatbots-banking-trends-ai-cx/> (08.08.2019).
- Mehta, K.J., Bandyopadhyay, A. i Shah, M. (2016). *Banking on the Future: Vision 2020*. Deloitte. Confederation of Indian Industry. Pozyskano z: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/in/Documents/financial-services/in-fs-deloitte-banking-colloquium-thoughtpaper-cii.pdf> (10.09.2019).
- Ofiarski, Z. (2013). *Prawo Bankowe. Komentarz*. Warszawa: Wolters Kluwer.
- PAP. (2018). Roboty zabiorą 40 proc. Etatów. *Puls Biznesu*, 6 sierpnia. Pozyskano z: <https://businessinsider.com.pl/technologie/nowe-technologie/automatyzacja-w-sektorze-finansowym-raport-at-kearney-i-arvato/1479xgq> (7.09.2019).
- Reddy, K.P.N., Harichandana, U. i Alekhya, T. (2019). A Study of Robotic Process Automation Among Artificial Intelligence. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 9(2), February.
- Scott, G. (2019). Banking Strategies. *Daily*, 20 June.
- Sennaar, K. (2019). *AI in Banking – An Analysis of America's 7 Top Banks*. EMERJ. Pozyskano z: <https://emerj.com/ai-sector-overviews/ai-in-banking-analysis/> (17.09.2019).
- Sobczak, A. (2018). Porównanie RPA z BPM(S) – czyli o konieczności przyjęcia tej samej perspektywy odniesienia. *Robonomika – Biznes w erze robotów*. Pozyskano z: <https://robonomika.pl/porownanie-rpa-z-bpms-czyli-o-koniecznosc-przyjecia-tej-samej-perspektywy-odniesienia> (22.02.2018).
- Sobczak, A. (2018a). Wykorzystanie robotów w ING bank Śląski. Stan obecny i perspektywy na przyszłość. 8 marca. *Robonomika – Biznes w erze robotów*. Pozyskano z: <https://robonomika.pl/wykorzystanie-robotow-w-ing-bank-slaski-stan-obecny-i-perspektywy-na-przyszlosc> (4.09.2019).
- Stankiewicz, A. (2019). Roboty udzieliły już 10 tysięcy kredytów. 12 lutego. *Fintek*. Pozyskano z: <https://fintek.pl/roboty-udzielily-juz-10-tysiecy-kredytow/> (07.08.2019).
- Ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 r. – Prawo bankowe (DzU 2018, poz. 2187).
- Wilds, Ch. (2018). *Examples of RPA in Banking Operations—Robotic Process Automation Implementation in Commercial Lending*. 2 July. THE LAB. Knowledge Work Factory. Pozyskano z: <https://thelabconsulting.com/examples-rpa-banking-operations-robotic-process-automation-implementation-commercial-lending/> (08.08.2019).
- Wilds, Ch. (2018a). *Robotics in Banking with 4 RPA Use Case Examples+ 3 Bank Bot Use Case Videos*. 6 June. THE LAB. Knowledge Work Factory. Pozyskano z: <https://thelabconsulting.com/robotics-in-banking-with-4-rpa-use-case-examples/> (15.09.2019).

*Dorota Zimnoch**

Digitalizacja ubezpieczeń z wykorzystaniem technologii blockchain

Koncept ubezpieczenia zakłada transfer ryzyka i zabezpieczenie się ubezpieczonego na wypadek utraty zdrowia, życia, majątku itd., spowodowanych zdarzeniem losowym. Produkty ubezpieczeniowe odgrywają zatem bardzo istotną rolę w rozwoju gospodarki, gdyż stymulują i umożliwiają rozwój biznesów i jednostek, pozwalając na przyjęcie większego ryzyka. Dotyczy to zarówno krajów bardzo rozwiniętych, jak i tych, o wysokim poziomie wykluczenia finansowego. W tych drugich szczególnie istotne są tzw. mikroubezpieczenia (microinsurance), czyli produkty zaprojektowane specjalnie dla osób o bardzo niskich dochodach i charakteryzujące się niskim poziomem składki i niewielkim zakresem ochrony. Zaoferowanie takich ubezpieczeń może być rentowne jedynie przy niskich kosztach wytworzenia i administracji polis.

Blockchain to technologia, która dzięki swoim unikalnym cechom stwarza możliwość tworzenia takich rozwiązań. Artykuł ten przybliży zagadnienie technologii blockchain, determinanty jej wdrożenia i prezentuje przykład jej wykorzystania w tworzeniu i dostarczeniu mikroubezpieczenia.

Słowa kluczowe: blockchain, ubezpieczenia, mikroubezpieczenia, digitalizacja, łańcuch dostaw.

Digitizing Insurance Through Blockchain

The primary tenet of insurance is the transfer of risk and the protection of the insured in case of loss of health, life, property, etc., caused by a random event. Insurance companies play a very important role in the development of the economy, as they stimulate markets and enable businesses and individuals to grow, through allowing them to accept greater risks. It applies to both developed countries and those with a high level of financial exclusion. Especially in those underdeveloped countries, microinsurance plays a very important role. Products offered at a very low premium for those with very low inco-

* mgr Dorota Zimnoch – Wydział Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego; ul. Szturmowa 1/3, 02-678 Warszawa, Polska; e-mail: zimnoch.dorota@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-9937-1500>.

mes allow them to afford small protection. Yet to offer such insurance profitably is only possible if the costs of producing and administering such policies are low. Blockchain is a technology which, thanks to its unique features, makes it possible to create such solutions. This article introduces blockchain technology, explains the determinants for effective implementation and shows an example of its application in the development and delivery of microinsurance.

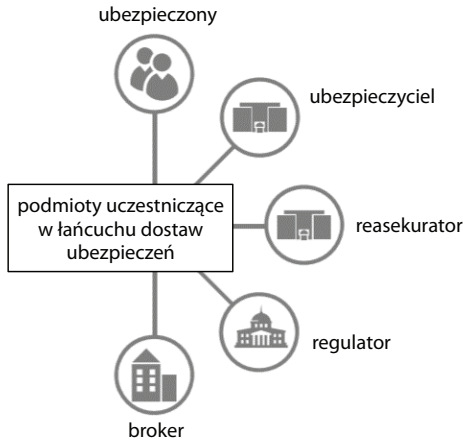
Keywords: blockchain, insurance, microinsurance, digitization, supply chain.

JEL: O330

1. Wyzwania sektora ubezpieczeń

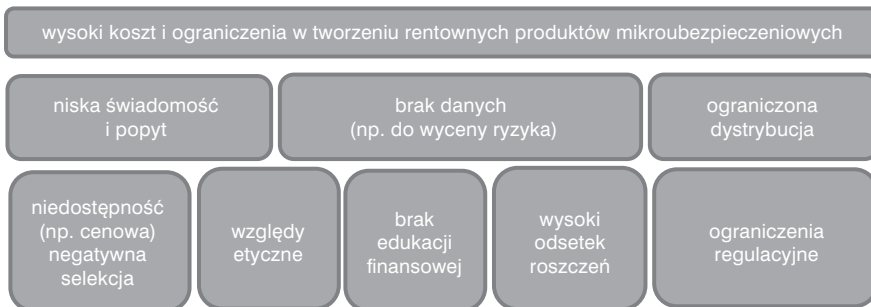
W literaturze podkreśla się, że osoby o niskich dochodach powinny mieć dostęp do ubezpieczeń, które zapewniają ochronę finansową w sytuacji utraty życia, zdrowia lub posiadanego majątku (Bednarczyk, 2016). Koncept ubezpieczenia zakłada transfer ryzyka i zabezpieczenie się ubezpieczonego na wypadek strat spowodowanych zdarzeniem losowym. Produkty ubezpieczeniowe odgrywają zatem bardzo istotną rolę w rozwoju gospodarki, gdyż stymulują i umożliwiają rozwój biznesów i jednostek, pozwalając na przyjęcie większego ryzyka. Zaproponowanie ubezpieczeń o niskim poziomie składki wymaga rozwiązania, które zapewni niski koszt wytworzenia ubezpieczenia. Klienci wykluczeni finansowo mają bardzo niski poziom świadomości i zrozumienia takich produktów, jak ubezpieczenie, a w rezultacie im nie ufają, dlatego rozwiązania zapewniające prostotę i budujące zaufanie są podstawą powodzenia takich produktów.

Ubezpieczenia to skomplikowany system (rys. 1), w którym uczestniczy wiele podmiotów, m.in. ubezpieczony, przedstawiciel (np. broker lub agent), ubezpieczyciel, reasekuran, likwidator szkód itd. Szacuje się, iż 30–60% składki ubezpieczeniowej pochłaniają koszty jej wystawienia i administracji, na które składają się koszty marketingu, sprzedaży, obsługi klienta, koszt IT oraz koszty rozliczeń pomiędzy poszczególnymi członkami systemu. A składka ubezpieczeniowa w przypadku mikroubezpieczenia oscyluje pomiędzy 2–10 USD rocznie.

Rysunek 1. Podmioty łańcucha dostaw ubezpieczeń

Źródło: opracowanie własne na podstawie: World Economic Forum, 2016; 2019.

Obsługa takiego łańcucha wiąże się z wieloma wyzwaniami, gdyż jest pracochłonna, kosztowna, często opiera się na manualnych procesach i fragmentarycznym przetwarzaniu danych (rys. 2).

Rysunek 2. Wyzwania mikroubezpieczeń

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Microinsurance Network.

Tymczasem sektor ubezpieczeniowy potrzebuje zintegrowanego, spójnego procesu, zapewniającego dostęp do informacji oraz transparentność dla wszystkich jego uczestników (Prabhakar i in., 2017). Powstaje pytanie: jak go stworzyć?

2. Wykorzystanie blockchain w digitalizacji łańcucha dostaw

W celu odnalezienia właściwej strategii sektor ubezpieczeń skierował się ku technologii blockchain, upatrując w niej szansy na automatyzację procesów i obniżkę kosztów wytworzenia produktów i usług.

Blockchain (z ang. *block* – blok, *chain* – łańcuch, a zatem łańcuch bloków) to rozproszony rejestr umożliwiający przeprowadzanie transakcji pomiędzy uczestnikami sieci, którzy się nie znają, bez konieczności zbudowania zaufania lub korzystania z pośrednictwa zaufanej trzeciej strony. Blockchain składa się ze znakowanych czasem bloków, które stanowią grupy transakcji i są ze sobą powiązane zabezpieczeniami kryptograficznymi. Każdy blok jest powiązany w ten sposób z blokiem poprzednim i następnym, co sprawia, że taki rejestr przyjmuje formę łańcucha bloków. Modyfikacja któregośkolwiek z bloków sprawiłaby, że łańcuch zostanie przerwany (Zandberg-Malec, 2016).

Wyjątkowy potencjał technologii blockchain wynika zatem z jej unikalnych cech, takich jak:

- 1) decentralizacja i efekt rozproszenia (Seebacher i Schüritz, 2017, s. 12–23);
- 2) niezawodność i dostępność – ilość uczestników sieci blockchain gwarantuje, że nawet jeśli jeden uczestnik zawiedzie (np. zarejestruje błędne dane) pozostali uczestnicy nadal będą przechowywali poprawne, zweryfikowane i uwierzytelnione dane (Beck, Stenum-Czepluch, Lollike i Malone, 2016, s. 1–14);
- 3) przejrzystość – operacje przeprowadzane w blockchain są dostępne do wglądu wszystkich uczestników w sieci, którzy mogą je kontrolować, zapewniając tym samym większe ich bezpieczeństwo i wiarygodność (Buitenhek, 2016);
- 4) trwałość, niezmiennalność i nieodwracalność – aby odwrócić operację należałoby zmienić informację w blokach wszystkich uczestników danej sieci, co jest praktycznie niemożliwe, gdyż każda ingerencja zostanie odnotowana w rejestrze (Böhme, Christin, Edelman i Moore, 2015, s. 213–238; Skinner, 2016; Skinner, 2016; Weber, Xu, Riveret, Governatori, Ponomarev i Mendling, 2016);
- 5) cyfryzacja – niemal każdy dokument czy informacja może zostać zapisana i przechowywana w bloku w formie cyfrowej, uważanej za bardziej trwałą i bezpieczną niż forma papierowa (Schatsky i Muraskin, 2015).

3. Inteligentne kontrakty (*smart contracts*)

W świecie technologii rejestrów rozproszonych, do których należy także blockchain, inteligentny kontrakt (*smart contract*) jest kodem programistycznym – algorytmem – reprezentującym zasady dokonania transakcji, odgrywającym rolę kontrolującą, a także samorealizującą pomiędzy stronami (Hansen, Rosini i Reyes, 2018). Inteligentny kontrakt może wywoływać zdarzenia ustalone za pomocą technik programistycznych (funkcje *if... then... else...*) (Piech, 2016).

Połączenie blockchain z oprogramowaniem inteligentnego kontraktu umożliwia zatem stworzenie ubezpieczeń o bardzo niskich kosztach obsługi. Dodatkowo pozwala zbudować zaufanie pomiędzy stronami i zwiększyć transparentność.

Tradycyjny proces likwidacji szkody przedstawia rysunek 3.

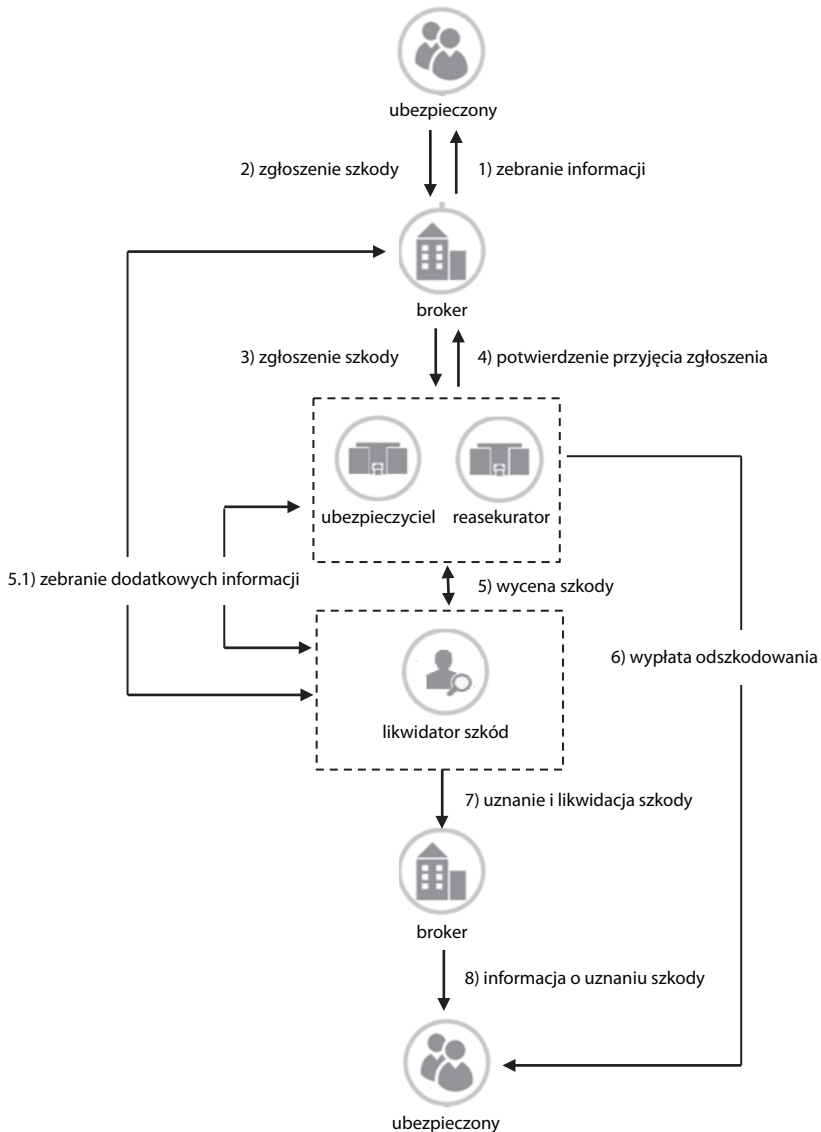
Największe wyzwania takiego procesu to zebranie i wymiana informacji oraz ustalenie tzw. jednej wersji prawdy. Przyjmijmy np. że ubezpieczony zgłasza szkodę na wypadek opóźnionego lotu. W tym celu wypełnia formę, którą otrzymuje broker i/lub ubezpieczyciel. Kilka dni trwa rozpatrywanie roszczenia, sprawdzanie warunków, zbieranie informacji i wraca odpowiedź: nie należy się odszkodowanie, ponieważ opóźnienie spowodowane było np. warunkami pogodowymi, niezależnymi od przewoźnika. Ubezpieczony nie ma szansy na weryfikację tych założeń i musi uznać decyzję ubezpieczyciela. A może przecież być tak, że opóźnienie wynikało faktycznie z przyczyn przewoźnika.

Zastosowanie inteligentnych kontraktów (por. rys. 4) może wyeliminować podobne przypadki, ponieważ, aby wyeliminować stronniczość, zasady, w tym np. źródło informacji o tym jaka jest faktyczna przyczyna opóźnienia, niezależne od stron uczestniczących, wpisane są w część kontraktu. Zatem w przypadku opóźnienia samolotu do systemu trafia informacja, np. z wieży kontrolnej czy bazy lotniczej, o przyczynie, to uruchamia kontrakt, który automatycznie analizuje dane i jeśli jest ono zasadne, automatycznie uruchamia wypłatę środków. W ten sposób ubezpieczony otrzymuje odszkodowanie niemal automatycznie po zdarzeniu.

Z punktu widzenia biznesowego wydaje się to rozwiązaniem ryzykownym, gdyż jest „poza kontrolą”, ale właśnie na tym polega unikalność blockchain, gdyż jest to technologia uniemożliwiająca manipulację, zamienialność czy odwracalność wcześniej ustalonych reguł. W rezultacie rozwiązanie takie pomaga zatem biznesowi wyeliminować długie procesy, a poprzez wysoką

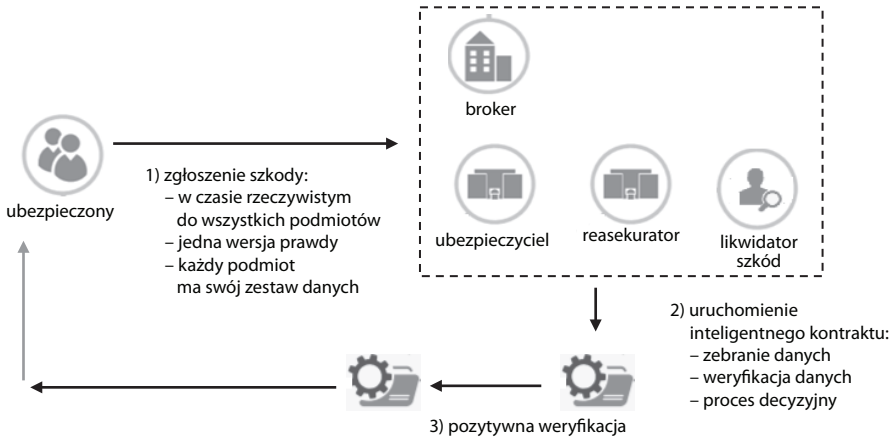
jakość obsługi klienta daje szansę na zbudowanie zaufania, co prowadzi do zwiększenia sprzedaży takich ubezpieczeń.

Rysunek 3. Tradycyjny proces likwidacji szkód



Źródło: opracowanie własne na podstawie: World Economic Forum, 2016; 2019.

Rysunek 4. Proces likwidacji szkody z wykorzystaniem inteligentnych kontraktów



Źródło: opracowanie własne na podstawie: World Economic Forum, 2016; 2019.

4. Przykłady zastosowania blockchain w mikroubezpieczeniach

Przykład ubezpieczenia opóźnionych lotów to przykład tzw. ubezpieczenia parametrycznego, które można także zaklasyfikować do mikroubezpieczeń. Rozwiązania oparte na blockchain i inteligentnych kontraktach zaproponowały m.in. firmy Axa (rozwiązanie Fizzy)¹ czy Etherisc².

Inny przykład to współpraca nawiązana pomiędzy firmami Aon (ubezpiaczyciel), organizacją charytatywną Oxfam oraz wspomnianym wcześniej Etherisc, która zaowocowała ubezpieczeniem upraw ryżowych, którego pierwsze wdrożenie nastąpiło w Siri Lance. System, wykorzystując dane indeksu pogodowego, analizował dane i, gdy siła wiatru mającego wpływ na jakość upraw przekroczyła określony limit, automatycznie uruchamiał ubezpieczenie i wypłatę odszkodowania (Singer, 2019).

Kolejnym może być rozwiązanie zbudowane przez Firmę IBM wraz z Twiga Foods³ oferujące mikrofinansowanie i mikroubezpieczenia straganowych sprzedawców żywności w Kenii. Dzięki zastosowaniu block-

¹ Zob. <https://www.axa.com/en/newsroom/news/axa-goes-blockchain-with-fizzy>.

² Zob. <https://blog.etherisc.com/first-blockchain-based-app-to-insure-your-next-flight-against-delays-10f53b38ad2d?gi=d8e109185c60>.

³ IBM and Twiga Foods Introduce Blockchain-Based MicroFinancing for Food Kiosk Owners in Kenya.

chain możliwe było zbudowanie wiarygodnej historii kredytowej tych mikroprzedsiębiorców, co otworzyło drogę do zaoferowania nowych produktów finansowych.

5. Determinanty zastosowania blockchain

Teoretycy i praktycy są zgodni, iż technologia blockchain nie jest panaceum na wszystkie wyzwania biznesowe. Próby oceny zastosowania blockchain w sektorze finansowym podjęli się m.in. Collomb i Sok (2016, s. 93–111), Trautman (2016), Tapscott i Tapscott (2017), Carson i in. (2018), a przypadki zastosowania w procesach ubezpieczeniowych przeanalizowała m.in. firma EY (Crawfor, Meadows i Piesse, 2016), która zaprezentowała, powołując się na analizę Mainelli i Gunten (2014, s. 51), syntezę szans i zamierzonych konsekwencji użycia blockchain w ubezpieczeniach, a także Cognizant (Prabhakar, Shukla i Ratan, 2017) czy World Economic Forum (2016).

Akande (2018) dokonał syntezy praktycznych przypadków zastosowania blockchain w ubezpieczeniach i zaproponował modele koncepcyjne w procesach: akwizycji, underwritingu⁴, likwidacji szkód, reasekuracji, używając canvas do oceny modeli biznesowych Osterwaldera (Osterwalder, Pigneur i Tucci, 2005, s. 1–251) i identyfikując potencjalne korzyści zmiany tych procesów.

Firma Oliver Wyman (Sheng i in., 2017) opracowała schemat oceny technologii w ubezpieczeniach oparty na kryteriach: a) dojrzałości technologii oraz b) jej potencjału do wykreowania wartości w firmie. Na podstawie analizy wybranych przypadków wdrożenia blockchain w ubezpieczeniach oceniła, iż technologia blockchain, choć jest na wczesnym etapie rozwoju, ma bardzo duży potencjał, np. w procesie likwidacji szkód czy redukcji kosztu dystrybucji.

Grupa robocza blockchain działająca przy World Economic Forum opublikowała w kwietniu 2018 roku schemat decyzyjny (11 pytań) zastosowania technologii blockchain w organizacji. Jest on oparty na analizie przypadków istniejących wdrożeń w różnych branżach⁵.

Analizując dotychczasowe wdrożenia oraz schematy zastosowania blockchain można wyszczególnić następujące pytania, które każdy biznes powinien postawić przed wdrożeniem:

⁴ Underwriting – słowo wywodzi się z języka angielskiego i oznacza w bezpośrednim tłumaczeniu podpisywanie lub asekurowanie (przyjmowanie do ubezpieczenia). Jest to jedna z najistotniejszych, wyspecjalizowanych funkcji zakładów ubezpieczeniowych, która służy do osiągania założonych wcześniej celów (za: Encyklopedia Zarządzania, 2019).

⁵ Analizę przeprowadził zespół Imperial College London.

1. Czy istnieje potrzeba biznesowa do zastosowania blockchain?
Punkt wyjścia stanowić powinno właściwe zdefiniowanie potrzeby biznesowej. Technologia jest bowiem środkiem do osiągnięcia celu, a nie celem samym w sobie.
2. Jak skomplikowany jest proces biznesowy?
Blockchain ma szczególne zastosowanie w procesach, które wymagają automatyzacji i zbudowania zaufania pomiędzy stronami bądź wyeliminowania pośredników.
3. Czy istniejące cechy blockchain mogą pomóc w zidentyfikowaniu i rozwiązaniu wskazanego problemu biznesowego. Czy technologia ta będzie efektywniejsza niż inne możliwe rozwiązania.
4. Jak wdrożyć technologię efektywnie i wydajnie?
Planując wdrożenie biznes powinien przeanalizować koszt, ryzyko oraz tempo wdrożenia.
Na tym etapie z pomocą może przyjść model wartości blockchain przygotowany przez Światowe Forum Ekonomiczne, pozwalający na przygotowanie transformacji i wdrożenia blockchain za pomocą schematu wartości (World Economic Forum, 2019).

6. Wnioski końcowe

Blockchain, dzięki swoim wyjątkowym cechom, przynosi szansę na rozwiązanie problemów biznesowych oraz zaoferowanie nowych produktów i usług, jak np. mikroubezpieczenia, taniej i efektywniej. Jednak należy pamiętać, iż nie jest ona panaceum na wszystko i projekt wymaga rzetelnej analizy, aby wdrożenie przyniosło oczekiwane korzyści. Choć technologia blockchain ma już ponad 10 lat, wciąż ilość wdrożeń jest ograniczona. Dlatego istotne jest stałe monitorowanie, badanie i analizowanie dotychczasowych projektów, w celu wyciągania wniosków, kopiowania udanych egzekucji i unikania błędów poprzednich implementacji.

Bibliografia

- Akande, A. (2018). *Disruptive Power of Blockchain on the Insurance Industry*. Tartu: University of Tartu Institute of Computer Science.
- Beck, R., Stenum-Czepluch, J., Lollike, N. i Malone, S. (2016). *Blockchain – The Gateway to Trust-Free Cryptographic Transactions*. 24th European Conference on Information Systems. Istanbul, Turkey. Springer Publishing Company.

- Bednarczyk, T.H. (2016). Mikroubezpieczenia – innowacja produktowa czy powrót do korzeni? *Prace Naukowe*, 415. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.
- Böhme, R., Christin, N., Edelman, B. i Moore, T. (2015). Bitcoin: Economics, Technology, and Governance. *Journal of Economic Perspectives*, 29, 213–238;
- Buitenhek, M. (2016). Understanding and applying Blockchain technology in banking: Evolution or revolution? *Journal of Digital Banking*. Pozyskano z: ingentaconnect.com
- Carson, B., Romanelli, G., Walsh, P. i Zhumaev, A. (2018). *Blockchain beyond the hype: What is the strategic business value?* McKinsey & Company.
- Collomb A., Sok, K. (2016). Blockchain/Distributed Ledger Technology (DLT): What Impact on the Financial Sector? *Digiworld Economic Journal*, 103, 3rd Q, 93–111. Pozyskano z: www.comstrat.org.
- Crawfor, S., Meadows, I. i Piesse, D. (2016). *Blockchain technology as a platform for digitization. Implications for the insurance industry*. Raport. EY. Pozyskano z: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-blockchain-technology-as-a-platform-for-digitization/\\$FILE/EY-blockchain-technology-as-a-platform-for-digitization.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-blockchain-technology-as-a-platform-for-digitization/$FILE/EY-blockchain-technology-as-a-platform-for-digitization.pdf).
- Encyklopedia Zarządzania. (2019). Pozyskano z: <https://mfiles.pl/pl/index.php/underwriting>.
- Hansen, J.D., Rosini, L. i Reyes, C.L. (2018). *More Legal Aspects of Smart Contract Applications. Token Sales, Capital Markets, Supply Chain Management, Government and Smart Cities, Real Estate Registries, and Enabling Self-Sovereign Identity*. Perkins Coie LLP. Pozyskano z: <https://www.perkinscoie.com/images/content/1/9/v3/199672/2018-More-Legal-Aspects-of-Smart-Contract-Applications-White-Pa.pdf>.
- <https://blog.etherisc.com/first-blockchain-based-app-to-insure-your-next-flight-against-delays-10f53b38ad2d?gi=d8e109185c60>.
- <https://www.axa.com/en/newsroom/news/axa-goes-blockchain-with-fizzy>.
- Mainelli, M. i von Gunten, C. (2014). Chain Of A Lifetime: How Blockchain Technology Might Transform Personal Insurance. *Long Finance*, 44, December, 51.
- Osterwalder, A., Pigneur Y. i Tucci, C.L. (2005). Clarifying business models: origins, present, and future of the concept. *Communications of the Association for Information Systems*, 16, 1–251.
- Piech, K. (2016). *Leksykon pojęć na temat technologii blockchain i kryptowalut*. Pozyskano z: https://www.gov.pl/documents/31305/0/leksykon_pojec_na_temat_tehnologii_blockchain_i_kryptowalut.pdf/77392774-1180-79ab-4dd5-089ffab37602.
- Prabhakar, R.V., Shukla, G. i Ratan, U. (2017, March). *Digital Sysytems & Technology. Blockchain: A Potential Game-Changer for Life Insurance. Raport. Cognizant*. Pozyskano z: <https://www.cognizant.com/whitepapers/blockchain-a-potential-game-changer-for-life-insurance-codex2484.pdf>.
- Schatsky D. i Muraskin, C. (2015). *Beyond bitcoin, Blockchain is coming to disrupt your industry*. Deloitte University Press. Pozyskano z: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/signals-for-strategists/trends-blockchain-bitcoin-security-transparency.html>.
- Seebacher S., Schüritz R. (2017) Blockchain Technology as an Enabler of Service Systems: A Structured Literature Review. W: S. Za, M. Drăgoicea, M. Cavallari (red.), *Exploring Services Science. IESS 2017. Lecture Notes in Business Information Processing*, 279. Springer, Cham.
- Sheng, C., Kottmann, D., Liu, K., Prestinari, K., Jiang, X., Chen, W. i Li, X. (2017). *Technology-driven Value Generation in Insurance. Industry Raport*. Oliver Wyman i ZhongAn. Pozyskano z: https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/v2/publications/2017/jun/Technology_Value_Driven_o6.pdf.
- Singer, A.W. (2019), Micro-insurance hasn't worked. Can blockchain fix it? *Financial IT Innovation in FinTech*. Pozyskano z: <https://financialit.net/blog/micro-insurance-hasnt-worked-can-blockchain-fix-it>.

- Skinner, Ch. (2016), *ValueWeb. How FinTech Firms are Using Mobile and Blockchain Technologies to Create the Internet of Value*. Singapore: Marshall Cavendish.
- Tapscott, D. i Tapscott, A. (2017). How Blockchain Is Changing Finance. *Harvard Business Review*, 1 March. Pozyskano z: <https://hbr.org/2017/03/how-blockchain-is-changing-finance>.
- Trautman, L.J. (2016). Is Disruptive Blockchain Technology the Future of Financial Services? *The Consumer Finance Law Quarterly Report*, 232.
- Weber I., Xu X., Riveret R., Governatori G., Ponomarev A. i Mendling J. (2016). *Untrusted Business Process Monitoring and Execution Using Blockchain*. 14th International Conference. BPM 2016. Rio de Janeiro, Brazil.
- World Economic Forum. (2016), *The Future of Financial Infrastructure – An ambitious look on how blockchain can reshape financial services*. August. Genewa: World Economic Forum/Deloite. Pozyskano z: http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_future_of_financial_infrastructure.pdf.
- World Economic Forum. (2019). *Building Value with Blockchain Technology: How to Evaluate Blockchain's Benefits*. Genewa: World Economic Forum/Accenture <https://www.weforum.org/reports/building-value-with-blockchain-technology-how-to-evaluate-blockchains-benefits>.
- Zandberg-Malec, J. (2016). *Blockchain, inteligentne kontrakty i DAO*. Warszawa: Wardyńscy i Wspólnicy.

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA
TECHNOLOGII INFORMATYCZNEJ
VIRTUAL REALITY
W ZARZĄDZANIU

*Przemysław Dembowski**

Rozwój procesu szkolenia pracowników od tradycyjnych form opartych na relacjach międzyludzkich po wykorzystanie technologii VR

Od początku istnienia cywilizacji człowiekowi nieustannie towarzyszy rozwój technologii, obecnej w niemal każdym aspekcie jego życia. Nie tylko pojedynczy konsumenci, lecz także wielkie korporacje coraz częściej sięgają po zaawansowane roboty wykonujące skomplikowane prace produkcyjne lub ich komputerową odmianę ułatwiającą automatyzację pracy biurowej czy urządzenia generujące dane tzw. internet rzeczy, dzięki którym można uzyskać więcej potrzebnych danych, a tym samym łatwiej zarządzać przedsiębiorstwem. Rozwój technologii to także nowe metody szkolenia, które powoli odchodzą od relacji międzyludzkich na rzecz platform e-learningowych czy też wirtualnych nauczycieli.

Słowa kluczowe: VR, e-learning, szkolenie pracowników, szkolenia online.

Development of the Employee Training Process from Traditional Forms Based on Interpersonal Relations to the Use of VR Technology

Since the beginning of the existence of civilization, man has been constantly accompanied by the development of technology, which is present in almost every aspect of our lives. Increasingly, not only individual consumers reach for it, but also large corporations develop handfuls of modern solutions. Advanced robots that perform more and more complex production works or their computer variants aims to automate office work. Devices generate data, the so-called Internet of Things, thanks to which you can get more needed data and thus manage the enterprise more easily. Technology development also comprises new training methods that are slowly moving away from interpersonal relationships in favor of e-learning platforms or virtual teachers.

Keywords: VR, e-learning, employee training, online training.

JEL: M530

* mgr Przemysław Dembowski – Wydział Zarządzania Uniwersytetu Łódzkiego; ul. Matejki 22/26, 90-237 Łódź, Polska; e-mail: Przemyslaw.dembowski@uni.lodz.pl; <https://orcid.org/0000-0002-5006-2512>.

1. Wprowadzenie

Branża usługowa, w szerokim tego słowa znaczeniu, stanowi obecnie najprężniej rozwijającą się gałąź gospodarki w Polsce. Według danych Głównego Urzędu Statystycznego w drugim kwartale 2018 roku pracę w usługach znalazło 58,8% pracujących ogółem (FISE, 2018).

Świadczenie usług wiąże się z wykonywaniem szeregu mniej lub bardziej skomplikowanych czynności, w zależności od branży, jednakże w każdym przypadku sukces poza naturalnymi predyspozycjami oraz umiejętnością przyswajania wiedzy przez pracownika w dużej mierze zależy od jego przeszkolenia. Dlatego też firmy coraz większą wagę przykładają do tego, aby zapewnić swoim pracownikom jak najlepsze warunki rozwoju. W niniejszym artykule, opierając się na własnym doświadczeniu zawodowym, autor będzie starał się wykazać jak na przestrzeni sześciu ostatnich lat, w różnych firmach sektora usługowego organizowane były odmienne modele szkoleniowe. Następnie podejmie próbę nakreślenia dalszej możliwej drogi rozwoju wspomnianego modelu, który coraz bardziej odchodzi od tradycyjnej relacji międzyludzkiej nauczyciel (czy też trener) – uczeń na rzecz cyfrowej edukacji oraz możliwe konsekwencje, które to za sobą pociąga.

2. Szkolenie tradycyjne – wewnętrzne

Podczas swojej pierwszej poważnej pracy w jednej z największych firm ubezpieczeniowych w Polsce (rok 2012) odbyłem szkolenie na stanowisku likwidatora szkód zdrowotnych. W jego zakres wchodziły informacje na temat moich obowiązków oraz sposobie ich wykonywania. Praca wykonywana była w obrębie dwóch etapów. Pierwszym była wycena likwidowanej szkody, czyli podejmowanie decyzji o wysokości wypłacanego świadczenia, a następnie należało te dane wprowadzić do systemu. Do przeszkolenia została oddelegowana jedna osoba, która posiadała już doświadczenie i zajmowała to samo stanowisko. Model treningu miał charakter tradycyjny, to znaczy, że na samym początku wymagane było przyswojenie całej wiedzy na temat procesu¹ i natychmiastowe jej wykorzystanie.

¹ Procesem będę tutaj nazywał zbiór obowiązków, które ma do wykonania pojedynczy pracownik lub zespół pracowników w jednym zespole.

Metoda ta nazywana jest specjalistycznym instruktażem i dotyczy bardzo dokładnego zapoznania pracownika z zadaniami na stanowisku pracy. Jego przebieg określa się następująco:

- 1) przygotowanie stanowiska pracy i pracownika za pomocą odpowiednich narzędzi i materiałów oraz określenie jego dotychczasowej wiedzy i ustanowienie celu tego instruktażu;
- 2) wyjaśnienie zasad przeprowadzenia pracy;
- 3) powtarzanie wykonywanej pracy aż do jej opanowania;
- 4) kontrola (Stafińska i Danek, 2019).

Metoda ta kojarzona często jest z mentoringiem, gdzie pracownik nie tylko szkoli nowego pracownika, ale podejmuje się zadania wprowadzenie go do firmy.

Opisany powyżej model, najbardziej popularny jeszcze w latach 90. XX wieku, bazował w dużej mierze na relacjach międzyludzkich. Sprawiał, że między pracownikami zawiązywały się znajomości i rodziło koleżeństwo, które było oparte na wzajemnej współpracy. Niestety, z perspektywy rozwoju pracowniczego, a tym samym przedsiębiorstwa system ten miał sporo wad. Po pierwsze, jakość szkolenia zależna była od poziomu wiedzy osoby szkolącej. Istniało ryzyko, że ewentualne błędy popełniane przez „nauczyciela” będą potem powielane przez ucznia lub też będą one wynikiem braku umiejętności przekazywania wiedzy, a tym samym szkolenie będzie niepełne. Dochodziło do tego także tzw. ryzyko niezgodności charakterów, które w dalszej przyszłości mogło być zarzewiem konfliktów.

3. Model mieszany

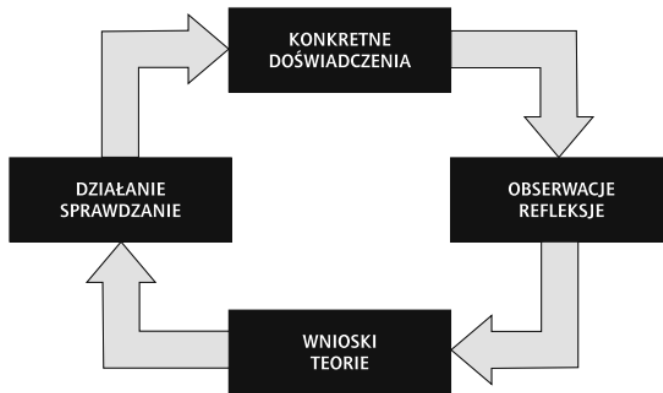
Po roku pracy w firmie ubezpieczeniowej otrzymałem propozycję zatrudnienia w dużej firmie w Łodzi świadczącej usługi biznesowe. Pierwsze, co można było zauważyć, że każdy zespół złożony był z przynajmniej pięciu osób. Wynikało to z faktu, że same procesy były bardziej skomplikowane i niezbędne było ich podzielenie na mniejsze etapy. Przypominało zaś taśmową produkcję samochodów, gdzie każde stanowisko było odpowiedzialne za inną czynność związaną z montażem.

Szkolenie tutaj było bardziej ustandaryzowane, co oznacza, że każdy z członków zespołu miał wyszczególnione punkty, które powinien poruszyć z nowym pracownikiem i gdy uznał, że ten jest gotowy, przekazywał obowiązki szkolenia następnej osobie. Było to o tyle lepsze rozwiązanie w porównaniu z poprzednim modelem, że tutaj jedna osoba była tylko na

krótką chwilę oderwana od swoich obowiązków i nie powodowało zbyt dużego zastojów w pracy. Na podziale szkolenia mógł również zauważyć fakt, iż bardziej skomplikowany proces wymaga przyswojenia większej ilości wiedzy. W przypadku dynamicznie rozwijających się korporacji, gdzie zmiany są nieodłącznym elementem ich funkcjonowania, proces uczenia odbywa się w sposób ciągły, jednak to pracownik jest już w dużej mierze odpowiedzialny za swój własny rozwój.

W swojej pracy Mariola Łaguna (2010) opisała ten model, posługując się grafem (rys. 1).

Rysunek 1. Graficzne przedstawienie cyklu Kolba



Przedstawia cykl szkoleniowy, który odbywa się poprzez stopniowe nabywanie doświadczenia i weryfikowanie ich poprzez konsultacje.

Źródło: Łaguna, 2010; https://www.kul.pl/files/118/publikacje_artyk/Laguna_2010_Psych_zarzadz_w_organ.pdf.

Zdarza się jednak, że proces wymaga bardziej specjalistycznej wiedzy (np. umiejętności podstaw programowania). Wówczas pracownik wysyłany jest na specjalny kurs organizowany wewnątrz organizacji przez lokalnych trenerów lub wynajmowana jest firma zewnętrzna specjalizująca się w szkoleniach pracowników.

Model ten co prawda w dalszym ciągu opiera się na relacjach międzyludzkich, jednak tym razem przepływ wiedzy jest bardziej usystematyzowany, a osoby, których zadaniem jest przekazanie wiedzy są do tego odpowiednio przygotowane. Dobry trener jest w stanie zainteresować swoich słuchaczy sposobem przekazywania wiedzy, gestykulacją i mimiką rozbudzić ich ciekawość i zogniskować ich zainteresowanie wokół konkretnego problemu (Jankowski, 2015).

4. Szkolenia online – platformy e-learningowe

Wraz z rozwojem Internetu i technologii informatycznych otworzyły się nowe możliwości rozwoju przedsiębiorstw. Cyfryzacja systemu szkolenia zwana e-learningiem, czyli nauczaniem z wykorzystaniem sieci komputerowej i Internetu (<https://pl.wikipedia.org/wiki/E-learning>) staje się coraz popularniejszym narzędziem wykorzystywanym w edukacji. Cały materiał szkoleniowy jest w sposób usystematyzowany zamieszczony w Internecie w postaci w postaci filmów bądź slajdów. Kursy takie są zwykle podzielone na części i to my, jako słuchacze, decydujemy jaką część materiału, jak i kiedy przyswoimy (Jankowski, 2015). Jest to sposób dość komfortowy, ponieważ ułatwia wyszukiwanie interesujących nas informacji. Kolejną niewątpliwą korzyścią jest możliwość uczenia praktycznie dowolnej liczby uczestników. O ile trener jest w stanie obsłużyć niewielką grupę, tak aby każdemu z uczestników poświęcić odpowiednią ilość czasu, o tyle w tym wypadku każda osoba otrzymuje swojego osobistego nauczyciela wirtualnego².

Rozwiązanie to niewątpliwie pozwala na sprawne przeszkolenie dużej części personelu, ma jednak jedną zasadniczą wadę. Nie ma tutaj interakcji z prowadzącym, którego obecność ogranicza się do udzielania głosu w filmikach. Oznacza to także, że uczestnik kursu nie ma możliwości zadania pytania trenerowi, a co za tym idzie nie uzyska dodatkowych informacji, które uzna za przydatne czy dodatkowego wyjaśnienia, jeśli temat okaże się niewystarczająco zrozumiały.

5. VR

VR stanowi swojego rodzaju naturalnego następcę technologii wykorzystywanej w konsolach, której zadaniem była integracja użytkownika z grą wyświetlaną na ekranie monitora. Duży krok w tej dziedzinie wykonała firma Nintendo, która w 2006 roku wypuściła konsolę Wii, cieszącą się dużym popytem, mimo iż pod względem graficznym i mocy obliczeniowej ustępowała konkurencyjnym markom. Wiązało się to z innowacyjnym podejściem do kontrolera, który w dużej mierze opierał się na integracji ruchów ręki użytkownika, które były odzwierciedlane w grze. Dodatkowe silniczki

² Rozwiązanie to jest bardzo popularne podczas szkoleń z technologii programowania. Przykładem mogą być tutaj firmy z branży RPA, gdzie każda z nich stworzyła swoją własną wirtualną akademię.

umieszczone wewnątrz Wii Remote³ oraz wbudowany niewielkich rozmiarów głośnik, dawały poczucie faktycznego uczestnictwa w rozgrywce. Nie było to co prawda nowe rozwiązanie, ponieważ już w 1972 r. przedsiębiorstwo elektroniczne Magnavox wypuściło na rynek pierwszą domową konsolę Odyssey, która zawierała w pakiecie pistolet (później zwany popularnie zapper) służący do zestrzeliwania obiektów znajdujących się na ekranie. Kolejne generacje konsol poszły krok dalej, i tak wspomniane wcześniej Nintendo wydało specjalną rękawicę Power Glove, która po założeniu na rękę miała zastępować tradycyjny kontroler. Produkty te jednak były wydawane tylko jako dodatek do platform, natomiast w przypadku konsoli Wii, było to podstawowe wyposażenie.

Od tego momentu nastąpił „wyścig zbrojeń” na rynku konsolowym. W grach nie chodziło już tylko o to, kto wyda grę z jak najbardziej realistyczną grafiką⁴, ale także o to, kto wprowadzi urozmaicającą rozgrywkę technologię. Konkurencja postanowiła podjąć wyzwanie i już w 2016 r. Sony, czerpiąc z pomysłu firmy Google i jej produktu Oculus, wypuściło Playstation VR, czyli rozgrywki w wirtualnej rzeczywistości. Dlatego też technologia ta wraz z wejściem na rynek zyskała szerokie zastosowanie w branży rozrywkowej. Coraz częściej mówi się jednak o jej wykorzystaniu w szeroko pojętym biznesie. Według Krzysztofa Jonaka, dyrektora firmy Intel w Europie Środkowo-Wschodniej, branże, które będą korzystać z rozwiązań VR, to między innymi nieruchomości, handel czy turystyka. Dużo łatwiej jest przekonać klienta do zakupu mieszkania, jeśli zapewni się mu możliwość odbycia wirtualnej wycieczki po – często nieistniejącym jeszcze – obiekcie (iTwiz, 2017).

Powaznym minusem tej technologii jest obecnie problem, który spotykamy w przypadku każdej nowej technologii, czyli cena. Do zakupu gogli należy doliczyć również zakup komputera o wystarczająco dużej mocy obliczeniowej, który będzie w stanie obsłużyć skomplikowaną architekturę projektu. Drugim, o wiele poważniejszym problemem jest wpływ tej technologii na człowieka. Nie od dziś wiemy, że praca przy monitorze niezbyt dobrze wpływa na oczy użytkownika. Monitor wbudowany w gogle znajduje się bardzo blisko

³ Wii Remote – nazwa kontrolera dla platformy Wii.

⁴ Obecnie na rynku gier video prym wiodą trzy firmy: Sony, Microsoft oraz Nintendo. Mimo iż produkty tych dwóch pierwszych cieszą się dużą popularnością również dzięki osiągnięciom graficznym w swoich produktach, to Nintendo skupia wokół siebie rzeszę fanów właśnie ze względu na innowacyjność, chociaż technologicznie ich produkty odstają od produktów konkurencji.

oczu, których źrenice są nieustannie bombardowane sztucznym światłem, wobec czego trakcie długich sesji niezbędne będą częste przerwy. Jednak najbardziej szkodliwy wydaje się dysonans między ruchem na ekranie przed naszymi oczami a brakiem fizycznego ruchu i co za tym idzie zaburzeniami błędnika. Prowadzi to do tzw. choroby symulacyjnej objawiającej się dokładnie takimi samymi objawami, jak choroba lokomocyjna (Olszewski, 2015).

6. Podsumowanie

Technologia coraz bardziej wkracza w nasze życie, wypierając pewne nawyki i zastępując je nowymi. Dotyczy to również sposobu spędzania wolnego czasu. Kiedyś spędzano go na wspólnym czytaniu. Po wynalezieniu telewizora duża część ludzi relaksuje się przed odbiornikami tv. Zwyczaj rozmowy zostały zredukowane do krótkich wiadomości wysyłanych za pośrednictwem telefonów bądź komunikatorów. Nie inaczej odbywa się to w sprawach zawodowych, w tym i z systemem szkoleń. Odchodzi się od modelu relacji człowiek – człowiek na rzecz bardziej ustandaryzowanych programów i platform e-learningowych.

Ma to swoje pozytywne aspekty, gdyż technologia, jak wspomniany VR, pozwala lepiej zaaklimatyzować się z nowymi obowiązkami. Poprzez zaawansowane symulacje jesteśmy w stanie odwzorować naturalne warunki pracy i odpowiednio przygotować na nie pracownika. Czynniki relacji ludzkich zostaje jednak mocno ograniczony, przez co więzi, które kiedyś stanowiły jeden z ważniejszych czynników w pracy odchodzą dzisiaj na plan dalszy. W szerszym aspekcie może to pociągnąć za sobą problemy w budowaniu trwałych zespołów. Znacznie trudniej bowiem tworzyć więzi, które by takie zespoły tworzyły, w momencie gdy głównym elementem procesu wdrażania będzie maszyna, nie zaś drugi człowiek.

Bibliografia

- FISE. (2018). *Pracujący w rolnictwie, przemyśle i usługach*. Fundacja Inicjatyw Społeczno-Ekonomicznych. RynekPracy.org. Pozyskano z: <http://www.klon.org.pl/x/989321> (31.07.2018). <https://pl.wikipedia.org/wiki/E-learning> (28.07.2018).
- iTwiz. (2017). *Rzeczywistość wirtualna: nowe obszary zastosowań w biznesie*. 18 maja. Pozyskano z: <https://itwiz.pl/rzeczywistosc-wirtualna-nowe-obszary-zastosowan-biznesie/> (06.07.2018).
- Jankowski, P. (2015). *Szkolenia online czy tradycyjne warsztaty?* benchmark.pl. Pozyskano z: http://www.benchmark.pl/testy_i_recenzje/szkolenia-online-czy-tradycyjne-warsztaty.html (30.07.2018).

- Łaguna, M. (2010). Psychologia zarządzania w organizacji. W: A.M. Zawadzka (red.), *Psychologia zarządzania w organizacji*. Warszawa: WN PWN.
- Olszewski, P. (2015). Wszystko o wirtualnej rzeczywistości – Niebezpieczeństwa i wady VR. *Komputer Świat*. 13 października. Pozyskano z: <http://www.komputerswiat.pl/centrum-wiedzy-konsumenta/gaming/wszystko-o-wirtualnej-rzeczywistosci/niebezpieczenstwa-i-wady-vr.aspx> (04.07.2018)
- Stafińska, M. i Danek K. (2019). *Metody szkoleń*. Encyklopedia Zarządzania. Pozyskano z: https://mfiles.pl/pl/index.php/Metody_szkole%C5%84 (29.11.2019).

*Piotr Nieradka**

Experiencing and Analysing Adverse Health Effects of Virtual Reality

The following article aims to present the specific nature of VR devices, the adverse health effects which they brought upon research participants and the researcher's selected findings from examinations involving the testing of VR equipment sets.

The study begins with a dissection of the term 'Extended Reality' (XR), supported by examples. The following sections examine the specific nature of the devices in question with reference to international literature.

In the empirical analysis, the author's own findings are backed by the specific research methodology, which is followed by an assessment of device applicability and respondents' overall impressions after having been in direct contact with VR devices. What has been subsequently assessed is the general safety of use and the selected physical features of the devices in question. The author concludes by examining those types of adverse health effects which occurred among research participants and which were, at the same time, unique to the study.

Keywords: virtual reality, device specificity, adverse health effects, Poland.

Doznania i dolegliwości rzeczywistości wirtualnej

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie specyfiki ekwipunku obsługującego technologię wirtualnej rzeczywistości, pojawiających się dolegliwości po użytkowaniu sprzętu przez badanych oraz przedstawienie wybranych wyników badań własnych autora przeprowadzonych z wykorzystaniem pełnego oprzyrządowania.

Opracowanie rozpoczęto od przedstawienia pojęcia XR wraz z podziałem i przykładami. Dalej przedstawiona została specyfika sprzętu wraz z odniesieniami od literatury międzynarodowej.

W części empirycznej zaprezentowano wyniki badań własnych wspartych metodyką badań, a następnie przedstawiono użyteczność oraz ocenę wrażenia ankietowanych po bezpośrednim kontakcie ze sprzętem. Kolejno przedstawiono ocenę wybranych walorów fizycznych

* mgr Piotr Nieradka – Faculty of Economics, Maria Curie-Skłodowska University; 5 Marii Curie-Skłodowskiej Sq, 20-031 Lublin, Poland; e-mail: Piotr.Nieradka@umcs.pl; <https://orcid.org/0000-0002-5791-7448>.

oprzyrządowania wraz z oceną bezpieczeństwa. Artykuł zakończono rodzajami dolegliwości, które wystąpiły wśród uczestników badania, a które wskazują osobliwy charakter.

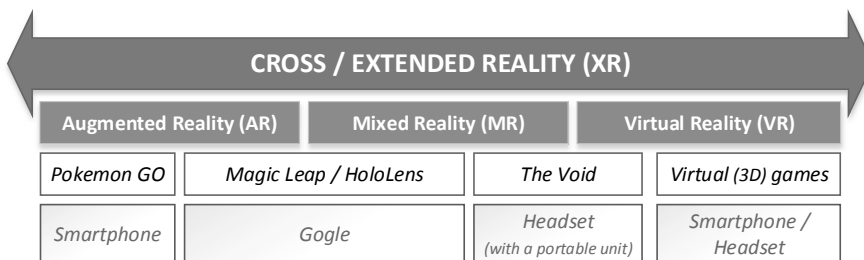
Słowa kluczowe: wirtualna rzeczywistość, specyfika sprzętowa, dolegliwości zdrowotne, Polska.

JEL: I19, L63, O39

1. Introduction

Each year, the economy is becoming increasingly digitalised. As one becomes immersed in the virtual realm, the so-called ‘VR immersion’ will soon allow for real-time communication and the visualisation of products and services by means of new devices tailored to suit average citizens. This is just one of many current trends. Advanced digital virtualisation (enabling an insight into various design concepts which have been unattainable thus far) (Terlecki, 2017, p. 106) is currently being developed on multiple levels under the general group name of Cross or Extended Reality (hereinafter referred to as ‘XR’). This term incorporates concepts such as Virtual Reality (VR), Mixed Reality (MR) or Augmented Reality (AR). Their levels of virtuality differ quite substantially – from creating an almost real world to a virtual world created entirely by means of electronic equipment. Figure 1 shows examples of applications/programmes used have all been drawn up to get a better experiences generated by EX – VR – MR – AR.

Figure 1. Classification and examples of Extended Reality (XR)



Source: Author’s own elaboration generated with the aid of Ms. Visio, based on: Flavián, Ibáñez-Sánchez, & Orús (2019), Thammathip, Arindam, Barrett, Youngho, Gun, & Billinghamurst (2017), Milgram & Kishino (1994)

The current generation of VR headsets will not know the failure which the product experienced in the 1990s – an era during which technological

constraints did not allow for the creation of satisfactory immersion effects for the society at that time. 90s VR headsets reminded more of 3D-TVs, which, in theory, offer unique experiences. In practice, however, users are hardly able to tell whether or not the 3D-effect is even switched on. The current generation of XR products gives room for a new, better immersion level. Just like the TV has never fully replaced the radio, solutions offered by XR will hardly ever replace the classic flat screen, keyboard and mouse setup. Changes are inevitable as well as irreversible; however, the future fate of the said products on the global market is yet to be known. For some, the use of XR-related products is either going to prove too demanding on a physical level or will generate experiences too extreme or too intense in their nature. This can, in turn, increase the amount of sceptics doubting XR's potential. These are often people who have never been in direct contact with the technology in question or have opted for low-cost or outdated solutions with low-quality graphic design and sound systems, the use of which led to repeatedly occurring side effects (nausea or problems with mobility to name a few).

This market is developing at a fast rate, which the increasing amount of release dates for new headsets as well as improved display quality (thus becoming more natural to the viewer) seem to prove. Complementary products of VR, AR and MR solutions are also developing at an exceptionally fast rate. They are responsible for supporting wireless data transfer or design elements which heighten the experience created by the equipment.

Though the widely used XR technologies are still at their early developmental stage, in the near future, they are said to have a high chance of becoming a substantial part of the global electronic commerce, thereby entering the technological mainstream.

2. Specific Features

In order to meet the expectations of contemporary 'digital' clients, dedicated software allowing for a graphic, 3D representation of the current market's product has been created. Since developers need time to accurately analyse user reactions, i.e. find out more what each user likes and which features lead to a so-called 'dead end', it is of course not possible to interpret the generated virtual images as an identical replication of reality at this current time. Nevertheless, current solutions generate increasingly better experiences with the aid of various common technologies:

- Devices connected to computers and consoles (Oculus Rift, HTC VIVE, PlayStation VR) make use of advanced VR High-End Experiences solutions as well as controllers and headsets.
- Stand-alone devices (Cardboard headset being one of the most popular examples) comprise a core system in the form of a smartphone, which is connected to a headset casing (usually cardboard or plastic). This set allows to get accustomed with the most basic form of VR called VR Walkthroughs or Mobile VR.

The above common solutions have a wide range of advantages as well as disadvantages. Disadvantages related to the use of XR technology can be split into two categories: health-related and technological.

The following are among the most common adverse health-related effects observed shortly after coming into close contact with VR technology (North, North, & Coble, 1998):

- Labyrinth disorders – discomforts arising from a cognitive dissonance experienced while performing dynamic movements in the digital world which do not reflect real-life sensations and bodily signals (Hibbard, 2015).
- Motion sickness – a well-known condition which comes into effect during one's movement, the main cause being the disturbance of balance between the labyrinth, the stimuli and the optical signals picked up by the brain. Such condition has also been observed amongst VR device users (Munafo, Diedrick, & Stoffregen, 2017).
- Simulator sickness – a condition which has been medically recognised since the launch of a wide variety of simulator games (pilot or drive mode). Discomforts include dizziness, eye fatigue, blurred vision, headaches and even gastrointestinal disorders (vomiting). The discomforts in question set in while performing dynamic movements in the digital world (Hibbard, 2015).
- Heart palpitations – a dangerous, unpleasant sensation comprising a severe, rapid or irregular heart rate, which can occur amongst healthy participants under the influence of powerful external stimuli.
- Eye fatigue – caused by excessive exposure to display light, which can lead to unpleasant conditions such as irritations, dry eyes or blurry vision.
- Increased sweating (excessive perspiration, hyperhidrosis) – a common condition resulting in excessive sweat secretion through the pores due to an increased amount of stimuli to which the device user is exposed.
- Nausea – unpleasant, subjectively perceived vomiting reflex which occurs as a consequence of labyrinth disorders or motion sickness.

- Shortness of breath – air hunger or a short feeling of suffocation.
- Vertigo – subjective spinning sensation, swaying, imbalance or instability caused by stimuli distortions coming from the body.

On the other hand, the most common technological disadvantages, which can form device deficiencies are, among others, issues relating to (Cardboard, 2019; VR Box, 2019; HTC VIVE, 2019):

- Technical specificities:
 - Technical parameters
 - Headset – parameters depend on the model of the smartphone or the dedicated hardware comprising two screens located 5–8 cm away from the user's eyes.
 - Wiring – either comes with certain models or is replaced by wireless transmitters (the presence of which has an effect on battery life).
 - Controllers – non-mandatory, albeit increasingly common accessory (one or two wireless controllers are usually included in the package).
 - Battery life – high productivity levels increase power drainage (roughly a few hours of usage) in controllers as well as in the headset.
 - Colour schemes and image sharpness – display resolution depends on the smartphone model used or on the screen (roughly 1080×1200 pixels per eye). When compared to the human eye resolution of 576 megapixels, the resolution of the device may turn out unsatisfactory.
 - Screen-door effect – the common occurrence of black, empty spaces on the screen, especially amongst users of old consoles. This effect is caused by excessive spaces between pixels or sub-pixels, which the user may experience as a result of restricted screen resolution relative to a wide field of vision of the VR headset.
- Mechanical specificities:
 - Headset size – approximately 12 cm high, 19 cm wide and 14 cm deep.
 - Headset weight – 700–470 grams (casing weight included).
 - Comfort of headset use – strap and lining adjustability allowing a more comfortable alignment of the headset to the face.
 - Wiring – either a wireless connection or a dedicated audio-video connector.
 - Comfort of movement – base stations allow for comfortable movement across a dedicated area (possibility of base station expansion is common).
 - Device and accessory handling method – due to the specific nature of the device and its controllers, learning about the correct handling methods is a prerequisite for the study.

3. Methodology

93 people took part in extensive research pertaining to the examination of VR technology. Each test took from 110 to 193 minutes, depending on the respondent. The following equipment was used: Cardboard and VR Box with Samsung Note 4 smartphone inside, a HTC VIVE set and a pair of headphones. The study consisted of seven stages. The first stage involved an internet questionnaire with questions pertaining to the respondent's previous experience with VR technology. The second stage involved the use of Cardboard. In the third stage, the use of Cardboard was assessed. The fourth stage saw the examination of the VR Box. In the fifth stage, the use of the VR Box set was assessed. The penultimate stage involved the examination of HTC VIVE. The final stage saw the assessment of HTC VIVE and the general impressions of the respondents pertaining to VR technology and its corresponding devices were gathered.

Each examination saw the practical implementation of VR technology (during this process, the research lead would give general advice on the manner in which the devices should be used), followed by an anonymous questionnaire in which the CAWI (Computer-Assisted Web Interview) surveying technique was adopted. For security and data protection reasons, the digital questionnaire was published on <http://ankieta.ekonomia.umcs.lublin.pl>.

The precise nature of the research sample has been presented in Table 1. Variation between the individual stages was caused by the following factors: not all respondents filled out the questionnaire in full and incomplete entries occurred in data sets. During the data processing stage, empty records were removed.

Table 1. Differences between research sample characteristics of stages 1–3 and 4–7

Description	Group (I) characteristics at stages 1 to 3*					Group (II) characteristics at stages 4 to 7**				
All records	99					94				
Records filled out in full	93					88				
Men / Women	53.8% / 46.2%					52.3% / 47.7 %				
Age bracket:	16–24	25–34	34–44	45–54	55+	16–24	25–34	34–44	45–54	55+
	35.5%	40.9%	16.1%	5.4%	2.2%	37.5%	39.8%	14.8%	5.7%	2.3%

Description	Group (I) characteristics at stages 1 to 3*	Group (II) characteristics at stages 4 to 7**
Place of residence:		
More than 1,000,000	2.2%	2.3%
500,000–1,000,000	4.3%	5.7%
200,000–499,999	61.3%	58.0%
50,000–199,999	4.3%	4.5%
less than 50,000	9.7%	10.2%
Countryside	18.3%	19.3%
Professional activity:		
Work contract	48.4%	47.7%
Contract of mandate/contract for a specific task	6.5%	6.8%
Conducting own business activity	6.5%	4.5%
Student status	33.3%	35.2%
Other	3.2%	3.4%
Unemployed	1.1%	1.1%
Retired	1.1%	1.1%
Highest completed level of education:		
Doctoral studies	11.8%	10.2%
Postgraduate studies	45.2%	44.3%
Undergraduate studies	7.5%	6.8%
Post-secondary	2.2%	2.3%
Vocational studies	1.1%	1.1%
Secondary school	29.0%	31.8%
Primary school	3.2%	3.4%

* group sample (I) at stages 1 to 3. n = 93.

** group sample (II) at stages 4 to 7. n = 88.

Source: Author's own elaboration.

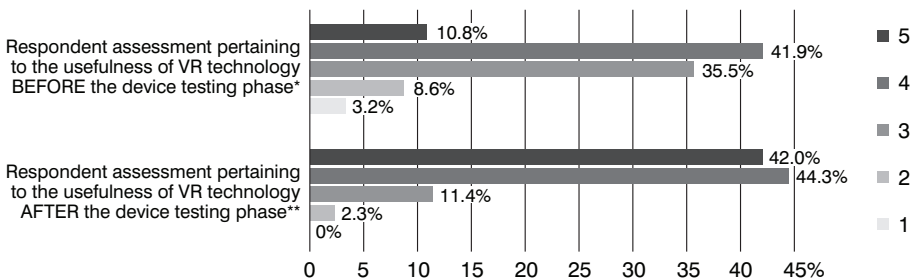
4. Examination Results

Making use of VR devices with varying levels of technological complexity and analysing the collected data with the aid of questionnaires allowed for presenting the views of respondents pertaining to VR technologies.

Respondents were asked to rate the usefulness of VR technology before and after the use of the devices in question. Figure 2 shows that a staggering 33.7% of respondents rated VR technology much higher after the study than before any examination took place. The experience gained from the use of adequate VR devices for the purposes of VR testing convinced its users of the technology's potential.

After every device testing phase, the questionnaire would display questions pertaining to device use, which would in turn allow for an immediate evaluation of devices.

Figure 2. Respondent assessment pertaining to the usefulness of VR technology, 1–5 scale (1 being the lowest and 5 being the highest possible score)



* group sample (I) at stages 1 to 3. n = 93.

** group sample (II) at stages 4 to 7. n = 88.

Source: Author's research.

Respondents were asked to rate their initial impressions after coming into contact with the devices. This dominated by positive feedback, as more than 50% of the respondents marked 'good' or 'very good' as their answers. Table 2 shows that VR Box and HTC VIVE were met with similar feedback on their usefulness – the majority of respondents rated the devices positively. Cardboard, on the other hand, saw the same number of responses given for both 'neutral' and 'good'.

Table 2. First impression after coming into contact with VR devices

		Very poor	Poor	Neutral stance	Good	Very good
Device usefulness rating	CARDBOARD*	0.0%	12.9%	39.8%	39.8%	7.5%
	VR BOX**	1.1%	3.4%	34.1%	45.5%	15.9%
	HTC VIVE**	0.0%	0.0%	6.8%	31.8%	61.4%
Evaluation of the initial impression after coming into direct contact with	CARDBOARD*	1.1%	8.6%	22.6%	55.9%	11.8%
	VR BOX**	1.1%	5.7%	21.6%	54.5%	17.0%
	HTC VIVE**	0.0%	0.0%	3.4%	20.5%	76.1%

* group sample (I) at stages 1 to 3. n = 93.

** group sample (II) at stages 4 to 7. n = 88.

Source: Author's research.

Research participants were asked to assess selected physical features of the devices. The assessment has been presented in Table 3. The following is an interpretation of the obtained data relating to individual physical features of Cardboard, VR Box and HTC VIVE. Unlike VR Box's headset weight, the weight exerted by Cardboard and HTC VIVE headsets was deemed satisfactory. Headset size was assessed in a similar fashion. This time, however, VR Box's rating saw a slight improvement as its size was assessed neutrally by the respondents. Greater rating variation occurred while assessing the comfort of headset use, as Cardboard received an approximately equal number of 'poor' and 'neutral' ratings. Greater rating variation also occurred during the assessment of the VR Box, as both the 'poor' and the 'good' rating received over 30% of the respondent's votes with slightly fewer rating it neutrally. This calls for the need to improve the device in question. The ease of use of HTC VIVE was assessed as 'good'. This was not the case with the other two devices, as research participants hesitated between 'neutral' and 'good'. The score for device wiring rests at the half-way point of the rating scale, with Cardboard and VR Box leaning more towards the 'good' rating and HTC VIVE more towards the 'poor' rating. The ease of mobility of all device sets was rated positively, with over 60% of respondents choosing the 'good' rating when assessing the ease of use and operation. The levels of innovativeness of both Cardboard and VR Box were rated neutrally, while slightly leaning toward the 'good' rating. HTC VIVE, on the other hand, reached the rating peak in this category, with 70.5% of 'very good' responses. A similar response breakdown occurs

during the assessment of the innovation levels of device accessories used. More than 50% of the respondents rate the ease of mobility as 'good'. Colour schemes were assessed similarly, with HTC VIVE receiving the highest number of 'very good' ratings. However, display sharpness was met with more negative reactions, with Cardboard and VR Box both rated as 'poor' (though slightly leaning towards the 'neutral' rating). On the other hand, the advanced display sharpness of HTC VIVE was dominated by the 'very good' rating.

Table 3. Ratings pertaining to physical qualities of VR devices used

Evaluation of device's physical qualities		Very poor	Poor	Neutral stance	Good	Very good
Headset weight	CARDBOARD*	0.0%	15.1%	34.4%	41.9%	8.6%
	VR BOX**	12.5%	43.2%	18.2%	23.9%	2.3%
	HTC VIVE**	1.1%	12.5%	27.3%	38.6%	20.5%
Headset size	CARDBOARD*	0.0%	6.5%	29.0%	58.1%	6.5%
	VR BOX**	1.1%	23.9%	37.5%	35.2%	2.3%
	HTC VIVE**	0.0%	3.4%	29.5%	42.0%	25.0%
Comfort of headset use	CARDBOARD*	11.8%	30.1%	31.2%	19.4%	7.5%
	VR BOX**	3.4%	30.7%	27.3%	30.7%	8.0%
	HTC VIVE**	0.0%	3.4%	19.3%	46.6%	30.7%
Convenience of headset use	CARDBOARD*	5.4%	28.0%	30.1%	30.1%	6.5%
	VR BOX**	1.1%	20.5%	31.8%	35.2%	11.4%
	HTC VIVE**	0.0%	3.4%	22.7%	46.6%	27.3%
Device wiring	CARDBOARD*	1.1%	3.2%	44.1%	37.6%	14.0%
	VR BOX**	0.0%	4.5%	39.8%	34.1%	21.6%
	HTC VIVE**	4.5%	30.7%	31.8%	22.7%	10.2%
Ease of mobility (physical mobility)	CARDBOARD*	1.1%	10.8%	19.4%	45.2%	23.7%
	VR BOX**	0.0%	5.7%	25.0%	48.9%	20.5%
	HTC VIVE**	1.1%	9.1%	21.6%	37.5%	30.7%
Ease of use	CARDBOARD*	0.0%	1.1%	8.6%	64.5%	25.8%
	VR BOX**	0.0%	0.0%	11.4%	68.2%	20.5%
	HTC VIVE**	0.0%	0.0%	5.7%	65.9%	28.4%

Evaluation of device's physical qualities		Very poor	Poor	Neutral stance	Good	Very good
Ease of operation	CARDBOARD*	0.0%	1.1%	14.0%	69.9%	15.1%
	VR BOX**	0.0%	0.0%	13.6%	65.9%	20.5%
	HTC VIVE**	0.0%	0.0%	5.7%	61.4%	33.0%
Device innovativeness levels	CARDBOARD*	3.2%	10.8%	44.1%	34.4%	7.5%
	VR BOX**	0.0%	5.7%	36.4%	40.9%	17.0%
	HTC VIVE**	0.0%	0.0%	8.0%	21.6%	70.5%
Level of innovation of accessories used	CARDBOARD*	1.1%	5.4%	43.0%	41.9%	8.6%
	VR BOX**	0.0%	2.3%	33.0%	53.4%	11.4%
	HTC VIVE**	0.0%	0.0%	11.4%	28.4%	60.2%
Ease of navigation (in device interface)	CARDBOARD*	2.2%	9.7%	12.9%	51.6%	23.7%
	VR BOX**	0.0%	5.7%	22.7%	54.5%	17.0%
	HTC VIVE**	0.0%	5.7%	15.9%	45.5%	33.0%
Colour schemes	CARDBOARD*	1.1%	17.2%	32.3%	40.9%	8.6%
	VR BOX**	1.1%	8.0%	27.3%	47.7%	15.9%
	HTC VIVE**	0.0%	1.1%	1.1%	46.6%	51.1%
Display sharpness	CARDBOARD*	12.9%	32.3%	25.8%	28.0%	1.1%
	VR BOX**	6.8%	31.8%	29.5%	18.2%	13.6%
	HTC VIVE**	0.0%	1.1%	10.2%	37.5%	51.1%

* group sample (I) at stages 1 to 3. n = 93.

** group sample (II) at stages 4 to 7. n = 88.

Source: Author's research.

The next set of significant questions pertained to participant safety at various research stages. 'Did you feel safe when putting on the headset (goggles, headphones, controllers)?' was one of many questions directed at the respondents. Not one respondent selected 'no' as an answer, while 11.4% selected 'not really', 25% selected 'I think so' and 63.6% expressed their complete trust in the equipment by selecting 'yes'.

As well as that, two antagonistically-phrased questions pertaining to the comfort and discomfort of Cardboard, VR Box and HTC VIVE headset use were directed at the respondents (presented in Table 4). A slight disparity

in the respondents' answers was observed, with 34.4% assessing the headset as comfortable and 33.4% as uncomfortable. The VR Box headset was met with a largely negative assessment, with 42.0% of respondents declaring it uncomfortable and 36.4% disagreeing with the opinion that the device offers any comfort of use. On the contrary, HTC VIVE's comfort of use received a largely positive feedback, as it was backed by more than a half of the respondents (53.4%).

The questionnaire also included questions pertaining to health hazard issues, with approximately half of the participants (46.2%–62.5%) stating that it was difficult for them to assess the safety of such devices.

Table 4. Ratings pertaining to the safety and comfort of headset use for VR devices

What is your stance:		Completely disagree	Do not agree	Hard to say	Agree	Completely agree	
ADVANTAGES (pertaining to the devices)	COMFORT OF HEADSET USE	CARDBOARD*	16.1%	25.8%	21.5%	34.4%	2.2%
		VR BOX**	1.1%	36.4%	23.9%	33.0%	5.7%
		HTC VIVE**	0.0%	10.2%	15.9%	53.4%	20.5%
DISADVANTAGES (pertaining to the devices)	UNCOMFORTABLE HEADSET	CARDBOARD*	5.4%	25.8%	24.7%	33.3%	10.8%
		VR BOX**	8.0%	20.5%	26.1%	42.0%	3.4%
		HTC VIVE**	14.8%	51.1%	19.3%	14.8%	0.0%
ADVANTAGES (pertaining to the devices)	NO HEALTH HAZARDS	CARDBOARD*	1.1%	19.4%	52.7%	22.6%	4.3%
		VR BOX**	2.3%	18.2%	59.1%	19.3%	1.1%
		HTC VIVE**	2.3%	17.0%	61.4%	13.6%	5.7%
DISADVANTAGES (pertaining to the devices)	NO HEALTH HAZARDS	CARDBOARD*	4.3%	26.9%	46.2%	20.4%	2.2%
		VR BOX**	3.4%	17.0%	59.1%	18.2%	2.3%
		HTC VIVE**	4.5%	13.6%	62.5%	14.8%	4.5%

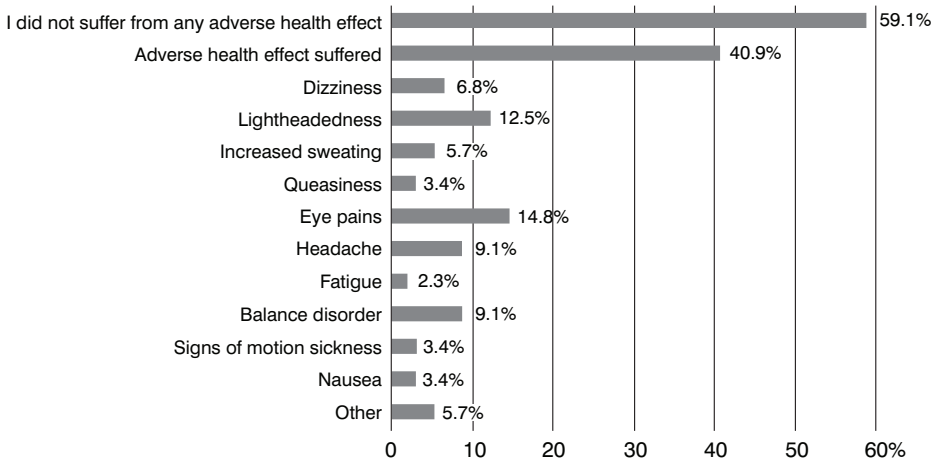
* group sample (I) at stages 1 to 3. n = 93.

** group sample (II) at stages 4 to 7. n = 88.

Source: Author's research.

After conducting all examination procedures for the three devices in question, respondents were asked whether they suffered from any adverse health effects. As much as 40.9% pointed to various adverse health effects presented in the percentage breakdown in Figure 3. 79.5% of respondents pointed to one adverse health effect, 10.2% to two, while 8.0%, 1.1% and 1.1% of respondents pointed to three, four and six adverse health effects respectively after the sixth examination stage. Eye pains (14.8%) and light headedness (12.5%) dominated in the statistical breakdown. The remaining adverse health effects did not cross two-digit values.

Figure 3. Types of adverse health effects suffered by respondents after the examination stage involving VR devices



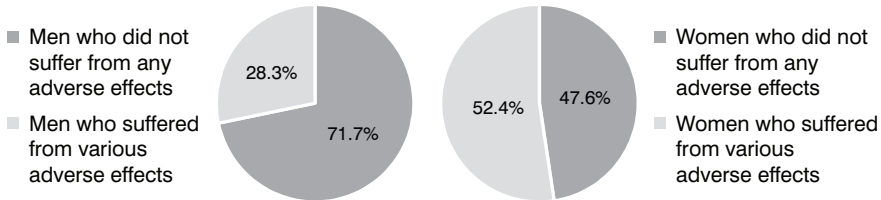
Group sample after all examination stages n = 88.

Source: Author’s research.

Similarly to the study of Mufano, Diedrick and Stoffregen (2017), the conducted study in question shows a slight imbalance between the two genders. Figure 4 presents the fact that women suffered almost twice as many adverse health effects as was the case with men.

Respondents were nevertheless still interested in further XR technology testing procedures, as 84.1% responded ‘yes’ to the question: ‘are you willing to undertake further studies involving VR?’, with only 6.8% and 9.7% responding ‘no’ and ‘not sure’ respectively. This points to the positive impression left by the equipment and software in question.

Figure 4. Difference in the general post-examination feeling of participants (genderspecific)



Group sample after all examination stages. n = 88.

Source: Author's research.

5. Conclusion

Scientific research on virtual reality and its collaboration with contemporary IT, economic, management or even medical studies is gaining in significance. XR's range of application is being continuously extended by additional industries. In addition to device miniaturisation and the rapid, global, technological progress, more and more customers across the world are able to acquire various XR-oriented devices.

Users of VR equipment, especially those who are familiar with digital content, see plenty of potential with regard to its possible, future scope of application. A lot of fingers have also been pointed at the physical features of the devices in question. While most have been viewed either favourably or neutrally, it is those with unfavourable opinions which force producers to make future amendments.

A significant level of difficulty was experienced by respondents while assessing the influence of the tested devices on their health. 59.1% of respondents did not suffer from any adverse health effects resulting from the use of VR technology. 40.9% experienced occasional ailments. These mostly included 'eye pains' (14.8%) and lightheadedness (12.5%). More importantly, however, the results point to the fact that women were twice as likely to suffer from adverse health effects resulting from the use of VR technology.

In conclusion, questions surrounding XR-related aspects still require not only extended scientific research in areas pertaining to the development of the technology in question, but, above all, research which borders on the areas of IT, economics and medicine.

References

- Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) market worth 60.55 billion USD and 34.08 billion USD by 2023. (2018). Retrieved from <https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/augmented-reality-virtual-reality.asp>.
- Cardboard. (2019). <https://vr.google.com/cardboard/>.
- Flavián, C., Ibáñez-Sánchez, S., & Orús, C. (2019). The impact of virtual, augmented and mixed reality technologies on the customer experience. *Journal of Business Research*, *100*, 547–560. DOI: 10.1016/j.jbusres.2018.10.050.
- Hibbard, P. (2015). *Turns out the answer to virtual reality sickness is right in front of your face*. Retrieved from <http://theconversation.com/turns-out-the-answer-to-virtual-reality-sickness-is-right-in-front-of-your-face-41482>.
- HTC VIVE. (2019). <https://www.vive.com/eu/>
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994, December). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Trans. Information Systems*, *E77-D*(12), 1321–1329.
- Munafò, J., Diedrick, M., & Stoffregen, T.A. (2017). The virtual reality head-mounted display Oculus Rift induces motion sickness and is sexist in its effects. *Experimental Brain Research*, *235*(3), 889–901. DOI: 10.1007/s00221-016-4846-7.
- North, M.M., North, S.M., & Coble, J.R. (1998). Virtual reality therapy: An effective treatment for phobias. In G. Riva, B.K. Wiederhold, & E. Molinari (Eds.), *Studies in Health Technology and Informatics: Vol 58. Virtual environments in clinical psychology and neuroscience: Methods and techniques in advanced patient-therapist interaction* (pp. 112119). Retrieved from https://books.google.pl/books?hl=pl&lr=&id=0Nzrj_DWL4C&oi=fnd&pg=PA112&dq=sweating+VIRTU+AL+REALITY&ots=Sj0wem8iRY&sig=kiGBqAVG_nNN0r5PhaqE2VF4kNk&redir_esc=y#v=onepage&q=sweating&f=false.
- Ries, A., & Trout, J. (2001). *Positioning: The battle for your mind*. MCGRAW-HILL Professional.
- Terlecki, M. (2017). Technologie w biurze przyszłości. *Harvard Business Review Polska Wydzanie Specjalne*, p. 106.
- Thammathip, P., Arindam, D., Barrett, E., Youngho, L., Gun, L., & Billingham, M. (2017). *Exploring enhancements for remote mixed reality collaboration*. DOI: 10.1145/3132787.3139200.
- VR Box. (2019). https://www.amazon.in/Virtual-Reality-Glasses-Headsets-Mobile/dp/B07H8BVPZN?ref_=fsclp_pl_dp_1.

**INTERNET
JAKO NARZĘDZIE
CYFROWEJ TRANSFORMACJI**

Dorota Jelonek, Tomasz Turek***

Zarządzanie relacjami z klientami wobec wyzwań transformacji cyfrowej

W dobie transformacji cyfrowej przedsiębiorstw wśród technologii cyfrowych, które w największym stopniu zmieniają zasady funkcjonowania przedsiębiorstw wymienia się: media społecznościowe, technologie mobilne, analitykę i Big Data, *cloud computing* oraz internet rzeczy. Dla określenia tych innowacji technologicznych używa się akronimu SMACIT. Celem rozdziału jest wskazanie możliwości wykorzystania technologii cyfrowych SMACIT na każdym etapie zarządzania relacjami z klientami. Wykazano, bazując na syntetycznych wskaźnikach oraz wynikach badań zamieszczonych w literaturze, że poziom cyfryzacji polskich przedsiębiorstw nie jest zadowalający i warto ukierunkować działania w tym obszarze na wdrażanie rozwiązań, które pozwolą usprawnić interakcje z klientami, budować i rozwijać relacje z klientami oraz tworzyć warunki do współpracy i współtworzenia wartości z klientem.

Słowa kluczowe: zarządzanie relacjami z klientem, transformacja cyfrowa, technologie cyfrowe SMACIT.

Customer Relationship Management and Digital Transformation Challenges

In the era of business digital transformation, among the digital technologies that most change the rules of businesses functioning are: social media, mobile technologies, analytics and Big Data, cloud computing and the Internet of Things. The acronym SMACIT is used to describe these technological innovations. The purpose of this chapter is to indicate the possibility of using SMACIT digital technologies at every stage of customer relationship management. It has been shown, based on synthetic indicators and the results of research published in the literature, that the level of digitalization of Polish enterprises is not satisfactory and it is worth directing activities in this area to implement solutions that will improve

* prof. dr hab. Dorota Jelonek – Wydział Zarządzania Politechniki Częstochowskiej; al. Armii Krajowej 19b, 42-200 Częstochowa, Polska; e-mail: dorota.jelonek@wz.pcz.pl; <https://orcid.org/0000-0001-7487-5975>.

** dr inż. Tomasz Turek – Wydział Zarządzania Politechniki Częstochowskiej; al. Armii Krajowej 19b, 42-200 Częstochowa, Polska; e-mail: tomasz.turek@wz.pcz.pl; <https://orcid.org/0000-0002-6946-6998>.

customer interaction, build and develop customer relationships and create conditions for cooperation and value co-creation with the customer.

Keywords: customer relationship management, digital transformation, digital technologies SMACIT.

JEL: O320

1. Wprowadzenie

Cyfryzacja danych i digitalizacja biznesu wydają się niezbędne do skutecznego konkurowania z firmami, które już w momencie powstawania były cyfrowymi pionierami (np. Amazon, Facebook czy Google) i przez kolejne lata doskonalily swoje modele biznesu, a zwłaszcza propozycje wartosci dla klientow. Przedsiębiorstwa funkcjonujące w ramach tradycyjnych modeli biznesu, nawet jeżeli osiągnęły dominującą przewagę konkurencyjną na rynku nie mogą spokojnie patrzeć w przyszłość, ponieważ każda nowa, pojawiająca się na rynku firma, która lepiej rozpozna oczekiwania klientów i reguły konkurowania w gospodarce cyfrowej może być zagrożeniem dla ich pozycji na rynku. W procesie transformacji cyfrowej ważne jest by dostrzec nie tylko konieczność, lecz także ogromny potencjał tej zmiany.

Technologie cyfrowe, które w największym stopniu zmieniają zasady funkcjonowania przedsiębiorstw to: media społecznościowe, technologie mobilne, analityka i Big Data, *cloud computing* oraz internet rzeczy. Dla tych kluczowych dla transformacji cyfrowej nowości technologicznych używa się akronimu SMACIT (*social, mobile, analytics, cloud and Internet of Things [IoT]*) (Sebastian i in., 2017). Do listy trendów ICT, które mają wpływ na transformacje cyfrowe przedsiębiorstw można dodać także wirtualizację, Przemysł 4.0 czy technologię blockchain (Jelonek, 2018), ale w kontekście zarządzania relacjami z klientem nie będą one miały tak istotnego znaczenia, jak technologie SMACIT.

Celem rozdziału jest wskazanie możliwości wykorzystania technologii cyfrowych SMACIT na każdym etapie zarządzania relacjami z klientami. W zarządzaniu relacjami z klientami wyróżniono następujące etapy: informowanie klienta, przygotowanie oferty, zawarcie transakcji i posprzedażowa obsługa klienta. Wykazano, bazując na syntetycznych wskaźnikach oraz wynikach badań zamieszczonych w literaturze, że poziom cyfryzacji polskich przedsiębiorstw nie jest zadawalający i warto ukierunkować ich działania w tym obszarze na wdrażanie rozwiązań, które przyspieszą proces transformacji cyfrowej oraz poprawią zdolności do interakcji z klientami i szybkiego wprowadzania innowacji.

2. Determinanty i zakres transformacji cyfrowej

Transformacja cyfrowa (*Digital Transformation*) jest szczególnym rodzajem zmiany organizacyjnej. Dla przedsiębiorstw oznacza ewolucję lub stworzenie modelu biznesowego (Zhu i in., 2006; Berman, 2012). Może być rozumiana jako zmiana, która powoduje, że technologia cyfrowa przenika wszystkie aspekty ludzkiego życia (Stolterman i Fors, 2004). Jest zatem postrzegana jako zarówno zjawisko społeczne (Stolterman i Fors 2004), jak i ewolucja kulturowa (Belk, 2013).

Transformacja cyfrowa, jak sugeruje jej nazwa, jest przede wszystkim zmianą wynikającą z ewolucji nowych technologii informacyjno-komunikacyjnych, głównie: technologii internetowych (Zhu i in., 2006; Kohli i in., 2011), mediów społecznościowych (Chalons i Dufft 2017; Uhl i MacGillavry, 2016), technologii analitycznych i Big Data (Kohli i in., 2011; Henriette i in., 2016), technologii mobilnych (Berman, 2012), technologii *cloud computing* (Uhl i MacGillavry, 2016), internetu rzeczy (Chalons i Dufft, 2017). Drugim wymiarem transformacji cyfrowej jest „klient” eksponowany w koncepcjach: klient i jego oczekiwania (Baker, 2015) doświadczenie klienta (Henriette i in., 2016) lub koncentracja na kliencie (Uhl i MacGillavry, 2016).

Transformacja cyfrowa w kontekście prowadzenia biznesu to proces zmiany form komunikacji i modelu biznesowego organizacji połączone z inwestycją w wiedzę i technologię. Jak pisze Profesor Jerzy Kisielnicki (2018), w dzisiejszej gospodarce powstał największy w dziejach współczesnej cywilizacji globalny rynek (e-rynek). Nowe potrzeby społeczne przyczyniły się do powstania społeczeństwa informacyjnego. Efektem transformacji cyfrowej w przedsiębiorstwie powinna być integracja technologii cyfrowych i procesów biznesowych zmierzająca do powstania nowego modelu funkcjonowania organizacji, którego rdzeniem będą cyfrowe technologie.

Transformacja cyfrowa jest procesem innowacyjnym, który ma na celu wprowadzenie zmian. Jerzy Kisielnicki (2016) wykazał, że konkurencyjność i innowacyjność polskiej gospodarki jest niska i istnieje konieczność jej zdynamizowania. Zatem niskie wskaźniki poziomu cyfryzacji polskich przedsiębiorstw są konsekwencją niskiej innowacyjności całej polskiej gospodarki. Uważa również, że czynnikiem, który powinien pozwolić na zmianę tego stanu jest unowocześnienie infrastruktury zarządzania państwa polskiego jako całości i jej elementów. Tylko nowoczesna infrastruktura zarządzania może zapewnić realizację polityki innowacyjnej. Przez infrastrukturę zarządzania rozumie się zaś następującą czwórkę (sprzęt; oprogramowanie;

zasoby: informacji, wiedzy, modeli, modeli i procedur; sieci komunikacyjne) (Kisielnicki, 2016).

Technologie cyfrowe oferują wiele rozwiązań, które pozwolą unowocześnić infrastrukturę zarządzania oraz skutecznie wspierać powstałe nowe warunki funkcjonowania systemów zarządzania. Kisielnicki (2014) pisze, że „współczesna organizacja jest jak góra lodowa, w której część wystająca to zasoby materialne, natomiast to, co jest pod lustrem wody, to informacja i wiedza. Straty materialne są widoczne i mierzalne, natomiast straty informacji i wiedzy są bardzo trudne do zauważenia. Co uważa się za największą zdobycz współczesnej technologii informacyjnej? To, że pozwala na zarządzanie ukrytą częścią zasobów organizacji, noszących często nazwę kapitału intelektualnego, jak też, że wspomaga podjęcie za pomocą tego kapitału optymalnych decyzji wykorzystania istniejących w organizacji zasobów materialnych”.

Transformacja cyfrowa to zmiana dotychczasowego podejścia do klienta i kompleksowy proces przechodzenia organizacji na nowe sposoby funkcjonowania przy wykorzystaniu najnowszych technologii cyfrowych (Gajewski, Paprocki i Pieriegud, 2016). Klientami stają się pokolenia określane jako „cyfrowe”, tj. pokolenie Y – urodzeni w latach 1980–2000 oraz pokolenie Z – urodzeni w latach 2000. Dla tych klientów technologia cyfrowa jest stale obecna w ich codziennym życiu, w pracy i w kulturze i to oni oczekują fundamentalnej transformacji modeli dokonywania zakupów, korzystania z usług, tworzenia i rozwijania relacji oraz współpracy. Przedsiębiorstwa muszą być gotowe do spełniania tych oczekiwań i dostosowania się poprzez zmianę modeli biznesu lub tworzenie nowych modeli biznesu.

Transformacja cyfrowa skutkuje także zmianami w mechanizmach zarządzania organizacją, które z jednej strony będą bardziej złożone, z drugiej zaś – przygotowany do tych zmian menedżer będzie podejmował bardziej trafne decyzje.

3. Transformacja cyfrowa w polskich przedsiębiorstwach

W zestawieniu indeksu gospodarki cyfrowej i społeczeństwa cyfrowego Polska zajmuje 24 miejsce w grupie 28 państw członkowskich UE (EC, 2019). Indeks gospodarki cyfrowej i społeczeństwa cyfrowego (*Digital Economy*

and Society Index, DESI) to indeks mierzący postęp w dziedzinie cyfryzacji, opracowywany na podstawie pięciu czynników składowych:

- 1) łączności – stałe łącza szerokopasmowe, mobilne usługi szerokopasmowe, szybkość i ceny łącza szerokopasmowych;
- 2) kapitału ludzkiego – korzystanie z Internetu, podstawowe i zaawansowane umiejętności cyfrowe;
- 3) korzystania z Internetu – korzystanie przez obywateli z treści internetowych oraz z komunikacji przez Internet i transakcji internetowych;
- 4) integracji technologii cyfrowej – cyfryzacja przedsiębiorstw i handel elektroniczny;
- 5) cyfrowych usług publicznych – administracja elektroniczna.

Polska poprawiła w 2018 r. swoje miejsce w rankingu pod względem łączności i kapitału ludzkiego. Poprawiła również wyniki w zakresie korzystania z Internetu, integracji technologii cyfrowej i cyfrowych usług publicznych. Poczyniono widoczne postępy w zakresie rozwoju mobilnych usług szerokopasmowych oraz szybkich i ultraszybkich łącza szerokopasmowych, natomiast postępy dotyczące wszystkich wskaźników kapitału ludzkiego były umiarkowane. Pomimo częstszego korzystania z połączeń wideo, sieci społecznościowych i zakupów przez Internet Polska spadła w rankingu, jeśli chodzi o korzystanie z Internetu. Utrzymała tę samą pozycję w przypadku integracji technologii cyfrowej pomimo znacznej poprawy w zakresie elektronicznej wymiany informacji, korzystania z usług w chmurze i e-fakturowania.

Ocenę cyfryzacji przedsiębiorstw i handlu elektronicznego reprezentuje wskaźnik „integracja technologii cyfrowej”, według którego Polska lokuje się na 27 pozycji wśród państw UE w 2018 r. oraz w 2017 roku. Wartość tego wskaźnika dla Polski wynosiła 23,5 w 2018 r. oraz 21,6 w 2017 r., przy wartości 40,1% w 2018 r. dla średniej w UE. Porównanie wartości składowych tego wskaźnika dla Polski oraz średniej wartości dla Unii Europejskiej w latach 2017–2018 przedstawiono w tabeli 1.

Wartości sześciu wskaźników w tabeli 1 wzrosły, wartość jednego spadła (MŚP prowadzące sprzedaż internetową), a jeden pozostał na tym samym poziomie (Obroty w handlu elektronicznym).

Interesujące są wyniki badania IDC Poland przeprowadzonego na zlecenie Dell EMC wśród 200 średnich i dużych polskich przedsiębiorstw identyfikujące cele inwestowania w innowacyjne technologie. Dla polskich przedsiębiorstw są to (DellEMC Poland, 2017): poprawa jakości i uatrakcyjnianie produktów i usług (54%), redukcja kosztów (60%), poprawa komunikacji biznesowej (43%) i wiedzy o klientach (32%).

W opinii menedżerów polskich średnich i dużych przedsiębiorstw najważniejsze czynniki wywołujące transformację to (DellEMC Poland, 2017):

- zmieniające się oczekiwania klientów (77% wskazań),
- dostępność nowych technologii (65%),
- pojawianie się konkurentów spoza branży (33,5%),
- zmiana ekosystemu branżowego (26,5%),
- nowe modele biznesowe (15%).

Tabela 1. Wartości wskaźnika „integracja technologii cyfrowej” dla Polski i UE w latach 2017–2018

	Polska				UE
	DESI 2018		DESI 2017		DESI 2018
	wartość	miejsce	wartość	miejsce	wartość
Elektroniczna wymiana informacji (% przedsiębiorstw)	26% 2017	22	21% 2015	25	34% 2017
Identyfikacja radiowa (% przedsiębiorstw)	3,4% 2017	20	2,8% 2014	22	4,2% 2017
Media społecznościowe (% przedsiębiorstw)	10% 2017	26	9% 2016	27	21% 2017
E-fakturowanie (% przedsiębiorstw)	13,2% 2017	20	12,8% 2016	19	ND 2017
Chmura (% przedsiębiorstw)	6,3% 2017	25	5,2% 2016	27	ND 2017
MŚP prowadzące sprzedaż internetową (% MŚP)	9,5% 2017	24	9,9% 2016	23	17,2% 2017
Obroty w handlu elektronicznym (% obrotów MŚP)	6,6% 2017	21	6,6% 2016	20	10,3% 2017
Transgraniczna sprzedaż internetowa (% MSP)	3,9% 2017	26	3,8 2015	25	8,4% 2017

Źródło: EC, 2019.

Głównymi czynnikami skłaniającymi polskie przedsiębiorstwa do rozpoczęcia procesu digitalizacji są zmieniające się oczekiwania klientów i dostępność nowych technologii.

W odpowiedziach na pytanie, jakie innowacje biznesowe zostaną wdrożone lub będą rozwijane, co druga firma wymienia automatyzację i robo-

tyzację (48%) oraz konsolidowanie i analitykę danych biznesowych (47%). Cyfryzację kanałów sprzedaży online i mobilnych, co ma przyspieszyć procesy biznesowe, planuje 40% przedsiębiorstw, natomiast 34% chce wprowadzać aplikacje mobilne dla swoich pracowników. W celu zapewnienia realizacji celów biznesowych firmy zamierzają wdrażać też technologie pracy grupowej (41%) oraz modernizować infrastrukturę (44%). Jest też popyt na digitalizację wewnętrznych procesów operacyjnych.

Największym wyzwaniem w cyfryzacji firm jest zbudowanie kultury zarządzania sprzyjającej zmianom i opartej na zrozumieniu roli nowych technologii. Według respondentów biorących udział w badaniu SpotData (2018) największym wyzwaniem stojącym przed firmami, które chcą przeprowadzić transformację cyfrową są niedostateczne kompetencje menedżerskie kadry zarządzającej (44%). Na kolejnym miejscu (38%) znalazły się niedostateczne kompetencje cyfrowe zespołu, a zbyt małe środki finansowe kierowane na rozwój technologiczny firmy (13%) dopiero na miejscu trzecim. Wśród odpowiedzi „inne” znalazły się: brak zrozumienia digitalizacji i trudność połączenia nowych rozwiązań informatycznych z już istniejącą infrastrukturą w danej firmie (SpotData, 2018).

4. Klienci jako inicjatorzy transformacji cyfrowej przedsiębiorstw

Na listach identyfikujących najważniejsze czynniki wywołujące transformację pierwsze miejsce zajmują klienci i ich zmieniające się oczekiwania wobec przebiegu procesu zakupu, drugie miejsce zaś to dostępność nowych technologii (DellEMC Poland, 2017). Klienci są inicjatorami tych zmian i stawiają wysokie wymagania względem zindywidualizowanego podejścia do klienta i personalizacji produktów i usług. Spełniając oczekiwania rynku, przedsiębiorstwa inwestują w automatyzację produkcji nastawionej na mniejsze partie, ale zapewniającej utrzymanie kosztów produkcji spersonalizowanej na poziomie tych ponoszonych wcześniej w produkcji masowej. Jelonek (2014) wykazała, że personalizacja jest ważną determinantą sukcesu współpracy z klientem w przestrzeni internetowej zwłaszcza w odniesieniu do obszarów działalności przedsiębiorstwa obejmujących: sprzedaż towarów lub usług, promocję produktów, usług lub marki oraz współtworzenie innowacji, w tym pozyskiwanie nowych pomysłów, testowanie i konsultowanie nowości w ofercie.

Przedsiębiorstwa, które postrzegają klientów wyłącznie jako grupę docelową i ignorują ich chęć do bycia klientem aktywnym nie rozumieją zmian cyfrowego świata, a zwłaszcza zmian w wirtualnym otoczeniu przedsiębiorstw. Według Jelonek (2014a) najważniejsze charakterystyki wirtualnej przestrzeni, sprzyjające aktywności klientów to: szybkość, interaktywność i multimedialność. Ponadto, według I. Pawełszek-Korek (2008), wirtualną przestrzeń wyróżniają następujące cechy: łatwość kreowania wizerunku, odmienne miary odległości w przestrzeni wirtualnej, łatwość konkurowania, większe ryzyko transakcji oraz niespójność ustawodawstwa dotyczącego Internetu.

Profil współczesnego konsumenta na przestrzeni ostatnich lat uległ głębokim przeobrażeniom od klienta biernego do klienta aktywnego, który chętnie angażuje się w relacje z firmą i podejmuje współpracę. Dla określenia tej nowej, pod względem zachowań, grupy klientów używana jest nazwa prosumenci. Nigdy wcześniej klienci nie mieli takiej łatwości w:

- dostępie i dotarciu do informacji,
- wyrażaniu swoich opinii,
- komunikacji,
- możliwości pracy w sieci,
- eksperymentowaniu,
- dzieleniu się doświadczeniami.

Sprawia to, że wciąż rośnie grono prosumentów, którzy mogą przyjmować wiele nowych ról, np. konsultanta, promotora towarów, usług lub marki oraz innowatora (Jelonek, 2013). Klient przestaje być biernym interesariuszem i coraz częściej chce przyjmować rolę partnera zaangażowanego we współtworzenie wartości. Prahalad i Ramaswamy (2004) udowodnili, że efektywna realizacja koncepcji współtworzenia wartości z klientem jest istotą konkurowania we współczesnej gospodarce. Klienci jako partnerzy są lepiej wyedukowani, mają wyższe i lepiej sprecyzowane oczekiwania i coraz trudniej jest utrzymać ich lojalność wobec produktów czy marki. Tylko technologia pozwala wykorzystać potencjał płynący z tych zmian i pozwala klientom przykładowo współtworzyć produkt już na etapie R&D, angażować się w testowanie produktów, w formułowanie opinii, ocen czy rekomendacji w fazie użytkowania produktów. W tym celu wykorzystywać można cały wachlarz nowoczesnych technologii, w tym np. analizę sentymentu, na co zwrócił uwagę Turek (2017). Jelonek (2013) pokazała profil klienta jako zaangażowanego innowatora, co znalazło odbicie w kilku modelach współpracy z klientem opisywanych w literaturze przedmiotu i rekomendowanych do wykorzystania w praktyce:

- koncepcja tworzenia wartości przy współdziałaniu konsumentów *value co-creation*;
- koncepcja *user-driven innovation* – przewodnictwo klienta (UDI), która w pełni przekazuje inicjatywę tworzenia innowacji i nadzór nad tym procesem konsumentom;
- koncepcja *experience innovation*, której źródłem są doświadczenia (eksperymenty) klientów;
- crowdsourcing;
- wirtualne społeczności.

Klienci mogą także wpływać na reputację marki i budować ją. Media społecznościowe pozwalają klientom na budowanie sieci wpływu, umożliwiając dynamiczne reagowanie i komunikację w czasie rzeczywistym z przedsiębiorstwami. Relacje z klientami świadczą o tym, jak przedsiębiorstwo postrzega cele swojej działalności czy uwzględnia w nich punkt widzenia klientów i czy są to rzeczywiste priorytety działania organizacji. Cyfrowa transformacja opiera się na innowacjach w sposobie dostarczania informacji, w procedurze sprzedaży oraz w kontaktach z klientami na każdym etapie ścieżki zakupowej. Innowacyjne mogą być narzędzia m-marketingu. Najpopularniejsze są reklamy dostępne poprzez aplikacje mobilne, SMS marketing z wykorzystaniem geolokalizacji i nawigacji mobilnej (Chmielarz i Zborowski, 2016). Klienci wymagają transparentnych zasad w relacjach z firmą i oczekują dostosowanej oferty, przejrzystej procedury zakupu, wygodnych form płatności i dostarczenia towarów i usług oraz kontaktów na etapie posprzedażowym. Nie bez znaczenia są także doświadczenia klienta, czyli zbiór ich wrażeń i odczuć, dotyczących marki, które powstają podczas procesów sprzedaży i dalszej obsługi. Wykorzystanie technologii cyfrowych ułatwia tworzenie cyfrowych doświadczeń klienta, a spójna i zindywidualizowana komunikacja przez serwis internetowy, społeczność i e-maile buduje z klientami trwałą relację.

5. Przykłady wykorzystania wybranych technologii cyfrowych w zarządzaniu relacjami z klientami

W literaturze przedmiotu można spotkać wiele interpretacji zarządzania relacjami z klientem (*Customer Relationship Management*, CRM). Jest rozumiane jako kompleksowa strategia, w tym procesy zakupu, zatrzymywania i partnerstwa z wybranymi klientami, którzy tworzą wartość zarówno dla

firmy, jak i dla innych klientów (Parvatiyar i Sheth, 2001). Podstawowym założeniem filozofii CRM jest indywidualne traktowanie każdego klienta oraz stałe utrzymywanie z nim kontaktu. Realizację strategii i filozofii CRM wspierają systemy informatyczne działające według jej zasad i umożliwiające realizację złożonych strategii pozyskiwania klientów i budowania z nimi długotrwałych relacji. Na to kompleksowe rozwiązanie składają się trzy rodzaje systemu CRM:

- CRM interakcyjny, komunikacyjny, który obsługuje wszystkie możliwe kanały kontaktu klienta z organizacją);
- CRM operacyjny, który jest odpowiedzialny za gromadzenie, przetwarzanie i udostępnianie informacji o kliencie;
- CRM analityczny, który dostarcza wszechstronnych analiz danych o klientach, np.: wielowymiarowa segmentacja klientów, analiza wartości klientów, analiza lojalności, analiza koszykowa.

Technologie cyfrowe, a w szczególności technologie określane jako SMACIT znacząco wzbogacają możliwości systemów CRM w rejestracji i gromadzeniu danych, w ich przetwarzaniu oraz w dostarczaniu zaawansowanych raportów i analiz. Systemy CRM są wykorzystywane na wszystkich etapach kontaktu klienta z przedsiębiorstwem, które można zdefiniować jako:

- etap 1: informowanie – dostarczenie klientom informacji;
- etap 2: przygotowanie oferty – personalizacja w oparciu o zidentyfikowane potrzeby klienta;
- etap 3: zawarcie transakcji – zapewnienie klientom wygody w złożeniu zamówienia, dokonaniu płatności i wyborze formy dostawy towaru;
- etap 4: posprzedażowa obsługa klienta – reagowanie na problemy z zakupionym towarem oraz utrzymywanie kontaktu z klientami.

W kolejnych tabelach 2–5 zawarto przykłady wykorzystania technologii SMACIT na każdym z etapów kontaktu z klientem. W tabeli 2 wskazano możliwości wykorzystania mediów społecznościowych, technologii mobilnych, analityki i Big Data, *cloud computingu* oraz internetu rzeczy na etapie informowania klienta.

Analiza danych pozyskanych dzięki interakcji z klientami na etapie informowania pozwoli stworzyć spersonalizowaną ofertę odpowiadającą ich potrzebom. W tabeli 3 wskazano możliwości wykorzystania mediów społecznościowych, technologii mobilnych, analityki i Big Data, *cloud computingu* oraz internetu rzeczy na etapie przygotowania oferty dla klienta.

Tabela 2. Przykłady wykorzystania wybranych technologii cyfrowych na etapie informowania klientów

Etap	Cyfrowe rozwiązania	Przykłady wykorzystania cyfrowych rozwiązań
INFORMOWANIE	Media społecznościowe	<ul style="list-style-type: none"> – informacje/wskazówki z mediów społecznościowych, np. od znajomych – współpraca w modelu C2C – dystrybucja informacji z wykorzystaniem kanałów w mediach społecznościowych – klienci dzielą się doświadczeniem, oceniają produkty, rekomendują – tworzenie społeczności by angażować w nie klientów i móc na kształtować ich opinie
	Mobilność	<ul style="list-style-type: none"> – zapewnienie dostępu do informacji poprzez urządzenia mobilne – informowanie w oparciu o dane lokalizacji – informowanie w czasie rzeczywistym o zmianach cen (promocje) z uwzględnieniem lokalizacji klienta – „ożywienie przedmiotów” – aktywna komunikacja pomiędzy produktem a urządzeniami mobilnymi
	Big Data	<ul style="list-style-type: none"> – gromadzenie i analiza informacji o klientach pozyskanych z mediów społecznościowych/z sieci Internet – analizy danych nieustrukturalizowanych – automatyczne odpowiedzi na pytania
	Cloud computing	<ul style="list-style-type: none"> – wykorzystanie platform od dostawców <i>cloud computing</i> – wykorzystanie platform sieci społecznościowych oraz portali handlowych – korzystanie z platformy przez klientów – przekazywanie informacji
	Internet rzeczy (IoT)	<ul style="list-style-type: none"> – bieżące informowanie klientów/użytkowników o stanie urządzenia (przebieg, czas działania, zużycie elementów wymagających wymiany, przeglądy itp.) – informowanie o lokalizacji, przemieszczaniu się itp. – informowanie on-line i w czasie rzeczywistym o warunkach i możliwości zakupu towarów, zasobów, surowców i usług – wymiana informacji i zasobów pomiędzy urządzeniami IoT; wzajemne uzupełnianie zasobów informacyjnych; koordynacja zasobów, synergia zasobów

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3. Przykłady wykorzystania wybranych technologii cyfrowych na etapie przygotowywania oferty dla klientów

Etap	Cyfrowe rozwiązania	Przykłady wykorzystania cyfrowych rozwiązań
PRZYGOTOWANIE OFERTY	Media społecznościowe	<ul style="list-style-type: none"> – promocja i reklama nowych produktów, usług lub nowych funkcjonalności – informacje o produkcie/usłudze lub nowych cechach produktów/usług – przygotowanie oferty promocyjnej dla wybranych wirtualnych społeczności
	Mobilność	<ul style="list-style-type: none"> – przygotowywanie oferty w oparciu o lokalizację – personalizowanie oferty – komunikowanie w czasie rzeczywistym – wykorzystywanie wideo konferencji jako wsparcia w komunikacji z klientem
	Big Data	<ul style="list-style-type: none"> – dostarczanie profilu klienta – sprawdzanie wypłacalności klienta/zasobności klienta – weryfikacja płatności – analizy ryzyka transakcji
	<i>Cloud computing</i>	<ul style="list-style-type: none"> – przygotowywanie oferty we współpracy z partnerami w ramach <i>cloud computing</i>
	Internet rzeczy (IoT)	<ul style="list-style-type: none"> – personalizacja oferty na podstawie informacji o stanie urządzenia – automatyczne zamówienie elementów zużywających się lub wymagających wymiany – symulacja zakupów; modelowanie produktu; pro-sumpcja – personalizacja oferty na podstawie dokonanych wcześniej zamówień i zakupów – przewidywanie potrzeb – uwzględnianie kontekstu oferty (czas, miejsce, informacje, zasoby)

Źródło: opracowanie własne.

Media społecznościowe pozwalają na multimedialny przekaz informacji o ofercie przedsiębiorstwa, na przedstawienie propozycji wartości dla klientów, np. konkursy i promocje. Do podobnych celów można wykorzystać także technologie mobilne, personalizując informacje na podstawie lokalizacji klienta.

W tabeli 4 wskazano możliwości wykorzystania mediów społecznościowych, technologii mobilnych, analityki i Big Data, *cloud computingu* oraz internetu rzeczy na etapie zawarcia transakcji.

Tabela 4. Przykłady wykorzystania wybranych technologii cyfrowych na etapie zawarcia transakcji

Etap	Cyfrowe rozwiązania	Przykłady wykorzystania cyfrowych rozwiązań
ZAWARCIE TRANSAKCJI	Media społecznościowe	<ul style="list-style-type: none"> – rozwiązywanie problemów – dokonywanie płatności z wykorzystaniem mediów społecznościowych
	Mobilność	<ul style="list-style-type: none"> – wykorzystanie urządzeń mobilnych do realizacji płatności w sklepach oraz zakupach on-line – dostępna w czasie rzeczywistym informacja o dostawie towaru (śledzenie przesyłki) – kontrola jakości dostawy towaru – wyeliminowanie pośredników dostaw
	Big Data	<ul style="list-style-type: none"> – rozpoznawanie/identyfikacja ekspertów – wskazówki/przewodniki w procesie zakupu
	Cloud computing	<ul style="list-style-type: none"> – wykorzystanie dostawcy <i>cloud computingu</i> w dystrybucji – wykorzystanie dostawcy <i>cloud computingu</i> w realizacji płatności
	Internet rzeczy (IoT)	<ul style="list-style-type: none"> – automatyczne płatności za zakupy i dostawy – automatyczne dostawy zasobów podlegających digitalizacji – automatyczna instalacja zasobów cyfrowych i przygotowanie ich do użytkowania – łączenie zakupów na podstawie analiz (np. analizy koszykowej) – śledzenie przesyłek

Źródło: opracowanie własne.

Na etapie zawierania transakcji ważne są dla przedsiębiorstwa wszystkie działania klientów w mediach społecznościowych, zwłaszcza opinie o produktach lub usługach, o przebiegu transakcji, szybkości dostarczenia zakupionych towarów itp. Klienci zamieszczają nie tylko tekst, lecz także zdjęcia i filmy video, które mogą wzbudzić zainteresowanie potencjalnych klientów. Technologie mobilne oraz internet rzeczy to bardzo wygodne dla klienta narzędzia by dokonać płatności lub w czasie rzeczywistym śledzić status dostarczanych zakupów. Pewne rozwiązania *cloud computingu* pozwalają także na wygodną realizację płatności.

W tabeli 5 wskazano możliwości wykorzystania mediów społecznościowych, technologii mobilnych, analityki i Big Data, *cloud computingu* oraz internetu rzeczy na etapie posprzedażowej obsługi klienta.

Tabela 5. Przykłady wykorzystania wybranych technologii cyfrowych na etapie posprzedażowej obsługi klientów

Etap	Cyfrowe rozwiązania	Przykłady wykorzystania cyfrowych rozwiązań
POSPRZEDAŻOWA OBSŁUGA	Media społecznościowe	<ul style="list-style-type: none"> – współpraca z partnerami w realizacji eco podejścia w produkcji – dostarczanie odpowiedzi na zadawane pytania – przechwytywanie opinii, ocen i komentarzy klientów
	Mobilność	<ul style="list-style-type: none"> – automatyczne udzielanie odpowiedzi na pytania – skrócenie czasu reakcji na pytania klientów – uzyskiwanie informacji zwrotnych od klientów – dostarczanie klientom informacji dodatkowych
	Big Data	<ul style="list-style-type: none"> – analiza zebranych danych w celu dostarczenia rozwiązań jeszcze przed wystąpieniem problemu – monitorowanie/śledzenie towarów – proaktywne zarządzanie występowaniem usterek
	Cloud computing	<ul style="list-style-type: none"> – świadczenie usług posprzedażowych z wykorzystaniem platformy dostawcy <i>cloud computing</i>
	Internet rzeczy (IoT)	<ul style="list-style-type: none"> – potwierdzenie zakupu – opinie posprzedażowe dotyczące produktu, kontrahenta, procesu zakupu, czasu dostawy itp. – obsługa posprzedażowa, serwis itp. – nawiązywanie relacji sprzedawca – nabywca – platformy typu Q&A

Źródło: opracowanie własne.

Nawiązanie kontaktu z klientami w mediach społecznościowych czy to na wcześniejszych etapach, czy dopiero na etapie posprzedażowej obsługi zawsze będzie przynosiło przedsiębiorstwu korzyści, zwłaszcza jako źródło opinii o produktach, usługach lub marce dostępne dla potencjalnych klientów. Utrzymywanie kontaktów z klientami z wykorzystaniem technologii mobilnych pozwala przyspieszyć kontakt i szybciej rozwiązać zaistniałe problemy związane z nabytym produktem lub usługą. Ważne dla przygotowywania kolejnej oferty dla klientów będą informacje dostarczane przez technologie analityczne bazujące na danych pozyskanych z wykorzystaniem *cloud computingu* i internetu rzeczy.

6. Podsumowanie

Sukces przedsiębiorstw w coraz większym stopniu zależy od rozpoznania potencjału wdrożenia nowych rozwiązań w obszarze technologii cyfrowych i przeprowadzenia stosownych modyfikacji modelu biznesu. Zakres wirtualizacji życia społeczno-gospodarczego stale się powiększa i klienci wymagają, aby stosowane technologie były dopasowane do ich oczekiwań, zapewniały komfort i bezpieczeństwo. Klienci coraz częściej postrzegani są jako inicjatorzy transformacji cyfrowej przedsiębiorstw i to od ich kompetencji, zaangażowania we współpracę i artykułowania swoich oczekiwań zależy jakie będą priorytety cyfryzacji i nowy model biznesu. Implementacja technologii cyfrowych zmienia możliwości zarządzania relacjami z klientami. Wykazano, że technologie cyfrowe SMACIT obejmujące media społecznościowe, technologie mobilne, analitykę i Big Data, *cloud computing* oraz internet rzeczy mogą być wykorzystywane na każdym etapie kontaktu klienta z przedsiębiorstwem. Wielowariantowe możliwości konfiguracji technologii cyfrowych pozwalają na spersonalizowany i interaktywny przebieg etapów informowania klienta, przygotowania oferty, zawarcia transakcji oraz posprzedażowej obsługi. Informacje pozyskane w wyniku interakcji z klientami są bardzo cenne, zwłaszcza jako wsad dla systemów analitycznych generujących raporty o segmentacji klientów, ich preferencjach, przewidywanych zmianach na rynku czy o innowacjach, które należy wdrożyć, aby nie stracić klientów na rzecz innego sprzedawcy. Transformacja cyfrowa zapewnia, że przedsięwzięcia podejmowane w wirtualnym otoczeniu nie tylko lepiej zaspokajają obecne potrzeby klientów, lecz także oferują kompozycje wartości ukierunkowane na przyszłe potrzeby klientów, a to może być czynnik, który zdecyduje, że przedsiębiorstwo wyprzedzi konkurentów i uzyska konkurencyjną przewagę na rynku.

Bibliografia

- Baker, M. (2015). *Digital transformation*. Buckingham: Buckingham Business Monographs. Pozyskano z: https://www.dga.or.th/upload/download/file_8f093d6d5522a1286dd23b4ee3d65d84.pdf.
- Belk, R. (2013). Extended Self in a Digital World. *Journal of Consumer Research*, 40(3), 477–500.
- Berman, S. (2012). Digital transformation: opportunities to create new business models. *Strategy & Leadership*, 40(2), 16–24.
- Chalons, C. i Dufft, N. (2017). The Role of IT as an Enabler of Digital Transformation. W: F. Abolhassan (red.), *The Drivers of digital Transformation. Why There's No Way Around the Cloud* (s. 13–22). Switzerland: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-31824-0>.
- Chmielarz, W. i Zborowski, M. (2016). Aspects of Mobility in E-marketing from the Perspective of a Customer. *Proceedings of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems, ACSIS*, 8, 1329–1333. <https://doi.org/10.15439/2016F112>. Pozyskano z: https://annals-csis.org/Volume_8/pliki/112.pdf.

- Day-Yang, L., Shou-Wei, C., i Tzu-Chuan Chou, C. (2011). Resource fit in digital transformation: Lessons learned from the CBC Bank global e-banking project. *Management Decision*, 49(10), 1728–1742.
- DellEMC Poland. (2017, 13 grudnia). Cyfrowa transformacja w Polsce staje się faktem. Wyniki najnowszego badania IDC Poland. *DELL Technologies*. Pozyskano z: <https://blog.dellemc.com/pl-pl/cyfrowa-transformacja-w-polsce-staje-si-faktem-wyniki-najnowszego-badania-idc-poland/> (23.08.2019)
- EC. (2019). *Indeks gospodarki cyfrowej i społeczeństwa cyfrowego (DESI). Sprawozdanie krajowe na 2019 r. Polska*. Pozyskano z: http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2018-20/pl-desi_2018-country-profile-lang_4AA5832E-C9B3-06C3-2FC79E-4892C59A17_52340.pdf (20.08.2019)
- Gajewski, J., Paprocki, W. i Pieriegud, J. (red.). (2016). *Cyfryzacja gospodarki i społeczeństwa – szanse i wyzwania dla sektorów infrastrukturalnych*. Gdańsk: Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową.
- Henriette, E., Feki, M. i Boughzala, I. (2016). Digital Transformation Challenges. *MCIS 2016 Proceedings*. 33. Pozyskano z: <http://aisel.aisnet.org/mcis2016/33> (20.08.2019)
- Jelonek, D. (2013). *The Innovative Potential of Prosumption and the Results of Enterprises*. 7th Conference on Performance Measurement and Management Control, Barcelona, Spain.
- Jelonek, D. (2014). Personalizacja jako determinanta sukcesu współpracy z klientem w przestrzeni internetowej. *Prace Naukowe Wałbrzyskiej Wyższej Szkoły Zarządzania i Przedsiębiorczości*, 27, 267–278.
- Jelonek, D. (2014a). Zarządzanie relacjami z klientami w wirtualnym otoczeniu organizacji. *Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów, Szkoła Główna Handlowa*, (136), 19–31.
- Jelonek, D. (2018). *Systemy informacyjne zarządzania przedsiębiorstwem Perspektywy strategii i tworzenia wartości*. Warszawa: PWE.
- Kisielnicki, J. (2014). Technologia informacyjna jako narzędzie wspomaganie systemu zarządzania–analiza trendów. *Problemy Zarządzania*, 52(2/1), 13–23.
- Kisielnicki, J. (2016). Innowacyjność gospodarki polskiej na tle wybranych krajów Unii Europejskiej i świata. *Studia Ekonomiczne*, 281, 67–79.
- Kisielnicki, J. (2018). Transformacja modelu komunikacji w zarządzaniu organizacją i w funkcjonowaniu społeczeństwa informacyjnego. Rola informatyki w procesie transformacji modelu komunikacji. *Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych. Szkoła Główna Handlowa*, (48), 43–62.
- Kohli, R. i Johnson, S. (2011). Digital Transformation in Latecomer Industries: CIO and CEO Leadership Lessons from Encana Oil & Gas (USA) Inc. *MIS Quarterly Executive*, 10(4), 141–156.
- Pawełszek-Korek, I. (2008). Grupy niejawne w wirtualnym otoczeniu organizacji. W: J. Gołuchowski, A. Frączkiewicz-Wronka (red.), *Technologie wiedzy w zarządzaniu publicznym*, 07 (s. 365–375). Katowice: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach.
- Prahalad, C.K. i Ramaswamy, V. (2004). *Future of Competition: Co-Creating Unique Value with Customers*. New York: Harvard Business Review Press.
- Sebastian, I., Ross, J., Beath, C., Mocker, M., Moloney, K. i Fonstad, N. (2017). How big old companies navigate digital transformation. *MIS Quarterly Executive*, 16(3), 197–213.
- SpotData. (2018). *Cyfryzacja to więcej niż technologia. Jak polskie firmy zaczynają nadrabiać zaległości wcyfryzacji i jaką rolę odgrywają w tym procesie fundusze private equity*. Raport. SpotData, MCI, Deloitte. Pozyskano z: <https://spotdata.pl/research/download/63> (21.08.2019)
- Stolterman, E. i Fors, A. C. (2004). *Information technology and the good life. In Information systems research*. Boston, MA: Springer.
- Turek, T. (2017). Możliwości wykorzystania analizy sentymentu w procesach prosumenckich. *Ekonomiczne Problemy Usług*, 126(2).
- Uhl, A. i MacGillavry, K. (2016). *Customer Centricity*. W: A. Uhl, L.A. Gollenia (red.), *Digital enterprise transformation: A business-driven approach to leveraging innovative IT*. London: Routledge.
- Zhu, K., Dong, S., Xin Xu, S. i Kraem, K. (2006). Innovation diffusion in global contexts: determinants of post-adoption digital transformation of European companies. *European Journal of Information Systems*, 15, 601–616.

*Leszek Ziara**

The Role of the Internet of Things in the Management of Contemporary Business Organizations

The aim of the paper is to present the meaning and the role of the Internet of Things (IoT) in the management of contemporary business organizations. The article explains the idea, concept and required infrastructure of the Internet of Things, it further presents benefits resulting from IoT application in business organizations as well as prospects of IoT development. In this matter, the paper puts emphasis on the issue of computational fog which is the technological platform for the Internet of Things concept and presents the crucial issue of IoT deployment in support of managerial decisions. The research part of the paper consists of an opinion survey carried out on the sample of 80 respondents as well as presents the review of research, case studies and practical examples concerning the application of this solution in business organizations.

Keywords: Internet of Things, cloud computing, fog computing, business analytics, big data, decision support.

Rola internetu rzeczy w zarządzaniu współczesną organizacją biznesową

Celem artykułu jest przedstawienie znaczenia i roli internetu rzeczy (IoT) w zarządzaniu współczesnymi organizacjami biznesowymi. Artykuł wyjaśnia ideę, koncepcję i wymaganą infrastrukturę dla funkcjonowania internetu rzeczy, ponadto przedstawia korzyści wynikające z jego zastosowania w organizacjach biznesowych, a także perspektywy jego rozwoju. W tej kwestii w artykule położono nacisk na zagadnienie mgły obliczeniowej, która jest technologiczną platformą wykorzystywaną dla koncepcji internetu rzeczy, następnie artykuł przedstawia kluczową kwestię wdrażania internetu rzeczy dla celów wsparcia decyzji menedżerskich. Część badawcza artykułu obejmuje badania ankietowe przeprowadzone na próbie 80 respondentów, a także przedstawia przegląd badań, studiów przypadków i prak-

* dr inż. Leszek Ziara – Czestochowa University of Technology; 69 Generała Jana Henryka Dąbrowskiego St., 42-200 Czestochowa, Poland; e-mail: leszek.ziara@wz.pcz.pl; <https://orcid.org/0000-0001-9253-3952>.

tycznych przykładów dotyczących zastosowania rozwiązania internetu rzeczy w organizacjach biznesowych.

Słowa kluczowe: internet rzeczy, mgła obliczeniowa, analityka biznesowa, inteligencja biznesowa, Big Data.

JEL: O32

1. Introduction

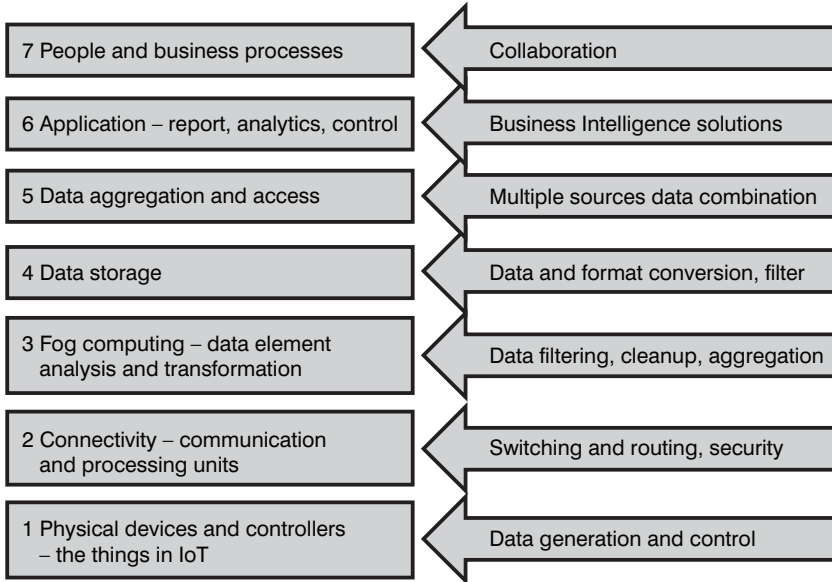
Contemporary business organizations utilize in their business activity Management Information Systems such as ERP ones as well as Business Analytics solutions which process huge amounts of data coming from companies' IT systems as well as huge data sets (big data) from the Internet (Jelonek, Stępniaak, & Ziora, 2019). The data sources may also be applied in the field of sentiment analysis and comprise e.g. social media portals and also different sensors and devices allocated in almost any geographic location creating the Internet of Things (Jelonek, Mesjasz-Lech, Stępniaak, Turek, & Ziora, 2020). The key issue resulting from IoT application is the fact the data from different devices and sensors may constitute the base for the purpose of conducting multiple business analyses which allow for decision-making support at all levels of management, which may finally lead to the improvement of the whole decision-making process. The conducted analyses with the application of data mining tools support managers in many areas and allow for the improvement of the decision-making process. The improvement of contemporary business organizations' functionality and acceleration of the decision-making process are also possible due to the application of artificial intelligence solutions and particularly artificial neural networks, machine learning solutions, e.g. reinforcement learning, which are able to autonomically collect and analyze huge sets of data (Jelonek, Mesjasz-Lech, Stępniaak, Turek, & Ziora, 2020).

2. The Notion and Infrastructure of the Internet of Things

The term Internet of Things (IoT) was used for the first time in 1999 by entrepreneur Kevin Ashton, a co-founder of the Auto-ID Center at MIT, who – in a team – discovered the way of linking objects to the Internet via

an RFID tag. The related literature contains many definitions related to IoT and for the purpose of this paper the concept presented by Gartner group was applied where the Internet of Things is “the network of physical objects that contain embedded technology to communicate and sense or interact with their internal states or the external environment” (Grabińska & Ziora, 2019). According to the IEEE P2413 project, the Internet of Things is presented as a three-tiered concept with such layers as: applications, networking and data communications and sensing (Minerva, Biru, & Rotondi, 2015). The authors enlist technological and social aspects related to the Internet of Things where, in the case of social impacts, they distinguish change in a societal organization, democratization, and control of the infrastructure as well as impacts and acceptance of users. In technological terms, technologies and system architecture are mentioned such as sensors, gateways and microsystems, protocols, energy management, organization of sensors networks and software architecture with operating systems, middleware, cloud solutions, APIs and interfaces, data management and big data. One of the most significant aspects of ensuring reliability of IoT is the security and privacy issue where the authors enlisted management of personal data and privacy and security frameworks for IoT. In the case of IoT management, such aspects as autonomics and self-organization of large IoT systems and new processes and organizations were taken into consideration. The business models and ecosystems embraced e.g. new value chains and creation of new ecosystems application domains (Minerva, Biru, & Rotondi, 2015).

Shailendra and Yassine (2019) confirm the fact that “the combination of IoT and big data analytics technology is expected to shape the decision-making processes in various industries and they indicate the application of IoT in the area of smart city management where cloud computing solutions enable and support processing of high volume of data on the fly” (Shailendra & Yassine, 2019). The enhancement of cloud computing can be fog computing, the term introduced by Cisco which is “closer to the things that work with IoT data (...) [and] acts as an intermediary between the cloud and end devices bringing processing, storage, and networking services closer to the end devices themselves [and such] devices are called fog nodes” (Atlam, Walters, & Wills, 2018, p. 3). Fog computing provides “large IoT device support, mobility, extensibility, decentralization, reduced delay” (Srinivasa, Lathar, & Siddesh, 2019, p. xii) and therefore is suitable for real-time applications. The seven-layer reference model of IoT proposed by Cisco shows interconnections between its components (Figure 1).

Figure 1. Cisco's Internet of Things reference model

Source: http://cdn.iotwf.com/resources/71/IoT_Reference_Model_White_Paper_June_4_2014.pdf

The fundamental application of the Internet of Things according to SAS include (SAS, 2018): “intelligent transport solutions allowing for traffic flow improvement, reduction of fuel consumption, prioritizing vehicle repair schedules as well as saving lives; smart electric grids more efficiently connecting renewable resources, and improving system reliability; machine monitoring sensors diagnoses and predictions; data-driven systems built into the infrastructure of ‘smart cities,’ making it easier for municipalities to run waste management, law enforcement and other programs more efficiently” (SAS, 2018). Minter (2017) presents the opinion of Goldman Sachs, which predicts decreasing the cost of sensors applied in the IoT by about 0.40\$ in 2020 and the number of all devices connected to the Internet as 20.8 billion, while some sources predict IoT application increase to the number of about 50 billion (Minter, 2019). The exemplary technological platforms enabling IoT might embrace Microsoft Azure IoT, Amazon AWS IoT, or even Arduino Cloud (Kurniawan, 2016).

3. The Benefits and Prospects of IoT Development

McKinsey's survey of IoT conducted among 300 businesses underlines the positive impact of IoT initiatives on the cost and revenues of companies but also notices a wide gap between top and bottom performers which may be connected with the fact that IoT leaders implement more potential IoT applications (Chui, Brett, Narayanan, & Shah, 2019). A Gartner Trend Insight Report by M. Hung focuses on the fact that "a coherent Internet of Things strategy is key to the success of an organization's digital business transformation. Successful implementation and management of that strategy involve both new technical and organizational know-how" (Hung, 2018). What is more, "organizations are looking to extract more value out of their IoT data" (Hung, 2018), and in such a case analytics is becoming more and more important especially in connection with big data and artificial intelligence solutions. The report further shows that "IoT solutions have moderate to high impact across key functional categories of business applications, with CRM and ERP as the ones most likely to be impacted" (Hung, 2018). The mentioned solutions focus on "improvement in manufacturing operations through IoT such as process control and automation". Automation of many manufacturing operations is expected in the future, allows for cost reduction and increasing efficiency (Hung, 2018). According to Gartner's forecasts, there will be 25.1 billion IoT endpoints used by 2021 and the amount of money spent on these solutions should grow to almost \$450 billion per year by 2021 within such industries as Retail and Wholesale Trade (24.3%) Communications, Media and Services (20.3%), Manufacturing and Natural Resources (17.8%), Healthcare providers (17.5%), Utilities (17.1%), Education (14.4%), Transportation (12%), Banking and Securities (10.3%)" (Hassan, Khan, & Madani, 2018; Hung, 2018).

CompTIA indicates in its report perceived benefits resulting from the application of IoT in companies such as: "new/better customer experiences, better asset visibility/monitoring, cost savings and higher efficiency, new product/service revenue, new/better data for decisions, automating business processes, staff productivity gains, automating factory/transportation/supply chain" (CompTIA, 2016). Exemplary innovative projects include "using drones and autonomous vehicles to inspect oil and gas lines, utilizing underwater vehicles to inspect sub-sea conditions". In the healthcare wearable devices enable effective monitoring of patient's current health and smart delivery of medication (Gilchrist, 2016). In the case of Logistics, barcode scanners,

RFID tags and readers enabling automatic record of delivery in the ERP system are nowadays applied (Grabińska & Ziora, 2019). The deployment of the IoT will have a significant impact on making decisions where optimization and productivity improvements are managed in real-time and what is more data is accessed in real-time as well (Rot & Sobińska, 2018). Due to unlimited access to different information resources, an increase of business value may occur (Olszak & Kisielnicki, 2018).

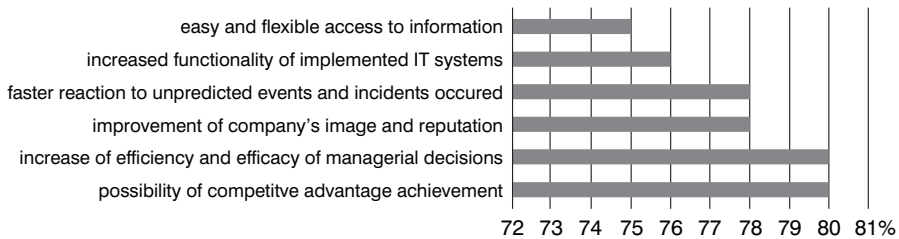
4. The Meaning of the IoT in the Management of Contemporary Organizations – Empirical Research

The research survey was conducted on a sample of 80 students of Czestochowa University of Technology, both intramural and extramural students who learnt about the Internet of Things during IT-related subjects and very often had an opportunity to use this solution during their vocational career. The aim of the study was to present the respondents' opinions on the advantages as well as disadvantages resulting from the application of the Internet of Things concept in the process of contemporary business organizations' management.

As far as advantages are concerned, most of the respondents indicated the possibility of competitive advantage achievement among those companies which implemented IoT solutions as well as increased efficiency and efficacy of supported managerial decisions (80%). Further presented benefits embraced increasing reputation of a business organization and improving the company's image (80%), satisfying customers' needs and faster reaction to different possible unpredicted events and incidents (78%), better identification of processes realized in the enterprise (76%), increased functionality of implemented IT systems (76%), the possibility to use IoT infrastructure 24 hours a day, 365 days a year from every place in the world, easy and flexible access to information (75%), integration with managerial dashboards and the enterprise's information portals (70%), essential importance of proper data quality from sensors and devices which constitute the basis for conducting different business analyses, integration with Business Intelligence systems and artificial intelligence solutions including machine and reinforcement learning solutions, data mining algorithms, better optimization and in some cases automation of managerial decisions (72%), better efficacy of marketing activities (brand promotion) especially important in the concept of smart cities (70%). Other indicated benefits were improved

efficiency in business process management (65%) and better integration with Management Information Systems such as ERP, CRM, WMS and business analytics systems (65%), an increase in enterprise's innovativeness (60%) occurring especially important in the knowledge-based economy, appreciation of creativity and skills among employed staff.

Figure 2. Key advantages resulting from the implementation of IoT in the contemporary enterprise



Source: Respondents' answers.

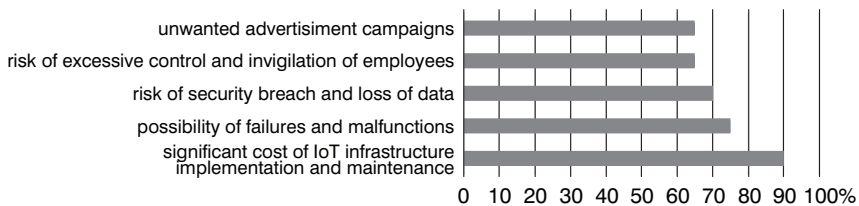
Some of respondents indicated the need of adjustment of a particular company strategy to the implementation of IoT independently of the industry branch (especially in the concept of industry 4.0), allowing for improvement of the quality of manufacturing processes based on collected, processed and analyzed data, e.g. identification of bottlenecks in business processes, e.g. in production, then monitoring and improvement of procurement, transportation and logistics processes, e.g. the application of GPS sensors in vehicles in order to improve efficiency of transportation routes and channels, and in the case of retail trade improvement of customers' experience where e.g. mobile applications enable recommending products and/or services on the basis of previous purchases. Another answer puts emphasis on the occurrence of new forms of cooperation between business operators, enhancement of sentiment analyses, better allocation of capital and improvement of relations with clients, as well as an increase in the productivity of employees, reorganization of servicing outlets, introduction of new creative skills for the staff.

Other benefits according to respondents can be enlisted as increasing the scope of functionality and accelerating the speed of communication between different IoT devices and its better customization, an increase in productivity by automation of tasks, facilitation and acceleration of making key business decisions, more efficient waste management, faster application of intelligent solutions in office buildings, e.g. regulation of lights, central

heating, air conditioning and mechanical blinds elements in offices as well as smart metering and smart city solutions (the concept of intelligent building, auto-diagnostics, information concerning the quality of air), intelligent health networks, smart energy transmission networks, monitoring of environment (multiple sensors collecting data on wind, temperature, air pressure and other weather conditions allowing for simulations, forecasts and monitoring of threats concerning current weather conditions) which might have an influence on the functionality of enterprises. It all goes to the overall cost reduction (by e.g. reduction of resources usage, e.g. fuel in the case of companies in the Logistics area) in the operation of a business organization. The implementation of a 5G network will enable faster data transmission, e.g. application of multiple input-multiple output antennas, usage of CloudAir technology enabling dynamic sharing of the same bandwidth among different technologies, e.g. LTE and HSPA. A few respondents underlined the fact that IoT will enforce the turn into integrated Big Data platforms functioning in the cloud computing model.

The disadvantages included high or significant costs of IoT infrastructure implementation and maintenance (90%), e.g. future 5G networks, fiber optic connections, electronic devices and sensors, cameras, energy consumption, costs of experienced staff employment, the possibility of failures and malfunctions (75%) and the security breach risk, malware risk including different spyware and viruses infections resulting in the crash of systems and devices as well as the possibility of hijacking the system, alterations in configuration, loss of data and information, the risk of frauds and problems with data and information leakage (70%). It can be summed up that the whole network is as secure as its weakest link. The respondents indicated also threats related to the excessive invigilation and control of employees and society due to collecting huge amounts of data on every aspect of an individual's life (65%).

Figure 3. Key disadvantages resulting from implementation of IoT in the contemporary enterprise



Source: Respondents' answers.

Unwanted advertisement campaigns addressed to Internet users are perceived as one of the drawbacks. In the case of security, besides appropriate design of the system and ensurance of appropriate cryptographic algorithms, the key current activity is to update and maintain the whole IoT ecosystem (e.g. protection against so-called “zombie” networks used as a tool e.g. in cybercrime for denial of service and other attacks).

5. Review of Selected Foreign Research Reports

Taking into consideration the review of foreign research, it is worth mentioning McKinsey’s report which states that when deploying the Internet of Things, six categories of applications are applied that fall into two categories: (1) information and analysis and (2) automation and control. The information and analysis category embraces such solutions as tracking behavior enabling monitoring of people, things and data allowing for e.g. presence-based advertising and applied in the inventory and supply chain monitoring and management. The second category mentioned by the authors of the cited report is enhanced situational awareness and the third is sensor-driven decision analytics allowing for assisting human decision-making via deep analysis and data visualization. The automation and control category embraces process optimization allowing for automated control of closed systems, optimized resource consumption, e.g. smart meters in order to lower energy costs, and complex autonomous systems, e.g. avoidance of collision by sensing objects in e.g. self-driving cars (Chui, Loffler, & Roberts, 2010).

The IoT Innovation Report prepared by Deloitte provides many examples of innovative applications of the Internet of Things in the area of business and management. One of the selected examples include IoT application in the concept of city management and especially in smart cities where, e.g. in Holland, Crosswalk applications are used which “adjust the time of street lights remaining green”, and similarly in London the Umbrellium crosswalk application uses “AI, cameras and computer-controlled lights to e.g. alter the patterns, layout and configuration of pedestrian crossings and additionally it is able to distinguish between pedestrians, cyclists and vehicles and calculate the precise location, trajectory, and velocity of each road user and in the future such applications might be connected to self-driving cars in order to prevent road accidents” (p. 4). What is more, in Germany, the Green City Solution start-up developed “a modular plant wall which filters urban air, and has the same filtering efficiency as 275 urban trees

with 5% of the cost and 1% of the space and CityTree can pay for itself by selling advertising spaces on built-in displays” (p. 4). Another area of IoT deployment is increasing productivity in logistics and supply chain management where according to the report “connectivity allows better tracking of materials across all parts of the logistics chain, better fleet management and more accurate monitoring of sensitive and perishable goods” (p. 4) using e.g. temperature sensors including micro-sensors which in the future might be incorporated into food products or RFID chips. The same report also presents possibilities of IoT application in the improvement of farm yields where in the agriculture “decision making largely rests on the grower’s skills and expertise” (p. 5) where sensors measuring soil condition and drones find their application. Other applications of IoT include different sensors monitoring e.g. water consumption, vaccines temperature and many others (Deloitte, 2018).

Business Insider Intelligence research conducted among 400 global key executive respondents predicts that the number of IoT devices will exceed 64 billion in the year 2025. The future of infrastructure for IoT devices will be ensured by fast 5G networks and according to the report, almost 50% of IoT providers are going to introduce support for 5G networks. Another crucial prediction concerns the market for IoT devices which may increase to over 3 trillion dollars annually till 2026 (Olszak & Kiesielnicki, 2018).

6. Conclusion

To conclude the analysis of both empirical research and foreign research reports, it should be indicated that IoT has a positive and significant influence on the management process of a modern business organization and this innovative solution embraces such key advantages as reduction of time in the process of decision-making and, what is interrelated with it, the reduction of costs including the cost of overall business activity, labor, electricity, inventory, security, and compliance as well as it enables better team collaboration. Furthermore, it should be admitted that multiple advantages resulting from the implementation of IoT solutions prevail over its disadvantages. The other key benefits include increasing efficiency, the efficacy of the management process in every organization applying IoT whether it is a small company, a large business organization or a smart city. In the case of decision-making, the improvement is connected to optimization, monitoring, and automation of tasks, increasing the company’s performan-

ce. It is worth mentioning that the quality of data from IoT devices which is then analyzed by business analytics solutions significantly impacts the quality of business decisions. However, ensuring appropriate security of IoT when transforming a huge amount of data into information is indispensable for the smooth undisturbed operation of every contemporary business organization.

References

- Atlam, H.F., Walters, R.J., & Wills G.B. (2018). For computing and the Internet of Things: A review. *Big Data Cognitive Computing*, 2(2), 10, p. 3. <https://doi.org/10.3390/bdcc2020010>.
- Chui, M., Brett, M., Narayanan, S., & Shah, R. (2019). *What separates leaders from laggards in the Internet of Things*. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/what-separates-leaders-from-laggards-in-the-internet-of-things>.
- Chui, M., Loffler, M., & Roberts, R. (2010): The Internet of Things. *McKinsey Quarterly*. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/industries/high-tech/our-insights/the-internet-of-things>.
- Cisco. (2014). *The Internet of Things reference model*. Retrieved from http://cdn.iotwf.com/resources/71/IoT_Reference_Model_White_Paper_June_4_2014.pdf.
- CompTIA. (2016). *Internet of Things insights and opportunities. Research report*. Retrieved from <https://www.comptia.org/resources/internet-of-things-insights-and-opportunities>.
- Deloitte. (2018). *IoT innovation report*. Retrieved from <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/Innovation/Internet-of-Things-Innovation-Report-2018-Deloitte.pdf>.
- Gartner. (2019). *Definition of the Internet of Things*. Retrieved from <https://www.gartner.com/it-glossary/internet-of-things/>.
- Gilchrist, A. (2016). *Industry 4.0. The industrial Internet of Things*. Apress.
- Grabińska, A., & Ziora, L. (2019). The application of Business Intelligence Systems in Logistics. Review of selected practical examples. *System safety: Human – Technical Facility – Environment*, 1(1), 1028–1035. ISSN (Online) 2657–5450. DOI: <https://doi.org/10.2478/czoto-2019-0130>.
- Hassan, Q.F., Rehman Khan, A., & Madani, S.A. (2018). *Internet of Things. Challenges, advances and applications*. CRC Press. Taylor & Francis Group.
- Hung, M. (2018). *IoT implementation and management – From the edge to the cloud: A Gartner trend insight report*. Retrieved from www.gartner.com.
- Jelonek, D., Mesjasz-Lech, A., Stepniak, C., Turek, T., & Ziora L. (2020). Potential data sources for sentiment analysis tools for municipal management based on empirical research. In K. Arai & R. Bhatia (Eds.), *Advances in information and communication: Proceedings of the 2019 FICC Conference* (pp. 708–725). Springer Nature Switzerland AG.
- Jelonek, D., Mesjasz-Lech, A., Stepniak, C., Turek, T., & Ziora, L. (2020): The Artificial Intelligence application in the management of contemporary organization: Theoretical assumptions, current practices and research review. In K. Arai & R. Bhatia (Eds.), *Advances in information and communication: Proceedings of the 2019 FICC Conference* (pp. 319–327). Springer Nature Switzerland AG.
- Jelonek, D., Stepniak, C., & Ziora L. (2019). The meaning of big data in the support of managerial decisions in contemporary organizations: Review of selected research. In K. Arai, S. Kapoor, & R. Bhatia (Eds.), *Advances in information and communication networks. FICC 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 886). Cham: Springer.
- Kurniawan, A. (2016). *Smart Internet of Things projects*. Birmingham: Packt Publishing.
- McEwen, A., & Cassimally, H. (2014). *Designing the Internet of Things*. UK: Wiley.

- Minerva, R., Biru, A., & Rotondi, D. (2015). *Towards a definition of the Internet of Things (IoT)*. Retrieved from https://iot.ieee.org/images/files/pdf/IEEE_IoT_Towards_Definition_Internet_of_Things_Revision1_27MAY15.pdf.
- Minteer, A. (2017). *Analytics for the Internet of Things (IoT)*. Birmingham: Packt Publishing.
- Newman, P. (2019, January 7). IoT report: How Internet of Things technology growth is reaching mainstream companies and consumers. *Business Insider*. Retrieved from www.businessinsider.com/internet-of-things-report?IR=T
- Olszak, C.M., & Kisielnicki, J. (2018). A conceptual framework of information systems for organizational creativity support. Lessons from empirical investigations. *Information Systems Management*, 35(1), 29–48. Taylor & Francis.
- Rot, A., & Sobińska, M. (2018). The potential of the Internet of Things in knowledge management system. In *Position Papers of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems* (pp. 63–68).
- SAS. (2018). *Internet of Things (IoT)*. Retrieved from https://www.sas.com/en_us/insights/big-data/internet-of-things.html.
- Shailendra, S., & Yassine, A. (2019). IoT big data analytics with fog computing for household energy management in smart grids. In A.-S. K. Pathan et al. (Eds.), *Smart grid and Internet of Things – Second EAI International Conference, SGIoT 2018, Proceedings* (LNICST 256) (pp. 13–22). Springer Nature Switzerland, Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05928-6_2.
- Srinivasa, K.G., Lathar, P., & Siddesh G.M. (2019). *The rise of fog computing in the digital era. Advances in Computer and Electrical Engineering (ACEE)*. IGI Global.

*Łukasz Wiechetek**

Scientists' Activity in Specialized Social Media. Evidence from Polish Departments of Economics and Management

Social media are applications used to build social networks/social relations. They integrate people with similar interests, educational career or professional background. Most social media networks are organized in a form of internet-based applications and use the Internet 2.0 paradigm. These tools are used for quick interaction over the internet, for establishing new relationships and for building a digital identity, a digital portfolio. One of the popular specialized social networking sites for scientists and researchers is ResearchGate. It can be used for publishing scientific portfolios, following the research interest, communication with researchers but also for assessing the achievements of scientists and comparing their records.

The aim of the article is to check if the ResearchGate tool is frequently used by the university staff from Polish economic departments and if this tool is more frequently used by employees of leading economic schools. The article contains a description of popular social media portals for scientists, and presents the benefits and disadvantages of using such tools. The main part of the paper is a quantitative analysis of profiles owned by Polish scientists, specialists in economics and management.

The author analyzes data of 613 scientists (both assistants, lecturers and professors) from five departments, using data collected in January 2018. The performed research allows for concluding that ResearchGate is not a very frequently used tool, the portal is used mostly by younger scientists. Leading departments (according to Polish educational ranks) are not necessarily more represented on specialized social networks.

Keywords: social network, specialized social network, social media portal, SNS, ResearchGate, ResearcherID, scientist online, economic department, Polish university, activity online.

* dr Łukasz Wiechetek – Management Information Systems Department, Faculty of Economics, Maria Curie-Skłodowska University; 5 Marii Curie-Skłodowskiej Sq, 20-031 Lublin, Poland; e-mail: lukasz.wiechetek@umcs.pl; <https://orcid.org/0000-0001-7755-2282>.

Aktywność polskich naukowców w specjalistycznych mediach społecznościowych. Analiza wybranych wydziałów ekonomii i zarządzania

Media społecznościowe to aplikacje służące do budowania sieci kontaktów/relacji społecznościowych. Integrują one osoby o podobnych zainteresowaniach lub doświadczeniu zawodowym. Większość sieci społecznościowych zorganizowana jest w formie aplikacji internetowych i wykorzystuje paradygmat Internetu 2.0. Narzędzia te są używane do szybkiej interakcji, nawiązywania kontaktów i budowania tożsamości cyfrowej, cyfrowego portfolio. Jednym z popularnych specjalistycznych serwisów społecznościowych dla naukowców i badaczy jest ResearchGate. Jest on wykorzystywany do publikowania portfolio naukowego, monitorowania przebiegu prac badawczych, komunikacji z badaczami, ale także do ewaluacji i porównywania osiągnięć naukowców.

Celem artykułu jest sprawdzenie czy narzędzie ResearchGate jest często używane przez naukowców zatrudnionych na wydziałach ekonomicznych wybranych polskich uczelni, a także czy z narzędzia częściej korzystają pracownicy wiodących uniwersytetów. Artykuł zawiera opis popularnych portali społecznościowych dla naukowców oraz przedstawia zalety i wady płynące z ich wykorzystywania. Główną część pracy stanowi analiza ilościowa profili naukowców, specjalistów w dziedzinie ekonomii i zarządzania.

Autor analizuje dane 613 naukowców (asystentów, wykładowców, adiunktów i profesorów). Dane do badań zostały pozyskane w styczniu 2018 roku. Przeprowadzona analiza pozwala stwierdzić, że ResearchGate nie jest zbyt popularnym narzędziem wśród specjalistów z zakresu ekonomii i zarządzania. Z portalu korzystają głównie młodszy naukowcy. Wiodące wydziały (według polskich rankingów edukacyjnych) nie są liczniej reprezentowane na portalu ResearchGate.

Słowa kluczowe: sieć społecznościowa, specjalistyczna sieć społecznościowa, portal społecznościowy, SNS, ResearchGate, ResearcherID, naukowiec online, wydział ekonomiczny, polski uniwersytet, działalność online.

JEL: D81, D83, L86

1. Introduction

Web 2.0 is a type of websites where the content is generated not by specialized editors, administrators, journalists but portal users, common internet surfers. From the technical point of view, Web 2.0 uses blogs, wikis, and comments. From the social point of view, we can say that the content presented by these portals is generated by users that develop communities, and portals offers a lot of mechanisms for sharing data and networking. Finally, social portals are free and open, frequently using open licenses like Creative Commons. This kind of tools should be accessible to many

common internet users so they should be easy to use, transparent, offer simple tools for searching and content creation. The Web 2.0 approach had a big impact on development of social services.

Social media can be characterized as a set of internet-based Web 2.0 applications. They offer an extended set of tools for communication and information exchange. Nowadays, they can be used for entertainment, education but also for business and scientific purposes. Social media are quite easy to use, cheap, have a great scope and give immediate feedback. Therefore, such tools are frequently used not only by single users, business organizations, universities, public administration but also by whole countries and central governments.

Social media have a lot of advantages, e.g.:

- easy to use,
- global access,
- global connectivity,
- cost effectiveness,
- easy to analyze, measure and evaluate,
- increasing brand (user) awareness,
- good for market segmentation,
- building loyal communities,
- providing immediate interaction,
- very useful for promotion, creating awareness,
- allowing for gaining marketplace insights (users' feedback).

Using social media platforms requires also some efforts and generates new problems and risks:

- can cause addiction,
- users can be exposed to cyberbullying, hacking,
- lack of privacy,
- security issues,
- ruining reputation by fake accounts, fake news,
- time-intensive to be up to date,
- can lead to health issues or even death,
- easy to analyze for competitors, opponents.

The most popular social media platforms are Facebook, YouTube, WhatsApp, Instagram and Twitter (Statista, 2018). The most popular portals have more than one billion active users (Facebook, YouTube).

Such tools are also used by researchers for sharing information, publishing their portfolios, establishing scientific networks, organizing global communication with the researchers of a similar field of interests, getting access

to others' work, finding a job (Van Noorden, 2014, p. 1) or simply for conducting virtual discussions, scientific disputes. Therefore, compared with the previous studies, the main contributions of this paper lies in the following. First, the author describes popular social media for researchers. Second, the analysis of Polish university staff activity in specialized social media ResearchGate is presented. Finally, the author presents the conclusions resulting from the data analysis for 613 scientists (both assistants, lecturers and professors) from five Polish economics and management departments.

2. Popular Social Media for Scientists

Nowadays, researchers can use a lot of social platforms for sharing information, building networks, self-promotion or immediate global communication. They can use dedicated tools like Google Scholar, ResearchGate, ResearcherID, choose more universal solutions like Twitter, LinkedIn or simply use the university web page to present their portfolio (Wiechetek, 2017). The main characteristics of popular social networking platforms for researchers are presented in Table 1.

Table 1. Characteristics of popular social networking platforms for researchers

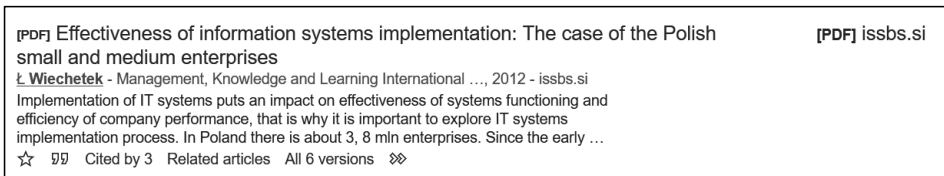
No	Name	Size	Description	Web page
1.	Google Scholar	> 160m documents	Freely accessible biographic database launched in 2004.	scholar.google.com
2.	ResearchGate	>15m	Social networking portal for researchers. Launched in 2004. For sharing data, collaboration, and quick communication.	www.researchgate.net
3.	ResearcherID	.	Identifying system for scientific authors and portal for linking authors' unique identifiers to their own articles, to promote researchers' achievements, started in 2008.	www.researcherid.com
4.	Twitter	>330m	News and social networking platform founded in 2006. Allows for publishing short messages (tweets).	twitter.com

Source: Own work.

Google Scholar

Is a free-access web searching engine that stores full text or metadata about scientific papers (books, conference papers, articles) but also court opinions and patents. It offers user-friendly searching mechanisms (including advanced search), offers easy citation tool, builds a ranking of searched articles, shows related articles and offers easy access to full texts (Figure 1).

Figure 1. Sample functions offered by Google Scholar



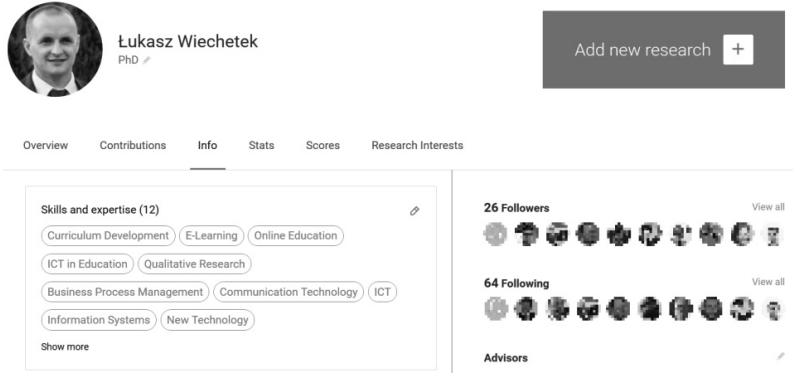
Source: Own work with scholar.google.pl.

Registered users can create an account and present short information about themselves, affiliation, scientific interests. For registered users, the system develops a list of indexed publications and citation reports. The ranking of publications is built weighting the author, source of publication and number of citations in scientific literature. The portal has also some disadvantages and limitations: indexing not always good quality papers, indexing predatory journals, presenting the most cited articles on top of the results list, so new papers get less attention.

ResearchGate

ResearchGate is a popular, professional social network for researchers and scientists that allows for sharing and getting access to scientific publications. Users of the platform can connect with millions of specialists, develop their own profiles and make them available to other scientists. They can assess the outcomes of other researchers and ask them for help, but also analyze the popularity of published content (Figure 2). Signed-in users can follow the researchers and content, recommend interesting content, discuss with other researchers or invite colleagues and build specialized communities (ResearchGate, 2018).

Figure 2. Sample user profile on ResearchGate



Source: Own work with www.researchgate.net.

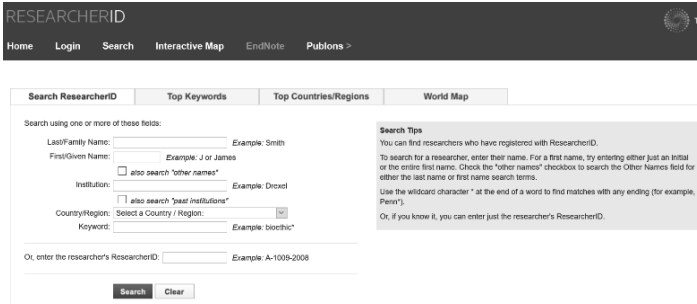
ResearchGate allows also for analyzing the popularity of publications and the researcher's impact. In the Stats section, it displays read count, citations count and number of recommendations. The author's impact is measured with RG Score. This metric is based on the number and quality of publications, answers, questions and the followers. It also uses an h-index – a simple metric to measure researcher impact. To calculate the h-index, ResearchGate uses the number of published papers and the number of citations. RG presents two h-indexes, the first includes self-citations, and second excludes self-citations.

ResearcherID

ResearcherID is a commercial and proprietary system for author identification introduced by Thomson Reuters in 2008. The system solves the common problem of author name ambiguity by building a scientific record based on publications of different authors who have the same names and surnames. Similar to ResearcherID is nonproprietary alphanumeric code ORCID (The Open Researcher and Contributor ID).

ResearcherID is also a web page where researchers using a unique ResearcherID number can register for publishing and exchanging knowledge. The platform is integrated with the Web of Science citation indexing service. Portal users can update profile information and develop a list of publications. Both registered and not registered users can search for published information using information about the author, key words, spatial background or choosing a location on an interactive map (ResearcherID, 2018) (Figure 3).

Figure 3. ResearcherID searching mechanism



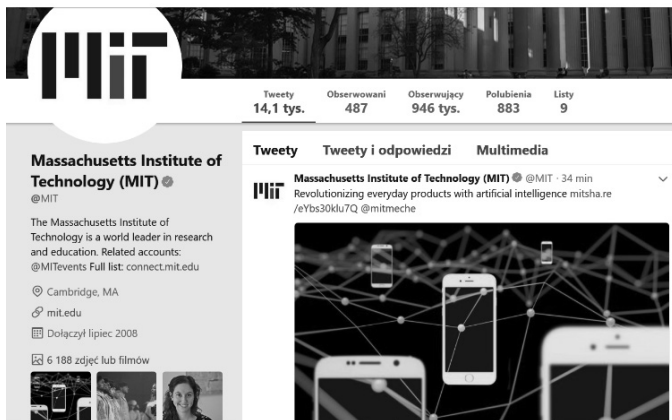
Source: www.researcherid.com/ViewProfileSearch.action (access: 06.06.2018).

Registered users also get the possibility to associate ORCID numbers, develop their own personalized profiles, and build publication lists using Web of Science searching tools. Users of ResearcherID can also generate citation metrics from the Web of Science.

Twitter

Twitter is a social networking service for publishing short, publicly visible (or available just to the followers) messages called tweets. The service was created in 2006 and at the end of 2016 it had more than 300m users. Users can subscribe to others (follow) and forward tweets (retweet). Tweets are mostly used for conversations and news publication (Figure 4).

Figure 4. Massachusetts Institute of Technology (MIT) Twitter profile



Source: <https://twitter.com/MIT> (access: 06.06.2018).

This microblogging platform is not dedicated to scientists; however, it can be successfully used by scientists to publish short information about new interesting articles (abstracts) and new issues of scientific journals. It is also very useful for creating scientific networks, international connections and cooperative projects. Researchers who want to use this tool effectively have to be aware of using appropriate hashtags and choose the right time for tweeting.

3. ResearchGate in Literature

The use of specialized social networks for scientists is explored by many researchers. We can also find scientific articles addressing the ResearchGate platform. Their authors analyze mainly reasons for using it, its functionality and the usability of displayed metrics. Some of the publications also present a critical look at social network sites.

Chakraborty (2012) explored activities and reasons for using ResearchGate and Facebook by research scholars. He prepared a questionnaire and collected data about the activities that researchers perform on social platforms and the importance of social network sites in research. The author found out that social networks were mostly used to form study groups, know others fields of study and to be up to date. He reports that for 70% of respondents such networks play a significant role as a research tool.

ResearchGate portal was explored also by Thelwall and Kousha (Thelwall & Kousha 2015, p. 876). They analyzed if ResearchGate usage is reflected in academic hierarchies. They found a moderate positive correlation between RG statistics and other educational rankings and concluded that RG Score was accepted by the academic community all over the world. They recommend to use view counts and download counts for evaluation of article impact. Yu et al. (2016) also used a correlation analysis to check if ResearchGate is a good measure for assessing scientists' effectiveness. They examined 300 ResearchGate users interested in chain management and proved that RG Score is a good measure for measuring scientists' performance.

Noticing the popularity of social networking sites among the academic community, Hoffmann et al. (2016) propose using data stored in social networks to generate new indicators of scientific impact (p. 766). They used profiles of Swiss management scholars to examine the relationship between traditional impact indicators and measures presented on Research-

Gate. Researchers concluded that the scientific impact assessment could be improved by adding a relational approach offered by social networking platforms.

A critical look at the RG Score as a measure of scientific reputation is presented by Kraker and Lex (Kraker & Lex, 2015). They indicate three RG Score disadvantages. The metric is intransparent, incorporates journal IF to evaluate single researchers and does not allow for reconstructing changes in the score. Therefore, they suggest that the present form of the indicator should not be used in the academics evaluation process. RG portal's credibility is also questioned by Memon (Memon, 2016, p. 1647). The author argues that the scientific community has been victimized by fake publishers, predatory journals and weird impact measures. He complains that ResearchGate did not prepare appropriate changes in the regulations and effective mechanisms for fighting such cybercrimes.

The presented literature shows that the ResearchGate portal and its metrics are not ideal but can be successfully used for measuring the impact of single scientists and the value of whole departments and universities. Therefore, the author analyzes the profiles owned by Polish scientists, specialists in economics and management to find out if the portal is popular among Polish academics and what are the average RG score values in the field of economics and management. The methodology and the results of this analysis will be described in the next section.

4. Polish University Staff's Activity on ResearchGate

In order to analyze the Polish university staff's activity in specialized social media, the author explored data of 613 employees of five economic departments in Poland. Data were collected from university web pages and the ResearchGate portal at the beginning of 2018.

The research questions

The author examined departments' web pages and scientists' ResearchGate profiles in order to get the answers to the following research questions:

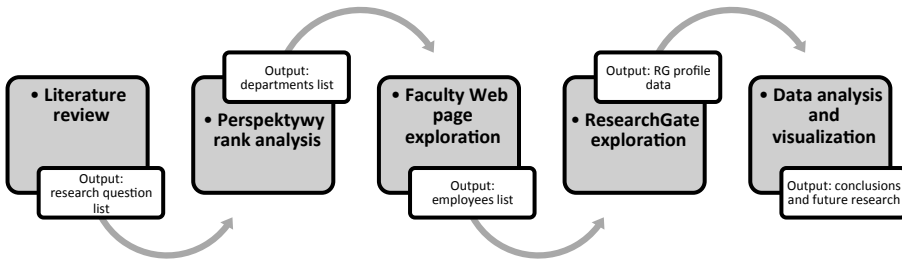
- Do university staff use ResearchGate to share information about interests and publications?
- Do top departments have a higher percentage of employees with active ResearchGate accounts?

- Which group of academics is the most represented on the ResearchGate social network?
- What is the average RG Score value for the analyzed departments?
- What group of employees owns the “strongest” profiles?

The research procedure

To get the answers to the research questions, the author performed five-step quantitative research: literature review, selecting departments for analysis, developing the employees’ list, collecting data from the ResearchGate portal, data analysis and visualization. The research procedure is presented in Figure 5.

Figure 5. The research procedure



Source: Own work.

In the first step, in order to develop research questions, a literature review was performed with Google Scholar and EBSCO Business Source Complete. The second step was the analysis of Perspektywy Fields of Study Ranking 2017 (Perspektywy, 2017) to choose the best, middle and the last economic department in the rank. In the next step, the author explored web pages of chosen departments to develop the employees list. In the fourth step, 613 scientists, employees of chosen departments, were searched for in ResearchGate to find out if they had their own profiles and to collect the characteristics of the profiles. The structure of gathered data is shown in Figure 6.

Finally, the collected data were analyzed in IBM SPSS and visualized using Microsoft Excel 2013. The data were collected in January 2018 and the analysis was performed in May 2018. The performed research allowed for formulating final conclusions and plans for future research.

Figure 6. Structure of data for the analysis

University	Title	Name	Surname	Gender	Account	Score	Items	Reads	Citations	Following
TopA	Ph.D.	Gr		M	YES	6,92	6	256	108	4
TopA	Ph.D.			M	YES	5,57	17	732	10	285
TopA	post-d			M	YES	2,49	19	172	21	20
TopA	post-d			M	YES	2,74	6	406	3	32
TopA	post-d			F	NO					
TopA	post-d			M	YES	21,02	29	678	358	3
TopA	post-d			M	YES	0	0	0	0	19
TopA	post-d			M	NO					
TopA	post-d			F	YES	6,82	28	487	23	21
TopA	post-d			M	YES	1,16	2	33	0	0
TopA	post-d			M	NO					
TopA	post-d			M	NO					
TopA	post-d			F	YES	4,15	12	21	6	28

Source: Own work.

The research sample

The explored data contained information about 613 researchers from five departments. The characteristics of those academics are shown in Table 1.

Table 1. Characteristics of studied scientists

Scientist		No.	%
Gender	Female	267	44%
	Male	346	56%
Department*	Last	55	9%
	Mid	127	21%
	TopA	190	31%
	TopB	134	22%
	TopC	107	17%
Title/position	MSc	108	18%
	PhD	302	49%
	PhD (doc. dr)	17	3%
	Post-doctoral (dr hab.)	96	16%
	Associate professor (prof. nadzw.)	27	4%
	Prof.	63	10%
Have RG account	No	356	58%
	Yes	257	42%

* Position in the rank (top, middle, last).

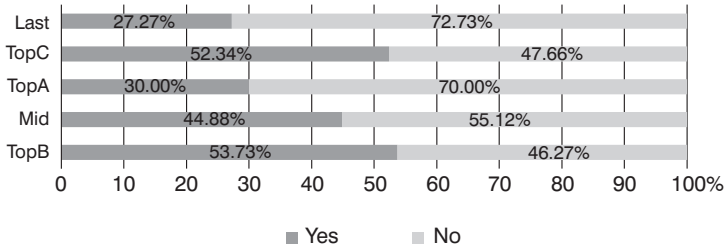
Source: Own work.

The author explored data of 613 scientists employed in five departments. 44% of scientists were female, 56% male. The departments employed from 55 (last) to 190 (TopA) researchers. The largest group of examined researchers were doctors (PhD and PhD (doc. dr)) – 52%, the least represented were professors – 10%. The master's degree and post-doctoral degree groups were 18% and 20% of scientists respectively.

Data analysis

Percentage of employees with active ResearchGate accounts

Figure 7: Employees with active ResearchGate accounts



Source: Own work.

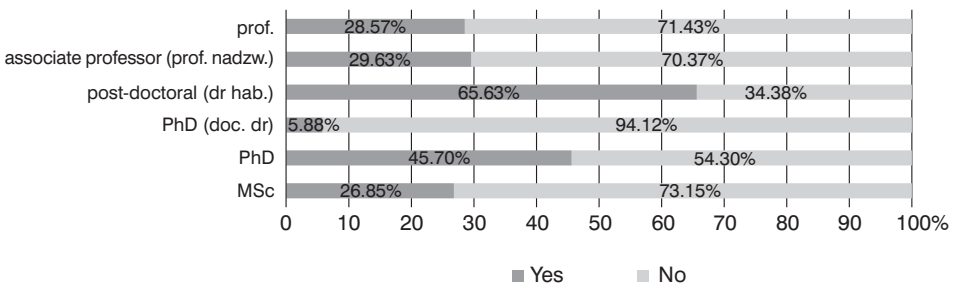
Only 42% of the analyzed scientists had active accounts on ResearchGate. There were no big differences between the percentage of accounts owned by employees of top and middle departments, about half of employees from that faculties had an RG account (Figure 7). Only 27% of researchers form the last faculty in the ranking had an RG profile. However, there was also one top department (TopA) where only 30% of employees had RG accounts. We can say that the ResearchGate platform is not very popular among the examined researchers. It is worth investigating if the researchers who do not have a profile on RG use other tools like Google Scholar, ResearcherID, Twitter, Facebook use tools provided by the university such as a web page or university local indexing database or maybe they do not want to share their outcomes in the digital world.

Groups of employees the most represented on the ResearchGate

The most represented group of scientists on the RG platform were post-doctoral scientists – above 65% of them had an active profile (Figure 8). The least active were docents (lecturers with PhD) – only about 6% of

them had an account. The middle group were associate professors and full professors (about 29% had accounts). Also, nearly 27% of the youngest MSc employees possessed an account. A significant percentage of accounts owned by post-doctoral employees may result from the need to collect and popularize their scientific and organizational achievements, and highlight international cooperation. That is necessary to get a promotion. The lowest percentage among docents probably results from the fact that they are didactic employees and generally do not have to show any scientific activity or publications. Younger researchers with MSc and PhD are probably at the stage of developing achievements and learning about the mechanism supporting their dissemination, hence their moderate activity on social networks for scientists. They can also use different tools very popular among young generations like Facebook or Twitter.

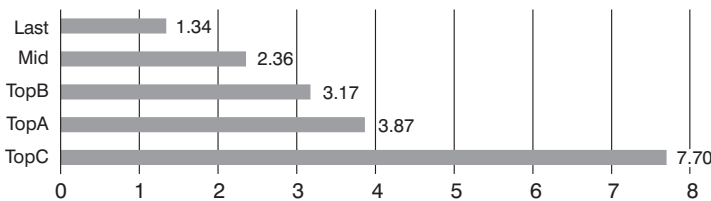
Figure 8: The most represented employees groups on the ResearchGate



Source: Own work.

The average RG Score value

Figure 9: The average RG Score value



Source: Own work.

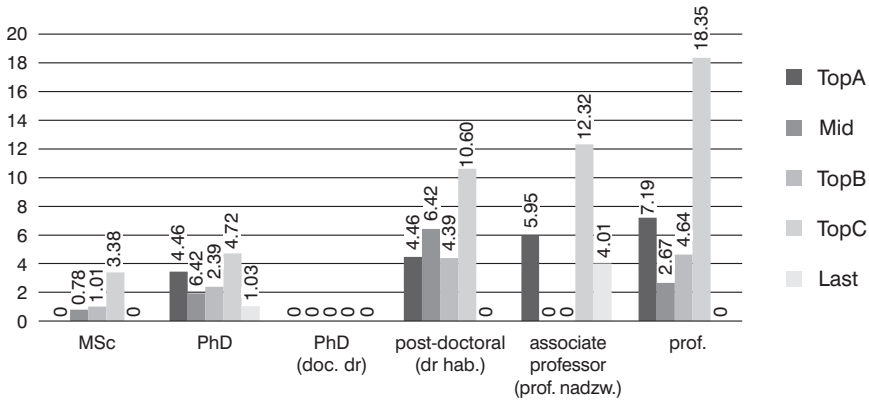
The average RG Score value was 4.02 for all analyzed profiles. We can observe that the departments placed higher in the Perspektywy Fields of Study Ranking 2017 had a higher average RG Score value. The lowest

value of 1.34 was observed for one of the last departments in the ranking, and the highest RG Score was obtained by the TopC economic department (Figure 9).

The average RG Score by scientific degree/position

The author also analyzed the differences in RG Score values between universities and scientific degree/positions of employees (Figure 10).

Figure 10: The average RG Score by scientific degree/position



Source: Own work.

The highest average value of RG Score was obtained by associate professors and full professors (9.45 and 7.09 respectively), the lowest value was obtained by docents and employees with MSc – 0.00 and 0.77. Post-doctoral employees (dr hab.) held 6.46 and an average value for doctors (PhD) was 2.92. We can say that the average RG Score value increases with an increase of the scientific degree or title. The lowest young MSc employees and the didactic staff (docents) had the lowest value of below 1.00 while associate professors and full professors possessed the highest average RG Score of above 7.00. The value of RG Score represents the state of scientific development. Young researchers with not many good scientific publications and developed networks of international cooperation have no or very low RG Score. A lot of scientific and organizational achievements of mature scientists are reflected in a higher RG Score. However, it is worth creating an RG profile early and systematically update the contacts and achievements in order to be more recognizable and have a better chance to start international cooperation or increase the number of citations.

5. Conclusions

The performed literature review and analysis of ResearchGate profiles allow for the following conclusions:

- Nowadays, scientists and researchers can use many social networks like Google Scholar, ResearchGate, and ResearcherID. They are free and offer a lot of simple tools for building a scientific portfolio, establishing worldwide communication, finding a job, exchanging ideas and research results.
- Social networking sites for scientists have a lot of advantages: ease of use, global access, worldwide promotion, immediate interaction; however, they can also cause new problems and risks: time-consuming updates, security issues, lack of privacy, or violation of copyright.
- The analysis based on the data collected from the social network can be useful not only for scientists looking for competent researchers who can work together on big scientific projects but also can be a source of valuable information for university managers (for employee evaluation) or business representatives looking for scientists who could help them solve business problems.
- The ResearchGate portal is not a tool very frequently used by Polish researchers employed in economic and management departments. Only 42% of researchers from five analyzed economic and management departments had an active profile on this platform.
- The ResearchGate portal is used mostly by younger academics who need to build and disseminate strong scientific record in order to get promoted or receive a scientific title (Figure 8). However, the highest value of RG Score was observed among mature scientists – post-doctoral or professors (Figure 10).
- Good faculties occupying the first places in the Polish educational rankings are not necessarily more represented on specialized social networks; however, their employees have a higher value of RG Score.
- It is worth creating an RG profile early and systematically update the contacts and achievements in order to be more recognizable and have a better chance to increase the number of citations or start international cooperation.
- The RG Score can be successfully used not only for measuring individual scientists' performance but also could be used as an indicator of scientific impact of departments or universities.

6. Future Research

Specialized social media can be used for many different purposes. They are useful for students, scientists, university administration, and business representatives. They help to promote not only single researchers, universities but also research groups and networks of cooperating organizations. There is a need to raise awareness of how important a role is played by social media in scientific development. Therefore, their usage should be an area of research. Future research will be conducted in two ways. The author wants to compare the obtained findings with online activity of scientists from different fields: humanities, natural sciences, formal sciences and applied sciences. The author also wants to examine scientists from different countries/regions of different levels of digital maturity. The results of future research will be used to prepare recommendations for scientists about why and how to use specialized social network sites.

References

- Bilder, G. (2012). *Structure of the ORCID Identifier*. Retrieved on 7 June 2018 from <https://docs.google.com/document/d/1awd6PPguRAAdZsC6CKpFSSu1dulliT8E3kHwIJ3tD5o/edit>.
- Chakraborty, N. (2012). *Activities and reasons for using social networking sites by research scholars in NEHU: A study on Facebook and ResearchGate*. Retrieved on 7 June 2018 from <http://ir.inflibnet.ac.in:8080/ir/bitstream/1944/1666/1/3.pdf>.
- Haak, L.L., Fenner, M., Paglione, L., Pentz, E., & Ratner, H. (2012). ORCID: A system to uniquely identify researchers. *Learned Publishing*, 25(4), 259–264.
- Hoffmann, C.P., Lutz, C., & Meckel, M. (2016). A relational altmetric? Network centrality on ResearchGate as an indicator of scientific impact. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(4), 765–775.
- Kelly R. (Ed.). (2009). *Twitter study – August 2009*. San Antonio, Texas: Pear Analytics.
- Kraker, P., & Lex, E. (2015, June). A critical look at the ResearchGate score as a measure of scientific reputation. In *Proceedings of the quantifying and analysing scholarly communication on the web workshop (ASCW'15), Web Science conference*.
- Memon, A.R. (2016). ResearchGate is no longer reliable: Leniency towards ghost journals may decrease its impact on the scientific community. *J Pak Med Assoc*, 66(12), 1643–1647.
- Perspektywy Fields of Study Ranking. (2017). Retrieved on 20 December 2017 from <http://www.perspektywy.pl/RSW2017/ranking-kierunkow-studiow/kierunki-ekonomiczne/ekonomia>.
- ResearchGate Help Center. (2018). <https://explore.researchgate.net> (retrieved on 6 June 2018).
- ResearcherID Help System (2018). <http://www.researcherid.com> (retrieved on 6 June 2018).
- Statista. (2018). *Most popular social networks worldwide as of April 2018, ranked by number of active users*. Retrieved on 5 June 2018 from <https://www.statista.com/statistics/272014/global-social-networks-ranked-by-number-of-users/>.
- Thelwall, M., & Kousha, K. (2015). ResearchGate: Disseminating, communicating, and measuring scholarship?. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66(5), 876–889.

- Wiechetek, Ł. (2017). *Using the employee's internet profile to improve communication between scientists, students and business representatives*. Paper presented at the 11th annual International Technology, Education and Development Conference, Valencia, 6th, 7th and 8th March, 2017.
- Van Noorden, R. (2014). Online collaboration: Scientists and the social network. *Nature*, 512(7513), 126–129.
- Yu, M.C., Wu, Y.C.J., Alhalabi, W., Kao, H.Y., & Wu, W.H. (2016). ResearchGate: An effective altmetric indicator for active researchers?. *Computers in Human Behavior*, 55, 1001–1006.

**ZARZĄDZANIE USŁUGAMI
ORAZ PROJEKTAMI IT
– METODYKI, NARZĘDZIA,
PROBLEMY**

Iwona Kolasa, Tomasz Papaj***

Information Systems Projects in Government Units – Impact on Project Success

The research described herein sought to establish whether information system (IS) project characteristics affect project success in government administration units (GAUs). To attain its objective, the study addressed three basic questions: (1) What are IS project success measures (SMs); (2) What are IS project characteristics; and (3) Do these characteristics determine IS project success? A theoretical model and five hypotheses were developed based on a literature review, and surveys were used to collect data to test the hypotheses. The survey was administered to project managers, project team members, and end-users involved in IS projects in GAUs, yielding 220 valid responses. The study identified ten IS-project SMs: project scope, project schedule, project costs, quality of project management, system quality, user satisfaction, information quality, service quality, system use, and net benefits. In addition, five IS project characteristics were assessed: the nature of the IS project, the IS project type, the IS project management methodology, implementation of the standard IS version, and IS customization. The study results showed that the success of an IS project was related to the following characteristics to a statistically significant extent: the nature of the IS project, the IS project management methodology and standard IS implementation. The study contribution is the suggestion of a seven-step research methodology for examining the influence of IS project characteristics on IS project success for GAUs. The study identified and described IS project SMs and basic IS project characteristics. The SMs classified within the study are useful for practitioners undertaking empirical activities aimed at the successful management of IS projects. A practical implication of these results is helpful for project managers in understanding the influence of IS project complexity on the project success. The primary limitation of the study was that the data were gathered only from GAUs and not business organizations; further research is needed to confirm the generalizability of the study results.

Keywords: IS projects, information systems, success factors, government units.

* dr Iwona Kolasa – University of Economics in Katowice; 1 Maja 50 St., 40-287 Katowice, Poland; e-mail: iwona.kolasa@ue.katowice.pl; <https://orcid.org/0000-0002-8138-3503>.

** dr hab. Tomasz Papaj, prof. UE – University of Economics in Katowice; 1 Maja 50 St., 40-287 Katowice, Poland; e-mail: tomasz.papaj@ue.katowice.pl; <https://orcid.org/0000-0002-3336-9686>.

Projekty systemów informatycznych w jednostkach rządowych – wpływ na powodzenie projektu

Celem głównym badania było ustalenie czy wybrane charakterystyki projektu systemu informatycznego (Information System – IS) wpływają na sukces tego projektu w jednostkach administracji rządowej (Government Administration Unit – GAU). W badaniu postawiono trzy pytania: (1) jakie są mierniki sukcesu (Success Measures – SM) projektu IS; (2) jakie są główne charakterystyki projektów IS; oraz (3) czy te charakterystyki determinują sukces projektu IS? W oparciu o przegląd literatury opracowano model badawczy oraz pięć hipotez. Badania przeprowadzono w jednostkach administracji rządowej na podstawie kwestionariusza ankiety. W badaniu uczestniczyli pracownicy jednostek GAU pełniący funkcje kierowników projektu, członków zespołu projektowego, użytkowników końcowych oraz pozostałych interesariuszy zaangażowanych w projekt IS. Uzyskano 220 prawidłowo wypełnionych kwestionariuszy ankiety. W badaniu zidentyfikowano 10 SM projektów IS: zakresu projektu, czas trwania projektu, koszty projektu, jakość zarządzania projektem, jakość systemu, zadowolenie użytkowników, jakość informacji, jakość serwisu, użyteczność systemu, korzyści biznesowe netto. Zidentyfikowano pięć charakterystyk projektów IS: charakter projektu IS, typ projektu IS, metodykę zarządzania projektem IS, wdrożenie standardowej wersji IS i dostosowanie IS do potrzeb GAU. Wyniki badania wykazały, że sukces projektu IS jest związany z charakterem projektu IS, stosowaną metodyką zarządzania projektem IS oraz wdrożeniem standardowej wersji IS.

Słowa kluczowe: projekty IS, systemy informatyczne, czynniki sukcesu, administracja publiczna.

JEL: H70, M15

1. Introduction

Government administration units (GAUs) have been intensively developed, thereby improving the implementation of administrative processes. The development and application of information and communication technologies (ICT) has played a significant role in transforming GAUs (Grucza & Ćwik, 2013). A commonly used approach to computerization of GAUs has been the implementation of computerized programs that, as part of a coherent concept, are divided into multiple information systems (IS) projects (*Program zintegrowanej informatyzacji państwa*, 2016; Sobczak, 2012), which are frequent activities in various organizations that invest substantial resources to drive innovation and change (Sausser et al., 2009). IS project management should lead to the highest possible efficiency, taking

into account stakeholder requirements, the time required to complete such projects, and their costs. Thus, IS projects should be planned and carried out on time and in line with their allocated budgets (Ziemba & Obłąk, 2014).

Existing studies have primarily examined IS projects in business organizations (Bandara et al., 2005; Cunha et al., 2017), with only a few concentrating on GAUs in different countries and indicating a need to do so (Koh et al., 2011; Krzyżanowski, 2013). Therefore, researching Polish GAUs should contribute to a greater understanding of the factors affecting IS projects and help fill a significant gap in the existing body of knowledge. The existing research also suggests that most IS project problems are related to management, organizational, and cultural issues and not technical problems (Hartman & Ashrafi, 2002; Oz & Sosik, 2000). These findings imply that project management is a critical component of IS project success.

The published research on IS projects shows that they pose a significant challenge for business organizations and an even greater challenge for GAUs (Strojny et al., 2016). IS projects are analysed in the context of their success or failure, where their success is understood to be the fulfilment of their predefined goals, both throughout the project duration and over the longer term (i.e., after the end of the project) (Trkman, 2010). According to the Standish Group report, the success rate of IS projects in GAUs is estimated to be 21% (The Standish Group International, 2015). Moreover, the bigger the project, the greater the risk of project failure (Gaikema et al., 2019). However, evidence indicates that many software projects fail to deliver on time or within budget and fail to give value (*The High Cost of Low Performance*, 2013). Thus, nearly 60% of IS projects do not meet their time and budget goals, and often do not meet their business objectives (The Standish Group International, 2015). Many reasons have been proposed for IS projects' lack of success; however, insufficient research has been conducted as to the influence of their characteristics on their success, especially within GAUs. This study therefore contributes to the body of knowledge that seeks to understand which IS project characteristics influence IS project success in Polish GAUs.

This paper is organized as follows. The next section consists of a literature review and presents the study hypotheses. The methodology used in the study is outlined next, followed by the research findings on IS project characteristics and a discussion of the hypothesis tests employed in the study. The paper concludes by discussing the study contributions, limitations, implications of findings, and proposed future work.

2. Research Background

2.1. IS Project Success Measures

The contemporary economic and social development of business and public administration requires efficient and modern management supported by information and communication technologies, especially IS. Moreover, ISs are developed and implemented within organizations through projects. Project management, including IS projects, is a relatively young field of knowledge, focusing on proper preparation and the subsequent efficient implementation of projects (Grucza & Ćwik, 2013).

An IS project is deemed successful if it meets its predetermined goals, both during the project and over the long term (after completion of the project and transition to the operation of the system) (Grucza & Ćwik, 2013; Trkman, 2010). The concept of project success is very important in the context of IS projects (Mulyani et al., 2016). The definition and measurement of project success have matured and evolved because of the complexity and ambiguity that surrounds this concept (Delone & McLean, 2003). The complexity and ambiguity of project success within the GAUs context refer to its business, economic, behavioural, and technical dimensions (Ziembra, 2017). Thus, project success is a multidimensional construct wherein project stakeholders can select several criteria that they believe are important to judge success (Joslin & Müller, 2016).

In the literature, IS project success is frequently conceived in terms of success or failure (Mulyani et al., 2016), whose relationship is presented as one of three outcomes: (1) total failure: the system has not been implemented or has been implemented but not used; (2) partial failure: the main project objectives have not been achieved or the project has ended with undesirable results; (3) success: most of the project stakeholders have achieved their goals and the project has not yielded undesirable results (Heeks, 2002). However, measuring IS success is not straightforward, because it depends on the success criteria which are met.

As is apparent from the discussion above, no ultimate definition of IS success exists. As pointed out by Urbach et al. (2009), the definition of IS success depends on the stakeholder's point of view (Urbach et al., 2009). Furthermore, IS success is not an absolute 'black or white' concept but instead can be viewed as a combination of project implementation success and IS success (Espinosa et al., 2006). In general, there is a lack of consensus on how to define IS success, and two approaches to it might

be defined: the classic approach and the modern understanding approach. The former is based on such criteria as cost, schedule, and project scope. In contrast, the modern understanding of IS success takes into account such criteria as customer satisfaction, meeting business objectives, meeting project requirements, and response to project changes (Chmielarz, 2013).

Table 1. IS success measures

	Success measure	Description
IS project management success	SM1 Project scope	The project was implemented according to the defined scope.
	SM2 Project schedule	The project was completed within a certain time frame.
	SM3 Project costs	The project was implemented within a specified budget.
	SM4 Quality of project management	The project documentation and project management were of adequate quality.
IS implementation success	SM5 System quality	All characteristics of the IS are desirable.
	SM6 User satisfaction	IS users are satisfied with IS.
	SM7 Information quality	The IS system outputs (content, reports, dashboards) have desirable characteristics.
	SM8 Service quality	The IS service is of high quality, and IS support provided by the IS manufacturer or IT support personnel resolve the most of urgent queries.
	SM9 System use	IS has a high level of service, such that users and customers utilize its capabilities.
	SM10 Net benefits	The extent to which IS contributes to the success of individuals, groups, organizations, industries, and nations.

Source: The authors' work.

Analysis of the results of research conducted so far on IS project success reveals the use of measures concerning project management itself and also implemented IS measures. To measure IS project management success, four variables have been used: scope, schedule, costs (Kerzner, 2009), and quality of project management (Chmielarz, 2013; Kisielnicki, 2011; Trocki, 2012). To measure IS implementation success, the variables from the DeLone and Mclean model (2003) were used (Delone & McLean, 2003). IS project

success measures (SMs) are as follows: project scope (SM1), project schedule (SM2), project costs (SM3), quality of project management (SM4), system quality (SM5), user satisfaction (SM6), information quality (SM7), service quality (SM8), system use (SM9), and net benefits (SM10). Measures SM1–SM4 measure IS project management success, whereas SM5–SM10 measure IS implementation success. Table 1 below details these IS success measures.

2.2. IS Project Characteristics

Past research has shown that certain project characteristics directly impact project management performance. Specifically, project size, technological complexity and change, and the newness of the application have been found to influence the outcome of large software projects (Zmud, 1980). IS project size has been found to have a significant negative relationship with project completion (Yetton et al., 2000). Nevertheless, the size of the project is not the only characteristic to which attention should be paid.

Individual IS projects characteristics considered in this study were as follows: nature of the IS project, type of IS, IS project management methodology, standard IS implementation, and IS modifications based on the specific needs of GAUs.

The nature of the project has been found to have a major impact on its success. For example, according to The Chaos Report, projects using a purchased application with no modification had the highest success rate at 57%, whereas projects that were developed from scratch using modern methodologies had a 23% failure rate. The results also show that projects developed from scratch using traditional languages and methods had the highest challenge (neither success nor failure) rate of 61% (The Standish Group International, 2015). Thus, the nature of the IS project matters, and several IS project types are possible: development and implementation of a dedicated IS, development of an existing IS, IS maintenance, IS integration, and implementation of a purchased (off-the-shelf) system.

In general, studies show that not much is known about the effect of IS project type on project success (Raymond & Bergeron, 2008). Moreover, which individual project criteria are adopted will vary depending on the type of project (Wateridge, 1998). Several types of IS might be identified, such as data register systems, service platform, document workflow system, domain system, statistical system, ERP, SIT/GIS, CRM, and data warehouse systems (Kisielnicki, 2014). The type of IS included in this study was

measured if this particular characteristic was found to have an impact on project success.

Different project management methodologies might be used to manage an IS project: a formal waterfall methodology such as Prince2 (The Stationery Office, 2017) or PmBok (Project Management Institute, 2013) and agile methodologies such as Prince2Agile (The Stationery Office, 2015) or AgilePM (DSDM Consortium, 2010). However, informal methodologies developed by the organization or organizational procedures are sometimes used for this purpose (Ronen & Pass, 1992). Sometimes organizations also use a mixed approach combining waterfall and agile methodologies (Špundak, 2014). Also implied in the literature is that little research has been done to determine whether formal or informal project methodologies lead to greater project success (Joslin & Müller, 2016). For example, Tarwani and Chug (2016) define a positive relationship between project methodology and project success (Tarwani & Chug, 2016). Tiwana and Keil's (2004, p. 74) study of 720 IS projects found the use of an inappropriate methodology to be the most critical risk driver for project failure (Tiwana & Keil, 2004). Moreover, the Standish Group placed the selection and use of a project methodology as one of the top ten factors contributing to project failure (The Standish Group International, 2010). Their report states that project methodologies have led to improvements in project success (35%) rather than to project failure (19%), with projects that partly met their project success criteria using project methodologies (46%).

In general, studies show a significant difference between the implementation of commercial off-the-shelf (COTS) ISs or custom-made (bespoke) IS development (Agrawal et al., 2016). For instance, COTS systems are software packages offered by commercial vendors that support core administrative processes such as budgeting, accounting, procurement, performance, and human resource management by integrating the data required for these processes in a single database. COTS systems are based on the premise that the software vendor can support common business processes more effectively and efficiently than can customer organizations (Thomas & Jajodia, 2004). Custom-made IS development provides the most freedom since the design, creation, and implementation are all firmly in the hands of the end-users (Gasper, 2019). With a custom-made program, other areas of the business can also be included. COTS and custom-made IS implementation projects both have advantages and disadvantages (Ur & Ziv, n.d.). Thus, it is worth asking if there is a relationship between COTS implementation as well as IS modification and IS project success.

3. Research Methodology

3.1. Research Goals

The focus of the research described in this paper was analysing the influence of IS project characteristics on IS project success in Polish GAUs. Its goals were to (1) identify IS project success measures (SMs), (2) identify IS project characteristics, and (3) analyse the influence of IS project characteristics on IS project success in Polish GAUs.

In accordance with these goals, the following research questions were posed:

1. What are the GAUs IS project success measures?
2. What are the GAUs IS project characteristics?
3. Do these characteristics determine GAUs IS project success?

3.2. Research Procedure

Research methods employed in the study included a critical review of the relevant literature, practical collaboration, logical deduction, and use of a survey to collect data. The following steps were undertaken in the research process.

Step 1. Choosing the right research model. The relationship between IS project characteristics and GAUs IS project success is best illustrated by a relational model. Based on the constructed general model, the following basic research hypotheses were formulated:

- H1. There is a relationship between the IS project success and IS project nature.
- H2. There is a relationship between the IS project success and IS project type.
- H3. There is a relationship between the IS project success and IS project management methodology.
- H4. There is a relationship between the IS project success and standard IS implementation.
- H5. There is a relationship between the IS project success and IS customization for GAUs.

Step 2. Analysis of IS project SMs in GAUs, which were identified through a literature review.

Step 3. Analysis of IS projects characteristics, which were identified through a literature review.

Step 4. Questionnaire preparation. The questionnaire consisted of three parts. The first part was to gather respondent demographic data and data describing characteristics of IS projects in which the respondent had been involved. This part of the questionnaire specified who was involved in the survey and what type and scale of the IS project was being examined. Five questions from this part were analysed as characteristics that could have a relationship with IS project success. The second part of the questionnaire consisted of 10 questions related to the SMs, and the third part of the survey contained 26 questions related to project success factors. The third part of the questionnaire was not analysed as part of the research described in this paper. The first part of the questionnaire consisted of single-choice questions, whereas the questions in the remaining parts employed the five-point Likert scale to achieve consistency of collected data.

Step 5. Sample size and pilot studies. The subjects participating in the study were employees of GAUs in Poland participating in IS projects. The size of the research sample was estimated at 369 units of state GAUs (central and regional GAUs). The pilot study was conducted from 4 to 22 September 2017 and included 20 respondents. For pilot studies, 20 correctly completed questionnaires were obtained. The analysis of reliability showed that the prepared questionnaire could be used in the basic survey. Cronbach's alpha coefficient was 0.758 for SM-related questions.

Step 6. Conduct of the main study. The research was carried out between November 2 and 24, 2017. The survey was based on a prepared questionnaire, which was available in the form of a web form filled in via the Internet (CAWI method—Computer-Assisted Web Interview) and a paper form (PAPI method—Paper & Pen Personal Interview) directly forwarded to respondents with a request. In total, 220 correctly and fully completed questionnaires were obtained in the study, including 180 via the CAWI method and 40 via the PAPI method. The reliability of the measurement scale was established using Cronbach's alpha coefficient, which confirmed the high reliability of the scale.

Step 7. IS project characteristics analysis. The obtained data were subjected to statistical analysis, where the statistics were analysed using Statistica and MsExcel tools, including calculation of the Pearson chi-square independence test p and conduct of consecutive coefficient tests.

4. Research Findings

4.1. Descriptive Analysis of GAUs' IS Projects

The first part of the questionnaire collected descriptive data about respondents and IS projects. The questionnaire was anonymous, and to encourage respondents to answer questions freely, the survey did not require an indication of the GAUs in which the respondents were engaged. Nevertheless, the questionnaire required the respondents to answer questions about their characteristics, as well as those about the IS project itself (Table 2). The respondents participating in the study were directly involved in the implementation of the IS projects. Most of the respondents were team members (57%). The respondents were asked to indicate IS project experience. As shown in Table 2, the majority of respondents declared that their experience was less than a year (29%) and more than a year, but less than 3 years (25%). The largest group of respondents were persons holding a middle-level position (30%), followed by a senior position (17%) as well as specialist (16%) and independent positions (15%).

Table 2. Descriptive analysis of respondents

Main characteristics	Category	Percentage
Respondent's role in the IS projects	project team member	57%
	end-user	13%
	top management	12%
	consultant	8%
	project manager	7%
	other	3%
Respondent's IS projects experience	less than one year	29%
	more than a year, less than 3 years	25%
	more than 3 years, less than 5 years	15%
	more than 7 years	14%
	more than 5 years, less than 7 years	11%
	do not have	7%

Main characteristics	Category	Percentage
The position held by the respondent in the structure of GAUs	mid-level position	30%
	senior position	17%
	specialist position	16%
	independent position	15%
	supporting position	12%
	coordinating position	9%

Source: The authors' work.

The questionnaire collected descriptive data about the IS projects (Table 3). The vast majority of IS projects were held in regional GAUs (77%). The vast majority of respondents rated projects completed in the last three years (54%). As regards their duration, most of the IS projects lasted no more than 6 months (47%) and about one year (38%). The vast majority of IS projects ended as originally scheduled (69%). Over half of the projects were within the originally planned budget (58%).

Table 3. Descriptive analysis of IS projects in GAUs

Main characteristics	Category	Percentage
Number of GAUs	regional GAUs	77%
	central GAUs	23%
The year of the IS launch	2015–2017	52%
	2012–2014	23%
	2009–2011	13%
	2006–2008	6%
	2003–2005	3%
	2000–2002	1%
	before 1999	3%
Duration of the IS project (months)	1–6	47%
	7–12	38%
	13–18	8%
	25–30	4%
	19–24	4%
	31–36	1%

Main characteristics	Category	Percentage
Completion of the IS project at the originally scheduled time	yes	69%
	do not know	15%
	no	9%
	project is still under implementation	7%
The IS projects were within the planned budget	yes	58%
	do not know	30%
	no	6%
	project is still under implementation	5%

Source: The authors' work.

4.2. Measuring Main Characteristics of IS Projects

The respondents were asked five questions about IS project characteristics. All questions were a single choice, and the questions are presented in Table 4. The questionnaire collected descriptive data about ISs in GAUs. The largest number of IS projects included development of the existing system projects (29%) and implementation of dedicated system projects (27%). The data registry system (37%) and the service platform (19%) were the dominant IS project types. The methodology based on the organization's procedures (48%) was used mainly in the evaluated IS projects and then in the mixed methods (18%). The use of agile methodologies was declared only in 9% of IS projects. 52% of IS projects were implemented as standard off-the-shelf solutions. However, in 50% of projects, the IS was modified to adapt it to the GAU's specific needs.

Table 4. Questions about IS project characteristics

Characteristics	Questions	Available answers	Percentage
IS project nature	What was the nature of the information system?	development of existing IS	29%
		development and implementation of a dedicated IS	27%
		IS maintenance	21%
		IS integration	13%
		implementation of a post-paid system	10%

Characteristics	Questions	Available answers	Percentage
standard IS implementation	The information system was?	data register systems	37%
		service platform	19%
		workflow system	11%
		domain system	9%
		statistical system	7%
		ERP	6%
		SIT/GIS	5%
		CRM	3%
		data warehouse system	3%
IS project management methodology	The information system project was managed based on?	organization's procedures (own methodology)	48%
		mixed methodologies (formal and informal)	18%
		formal methodology (Prince2, PMI, IPMA)	13%
		informal project methodologies	12%
		agile methodology	9%
standard IS implementation	Was the information system a standard solution implemented in many public administration units?	yes	52%
		do not know	25%
		no	23%
		project is still under implementation	0%
IS customization for GAUs	Was the information system to a large extent (over 30% of functionality) modified for the needs of a specific unit?	yes	50%
		no	30%
		do not know	20%
		project is still under implementation	0%

Source: The authors' work.

To answer the research question: 'Do project characteristics determine GAUs IS project success?', the impact of project characteristics on the

IS project success was examined, and the following characteristics were analysed: nature of the IS project, type of IS, IS project management methodology, standard IS implementation, and IS modifications based on the specific needs of GAUs. These characteristics are described by Hypotheses H1–H5. To verify these hypotheses, the Pearson chi-square independence test was used to examine the relationship between two qualitative variables, and the results of the analysis are presented in Table 5.

Table 5. Pearson chi-square statistic values for selected IS project characteristics

Dependencies of selected characteristics	The value of Pearson's chi-square statistic	<i>p</i> -value
IS project success – IS project nature (H1)	19.256	0.014
IS project success – IS project type (H2)	20.350	0.205
IS project success – IS project management methodology (H3)	20.552	0.008
IS project success – standard IS implementation (H4)	13.804	0.008
IS project success – IS customization for GAUs (H5)	3.381	0.496

Source: The authors' work.

Conducting the Pearson chi-square independence test showed a significant relationship between the following variables:

- IS project success depends to a statistically significant extent on IS project nature (H1).
- IS project success depends to a statistically significant extent on IS project management methodology (H3).
- IS project success depends to a statistically significant extent on standard IS implementation (H4).

Carrying out the Pearson chi-square test showed no significant relationship between variables:

- IS project success does not depend on IS project type (H2).
- IS project success does not depend on the IS customization for GAUs (H5).

To compare the dependence power for the dependent variables, the *p*-values of consecutive coefficients *C* were calculated. Ranking of the impact of the dependence of selected IS project characteristics on IS project success according to the value of Pearson's *C* contingency coefficient is presented in Table 6.

Table 6. Pearson's C contingency coefficient for selected IS project characteristics

Dependencies of selected characteristics	Pearson's C contingency coefficient
IS project success – IS project nature (H1)	0.2837
IS project success – IS project management methodology (H3)	0.2923
IS project success – standard IS implementation (H4)	0.2430

Source: The authors' work.

The strongest relationship occurs between IS project success and IS project management methodology (H3). As a result of testing the hypotheses, three of the five hypotheses were confirmed (Table 7).

Table 7. Results of testing the hypotheses for selected IS project characteristics

Hypothesis	Confirmation
H1. There is a relationship between the IS project success and IS project nature.	confirmed
H2. There is a relationship between the IS project success and IS project type.	not confirmed
H3. There is a relationship between the IS project success and IS project management methodology.	confirmed
H4. There is a relationship between the IS project success and standard IS implementation.	confirmed
H5. There is a relationship between the IS project success and IS customization for GAUs.	not confirmed

Source: The authors' work.

5. Conclusion

In this paper, we described the investigation of the impact of chosen IS project characteristics on IS project success in GAUs. After collecting and analysing the data from 220 respondent questionnaires, the relationship between variables was established.

It is worth mentioning that in the case of Polish GAUs, IS projects are arranged via the procurement procedure. Due to this procedure, the cost and budget of the project is always known at the beginning and is not subject to change during implementation.

The strongest relationship for Polish GAUs was between IS project success and IS project management methodology, meaning that the methodology used in the project was important for the success of the project. Worth noting in this study was that respondents reported that 48% of projects were implemented based on the organizations' own methodologies. Thus, existing methodologies are not sufficient for GAUs, which apparently chose to employ their own methodologies. Other researchers also noticed that project management methodologies viewed as sufficiently comprehensive to manage the project tended to lead to higher levels of project success as opposed to project management methodologies that needed to be supplemented for use by the project manager (Joslin & Müller, 2016).

It is surprising that IS project type was found to be unrelated to IS project success. There is no difference with the type of IS being implemented, whether data register systems, service platform, document workflow system, domain system, statistical system, ERP, SIT/GIS, CRM, or data warehouse systems. There was also no impact on IS project success regarding the customization made to IS during implementation. In practice, there is a huge difference between these types of IS projects. However, according to respondent answers, this difference does not impact IS project success.

5.1. Research Contribution

The theoretical contribution of this research is that it analyses and synthesizes IS project SFs in order to enhance the knowledge of them from various perspectives. The methodological contribution of this research is that the framework of SFs is developed and described to enhance the knowledge and skills of using SFs for IS project success. The practical contribution of this research is employing this framework to identify IS project characteristics that relate to IS project success in Polish GAUs.

5.2. Implications for Research

This study makes two main contributions to the literature. Firstly, it proposes a seven-step research methodology for examining IS project characteristics for GAUs. Secondly, it identifies IS project characteristics that impact IS project success for GAUs. Moreover, researchers may develop, verify, and improve this methodology and implement it to identify IS project characteristics in other countries.

5.3. Implications for Practice

The findings of this study have important implications for practice. Firstly, IS project managers could find answers to the important question: What are the IS project success measures? Secondly, the SFs are useful for practitioners undertaking empirical activities aimed at managing IS projects successfully and effectively. Moreover, replication of this study in emerging and developing countries will be useful to improve their knowledge of factors impacting on the IS project (or lack thereof) in such contexts. It is clear that managing an IS project within a schedule and within budget has an impact on IS project success, along with the project management methodology adopted and the nature of the IS project (development and implementation of a dedicated IS, development of existing IS, IS maintenance, IS integration, implementation of a purchased off-the-shelf system).

5.4. Limitations and Future Research

The research described herein was not without its limitations. Firstly, this study gathered data from only one country, Poland. Further research is needed in order to confirm the generalizability of its achieved results with respect to other countries. Secondly, this study employed the basic statistical measures. Future research should employ robust statistical analyses. For example, it is important to identify exact differences between different IS project types, methodologies, and sizes. Thirdly, this study employed a snapshot research approach. Further research needs to consider a longitudinal approach, based on data collected across several time periods.

Acknowledgment

This research has been supported by a grant entitled “Success factors for information systems projects in public administrations – insight from Poland” from the National Science Centre in Poland, 2015/19/N/HS4/00749, 2016–2019.

References

- Agrawal, Vijay K., Agrawal, Vipin K., & Taylor, A.R. (2016). Trends in commercial-off-the-shelf vs. proprietary applications. *Journal of International Technology and Information Management*, 25(4), Article 2.
- Bandara, W., Gable, G.G., & Rosemann, M. (2005). Factors and measures of business process modelling: Model building through a multiple case study. *European Journal of Information Systems*, 14, 347–360.
- Barker, S., & Cole, R. (2009). *Brilliant project management (Revised Edition): What the best project managers know, do and say*. England: FT Press.
- Chmielarz, W. (2013). *Zarządzanie projektami @ rozwój systemów informatycznych zarządzania*. Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego.
- Cunha, P.R. da, Soja, P., Themistocleous, M., & Silva, M.M. da (2017). Enterprise system life-cycles in transition and less developed economies within the European Union. *Information Technology for Development*, 23, 336–366. <https://doi.org/10.1080/02681102.2016.1233857>.
- Delone, W.H., & McLean, E.R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update. *Journal of Management Information Systems*, 19, 9–30. <https://doi.org/10.1080/07421222.2003.11045748>.
- DSDM Consortium. (2010). *Agile project management handbook v2.0* (APMG Business Books). DSDM Consortium.
- Espinosa, J.A., DeLone, W., & Lee, G. (2006). Global boundaries, task processes and IS project success: A field study. *Information, Technology, People*, 19, 345–370.
- Gaikema, M., Donkersloot, M., Johnson, J., & Mulder, H. (2019). Increase the success of governmental IT-projects. *Systemics, Cybernetics and Informatics*, 17, 97–105.
- Gasper, E. (2019). How to decide on your next gage management solution. *Quality*, 58, 32–35.
- Grucza, B., & Ćwik, K. (2013). *Zarządzanie projektami – studia przypadków*. Wolters Kluwer.
- Hartman, F., & Ashrafi, R.A. (2002). Project management in the information systems and information technologies industries. *Project Management Journal*, 33, 5–15. <https://doi.org/10.1177/875697280203300303>.
- Heeks, R. (2002). Information systems and developing countries: Failure, success, and local improvisations. *The Information Society*, 18, 101–112.
- Joslin, R., & Müller, R. (2016). The impact of project methodologies on project success in different project environments. *International Journal of Managing Projects in Business*, 9, 364–388. <http://dx.doi.org/10.1108/IJMPB-03-2015-0025>.
- Kerzner, H. (2009). *Project management: A system approach planning, scheduling and controlling* (10th ed). New York: Wiley.
- Kisielnicki, J. (2014). *Zarządzanie i informatyka*. Warszawa: Placet.
- Kisielnicki, J. (2011). *Zarządzanie projektami. Ludzie – procedury – wyniki*. Warszawa: Wolters Kluwers Business.
- Koh, S.C.L., Gunasekaran, A., & Goodman, T. (2011). Drivers, barriers and critical success factors for ERPII implementation in supply chains: A critical analysis. *The Journal of Strategic Information Systems*, 20, 385–402. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2011.07.001>.
- Krzyżanowski, A. (2013). Analiza kluczowych czynników sukcesu wdrożenia systemów informatycznych. *Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych*, 29, 115–129.
- Martin, N.L., Pearson, J.M., & Furumo, K. (2007). Is project management: size, practices and the project management office. *Journal of Computer Information Systems*, 47(4), 52–60. <https://doi.org/10.1080/08874417.2007.11645980>.

- Mulyani, S., Hassan, R., & Anugrah, F. (2016). The critical success factors for the use of information systems and its impact on the organizational performance. *International Business Management, 10*, 552–560.
- Oz, E., & Sosik, J.J. (2000). Why information systems projects are abandoned: A leadership and communication theory and exploratory study. *Journal of Computer Information Systems, 41*, 66–78. <https://doi.org/10.1080/08874417.2000.11646978>.
- Program zintegrowanej informatyzacji państwa. (2016). Ministerstwo Cyfryzacji.
- Project Management Institute (Ed.). (2013). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)*–(5th ed.). Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute.
- Raymond, L., & Bergeron, F. (2008). Project management information systems: An empirical study of their impact on project managers and project success. *International Journal of Project Management, 26*, 213–220. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2007.06.002>.
- Ronen, B., & Pass, S. (1992). Manufacturing management information systems require simplification. *Industrial Engineering, 24*.
- Sausser, B.J., Reilly, R.R., & Shenhar, A.J. (2009). Why projects fail? How contingency theory can provide new insights – A comparative analysis of NASA's Mars Climate Orbiter loss. *International Journal of Project Management, 27*.
- Sobczak, A. (2012). Architektura korporacyjna państwa jako narzędzie zarządzania cyfrową transformacją organizacji sektora publicznego. *Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych, 24*, 263–281. Szkoła Główna Handlowa.
- Špundak, M. (2014). Mixed agile/traditional project management methodology – Reality or illusion? *Procedia – Social and Behavioral Sciences. Selected papers from the 27th IPMA (International Project Management Association), World Congress, Dubrovnik, Croatia, 2013, 119*, 939–948. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.105>.
- Strojny, J., Baran, M., & Prusak, A. (2016). Model zarządzania projektami w instytucjach administracji publicznej. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie, 17*, 23–41.
- Tarwani, S., & Chug, A. (2016). Agile methodologies in software maintenance: A systematic review. *Informatica, 40*, 415–426. Ljubljana.
- The High Cost of Low Performance (2013). PMI.
- The Standish Group International. (2015). *Chaos report*. The Standish Group International, Inc.
- The Standish Group International. (2010). *Chaos summary for 2010*. Boston: The Standish Group International, Inc.
- The Stationery Office (Ed.). (2017). *Managing successful projects with PRINCE2* (2017 ed.). London: The Stationery Office.
- The Stationery Office. (2015). *Prince2 Agile*. Norwich: The Stationery Office.
- Thomas, G.A., & Jajodia, S. (2004). Commercial- off-the- shelf enterprise resource planning software implementations in the public sector: Practical approaches for improving project success. *The Journal of Government Financial Management, 53*, 12–19. Alexandria.
- Tiwana, A., & Keil, M. (2004). The one-minute risk assessment tool. *Commun. ACM, 47*, 73–77. <https://doi.org/10.1145/1029496.1029497>.
- Trkman, P. (2010). The critical success factors of business process management. *International Journal of Information Management, 30*, 125–134. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2009.07.003>.
- Trocki, M. (2012). *Nowoczesne zarządzanie projektami*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Ur, S., & Ziv, A. (n.d.). *Off-the-shelf vs. custom made coverage models, which is the one for you?*

- Urbach, N., Smolnik, S., & Riempp, G. (2009). The state of research on information systems success: A review of existing multidimensional approaches. *Bus. Inf. Syst. Eng.*, *1*, 315–325. <https://doi.org/10.1007/s12599-009-0059-y>.
- Wateridge, J. (1998). How can IS/IT projects be measured for success?. *International Journal of Project Management*, *16*, 59–63. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(97\)00022-7](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(97)00022-7).
- Yetton, P., Martin, A., Sharma, R., & Johnston, K. (2000). A model of information systems development project performance. *Information Systems Journal*, *10*, 263–289. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2575.2000.00088.x>.
- Ziemia, E. (2017). *Zrównoważone społeczeństwo informacyjne*. Katowice: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach.
- Ziemia, E., & Obłąk, I. (2014). The survey of information systems in public administration in Poland. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, *9*, 31–56.
- Zmud, R.W. (1980). Management of large software development efforts. *MIS Q.*, *4*, 45–55. <https://doi.org/10.2307/249336>.

*Anna Kaczorowska**, *Jolanta Słonec***

Doskonalenie procesów zarządzania projektami z perspektywy tradycyjnych i zwinnych metod zarządzania projektami IT

Ostatnie lata pokazują coraz większe zastosowanie metod zwinnych wytwarzania oprogramowania w projektach informatycznych (projektach IT). Projekty IT posiadają swoją własną specyfikę, która powoduje, że podejście zwinne (Agile Project Management – APM) jest częściej, aniżeli podejście tradycyjne (Traditional Project Management – TPM), wybierane i preferowane zarówno przez dostawców rozwiązań, jak i przez klientów. Charakteryzując tradycyjne i zwinne zarządzanie projektami, nie traktowano z osobna o każdej metodzie, spośród tych najbardziej znanych i o potwierdzonej skuteczności, ale uwzględniono wspólną filozofię czy to tradycyjnego, czy też zwinnego podejścia. Analiza dominujących procesów realizacji projektów informatycznych i iteracji, wśród reprezentantek tradycyjnych i zwinnych metod, umożliwiła opracowanie wniosków i najważniejszych rekomendacji w zakresie doskonalenia procesów zarządzania projektami. W artykule zwraca się również uwagę na to, że metody agilowe nie zastąpią całkowicie tradycyjnego zarządzania projektami IT.

Słowa kluczowe: projekty IT, metody zarządzania projektami, metodyki zarządzania projektami, tradycyjne metody zarządzania projektami IT, zwinne metody zarządzania projektami IT.

Improvement of Project Management Processes from the Perspective of Traditional and Agile Methods of IT Project Management

Recent years have shown a growing use of agile software development methods in IT projects. IT projects have their own specificity, which results in Agile Project Management (APM) being more often chosen and preferred to Traditional Project Management (TPM),

* dr hab. Anna Kaczorowska, prof. UŁ – Katedra Informatyki na Wydziale Zarządzania Uniwersytetu Łódzkiego; ul. Matejki 22/26, 90-237 Łódź, Polska; e-mail: anna.kaczorowska@uni.lodz.pl; <https://orcid.org/0000-0003-4372-5637>.

** dr hab. inż. Jolanta Słonec – Katedra Zarządzania Przedsiębiorstwem na Wydziale Zarządzania Politechniki Lubelskiej; ul. Nadbystrzycka 38D, 20-618 Lublin, Polska; e-mail: j.sloniec@pollub.pl; <https://orcid.org/0000-0002-8869-5059>.

by both solution providers and customers. In characterizing traditional and agile project management, these methods were not treated separately among those most famous and of proven effectiveness, but a common philosophy of either traditional or agile approach was taken into account. The analysis of dominant IT project implementation processes and iterations, among representatives of traditional and agile methods, made it possible to develop conclusions and the most important recommendations for the improvement of project management processes. The article also points out that agile methods will not completely replace traditional IT project management.

Keywords: IT projects, methods of project management, project management methodologies, traditional methods of IT project management, agile methods of IT project management.

JEL: C31; M15; O22

1. Wprowadzenie

Organizacje „żyjąc pod dyktando” rynku i klientów powinny przygotować się do przeprowadzania i realizacji zmian, zwłaszcza tych najbardziej ryzykownych i skomplikowanych, ograniczonych terminem i kosztami – zwanych projektami. Przez pojęcie „projektu” należy więc rozumieć całokształt działań prowadzących do urzeczywistnienia zmiany – realizacji określonego celu, wyznaczającego zakres prac, czas i koszty.

Projekty są, co do swej istoty, procesami i dlatego zarządzanie przedsięwzięciami można i należy opierać na podejściu procesowym – jego zasadach, modelach i metodach. Procesy, bowiem, to zespoły następujących po sobie działań, pozostających w związku przyczynowo-skutkowym, wykonywanych w celu uzyskania zamierzonego rezultatu (produktu, usługi), stanowiącego zaspokojenie istotnej potrzeby zewnętrznej lub wewnętrznej klienta (Bitkowska, 2009).

Właściwym modelem do przedstawiania projektów – dynamicznych zjawisk organizacyjnych – jest zatem model procesowy, w którym wyróżnia się trzy główne grupy procesów projektów (tab. Z1 w Załączniku): procesy wykonawcze, procesy wspierające i procesy zarządcze (Trocki, 2012).

Dla każdej z tych grupy procesów można określić odrębną modelową strukturę – cykl, powtarzalną w różnych projektach. Uznanie powtarzalności struktur modelowych projektów pozwala określić te struktury jako cykliczne. W zarządzaniu projektami mamy więc do czynienia z: cyklem życia projektów – przedstawiającym przebieg procesów wykonawczych w czasie, cyklem zarządzania projektami, cyklicznymi procesami wsparcia.

Ze względu na różnorodność projektów, przejawiającą się przede wszystkim w ich procesach wykonawczych, uznaje się za mało użyteczne poszukiwanie uniwersalnego uogólnionego modelu opisującego cykl życia wszystkich projektów. Koncentruje się wysiłki na opracowywaniu modeli poszczególnych rodzajów projektów, np.: projektów informatycznych, budowlanych czy badawczo-rozwojowych (Wirkus i Lis, 2012). Tak więc, modele cykli życia projektów dostosowane są do specyfiki branżowej przedsięwzięć.

Cykl zarządzania projektem jest to uogólnione – modelowe przedstawienie przebiegu procesów zarządczych projektu. Koncepcja ta opiera się na założeniu, że mimo znacznego zróżnicowania celów i różnorodności rezultatów projektów można określić wspólny dla nich wszystkich zestaw procesów zarządczych. Zgodnie z tą koncepcją cykl zarządzania projektami składa się z czterech faz (definiowania – FD, przygotowania – FP, wykonawstwa – FW, zakończenia – FZ) i następujących procesów zarządczych: inicjowanie i definiowanie projektu (FD), organizowanie zespołu projektowego (FP), planowanie struktury projektu (FP), planowanie terminów projektu (FP), planowanie zasobów projektu (FP), organizowanie wykonawstwa projektu (FP), sterowanie (kontrola i koordynacja) przygotowaniem wykonawstwa projektu i rzeczywistym wykonawstwem projektu (FW), zamknięcie projektu (FZ). W cyklu tym wyodrębnia się również jednorodnie problemowo zagadnienia przekrojowe – procesy, dotyczące zarządzania: zasobami ludzkimi, zakresem, czasem, kosztami, jakością, ryzykiem, komunikacją, zamówieniami, integracją i innymi płaszczyznami, w zależności od metody i organizacji, która ją rozwija. Struktura cyklu zarządzania projektami jest odmienna w różnych standardach metodycznych (Trocki, 2017).

Wyróżnienie trzech głównych grup procesów i ich modelowych struktur, powtarzających się okresowo i tworzących zamkniętą całość, czyli cykli, ma kluczowe znaczenie dla zarządzania projektami, ponieważ umożliwia opis najważniejszych procesów związanych z realizacją projektu. Z tego też względu podejście procesowe jest rekomendowane jako podstawa doskonalenia procesów zarządzania projektami o istotnym znaczeniu dla podnoszenia efektywności funkcjonowania współczesnych organizacji (Cabała, 2016).

Dla ograniczenia ryzyka działalności organizacji poszukiwanie rozwiązań problemów odbywa się coraz częściej poprzez ustanawianie projektów i zarządzanie nimi. W rezultacie czego następuje wzrost zainteresowania profesjonalnymi metodami zarządzania projektami.

„Metoda” jest nadrzędnym pojęciem metodologicznym i „zgodnie z ogólną definicją powszechnie przyjętą w literaturze przedmiotu, jest to celowo i świadomie opracowany, nadający się do wielokrotnego stosowania zespół

zaleceń co do sposobu postępowania przy rozwiązywaniu problemów zarządzania projektami” (Trocki, 2011, s. 11).

Uznane standardy i metody zarządzania projektami oraz narzędzia wspierające te procesy zostały w sposób wyczerpujący opisane zarówno w literaturze krajowej (Kisielnicki, 2011; Łubiarz, 2015; Trocki, 2012, 2017; Wysocki, 2013), jak i światowej (Apello, 2012; Cohn, 2010; Layton, 2012; Shaydulin i Sybrandt, 2017; Wendler, 2014).

Projekty IT, zgodnie z ujęciem zastosowanym w artykule, to inicjatywy, których znacząca składowa¹ związana jest bezpośrednio z technologią lub organizacją informatyczną. Są podejmowane dla korzyści biznesowych, dla których osiągnięcia warunkiem koniecznym jest zastosowanie ICT, a warunkiem dostatecznym – bliska integracja składowych biznesowej i technologicznej w całym cyklu życia portfela projektów (Bochnak, 2009).

Głównym celem badawczym artykułu jest ułatwienie praktykom i teoretykom zarządzania projektami informatycznymi uzyskania niezbędnego rozeznania odnośnie do tego, które procesy są doskonałe w największym stopniu w branżowych – tradycyjnych i zwinnych metodach oraz wskazanie, które procesy lub ich elementy wymagają dalszej optymalizacji.

Do analizy wyselekcjonowano dwie metody tradycyjne: RUP (Rational Unified Process), MSF (Microsoft Solutions Framework) i dwie zwinne: SCRUM, AgileUP (Agile Unified Process). Wybrane metody są reprezentantkami branżowych metodyk² zarządzania projektami IT i uwzględniają specyfikę tego rodzaju przedsięwzięć. RUP – jako jedną z najstarszych metodyk zarządzania projektami IT, uwzględniającą wszystkie możliwe aspekty wytwarzania software’u – wybrano do analizy z zamiarem pokazania, że firmy o długich tradycjach w inżynierii oprogramowania doskonaliły swoje tradycyjne metodyczne podejścia jako procesy konfigurowalne tak, aby mogły być stosowane zarówno przez małe zespoły programistyczne, jak i duże organizacje. Dla zarządzania projektami IT o mniejszej skali i złożoności firmy takie oferują uproszczone – z cechami zwinności, wersje metodyk tradycyjnych (jak np. AgileUP). MSF poddano analizie z uwagi na zamiar specyfikacji procesów dominujących w metodyce wykorzystywanej przez firmę Microsoft,

¹ Jest to znacząca składowa z punktu widzenia pracochłonności, wielkości nakładów inwestycyjnych lub krytyczności dla osiągnięcia założonych celów projektu.

² Metodyki zarządzania projektami, to kompleksowe i szczegółowe metody zarządzania projektami precyzyjnie określające kroki postępowania prowadzące do uzyskania zamierzonego rezultatu. Zawierają również zazwyczaj wykaz metod szczegółowych koniecznych do zastosowania podczas rozwiązywania problemów cząstkowych zarządzania projektami.

w projektach wewnętrznych z zakresu oprogramowania „uniwersalnego”, niededykowanego. SCRUM jest jedną z dwóch najpopularniejszych metod zwinnych, której niekwestionowanym atutem jest możliwość jej zastosowania nie tylko w projektach IT, lecz także w wielu innych branżach i przedsiębiorstwach, szczególnie tych o wysokim stopniu złożoności i innowacyjności. Te walory były powodem wyboru SCRUM’a jako głównej przedstawicielki metod zwinnych.

Poszukiwanie odpowiedzi na pytanie, które procesy zarządzania projektami IT są w największym stopniu doskonalone było powodem zainteresowania metodami zarządzania takimi przedsięwzięciami. Wyniki badań wskazują, że najwięcej korzyści, niezależnie od skali projektu, uzyskuje się, prowadząc go zgodnie z metodą zwinną (CollabNet i VersionOne, 2017, 2018; VersionOne, 2016). Wskazują również na istnienie silnej zależności pomiędzy skalą realizowanych projektów, przyjętą metodyką zarządzania projektami i prawdopodobieństwem osiągnięcia sukcesu. Jest to szczególnie widoczne w projektach długotrwałych, średniej i dużej skali, gdzie stosowanie metodyk zwinnych zarządzania projektami powoduje wzrost prawdopodobieństwa osiągnięcia sukcesu od 400 do 600% względem stosowania metodyk tradycyjnych – kaskadowych (Standish Group, 2015). Badania pokazują również, że w zarządzaniu projektami IT należy stosować metody hybrydowe – będące najczęściej połączeniem metodyki tradycyjnej i preferowanych elementów metod zwinnych (Project Management Institute, 2017, 2018; Speed & Function Team, 2017). Wobec bardzo częstego wykorzystywania projektów jako narzędzia realizacji celów organizacji i przywołanych wyników badań podjęcie tej tematyki znajduje swoje uzasadnienie.

Dla realizacji celu badawczego przyjęto metodę badań obejmującą swoim zakresem następujące działania:

- szczegółowa charakterystyka tradycyjnego i zwinnego zarządzania projektami na podstawie kryteriów: cel projektu, największe zagrożenia, cykl życia projektu i jego podział na fazy, organizacja i rytm pracy, parametry stałe, planowanie, specyfikacja wymagań, zarządzanie zmianą, iteracje;
- analiza literaturowa reprezentantek branżowych metod (RUP, MSF, SCRUM, AgileUP) pod kątem identyfikacji dominujących – doskonalonych w największym stopniu – procesów zarządzania projektami i iteracji;
- wnioski i rekomendacje dla doskonalenia procesów projektowych w tradycyjnych i zwinnych metodach zarządzania projektami IT.

2. Specyfika tradycyjnego zarządzania projektami IT

W TPM celem projektu jest jego zakończenie o czasie i w granicach planowanego budżetu. Stąd też, w tym podejściu największym ryzykiem jest przekroczenie planowanej daty ukończenia i budżetu projektu.

Chcąc zminimalizować ryzyko, dotyczące poprawności działań i ich rezultatów, organizacje realizujące projekt dzielą go na fazy, pozwalające lepiej zarządzać procesem wykonawczym. Wszystkie fazy składowe projektu określa się mianem cyklu życia projektu, a jego długość wyznaczają określone terminy rozpoczęcia i zakończenia przedsięwzięcia. Cykl życia projektu w TPM jest sekwencją – kaskadą kroków, jakie należy wykonać, chcąc zrealizować dane przedsięwzięcie. Przy czym, istotne jest, aby podzielony projekt poddawał się efektywniejszemu zarządzaniu i umożliwiał lepsze zrozumienie procesu przeprowadzania zmiany.

W różnych opracowaniach projekt jest odmiennie dzielony na fazy i inaczej są one nazywane. Najczęściej projekty realizowane są w czterech blokach działań, wyznaczających podstawowe fazy cyklu życia projektu: 1) uruchomienie; 2) planowanie; 3) realizacja; 4) zamknięcie (Prussak i Wyrwicka, 1997).

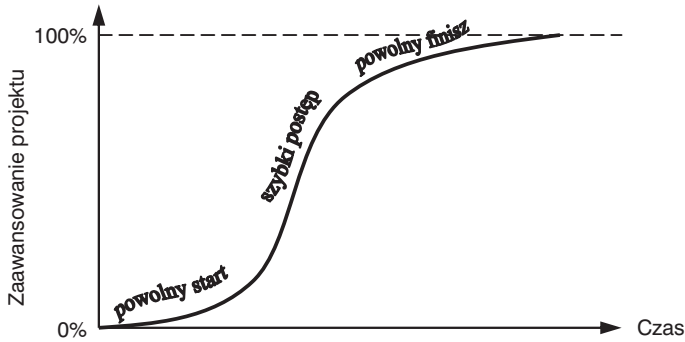
W odniesieniu do projektów IT Morris (1981) zaproponował następujący podział cyklu życia na fazy:

- 1) studium wykonalności projektu (*feasibility study*),
- 2) planowanie i projektowanie (*planning and design*),
- 3) wykonanie (*production*),
- 4) wdrożenie (*turnover and startup*).

Przy czym, logika przebiegu projektu powinna odpowiadać uwarunkowaniom konkretnej organizacji, a podział cyklu życia na fazy powinien być istotnym elementem stosowanej metody realizacji przedsięwzięcia. W TPM, w przeciwieństwie do APM, nie jest jednak restrykcyjnie przestrzegane zakończenie fazy w ściśle określonym terminie.

Przedstawiona na rysunku 1 krzywa, obrazująca poziom osiągnięcia ostatecznych celów projektu, odzwierciedla efekt: „powoli – szybko – powoli”, który jest rezultatem zmiany intensywności prac i poziomu wykorzystania zasobów podczas kolejnych faz w projektach zarządzanych za pomocą metod tradycyjnych – klasycznych. Początkowo, przez dłuższy okres ostateczne cele są osiągnięte w niewielkim stopniu. Szybki przyrost ich poziomu następuje podczas realizacji, kiedy ma miejsce największe zaangażowanie przewidzianych zasobów. Spłaszczenie końcowego odcinka krzywej osiągnięcia celów wskazuje na wyhamowanie wykorzystania zasobów podczas zamknięcia projektu.

Rysunek 1. Przebieg krzywej osiągania ostatecznych celów projektu w czasie



Źródło: opracowanie własne na podstawie: Prussak i Wyrwicka, 1997.

Intensywność prac projektowych, mierzona zaangażowaniem zasobów, na początku i końcu cyklu jest niewielka, dopiero w środkowych fazach znacząco wzrasta. Trend ten wydaje się naturalny z uwagi na fakt, że na początku należy wykonać wiele działań przygotowawczych i stworzyć podstawę do realizacji. Z kolei na końcu odbywają się prace podsumowujące i umożliwiające zamknięcie projektu. W podejściu klasycznym stosowana jest koncepcja *push*, zgodnie z którą zadania przydzielane są wykonawcom z dużym wyprzedzeniem. Trend „powoli – szybko – powoli” określa rytm pracy w projektach zarządzanych z zastosowaniem tego podejścia.

W podejściu tradycyjnym kierownik projektu dokłada wszelkich starań dla określenia, opisanie i „zamrożenia” zakresu projektu, po to, żeby na jego podstawie wyznaczyć czas oraz budżet projektu. Zakres jest parametrem stałym w TPM (rys. 2).

Kierownik projektu dokonuje pracobłonnych analiz na początku, aby przygotować szczegółowy plan i uniknąć jak największej liczby zmian w przyszłości. W sytuacji, gdy zmiana jest nieunikniona, to podlega analizie, a po jej zatwierdzeniu zmieniane elementy dodawane są do zakresu projektu. Prowadzi to najczęściej do wydłużenia czasu realizacji i zwiększenia budżetu projektu. Tak więc, w TPM podstawę realizacji projektu stanowi ściśle określony, szczegółowy i długoterminowy plan dla całego projektu.

W metodach klasycznych zakłada się, że klient bardzo wcześnie – od samego początku – „wie czego chce” i potrafi to ująć w postaci wymagań. W projektach o wysokim stopniu innowacyjności, w tym informatycznych i badawczo-rozwojowych, przy rozpoczęciu projektu klient może jednak nie posiadać kompetencji do precyzyjnego – jednoznacznego i mierzalnego –

sformułowania wymagań. Metody te nie uwzględniają także procesu erozji wymagań sformułowanych podczas analizy przedwdrożeniowej. Obecnie czas dezaktualizacji połowy wymagań wynosi ok. 6 miesięcy. Pomimo że formalnie projekt został zrealizowany zgodnie z przyjętymi wymaganiami, faktycznie kończy się porażką ze względu na dezaktualizację funkcjonalności, których dostarcza (Atkinson i Benefield, 2013). Na starcie projektu zarówno klient, jak i wykonawca mogą również posiadać jedynie mgliste pojęcie o kształcie rezultatu końcowego.

W projektach zarządzanych za pomocą metod tradycyjnych wprowadzanie zmian w kolejnych fazach cyklu życia projektu jest znacznie trudniejsze i bardziej znaczące dla planu bazowego ustanawianego dla całego projektu. W końcowych fazach odstępianie od projektu jest praktycznie niemożliwe. Dla osiągnięcia kamienia milowego kończącego daną fazę dodaje się w niej kolejną iterację sekwencyjnie wykonywanych działań, ale tym samym opóźnia się kolejną fazę.

Brak możliwości szybkiego reagowania na rosnącą dynamikę zmian w projekcie i w jego otoczeniu powoduje, że metody z tej grupy są nieprzystosowane do realiów realizacji projektów IT. Przestrzeganie wszystkich ich procedur i zasad może również znacząco spowalniać proces realizacji danego przedsięwzięcia (Chmielarz, 2012).

„Iteracja” jest pojęciem, które już występuje w tradycyjnych metodach zarządzania projektami, ale nie ma takiego znaczenia, jak w APM. Iteracje w metodach tradycyjnych odbywają się w sposób zaplanowany z góry i najczęściej dotyczą sekwencyjnego wykonywania ciągu działań w ramach jednej fazy lub polegają na powtarzaniu kilku faz projektowych o odmiennym charakterze³. W TPM cały cykl życia projektu może być jedną wielką iteracją (np. w metodyce RUP każda faza jest traktowana jak projekt).

3. Specyfika zwinnego zarządzania projektami IT

W APM celem projektu jest produkt i jego rozwój. Optyka w tym podejściu jest więc zorientowana na wykonanie produktu, a nie projektu. Jest to szczególnie istotne, kiedy projektowana jest zmiana o dużym stopniu innowacyjności (Kaczorowska, 2013).

³ Każda faza ma określony inny cel.

Podejście APM, w czym innym, aniżeli TPM, postrzega największe zagrożenia dla projektu. Dla zwinnego podejścia największym ryzykiem jest brak zaangażowania strony biznesowej (Chadam, 2016).

W APM cykl życia projektu opiera się na pięciu fazach: (1) tworzenie wizji; 2) spekulacja, nazywana również planowaniem adaptacyjnym; 3) eksploracja; 4) adaptacja; 5) zamknięcie) wskazanych przez J. Highsmitha (2005). Scharakteryzowano je w tabeli Z2 w Załączniku (Wyrozębski, 2011a). Przy czym, fazy rozwoju produktu nie toczą się w sposób liniowy, ale silnie nakładają się na siebie.

Celem fazy spekulacji jest sprecyzowanie zakresu projektu ze względu na elementy funkcjonalności głównego produktu projektu oraz przygotowanie ogólnego planu projektu i planów iteracji. Zakres jest określany przy założeniu niepełności informacji i konieczności dochodzenie do docelowych rozwiązań metodą małych kroków – kolejnych iteracji, polegających na powtarzaniu cyklu faz spekulacji – eksploracji – adaptacji.

W fazie eksploracji, adaptowalny zespół jest angażowany do realizacji kolejnych funkcjonalności produktu przekazywanych bezzwłocznie klientowi i uzyskanie od niego (w fazie adaptacji) informacji zwrotnej na temat opracowanego modułu wraz z zaleceniami do uwzględnienia w przyszłych iteracjach.

W APM zastosowano tzw. *timeboxy*, czyli stałe odcinki czasu, które w metodzie SCRUM przyjmują postać sprintów obejmujących okresy od 1 do 4 tygodni. Ustalona długość sprintu nie może się zmienić nawet o godzinę. Chciano w ten sposób uniknąć syndromu studenta wykonującego zadania na sam koniec w sytuacjach, kiedy cel jest znacznie oddalony. Cel w APM jest bliski i dokładnie określony w czasie, a jako efekt *timeboxu* powstaje wartość gotowa do użycia.

Koncepcja *pull* zaimplementowana w APM powoduje, że prace do *timeboxu* są dobierane przez samoorganizujący się zespół, w którym poszczególni członkowie mogą zastosować odpowiadający im sposób realizacji celu. Jest to element, który znacząco wpływa na zwiększenie zaangażowania wykonawcy. Zespół robi to, co jest najważniejsze w danym momencie projektu dla wypracowania jak najlepszych rezultatów dla klienta. Przyświeca temu idea szybszego uczenia się i adaptowania do nowych sytuacji na bazie lepszych warunków pracy oraz zwiększonego zaangażowania i kreatywności zespołu.

W składzie zespołu zwinnego (5 do 9 osób) w projektach IT znajdują się analitycy, projektanci, programiści, testerzy, administratorzy i inni. Wszyscy ci specjaliści ściśle ze sobą współpracują i mają jeden cel – produkt projektowy, który „zachwyci” klienta. Każda osoba z zespołu występuje na

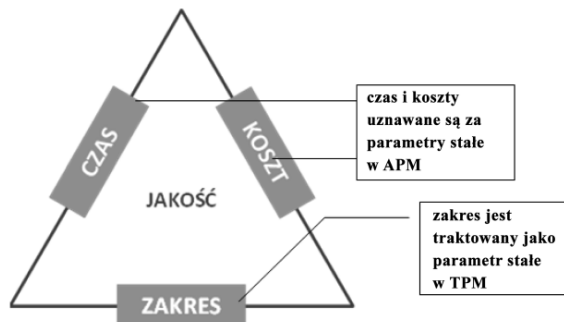
równych zasadach i może zaangażować się w dowolne zadanie, odpowiada za organizację swojej pracy i wykonuje ją bez ingerencji z zewnątrz. W APM zaleca się, aby osoby z zespołu były w całości zaangażowane w jego pracę. Niektóre metody zwinne nie przewidują takiej roli kierownika projektu, jaka jest znana w TPM (np. w SCRUM'ie rola *project managera* jest rozdzielona na role: właściciela produktu, szefa SCRUM'a, zespół SCRUM'owy).

W APM kolejne iteracje realizowane są jedna po drugiej, bez okresów przerwy. Ma to na celu ustalenie określonej dynamiki pracy oraz równe, jednostajne i jednocześnie w miarę szybkie tempo pracy całego zespołu.

APM, podobnie jak TPM, koncentruje się na złotym trójkącie, nazywanym również główną triadą zarządzania projektami (Kisielnicki, 2011). Jest to trójkąt równoboczny, którego bokami są parametry: zakres prac projektowych (wynikający z celu projektu), koszt (budżet będący ograniczeniem finansowym projektu), czas (ramy czasowe realizacji projektu). Parametry te, będące jednocześnie głównymi determinantami projektu, są najważniejszymi czynnikami decydującymi o sukcesie realizowanego przedsięwzięcia. Jako wypadkową wszystkich trzech parametrów przyjmuje się jakość zrealizowanego projektu (rys. 2).

W APM czas i koszty uznawane są za parametry stałe, a zarządzanie ukierunkowane jest na odpowiednie dopasowywanie zakresu do aktualnej sytuacji. Metody zwinne kładą akcent na zakres oraz jakość wytworzonego oprogramowania po to, żeby w pełni odpowiadało potrzebom klienta i realizowało jego założenia biznesowe.

Rysunek 2. Główna triada zarządzania projektami w APM i TPM



Źródło: opracowanie własne na podstawie: Kisielnicki, 2011.

W metodach zwinnych, odchylenia od planów stanowią podstawę do analiz i wyciągania wniosków na przyszłość, czyli stosowania podejścia ada-

ptacyjnego. Realizacja odbywa się na podstawie wcześniejszej analizy i zdefiniowania struktury projektu. Każda iteracja jest planowana z reprezentantem biznesu. W metodzie SCRUM jest nim właściciel produktu (*Product Owner* – PO), który jest reprezentantem biznesu. PO musi dokładnie wiedzieć, co podczas planowania konkretnego sprintu jest najważniejsze w danym momencie projektu i przekazać to zespołowi. Negatywnym aspektem tego, że PO może planować w krótkich odcinkach czasu jest nieoczekiwany brak PO, bo wówczas zespół nie jest w stanie pracować dalej. Pozytywne jest to, że może wprowadzać zmiany odpowiednie do aktualnej sytuacji w otoczeniu projektu.

Metody zwinne odrzucają opis elementów projektu w kategoriach prac (zadań) do wykonania. Elementami projektu są funkcjonalności, czyli samodzielne, działające moduły systemu informatycznego, które w kolejnych wydaniach mogą zostać szybko przekazane klientowi do wdrożenia i w ten sposób bezpośrednio generować dla niego wartość.

APM dostrzega konieczność częstych zmian wymagań w trakcie procesu tworzenia oprogramowania. W podejściu zwinnym zauważa się, że możliwość rzeczywistego określenia wymagań przez klientów powstaje dopiero po utrzymaniu przez nich działającej wersji oprogramowania.

Wszelkiego rodzaju zmiany ujawniające się podczas realizacji projektu są uwzględniane podczas procesu zarządzania zmianą.

„Iteracja” jest pojęciem o kluczowym znaczeniu w zwinnych metodach zarządzania projektami. Celem każdej iteracji jest dostarczenie funkcjonalności (wartości) dla klienta. Podczas iteracji akcent pada na wytworzenie wartości zweryfikowanej tak, aby dostarczyć działający wycinek produktu.

Dzięki iteracjom następuje przyrostowe dostarczanie produktu. Częste „wydawanie” ma pomóc dostosować zakres projektu, wymagania do rzeczywistych potrzeb klienta. Każda iteracja obejmuje etapy od planowania do wdrożenia działającej funkcjonalności lub części produktu zwiększającego jego wartość dla interesariuszy.

Najbliższe iteracje są dokładnie zaplanowane. Umożliwiają szybkie zebranie feedbacku, a zmiany zgłaszane przez klienta w danej iteracji są uwzględniane w następnej. W przypadku metody SCRUM codziennie odbywające się spotkania (*daily scrum meetings*) pozwalają synchronizować wykonywane prace, a na koniec iteracji odbywają się spotkania (przeglądu i retrospektywne sprintu), których celem jest ciągłe doskonalenie procesu i uczenie się wszystkich uczestników SCRUM’a tak, aby kolejne iteracje toczyły się lepiej i sprawniej od poprzednich.

Raz ustalona długość iteracji pozostaje niezmienna w APM. W SCRUM'ie nie jest możliwa zmiana podczas odbywającego się sprintu, ale może być on w każdym momencie przerwany i zaplanowany od nowa.

4. Dominujące procesy zarządzania projektami i iteracje w tradycyjnych metodykach zarządzania projektami IT

Poddaną analizie w pierwszej kolejności (tab. 1) reprezentantką tradycyjnych metod zarządzania projektami jest metodyka Rational Unified Process (RUP), która z samej nazwy jest procesem, a konkretnie ujednoczonym procesem inżynierii oprogramowania. *De facto* tworzy ją zbiór powiązanych procesów: modelowanie biznesowe, formułowanie wymagań, analiza i projektowanie, implementacja, testowanie, wdrażanie.

Kompleksowo uwzględnia specyfikę projektów IT i ma na celu wytwarzanie wysokiej jakości oprogramowania (produktu końcowego projektu IT), o oczekiwanym przez użytkowników końcowych zakresie funkcjonalności, zgodnie z ustalonym harmonogramem i zaplanowanym budżetem.

W RUP wytwarzanie następnych wersji systemu polega na sekwencyjnym powtarzaniu (aż do osiągnięcia wymaganego efektu) cykli procesowych (modelowanie biznesowe → analiza wymagań → analiza i projektowanie → implementacja → testowanie → wdrożenie), odbywających się z różnym natężeniem zależnym od fazy w cyklu życia projektu. Każda faza (wyróżnia się cztery fazy) jest traktowana jako projekt i wiąże się z innym celem wyznaczonym przez kończący ją kamień milowy.

RUP opracowano jako proces konfigurowalny, przyjmując założenie, że żadne szczegółowe zalecenia metodyczne nie będą odpowiednie dla wszystkich rodzajów projektów IT. Dla uwzględnienia specyficznych wymagań związanych z realizacją takich przedsięwzięć ta obiektowa, oparta na podejściu iteracyjnym, metodyka wykorzystuje narzędzie – Development Kit, umożliwiające konfigurację procesu wytwarzania oprogramowania do potrzeb danej organizacji.

Drugą, poddaną analizie (tab. 2), przedstawicielką tradycyjnych metod zarządzania projektami jest Microsoft Solutions Framework (MSF). Jest to, oparta na podejściu spiralnym, metodyka zarządzania projektami IT firmy Microsoft.

Tabela 1. Procesy dominujące i iteracje w metodyce RUP

Nazwa, rodzaj i cechy charakterystyczne metody	Procesy dominujące	Iteracje
RUP , metodyka obiektowa oparta na podejściu spiralnym, której komponentami są: role, produkty, zadania; wyposażona w narzędzia automatyzujące przebieg procesu tworzenia oprogramowania; każda czynność jest związana z artefaktami, z których najważniejsze to modele (przedsiębiorstwa, dziedziny wdrożenia systemu, projektu), elementy modelu i kod źródłowy	<ol style="list-style-type: none"> 1) planowania faz projektu i opracowywania planów, po kolei dla każdej iteracji 2) definiowania i ustanowienia architektury systemu 3) przygotowania całościowych (dla całego projektu) wymagań 4) dokumentowania wytwarzanego oprogramowania 5) identyfikacji i kategoryzacji ryzyka 	sekwencyjnie wykonywane cykle procesowe – odbywające się w fazach; począwszy od drugiej fazy, każda z iteracji powinna kończyć się powstaniem działającej, prototypowej wersji oprogramowania

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Bukłaha, 2011a; Kroll i Kruchten, 2003; Szyjewski, 2004.

MSF postrzega projekt IT jako inwestycję bez konkretnie określonego użytkownika, a za sukces projektu uznaje wysoki stopień akceptacji rynkowej wytworzonego produktu. Oprogramowanie wytwarzane z zastosowaniem tej metodyki nie powstaje na zlecenie konkretnego klienta i dlatego nie posiada wyraźnie określonego zakresu funkcjonalności. Oprogramowanie to powinno spełniać oczekiwania klientów, które są najpierw definiowane w zespole projektowym, a dopiero potem weryfikowane rynkowo. Wynika z tego potrzeba jak najszybszego wytwarzania prototypu, mającego cechy użyteczności, pozwalającego na sprawdzenie zainteresowania produktem i pozyskanie informacji zwrotnej od klientów, dla zapewnienia większej funkcjonalności oprogramowania podczas opracowywania jego kolejnej wersji. Ma to maksymalnie skrócić czas wytwarzania kolejnych wersji produktów projektu.

MSF posiada wiele komponentów, które mogą być używane osobno lub jako spójna całość. Szczególnie istotny w tej metodyce jest model zespołu, ponieważ czyni się w niej założenie, że udane wdrożenie produktów projektów IT wymaga szeregu prawidłowych procesów, w których kładzie się nacisk na ludzi i następujące relacje pomiędzy nimi: komunikację, współpracę i zaufanie.

Struktura metodyki MSF łączy zalety tradycyjnego oraz spiralnego modelu wytwarzania oprogramowania.

Tabela 2. Procesy dominujące i iteracje w metodyce MSF

Nazwa, rodzaj i cechy charakterystyczne metody	Procesy dominujące	Iteracje
MSF , jest spiralną metodyką realizacji projektów IT; posiada wiele komponentów, takich jak: podstawowe zasady, modele MSF, dyscypliny, kluczowe pomysły i inne	<ol style="list-style-type: none"> 1) organizowania prac projektowych polegających na wytwarzaniu oprogramowania 2) motywowania członków zespołu (każda osoba z zespołu odpowiada za część rozwiązania, a całkowita odpowiedzialność rozkłada się na zespół) 3) zarządzania projektem skoncentrowany na skalowalności projektów 4) dokumentowania projektu 	cykliczne powtarzanie sekwencji działań, w odniesieniu do faz od 2 do 4, czyli faz planowania, wytwarzania – budowania, testowania i stabilizacji; faza wytwarzania (budowania), jeśli jest wystarczająca, to występuje w cyklu tylko raz; najczęściej faza wytwarzania ma wiele iteracji, bo powtarzana jest wielokrotnie

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Bukłaha, 2011; Keeton, 2006; Kerzner, 2005; Szyjewski, 2004.

5. Dominujące procesy zarządzania projektami i iteracje w zwinnych metodach zarządzania projektami IT

Zwinne metody zarządzania projektami IT wyrosły na gruncie krytyki modelu kaskadowego rozwoju oprogramowania. Zastosowany w nich model umożliwia rozwój produktu oparty na podejściu przyrostowym.

SCRUM został opracowany jako metoda ramowa. Oznacza to, że jest zbiorem zasad pozwalających szybko, skutecznie i efektywnie zorganizować pracę zespołową, zrealizować prace bardziej wydajnie i uzyskać wyższą jakość produktu finalnego.

SCRUM zaprojektowany jest iteracyjnie (tab. 3) tak, aby w jak najlepszy sposób adaptować projekt do zmieniających się oczekiwań interesariuszy i umożliwić dostarczenie produktu na czas i przy jak najmniejszej ilości pracy wykonanej niepotrzebnie.

Koncentruje się na sferze zarządzania projektem, tj. rolach, procesach, podejmowaniu decyzji, kwestie techniczne pozostawiając w gestii samoorganizującego się zespołu, delegując nań decyzje o długości trwania pojedynczej iteracji, o ilości pracy przyjmowanej do wykonania w najbliższej iteracji, jak również decyzję o tym, jak pracę wykonać.

Tabela 3. Procesy dominujące i iteracje w SCRUM'ie

Nazwa, rodzaj i cechy charakterystyczne metody	Procesy dominujące	Iteracje
SCRUM , jest metodą ramową realizacji projektów IT; opiera się na modelu przyrostowym rozwoju produktu; posługuje się krótkimi, regularnymi etapami rozwoju produktu, tzw. sprintami; rozróżnia 3 role (właściciel produktu, szef SCRUM'a i zespół SCRUM'owy), 3 rodzaje spotkań i 3 artefakty (wykaz prac produktu, wykaz prac sprintu, wykres malejący)	<ol style="list-style-type: none"> 1) zarządzania zmianą 2) zarządzania zakresem – proces zarządzania iteracją – (niezmienny czas trwania sprintu i lista funkcjonalności przyjętej do realizacji w danym sprincie) 3) organizowania zespołu projektowego i jego pracy 4) zarządzania komunikacją (spotkania: planowania sprintu, przeglądu sprintu, codzienne zebrania) 5) zarządzania jakością wynikającą z oceny klienta 6) zarządzania ryzykiem 	pojedynczy cykl pracy – iteracja nosi nazwę sprintu; długość trwania pojedynczego sprintu zależy od decyzji zespołu (sprint nie trwa dłużej niż miesiąc); raz ustalona długość sprintu pozostaje niezmienna; kolejne iteracje realizowane są bezpośrednio po sobie, bez okresów przerwy

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Deemer, Benefield, Larman i Vodde, 2010; Schwaber, 2004; Sutherland, 2012; Wyrozębski, 2011.

Agile Unified Process (AgileUP) opracowano dla nadania metodyce RUP (uznawanej za jedną z „najtwardszych” metodyk zarządzania projektami IT) bardziej zwinnego charakteru. Zachowując zgodność z RUP – metodyką matką – umożliwiała wytwarzanie oprogramowania aplikacji biznesowych przy użyciu zwinnych technik i koncepcji.

Będąc uproszczoną wersją RUP, ma krótszy cykl procesowy (model → implementacja → testowanie → wdrożenie). Model⁴ pojawia się w AgileUP jako nowy proces obejmujący zrozumienie potrzeb firmy, problemów związanych z projektem i identyfikację rozwiązań problemów.

W AgileUP doskonalone są procesy: komunikacji, organizowania zespołu projektowego, wykonawcze. W kontekście doskonalenia procesu organizowania zespołu projektowego ciekawą propozycją jest rola tzw. specjalisty uogólniającego, czyli osoby posiadającej jedną lub więcej specjalności (np. administrowanie bazami danych, zarządzanie projektami), ogólną wiedzę na temat całokształtu procesu wytwarzania oprogramowania i dobre zrozumienie domeny, w której pracuje. Doskonalenie procesów wykonawczych przybiera wymiar ograniczania ilości produktów dostarczanych poprzez ich podział na produk-

⁴ Proces ten zastępuje następujące procesy wyróżniane w metodyce RUP: modelowanie biznesowe, analiza wymagań, analiza i projektowanie.

ty, które absolutnie należy wyprodukować, inne produkty pracy projektowej (nie dąży się do ich utrzymywania w czasie) i produkty pracy korporacyjnej (utrzymywane w dziale IT i dzielone pomiędzy projektami).

6. Wnioski i rekomendacje dla doskonalenia procesów projektowych w tradycyjnych i zwinnych metodach zarządzania projektami IT

Metody tradycyjne (MT) zapewniają ujednoczone podejście do zarządzania projektami IT w ramach wszystkich faz jego cyklu życia. Bazują na fazach i kamieniach milowych. Każda faza posiada inny charakter, a koniec każdej z nich wiąże się ze zmianą punktu skupienia w projekcie. Kamienie milowe, z kolei, są punktami synchronizacji i sprawdzania poprawności działań oraz osiągnięcia celów fazy.

W projektach IT zarządzanych za pomocą MT wszystkie plany (plan bazowy, plan zarządzania ryzykiem, plan zarządzania jakością i inne) są przygotowywane dla całego projektu i stanowią podstawę do kontroli i pomiaru wydajności. W planach są również „zamrożone” priorytety wymagań.

MT skupiają się na zaprojektowaniu całościowej architektury systemu – odpornej na obciążenia i bazującej na komponentach – dążąc do łatwiejszego, ponownego wykorzystania oddzielnie projektowanych składowych oprogramowania. Przewidują i akceptują zmiany w procesie doskonalenia architektury systemu, ale rozwój tego fundamentu systemu musi się opierać na ustalonych warunkach rozwoju – określanych najczęściej w fazie pierwszej.

Metodami tradycyjnymi zarządzania projektami IT mogą się posługiwać zarówno małe zespoły programistyczne, jak i duże organizacje zajmujące się wytwarzaniem i rozwojem oprogramowania.

W rozproszonych geograficznie, tradycyjnie zarządzanych projektach IT, wielką zaletą jest udokumentowany proces wytwarzania i wspólna terminologia, ponieważ poprawia jakość komunikacji w zespole projektowym oraz wymianę informacji pomiędzy nim a otoczeniem.

Ryzyko jest kluczowym składnikiem podejmowania decyzji w projektach realizowanych iteracyjnie. W tradycyjnych metodach zarządzania projektami IT doskonaleniu podlega proces zarządczy łagodzenia ryzyka, szczególnie technicznego związanego z wydajnością, bezpieczeństwem czy ponownym wykorzystaniem komponentów systemu. W każdej z faz następuje koncentracja na ryzyku w konkretnych obszarach, powiązanych z określonym dla tej fazy celem.

Metodyce MSF zarzuca się brak mechanizmów oceny globalnego ryzyka dla całego projektu. Odpowiedzią na ten zarzut jest w tej metodyce tzw. ucieczka do przodu, która pozwala na szybkie wydawanie kolejnych wersji oprogramowania, ale bez uwzględnienia wszystkich uwag klienta i użytkowników.

W ostatniej fazie cyklu życia projektu odbywa się sprawdzanie zgodności produktu z miarami jakości określonymi w fazie pierwszej. Jeśli użytkownicy nie są usatysfakcjonowani z systemu (działającego już w środowisku produkcyjnym), to usuwanie większych defektów, uwzględnianie nowych potrzeb interesariuszy, propozycje doskonalenia procesu czy używanych narzędzi, następuje dopiero w nowym cyklu rozwojowym systemu.

Wskazane ograniczenia są skutkami niewystarczającego doskonalenia procesu zarządzania zmianą w tradycyjnych metodach zarządzania projektami IT.

Wszystkie role wyróżniane w MT przekazują sobie, jak w sztafecie (analityk architektowi, architekt programiście, programista testerowi), efekty swojej pracy. Za szczególnie istotną uznaje się rolę testera realizującego proces testowania. Owszem, w projekcie realizowanym w zmiennych warunkach biznesowych tester może stanowić źródło informacji do reakcji na zmiany otoczenia. Jednakże, testowanie, także automatyczne, jest kosztowne, a najbardziej kosztowne jest usuwanie wykrytych błędów. O wiele tańsze będzie takie kształtowanie procesów zarządzania jakością, które będzie sprzyjało zapobieganiu błędom.

W wielu MT rola kierownika projektu może być rozdzielona na kilka osób. Jedna osoba może występować w wielu rolach, jedną rolę może zaś odgrywać wiele osób. W niektórych MT, m.in. w modelu zespołu MSF, każda z ról jest uważana za jednakowo ważną, a decyzje są podejmowane wspólnie. Odrzucenie hierarchicznej zależności członków zespołu i kolektywne podejmowanie decyzji konsoliduje pracowników wokół projektu i umożliwia doskonalenie procesów komunikacji.

Zwinność na poziomie wykonawczym – projektowym została zaimplementowana w praktyce w licznych metodach zwinnych, opracowanych w pierwszej kolejności do zarządzania projektami IT. Proponowane przez nie rozwiązania znajdują również rosnące grono zwolenników wśród organizacji z innych sektorów i branż.

Doskonalenie procesów zarządzania zmianą, zakresem, komunikacją, jakością (wynikającą z oceny klienta) i ryzykiem w metodach zwinnych jest katalizatorem eskalacji korzyści odnoszonych ze stosowania tej grupy metodyk.

W metodach zwinnych (MZ) wśród procesów doskonalonych w największym stopniu znajduje się proces zarządzania zmianą. Adaptację do zmian w trakcie projektu traktuje się tutaj jako konieczność biznesową.

Ciągłe doskonalenie procesów komunikacji w metodach zwinnych skutkuje zmniejszeniem dystansu między zamawiającym i wykonawcą, a to może prowadzić do wytwarzania oprogramowania celniej trafiającego w potrzeby klienta i użytkowników.

W zwinnych metodach zarządzania projektami IT należy doskonalić proces kontroli, a ściślej mierzenia postępu w projekcie oraz w trakcie iteracji, jak również wartości biznesowej funkcjonalności dostarczanych przez zespół w każdej iteracji.

Optymalizacji powinien również podlegać proces planowania – prognozowania ilości pracy do wykonania podczas najbliższej iteracji, ponieważ podstawowe techniki (relatywne szacowanie pracy poprzez porównywanie rozmiarów jednostek funkcjonalnych, *story pointy*, czy wykresy malejące) obecne w metodach zwinnych są niewystarczające.

Innym procesem wymagającym doskonalenia w metodach zwinnych jest formułowanie wymagań. W metodach tych nie ma bowiem jasno określonej relacji pomiędzy wymaganiami nadrzędnymi, a funkcjonalnościami do wykonania w ramach poszczególnych iteracji.

Metodom zwinnym zarzuca się także, że nie doskonalą procesu planowania całościowej architektury systemu, nie pamiętając o tym, że dobrze zaprojektowana architektura jest podstawą rozwoju systemu. Należy tak wytwarzać system informatyczny, aby w przyszłości jego architektura pozwoliła na wykorzystywanie nowych technologii, urządzeń i narzędzi, które pojawią się na rynku. Klient ma zyskać produkt, który ze względu na przemyślaną architekturę, będzie mógł być dostosowywany do zmieniającej się rzeczywistości.

Ograniczeniami MZ są ich skalowalność, stosowanie w dużych, rozproszonych geograficznie zespołach oraz w zespołach, które są w małym stopniu zintegrowane. Utrudniony jest wówczas częsty bezpośredni kontakt, który jest jednym z najważniejszych czynników efektywności ich stosowania.

7. Podsumowanie

W rzeczywistości funkcjonowania współczesnych organizacji nie wystarczy już prowadzić projekty sporadycznie, bazując na własnych doświadczeniach, działając intuicyjnie i osiągając przeciętny poziom prowadzenia przedsięwzięć. Dla uzyskania i utrzymania wysokiej pozycji konkurencyjnej organiza-

cje sięgają po metody zarządzania projektami. Chcą w ten sposób osiągnąć powtarzalny sukces realizowanych projektów.

„Iteracja” jest najważniejszym pojęciem różniącym TPM i APM. Podstawową różnicą pomiędzy iteracjami w metodach tradycyjnych i zwinnych jest ich wynik. W metodach zwinnych rezultatem iteracji są funkcjonalności lub wartości dla interesariuszy, w tradycyjnych zaś – składowe produktu. Podczas opracowywania edytora tekstu przykładowymi funkcjonalnościami specyfikowanymi w metodach zwinnych mogą być: możliwość pisania, poprawianie błędów, edytor graficzny. W metodach klasycznych jest to jedynie część kodu programu, niekoniecznie funkcjonalna.

W metodach tradycyjnych iteracja to nieustanne powtarzanie kilku faz projektowych w cyklu życia projektu lub wykonywanie sekwencji działań w ramach jednej fazy, do momentu, aż osiągnie się cel określony dla danej fazy. Przerwanie cyklu (odstąpienie od projektu) powoduje, że powstający system będzie niekompletny – nie w pełni funkcjonalny, ponieważ wynikiem każdej iteracji nie jest gotowa i działająca funkcjonalność.

W metodach zwinnych iteracja to istota tworzenia oprogramowania. Produkt jest modułowy i każda iteracja wytwarza sprawny, działający podsystem z określonymi funkcjonalnościami.

Ze względu na iteracyjny charakter pracy posługiwanie się metodami zwinnymi wymaga znalezienia klientów, którzy zaufają ich skuteczności i efektywności oraz odpowiedniego poziomu dojrzałości projektowej organizacji i zespołów projektowych. Są to główne powody stosowania tych metod w projektach wewnętrznych lub przy wytwarzaniu systemów na sprzedaż.

Analiza kluczowych determinantów sukcesu projektów IT skłania do zwrócenia uwagi na istotną zależność, w kontekście stosowania metod zwinnych w realizacji projektów. Z *Annual State of Agile Reports* (VersionOne, 2016; CollabNet i VersionOne 2017, 2018) wynika, że im większe jest zaangażowanie możliwych do zastosowania w danym projekcie czynników zwinności, tym szansa jego realizacji z sukcesem zdecydowanie wzrasta. Natężenie tego trendu występuje przy realizacji projektów dużych, złożonych i długotrwałych. Stosowanie nie wszystkich atrybutów zwinności danej metody przyczynia się wprawdzie do wzrostu prawdopodobieństwa osiągnięcia sukcesu projektu, nie daje jednak możliwości pełnego skorzystania z jej atutów.

Docelowo, wdrożenie i wykorzystywanie określonej preferowanej, tradycyjnej czy też zwinnej metody zarządzania projektami ułatwia komunikację i zwiększa skuteczność stosowanych narzędzi *project managementu*. Implementacja konkretnej metody zwinnej w pełnym zakresie wymaga jednak wysokiego poziomu dojrzałości projektowej organizacji i chociażby takich

umiejętności, jak: samoorganizacja zespołów, grupowe podejmowanie zobowiązań i decyzji, samodzielność, kreatywność, odwaga, większe zaangażowanie klienta w bieżące, operacyjne działania, bliska współpraca zamawiającego i wykonawcy.

Organizacje nieznajdujące się obecnie w grupie „najbardziej zwinnych w zarządzaniu projektami” powinny mieć również na względzie to, że większe zastosowanie atrybutów zwinności w projekcie zwiększa prawdopodobieństwo osiągnięcia sukcesu. Stąd też, istotną kwestią staje się dla nich poszukiwanie sposobów i możliwości implementacji maksymalnej ilości czynników zwinnych w projektach.

Dla takich organizacji najefektywniejsze wydaje się być podejście hybrydowe, polegające na wzbogacaniu stosowanej metodyki tradycyjnej kolejnymi, preferowanymi praktykami wywodzącymi się z metod zwinnych.

Metody zwinne są również udoskonalane, czego wyrazem jest Agility Path Framework, będące ramami procesu do zarządzania zwinnością całej organizacji, a nie tylko zespołu produktowego. Jest to zarządzanie poprzez mierzenie kluczowych dla zwinności parametrów.

W związku z dynamiką zmian w projekcie i w jego otoczeniu, skuteczne podejście do zarządzania projektami jest oczekiwane, doceniane i coraz częściej postrzegane jako instrument budowania wartości organizacji.

Bibliografia

- Apello, J. (2012). *How to Change the World: Change Management 3.0*. Rotterdam: Kindle Edition.
- Atkinson, S. i Benefield, G. (2013). *Software Development: Why the Traditional Contract Model Is no Fit for Purpose*. Pozyskano z: <https://static1.squarespace.com/static/52c7ec69e4b0b1f6fe574925/t/52cbe684e4b09298835e74ae/1389094532520/HICSS-2013-Why-the-traditional-contract-is-not-fit-for-purpose.pdf> (15.08. 2019).
- Bitkowska, A. (2009). *Zarządzanie procesami biznesowymi w przedsiębiorstwie*. Warszawa: Wizja Press & IT.
- Bochnak, S. (2009). Zarządzanie portfelem inwestycji informatycznych. W: M. Trocki i E. Sońta-Drażkowska (red.). *Strategiczne zarządzanie projektami* (s. 157–174). Warszawa: Bizarre.
- Bukłaha, E. (2011). Metodyka zarządzania projektami informatycznymi MSF – Microsoft Solutions Framework. W: M. Trocki (red.). *Metodyki zarządzania projektami* (s. 223–236). Warszawa: Bizarre.
- Bukłaha, E. (2011a). Metodyka zarządzania projektami w zakresie inżynierii oprogramowania RUP – Rational Unified Process. W: M. Trocki (red.). *Metodyki zarządzania projektami* (s. 205–222). Warszawa: Bizarre.
- Cabała, P. (2016). *Metody doskonalenia procesów zarządzania projektami w organizacji*. Warszawa: Difin.
- Chadam, J. (2016). Zarządzanie ryzykiem w projektach infrastrukturalnych: studium przypadku. *Przeгляд Organizacji*, (7), 34–40.

- Chmielarz, W. (2012). Kryteria wyboru metod zarządzania projektami informatycznymi. *Problemy Zarządzania*, 10(3), 25–40, <https://doi.org/10.7172.1644-9584.38.2>.
- Cohn, M. (2010). *Succeeding with Agile: Software Development Using Scrum*. Boston: Addison-Wesley Professional.
- CollabNet i VersionOne. (2017). *12th annual state of agiletm report*. Pozyskano z: <https://www.stateofagile.com/#ufh-i-423641583-12th-annual-state-of-agile-report/473508> (12.06.2019).
- CollabNet i VersionOne. (2018). *13th annual state of agiletm report*. Pozyskano z: <https://www.stateofagile.com/#ufh-i-521251909-13th-annual-state-of-agile-report/473508> (13.06.2019).
- Deemer, P., Benefield, G., Larman, C. i Vodde, B. (2010). *SCRUM Primer: An Introduction to Agile Project Management with Scrum*, ver. 1.2. Pozyskano z: <http://scrutraininstitute.com> (28.09.2016).
- Highsmith, J. (2005). *Agile Project Management – Jak tworzyć innowacyjne produkty*. Warszawa: Mikom.
- Kaczorowska, A. (2013). *E-usługi administracji publicznej w warunkach zarządzania projektami*. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- Keeton, M. (2006). *Microsoft Solutions Framework (MSF): A Pocket Guide*. Van Haren Publishing.
- Kerzner, H. (2005). *Advanced Project Management*. Gliwice: One Press.
- Kisielnicki, J. (2011). *Zarządzanie projektami. Ludzie – procedury – wyniki*. Warszawa: Wolters Kluwer Polska.
- Kroll, P. i Kruchten, P. (2003). *The Rational Unified Process Made Easy – A Practitioner’s Guide to the RUP*. Boston: Addison-Wesley Professional.
- Layton, M. (2012). *Agile Project Management*. New Jersey: John Wiley & Sons Ltd.
- Lubiarski, M. (2015). Zwinne organizacje. *Zarządzanie Projektami*, 1(8), 87–91.
- Morris, P. (1981). *Managing Project Interfaces. Key Point for Project Success In Cleand and King. Project Management Handbook*. New York: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- PMI. (2017). *Pulse of the Profession 2017. 9th Global Project Management Survey*. Newtown Square: Project Management Institute. Pozyskano z: <https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2017.pdf> (14.08.2019).
- PMI. (2018). *Pulse of the Profession 2018. 10th Global Project Management Survey*. Newton Square: Project Management Institute. Pozyskano z: <https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2018.pdf> (14.08.2019).
- Prussak, W. i Wyrwicka, M. (1997). *Zarządzanie projektami*. Zielona Góra: Zachodnie Centrum Organizacji.
- Shaydulin, R. i Sybrandt, J. (2017). *To Agile, or not to Agile: A Comparison of Software Development Methodologies*. Pozyskano z: https://www.researchgate.net/publication/316471308_To_Agile_or_not_to_Agile_A_Comparison_of_Software_Development_Methodologies (10.06.2019).
- Speed & Function Team. (2017). *A look at 25 years of software projects. What can we learn?* Pozyskano z: <https://speedandfunction.com/look-25-years-software-projects-can-learn/> (10.09.2019).
- Standish Group. (2015). *CHAOS REPORT 2015*. Pozyskano z: https://www.standishgroup.com/sample_research_files/CHAOSReport2015-Final.pdf (12.09.2019).
- Schwaber, K. (2004). *Agile Software Development with SCRUM*. Microsoft Press.
- Sutherland, J. (2012). *The Scrum Papers: Nuts, Bolts, and Origins of an Agile Process*. Pozyskano z: https://www.researchgate.net/publication/242437392_The_Scrum_Papers_Nuts_Bolts_and_Origins_of_an_Agile_Process (29.09.2019).
- Szyjewski, Z. (2004). *Metodyki zarządzania projektami informatycznymi*. Warszawa: Agencja Wydawnicza PLACET.
- Trocki, M. (red.). (2017). *Metodyki i standardy zarządzania projektami*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.

- Trocki, M. (red.). (2011). *Metodyki zarządzania projektami*. Warszawa: Bizarre.
- Trocki, M. (red.). (2012). *Nowoczesne zarządzanie projektami*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- VersionOne. (2016). *11th annual state of agilesm report*. Pozyskano z: <http://www.agile247.pl/wp-content/uploads/2017/04/versionone-11th-annual-state-of-agile-report.pdf> (11.06.2019).
- Wendler, R. (2014). Development of the Organizational Agility Maturity Model. *Proceedings of the 2014 Federated Conference on Computer Science and Information Systems*, 2, 1197–1206, doi: 10.15439/2014F79.
- Wirkus, M. i Lis, A. (2012). *Zarządzanie projektami badawczo-rozwojowymi*. Warszawa: DiFin.
- Wyrozębski, P. (2011). Metodyka SCRUM. W: M. Trocki (red.). *Metodyki zarządzania projektami* (r. 13, s. 251-269). Warszawa: Bizarre.
- Wyrozębski, P. (2011a). Zwinne metodyki zarządzania projektami. W: M. Trocki (red.), *Metodyki zarządzania projektami* (r. 8, s. 189–196). Warszawa: Bizarre.
- Wysocki, R. (2013). *Efektywne zarządzanie projektami. Tradycyjne, zwinne, ekstremalne*. Gliwice: Helion.

Załącznik

Tabela Z1. Grupy procesów w modelu procesowym zarządzania projektami

GRUPA PROCESÓW	OPIS
Procesy wykonawcze	mają bezpośredni udział w tworzeniu zamierzonego rezultatu – produktu, usługi; są również nazywane procesami operacyjnymi lub podstawowymi
Procesy zarządcze	procesy zarządcze (określane także jako procesy kierownicze) polegają na harmonizowaniu procesów wykonawczych i procesów wspierających w celu uzyskania zamierzonego rezultatu projektu; zalicza się do nich procesy: wyznaczania celów, planowania, organizowania i motywowania, sterowania
Procesy wspierające	nie mają bezpośredniego udziału w tworzeniu rezultatu projektu, lecz stwarzają warunki do jego osiągnięcia; są także nazywane procesami obsługi lub pomocniczymi; należą do nich procesy wsparcia: prawnego, kadrowego, finansowo-księgowego, informacyjnego, technicznego, administracyjno-biurowego

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Trocki, 2012.

Tabela Z2. Podział cyklu życia projektu na fazy w metodach zwinnych

FAZA	CHARAKTERYSTYKA FAZY
1. Tworzenie wizji	wykonywane są działania: – określenie ogólnego obrazu projektu – określenie założeń dotyczących zakresu projektu (odpowiedź na pytanie „Co?”), czyli podstawowych elementów jego funkcjonalności oraz pozyskanie oczekiwań klienta wobec projektu – określenie zasad współpracy w ramach zespołu projektowego, identyfikacja kluczowych interesariuszy projektu (odpowiedź na pytanie „Kto?” i „Jak?”)
2. Spekulacja	odbywają się działania: – sprecyzowanie zakresu projektu pod kątem elementów funkcjonalności głównego produktu projektu – zaplanowanie iteracji w projekcie
3. Eksploracja	tworzenie elementów funkcjonalności produktu – podsystemów systemu informatycznego
4. Adaptacja (Dostosowanie, Modyfikacja)	dopracowanie kształtu wytworzonego produktu poprzez: – jego przetestowanie – zaproponowanie zmian – uzyskanie od klienta informacji zwrotnej nt. opracowanego modułu wraz z zaleceniami do wykorzystania w kolejnych iteracjach

Tabela Z2. (cd.)

FAZA	CHARAKTERYSTYKA FAZY
5. Zamknięcie	zamknięcie projektu może nastąpić, gdy w wyniku kolejnych pętli iteracyjnych klient uzna, że komplet odebranych podsystemów funkcjonalnych spełnia jego oczekiwania i zgłoszone potrzeby zaniechanie prac nad projektem może nastąpić: – w wyniku zaniku uzasadnienia biznesowego przedsięwzięcia – w wyniku istotnej zmiany w otoczeniu projektu

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Highsmith, 2005; Wyróżębski, 2011.

*Jacek Karaś**

Rynek outsourcingu usług informatycznych w Indiach – perspektywy i wyzwania

W opracowaniu podjęto próbę analizy wpływu branży outsourcingu IT na sytuację gospodarczą na przykładzie Indii. Artykuł zawiera krótką charakterystykę tej branży, ocenę jej wpływu na sytuację makroekonomiczną kraju, a także opis głównych wyzwań dla tej branży w przyszłości. Globalizacja umożliwiła bowiem ekspansję kapitału poza granice państw, doprowadzając do rozkwitu indyjskiego sektora outsourcingu IT i sprawiając, że kraj ten jest jednym z najatrakcyjniejszych miejsc dla firm świadczących usługi outsourcingu procesów biznesowych oraz outsourcingu IT. Branża ta rozwija się w niespotykanym dotąd tempie, generując jednocześnie szereg zagrożeń zarówno na poziomie makro-, jak i mikroekonomicznym. Dodatkowo w opracowaniu przedstawiono wyniki rocznych obserwacji praktycznego wykonania usługi outsourcingowej IT przez zespół indyjski w porównaniu z tą samą usługą wykonywaną przez zespół lokalny w Polsce. Autor ma nadzieję, że zaprezentowane wyniki staną się przyczynkiem w dyskusji nad tym, jak strategiczną decyzję o korzystaniu z tej formy współpracy przełożyć na poziom operacyjny przedsiębiorstwa.

Słowa kluczowe: Indie, outsourcing, usługi IT, zarządzanie usługami.

IT Outsourcing in India – Perspectives and Challenges

The study attempts to analyze the impact of the IT outsourcing industry on the economic situation, as exemplified by India. The article contains a brief description of this industry, an assessment of its impact on the macroeconomic situation of the country, as well as a description of the main challenges for this industry in the future. Globalization has enabled the cross-country capital expansion, leading the Indian IT outsourcing sector to bloom and making the country one of the most attractive targets for companies providing business process outsourcing and IT outsourcing services. This industry is growing at an unprecedented pace, while generating a number of threats at both macro- and microeconomic levels. Additionally, the paper presents the results of annual observations of the practical implementation of IT outsourcing services by an Indian team in comparison to the same service performed by a local team in Poland. The author hopes that the presented results

* mgr Jacek Karaś – Wydział Zarządzania Uniwersytetu Łódzkiego; ul. Matejki 22/26, 90-237 Łódź, Polska; e-mail: jacek.karas@unilodz.eu; <https://orcid.org/0000-0002-5086-3248>.

will become a contribution to the discussion on how the strategic decision to use this form of cooperation should be executed on the enterprise operational level.

Keywords: India, outsourcing, IT services, service management.

JEL: O, O, O53

1. Wprowadzenie

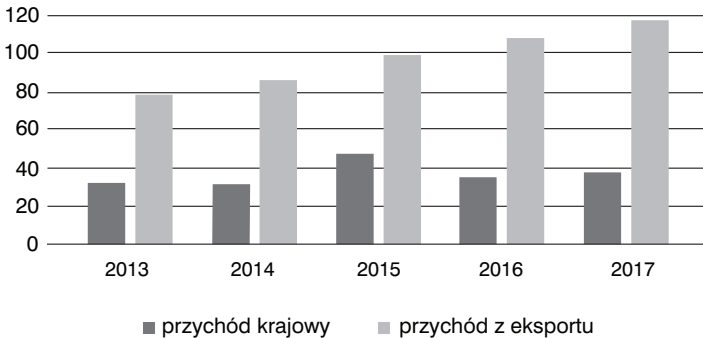
Globalizacja, umożliwiając ekspansję kapitału poza granice państw, doprowadziła do rozkwitu indyjskiego sektora outsourcingu IT i sprawiła, że kraj ten jest jednym z najatrakcyjniejszych miejsc dla firm świadczących usługi outsourcingu procesów biznesowych oraz outsourcingu IT. Przez outsourcing rozumie się ogólnie przeniesienie pewnych funkcji przedsiębiorstwa na stronę trzecią (Hirakawa i in., 2017), natomiast przez *outsourcing offshore* (międzynarodowy) ten rodzaj outsourcingu, dla którego strona trzecia, tj. oferująca usługi, znajduje się w innym kraju (Amiti i Wei, 2004). W Indiach wykonywane są usługi, które w innych okolicznościach byłyby wykonywane w kraju macierzystym organizacji zlecającej te usługi (Ciesielska, 2009). Poprzez outsourcing firma może skupić się na swoich podstawowych celach biznesowych i dzięki temu osiągać lepsze wyniki bez ponoszenia niepotrzebnych kosztów, a jednocześnie dostaje gwarancję, że usługi oddane w outsourcing są zarządzane przez ekspertów (Roy, Sharma, i Bhushan, 2016). W niniejszym artykule podjęto próbę analizy wpływu branży outsourcingu IT na sytuację makroekonomiczną kraju na przykładzie Indii. Artykuł zawiera krótką charakterystykę tej branży wraz z oceną jej wpływu na sytuację makroekonomiczną kraju, a także dokonuje syntezy głównych wyzwań stojących przed tą branżą w przyszłości. Ponadto w artykule zaprezentowano wyniki rocznych obserwacji sposobu funkcjonowania zespołu świadczącego usługi outsourcingu IT oraz własnego zespołu pracowników wykonujących te same zadania.

2. Makroekonomiczne konsekwencje outsourcingu IT dla gospodarki indyjskiej

Rozwój Indii jako głównego celu dla outsourcingu usług opartych na IT nastąpił w latach 90. XX w., dzięki liberalizacji polityki makroekonomicznej Indii, która doprowadziła do niespotykanego wcześniej tempa rozwoju

branży usługowej, w tym branży outsourcingu IT (Grossman, 2005; Agrawal, Goswami, i Chatterjee, 2011). Rozwój outsourcingu nie tylko przyczynił się wzrostu zatrudnienia, lepszej efektywności operacyjnej, wyższej jakości usług, wzrostu płac, poprawy ogólnych warunków pracy i transformacji prawa pracy (Pazhayathodi, 2012), lecz także zapoczątkował nową erę w zakresie transformacji społeczno-kulturowej w Indiach (Joshi 2009). Szybka ekspansja sieci telekomunikacyjnej, niższy poziom kosztów pracy i dostępność wysokokwalifikowanej anglojęzycznej młodzieży sprawiły, że firmy chętnie zaczęły przenosić do Indii swoje usługi techniczne i usługi typu *back office* (Nagalakshmi, 2015; Raushan i Khan, 2015). Według najnowszych szacunków (NASSCOM, 2017; IBEF, 2018) wartość sektora outsourcingu IT w Indiach, w latach 2016–2017 wyniosła 155 mld USD, co przełożyło się na 7,7% całkowitego PKB kraju. Porównując, 20 lat wcześniej, tj. w latach 1996–1997 wkład outsourcingu IT w PKB wynosił zaledwie 1,2%, a jego udział wartościowy ograniczał się do 38 mld USD (rys. 1). Na tych danych najlepiej widać skalę wzrostu w ciągu 10 lat.

Rysunek 1. Wzrost przychodu z usług outsourcingowych w Indiach w latach 2013–2017 (mld USD)



Źródło: opracowanie własne na podstawie: Sachitanand, 2017.

Optymistyczne analizy zakładają wzrost przychodów branży z obecnych 150 mld USD do 350 mld USD w 2025 roku (Sachitanand, 2017). Warto zwrócić również uwagę na fakt, że outsourcing usług IT generuje przychód ponad dwukrotnie wyższy (68 mld USD) aniżeli następny w kolejności outsourcing związany z zarządzaniem procesami biznesowymi (26 mld USD, ang. BPM). Znaczenie branży outsourcingowej dla Indii dodatkowo uwypuklają roczne przychody z eksportu usług – outsourcing IT to największy sektor eksportowy

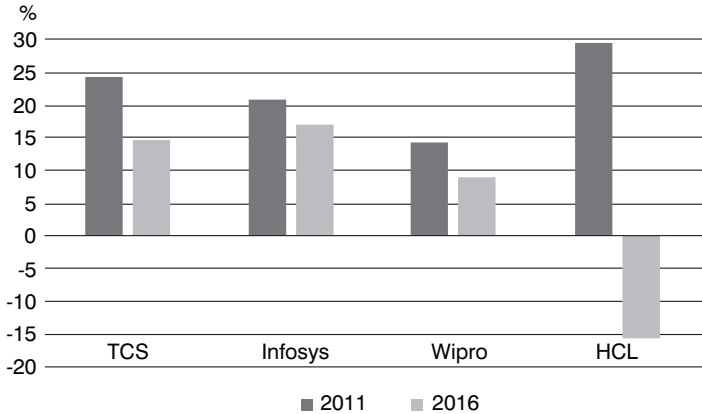
w kraju, który uległ niemalże podwojeniu w ciągu ostatnich pięciu lat (podczas gdy całkowity eksport handlowy Indii wzrósł o 3,1% w roku 2017, to w przypadku outsourcingu IT wzrost ten wyniósł aż 7,6%). Udział dochodu z eksportu usług outsourcingowych IT w wytworzonych rezerwach walutowych kraju wynosi 20%, natomiast w inwestycjach zagranicznych bezpośrednich w Indiach prawie 7,7% (NASSCOM, 2017; IBEF, 2018). Indie mają nadwyżkę netto w handlu w sektorze outsourcingowym w porównaniu z deficytem w handlu towarami, co pomaga im w zarządzaniu deficytem na rachunku obrotów bieżących – w niektórych stanach indyjskich dochody z sektora IT i BPO przekroczyły 14% rocznego stanowego PKB, poprawiając sytuację budżetów lokalnych (Pazhayathodi, 2012). Ekspansja outsourcingu wymusiła innowacyjność, w konsekwencji zaś spowodowała również pozytywną transformację otoczenia, poprawiając produktywność i wydajność zarządzania całej gospodarki (Arora i Athreye, 2002; Singh, 2015). Z makroekonomicznego punktu widzenia szczególnie silny wpływ widoczny jest w takich obszarach, jak umiejętności pracowników, rozwój infrastruktury, komunikacja i rozwój technologiczny oraz globalizacja (Bautista, 2011). Outsourcing, wymagając kapitału ludzkiego o określonych umiejętnościach, wygenerował automatycznie zapotrzebowanie na dużą pulę wykształconych i wykwalifikowanych ludzi, co z kolei przyczyniło się do powstania w Indiach całego sektora szkoleń i edukacji IT (Bautista, 2011) oraz innych specjalistycznych instytucji edukacyjnych zajmujących się bezpośrednimi i pomocniczymi potrzebami branży IT. Nowo powstające centra outsourcingowe wymusiły zaś tworzenie odpowiedniej architektury drogowej, czego konsekwencją był rozwój mieszkalnictwa, hotelarstwa i gastronomii (Wadhwa i in., 2007). Sytuacja przedstawia się jednak gorzej, gdy pod uwagę weźmie się fakt, że ponad 60% przychodów z eksportu usług IT pochodzi z USA, a kolejne 28% z Europy, w tym 17% z Wielkiej Brytanii, a 11% z pozostałych krajów (IBEF, 2018). Zatrudnienie zbliża się obecnie do 4 mln osób bezpośrednio w tym sektorze oraz 10 mln osób w sektorach powiązanych. Pokazuje to skalę zależności indyjskiego outsourcingu IT od koniunktury międzynarodowej i wymagań informatycznych zagranicy, w szczególności USA.

3. Konkurencja na rynku outsourcingu IT w Indiach

Dzięki umiejętnie prowadzonej polityce makroekonomicznej Indie stały się na przestrzeni lat synonimem jednego z najbardziej atrakcyjnych krajów świadczących usługi outsourcingowych w branży IT (Roy, Sharma, i Bhu-

shan, 2016). Indie zajmują również trzecie miejsce na świecie pod względem liczby nowopowstających start-upów w branży outsourcingowej; łącznie jest ich już 4.750 (IBEF, 2018), co w pewnym stopniu przekłada się na spadek przychodów dotychczasowych dużych graczy na rynku (rys. 2). Widać wyraźnie, że w latach 2011–2016 nastąpił znaczący spadek przychodów największych firm outsourcingowych w branży IT w Indiach (IBEF, 2018). W tym samym okresie, pomimo spadku dochodów największych graczy na rynku usług outsourcingu IT, globalne przychody wszystkich firm w skali makro znacznie wzrosły z 74 mld USD w 2010 r. do 155 mld USD w 2017 roku (IBEF, 2018).

Rysunek 2. Przychody głównych firm IT w Indiach 2011–2016 (w %)



Źródło: opracowanie własne na podstawie: Sachitanand, 2017.

Rozwój branży powoduje pojawianie się nowych graczy i gwałtowną ekspansję rynku krajowego, co przekłada się na wysoce konkurencyjne środowisko, w jakim świadczone są te usługi. Między firmami istnieje silna konkurencja, która ma za zadanie przyciągać międzynarodowych nabywców. Przewaga konkurencyjna jest osiągnięta dzięki wyższej produktywności, innowacjom, dobrym relacjom z klientami, skutecznej komunikacji, doświadczeniu w danej branży oraz zwinności prowadzonych działań (Laha, 2017). Jednak koncentracja na usługach opartych na technologiach typu java, .net czy mainframe nie zapewni nowych klientów z Europy i USA. Przewagę konkurencyjną zdobywa się dzięki zastosowaniu nowych technologii i zatrudnianiu wydajnych inżynierów do pracy nad sztuczną inteligencją, dużymi danymi (Big Data) i robotyką (Laha, 2017). Firmy IT borykają się z ogrom-

na presją zarówno kosztów, jak i produktywności. Badania dowodzą, że na outsourcing przypada ok. 18% łącznych wydatków na IT amerykańskiego sektora bankowego po recesji oraz 20% wydatków branży ubezpieczeniowej (Husain, 2015). Firmy indyjskie doskonale wykorzystały tę sytuację i rozwinęły kompetencje w dostarczaniu innowacyjnej technologii IT dla usług bankowych i ubezpieczeniowych. Indyjskie firmy, dostarczając wysokiej klasy usługi swoim globalnym klientom zachęcają ich do wzmocnienia swoich relacji z indyjskim partnerem poprzez fuzje, przejęcia lub spółki typu joint-venture (Bunyaratavej i in., 2011). Ponieważ jednak wiele firm IT konkurowało o te same projekty, klienci wybierali firmy na podstawie przewagi konkurencyjnej. Dlatego właśnie krajobraz outsourcingu jest nadal zdominowany przez dużych graczy. Trend ten jednak wydaje się ulegać zmianie. Istnieje też inny problem, który dodatkowo zwiększa konkurencję, a mianowicie małe zróżnicowanie oferowanych produktów i świadczonych usług. Duże firmy posiadające rozpoznawalne marki i szeroki wachlarz możliwości pokonują małe i średnie przedsiębiorstwa przez swoją doskonałą infrastrukturę, możliwość integracji systemów IT oraz oferowane usługi doradcze (Kumar i Jhala, 2017). Niemniej jednak spadek przychodów największych graczy świadczy o zmniejszającej się koncentracji w branży usług outsourcingowych IT w Indiach i nadchodzącym końcu dominacji kilku firm na rzecz firm mniejszych, które również są w stanie przyciągać zagranicznych klientów i oferować konkurencyjne usługi. Chociaż 50% łącznych przychodów z outsourcingu IT nadal należy do 11 głównych graczy, to aż 20% całkowitego przychodu generują już łącznie firmy wschodzące w tej branży oraz start-upy (IBEF, 2018) (tab. 1).

Tabela 1. Główni gracze na rynku outsourcingu IT w Indiach

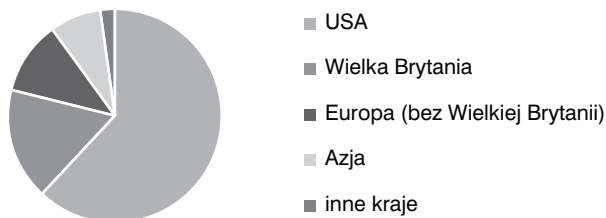
Kategoria firm	Liczba firm	Udział w całkowitym przychodzie z eksportu (%)	Udział w zatrudnieniu (%)	Obszar działalności
Duże	11	47–50	35–38	Usługi zintegrowane
Średnie	120–150	32–35	28–30	Usługi w wielu branżach
Wchodzące	1000–1200	9–10	15–20	Usługi niszowe
Małe	15 tys.	9–10	15–18	Usługi na wielu niszach

Źródło: opracowanie własne na podstawie: IBEF, 2018.

4. Główne wyzwania dla outsourcingu IT w Indiach

Chociaż branża outsourcingu IT w Indiach znacząco przyczynia się do poprawy wyników makroekonomicznych kraju i nadal pozostaje kluczowym czynnikiem wzrostu, to istnieje wiele wyzwań, które mogą przekształcić się w poważne zagrożenia, jak na przykład kwestia nadmiernego uzależnienia wzrostu PKB od stanu branży IT. Niekorzystna sytuacja jest dodatkowo wzmacniana przez protesty przeciwników outsourcingu w krajach zlecających, co skłania mimo wszystko poszczególne kraje do wprowadzania utrudnień dla tego typu form współpracy. Istniejącą obecnie przewagę konkurencyjną indyjskiego przemysłu outsourcingu IT może również podważyć brak innowacji, niedostatek wysokiej jakości kapitału ludzkiego i brak zdolności branży do ciągłego podnoszenia wartości dostarczanych usług (Bhattacharjee i Chakrabarti, 2015). Najgroźniejsze wydaje się jednak ryzyko do zbyt silnego dążenia do zastąpienia prac wykonywanych przez ludzi pracami zautomatyzowanymi. W krótkim okresie zmaksymalizuje to przychody i ograniczy koszty, jednak w dłuższym – spowoduje redukcję liczby miejsc pracy związanych z outsourcingiem. Według Banku Światowego aż 69% miejsc pracy związanych z outsourcingiem IT będzie zagrożonych z powodu automatyzacji (Gent, 2017). Poza tym chociaż outsourcing stworzył wiele możliwości zatrudnienia w sektorze IT, nie wyrównuje szans społecznych. Większość miejsc pracy to stanowiska dla reprezentujących głównie klasę średnią absolwentów szkół wyższych i lepiej wykształconej młodzieży znającej język angielski. Do głębokiej polaryzacji społecznej i gospodarczej dochodzi przepaść cyfrowa (uboga ludność obszarów wiejskich nie jest beneficjentem outsourcingu). Kolejne ryzyko to wspomniany już wcześniej fakt, że prawie 90% przychodów z outsourcingu jest generowana dzięki współpracy ze Stanami Zjednoczonymi (62%) i Europą (28%) (rys. 3).

Rysunek 3. Geograficzny rozkład przychodów z eksportu usług w Indiach



Źródło: opracowanie własne na podstawie: IBEF, 2018.

Również opuszczenie Unii Europejskiej przez Wielką Brytanię może mieć kolosalne znaczenie dla przyszłości indyjskiego przemysłu outsourcingowego, który w samej Wielkiej Brytanii wygenerował 110.000 miejsc pracy (Punit, 2016). W związku z tym zaskakujące jest, że chociaż outsourcing IT jest głównym motorem wzrostu gospodarki indyjskiej, to wydatki tego kraju na innowacje w zakresie IT są bardzo niskie, wręcz znikome. Indie przeznaczają bowiem jedynie odsetek swoich globalnych wydatków na badania i rozwój z większym wskazaniem na rozwój aniżeli same badania (Krishnan i Prashantham, 2018). W 2013 r. wydatki te stanowiły 0,8% PKB. W USA te same wydatki w porównywalnym okresie wyniosły 2,7% PKB (Rao, 2015). Analizując czynniki, które powinny charakteryzować strategię firmy outsourcingowej chcącej przetrwać na takim rynku, za kluczowe uznać można:

- większy nacisk na usługi mobilne, zlokalizowane w chmurze (*cloud computing*), dotyczące robotyki i związane z przetwarzaniem danych (Big Data), których popyt na globalnym rynku usług rośnie (Javalgi i in., 2013; NASSCOM, 2017);
- przenoszenie centrów outsourcingowych do mniejszych miast w celu zmniejszania kosztów operacyjnych, a tym samym zwiększenia zysków (Javalgi i in., 2013);
- wzmacnianie zaufania klientów do podejmowanych działań (Roy, Sharma, i Bhushan, 2016) i budowanie relacji partnerskich (Jain, 2017), w tym przez wzmacniające pozytywny wizerunek firmy działania z zakresu społecznej odpowiedzialności biznesu i zrównoważonego rozwoju (Javalgi i in., 2013; PwC, 2013) oraz otwieranie oddziałów w krajach zlecających następnie usługi outsourcingu (Charlie, 2012);
- budowanie potencjału kadrowego i szkolenia w celu zwiększenia wydajności i jakości;
- przeniesienie lokalizacji do mniejszych miast w celu zmniejszenia kosztów operacyjnych, a tym samym zwiększenia zysków;
- rozbudowa własnego potencjału poprzez zwiększone nakłady na badania i rozwój (Javalgi i in., 2013).

Oprócz takich ogólnych uwarunkowań dostrzec należy wiele specyficznych, ściśle powiązanych z sukcesem IT w Indiach, sposobów przyciągania klientów:

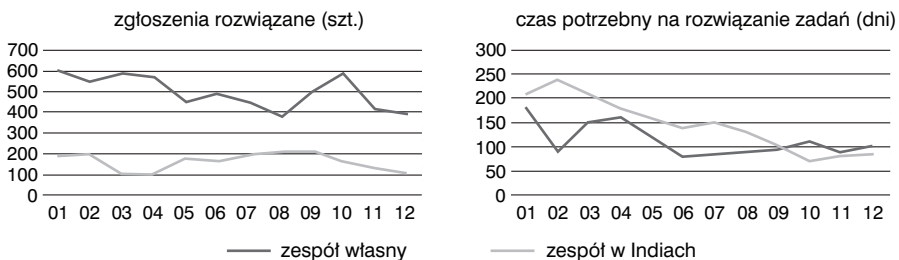
- sztywna konkurencja i presja na utrzymanie obecnych klientów zmusza do poszukiwania innowacyjnych modeli biznesowych (Sachitanand, 2017);

- globalne firmy stronią od ryzyka i wolą pracować ze znanymi sobie podmiotami w Indiach; obsługa klienta i budowanie zaufania staną się zatem kluczem do sukcesu na konkurencyjnym rynku (Roy, Sharma, i Bhushan, 2016);
- odkrywanie nowych kierunków działalności i poszukiwanie nowych rynków; o ile klienci ze Stanów Zjednoczonych i Europy Zachodniej wolą współpracować z globalnymi markami IT, o tyle klienci z krajów słabiej rozwiniętych (Ameryka Łacińska, Europa Centralna i Wschodnia) są chętni do pracy z mniejszymi firmami oferującymi bardziej konkurencyjne ceny (Jain, 2017);
- aby korzystać z przewagi konkurencyjnej na rynku, przedsiębiorstwa outsourcingu IT w Indiach muszą zrozumieć podstawowe determinanty dla tego rodzaju outsourcingu; globalne przedsiębiorstwa przenoszą swoje funkcje do Indii głównie ze względu na niskie koszty, korzyści skali, utalentowanych pracowników, elastyczność i szybszy dostęp do nowoczesnych technologii IT; ponieważ wszystkie przedsiębiorstwa mogą w zasadzie oferować podobne usługi, przewagę konkurencyjną można zbudować, jedynie podwyższając jakość usług (np. poprzez spójność i terminowość tych usług oraz gwarantowane wyniki), a nie rodzaj (Jain, 2017); zapewnienie niszy strategicznej w wybranym obszarze i zaoferowanie wokół tej niszy specyficznej usługi może zapewnić przewagę konkurencyjną (Javalgi i in., 2013);
- zrozumienie pojawiających się tendencji w globalnym sektorze outsourcingu i rozwój własnych kompetencji w celu sprostanania wymaganiom klientów są kluczowe dla sukcesu firm outsourcingowych w Indiach; wiele firm, które nie dostosowały się do tych wskazówek (np. HCL) zanotowało radykalny spadek dochodu; z kolei firmy, które położyły nacisk na rozwój najnowszych technologii, obejmujących *cloud computing*, social media, automatykę i robotykę procesów osiągnęły wysokie zyski, ponieważ ich klienci (również globalni gracze rynkowi) byli chętni do uaktualnienia technologii z wykorzystaniem takich usług (NASSCOM, 2017), zwłaszcza jeśli, tak jak automatyzacja i robotyka procesów, mają one wpływ na szybkość i efektywność procesów; spodziewać się zatem można, że świadczenie tego typu usług może stać się kluczowym czynnikiem sukcesu branży outsourcingu IT i decydować o jej rozwoju;
- nawiązanie strategicznej współpracy z kilkoma klientami pozwala zapobiec zależności od jednego klienta (Javalgi i in., 2013).

5. Studium przypadku

Badane przedsiębiorstwo jest uznaną światową marką specjalizującą się w usługach wspierających optymalne zarządzanie zasobami naturalnymi. Tworzy ono i wdraża rozwiązania w zakresie zarządzania energią, gospodarką wodną i odpadową, które przyczyniają się do bardziej zrównoważonego i ekologicznie przyjaznego rozwoju społeczeństwa poprzez tworzenie bardziej efektywnego i przyjaznego dla środowiska dostępu do zasobów. W 2008 roku przedsiębiorstwo rozpoczęło reorganizację swojej działalności w celu optymalizacji kosztów operacyjnych, w tym kosztów IT. Sposób funkcjonowania IT uznano za nieefektywny, a sposób obsługi systemów IT, zwłaszcza głównego systemu wspierającego procesy biznesowe firmy, za taki, który nie wspiera strategicznych celów biznesowych przedsiębiorstwa. Kontrakty zawarte na obsługę informatyczną użytkowników końcowych w ramach standardowego wsparcia IT w poszczególnych krajach z firmami konsultingowymi nie rozwiązywały problemu i nie poprawiały jakości obsługi, ale wręcz je pogłębiały. Dlatego też podjęto decyzję o utworzeniu własnego centrum kompetencyjnego, którego celem miała być obsługa i rozwój głównego systemu wspomagającego zarządzanie przedsiębiorstwie i systemów z nim powiązanych. Centrum oparto na pracownikach własnych oraz zespole konsultantów pochodzących z firmy wytypowanej do świadczenia tego rodzaju usług w drodze przetargu w Indiach (*offshore*). Niniejsze studium przypadku stanowi wyniki rocznych badań autora nad efektywnością prac prowadzonych przez indyjską firmę świadczącą usługi outsourcingu IT w tym przedsiębiorstwie. Analizie poddano liczbę zgłoszeń, skalę ich trudności oraz czas poświęcony na realizację zadań przez oba zespoły. W pierwszej kolejności przeanalizowano liczbę zgłoszeń i czas poświęcony na ich realizację (rys. 4).

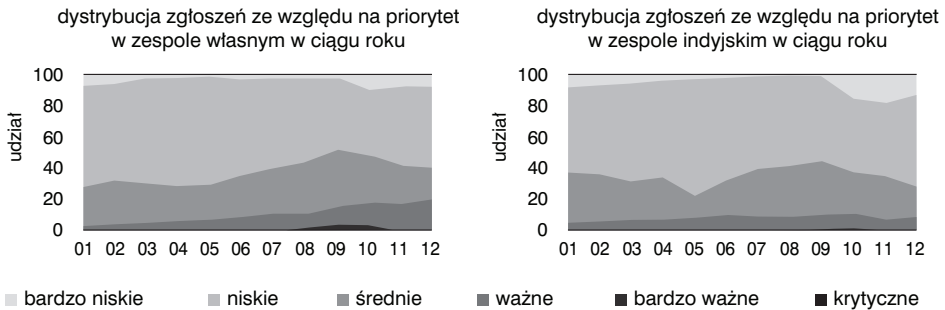
Rysunek 4. Porównanie czasu realizacji i liczby zgłoszeń obsługiwanych przez zespół lokalny i indyjski



Źródło: opracowanie własne na podstawie dokumentacji projektowej.

Zespół własnych pracowników był odpowiedzialny za rozwiązanie większości zgłoszeń, pomimo takiej samej wielkości obu zespołów (20 osób). Pracownicy wewnętrzni szybciej reagowali na zgłoszenia i dodatkowo przejmowali zgłoszenia od zespołu indyjskiego, gdyż ten nie był w stanie rozwiązywać problemów w ustalonym czasie. Rozkład zgłoszeń był porównywalny we wszystkich zespołach pod względem priorytetu. Żaden z zespołów nie był preferowany, tj. odpowiedzialny za rozwiązywanie jedynie trudnych lub tylko łatwych zgłoszeń (rys. 5).

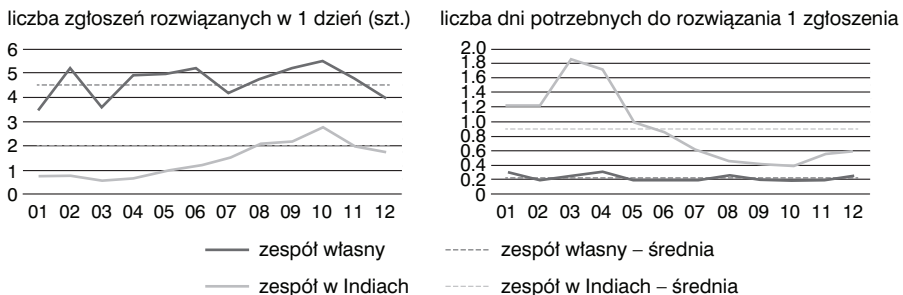
Rysunek 5. Dystrybucja zgłoszeń pomiędzy zespołem lokalnym a indyjskim w ciągu roku



Źródło: opracowanie własne na podstawie dokumentacji projektowej.

Powinna zatem istnieć korelacja dodatnia między czasem poświęconym na rozwiązywanie zgłoszeń a ich liczbą (im więcej czasu jest poświęconego, tym więcej zgłoszeń powinno być rozwiązanych). Zespół własny prezentował jednak wyższy poziom efektywności aniżeli zespół w Indiach, aczkolwiek z upływem czasu dysproporcje były coraz mniejsze (rys. 6).

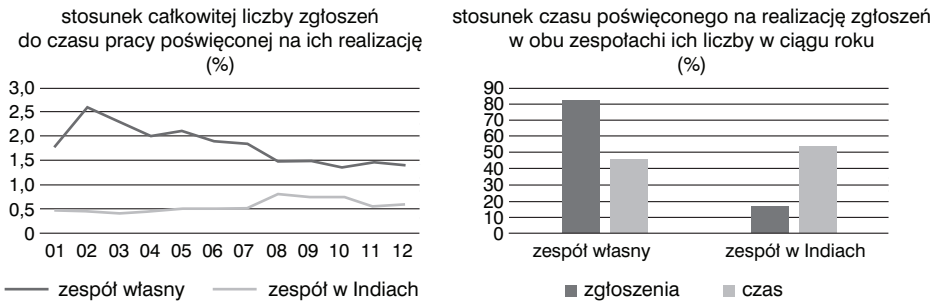
Rysunek 6. Stosunek czasu realizacji zgłoszenia do liczby rozwiązanych zgłoszeń w zespole lokalnym i indyjskim



Źródło: opracowanie własne na podstawie dokumentacji projektowej.

Porównano również średnioroczny stosunek czasu pracy do liczby rozwiązanych zgłoszeń, przyjmując za punkt wyjścia sumę czasu pracy obu zespołów i łączną liczbę rozwiązanych problemów (rys. 7). Wynik neutralny oznaczałby, że proporcje między czasem pracy a ilością zrealizowanych zgłoszeń są takie same. W przypadku zespołu własnego zaobserwowano wynik pozytywny (kolumna prezentująca udział w liczbie rozwiązanych zgłoszeń (jaśniejsza) była wyższa niż kolumna prezentująca czas spędzony na pracy nad zgłoszeniami (ciemniejsza)). W przypadku zespołu z Indii wynik był odwrotny.

Rysunek 7. Roczna zależność pomiędzy czasem realizacji zgłoszenia a liczbą zgłoszeń w zespole lokalnym i indyjskim



Źródło: opracowanie własne na podstawie dokumentacji projektowej.

Biorąc pod uwagę wyniki powyższych analiz kierownictwo firmy w Polsce wraz z zespołem odpowiedzialnym za usługi outsourcingowe w Indiach podjęło szereg inicjatyw (głównie mających na celu wzrost tzw. umiejętności społecznych i obu zespołów). Dodatkowo zorganizowano szkolenia międzykulturowe zarówno w Polsce, jak i w Indiach oraz podjęto szereg inicjatyw w zakresie zarządzania zmianą. Ich celem była zmiana wzajemnego nastawienia obu zespołów (z rywalizacyjnego na współpracujący), a także postrzegania ich ról. Zaczęto w większym stopniu podkreślać wzajemne zależności pomiędzy wynikami obu zespołów i faktem, że w ostatecznym rozrachunku są oni przez pozostałych pracowników postrzegani jako jeden zespół (IT). Na końcu wymieniono również kadrę zarządzającą zespołem outsourcingowym (menedżerów średniego szczebla) na posiadających większe doświadczenie we współpracy z partnerami spoza Indii i przez to lepiej rozumiejącymi ich perspektywę. Powyższe działania w krótkim okresie doprowadziły do zmiany trendu i podniesienia jakości pracy zespołu w Indiach.

6. Podsumowanie

Wnioski płynące z analizy potwierdzają niejednoznaczność korzyści płynących z outsourcingu i opisują problemy z tym związane zarówno dla zleceniobiorcy, jak i klienta usług outsourcingowych. W tym konkretnym przypadku wynikały one zarówno z przyczyn leżących po stronie zespołu lokalnego (niska jakość komunikacji, niechęć do współpracy), jak i pracowników w Indiach (niski poziom znajomości języka angielskiego, niższy realny poziom wykształcenia formalnego, niższy poziom identyfikacji z realizowanymi zadaniami, różnice kulturowe). W dłuższym okresie i przy dużym wsparciu menedżerów z każdej strony obie organizacje zaczęły wypracowywać metody i narzędzia współpracy i partnerstwa. Zdaniem autora, to właśnie partnerstwo w outsourcingu zdaje się być kluczem do jego sukcesu. Wspomniany w pierwszej części spadek przychodów największych graczy outsourcingowych w Indiach oraz rosnąca konkurencja w samej branży świadczy o zmniejszającej się koncentracji w branży usług outsourcingowych IT i nadchodzącym końcu dominacji kilku głównych rozgrywających na rzecz firm mniejszych. W wysoce konkurencyjnym środowisku muszą one znaleźć inne aniżeli cena sposoby pozyskiwania i utrzymywania klientów. Partnerstwo może być jedną z rozważanych opcji. Chociaż indyjski sektor outsourcingowy ma w perspektywie trudne czasy, do dziś pozostaje on swoistym fenomenem. Aktualny trend nie potwierdza, by następował koniec rozwoju tego sektora gospodarki, mimo możliwych do wystąpienia problemów w procesie świadczenia usług. Outsourcing IT ma głęboki wpływ na sytuację makroekonomiczną Indii, co znajduje odzwierciedlenie we wzroście gospodarczym, udziale outsourcingu w tworzonym PKB i jego wpływie na zmniejszający się deficyt handlowy, tworzenie nowych miejsc pracy i rozwój fizycznej infrastruktury. Oprócz bezpośredniego wpływu, ma on również znaczenie pośrednie: oddziałuje na produktywność innych sektorów, prowadzi do wzrostu wartości łańcucha dostaw, stymuluje budownictwo i nakłady na infrastrukturę, a wreszcie przyczynia się do wzrostu liczby instytucji edukacyjnych i naukowych. Z powodu zmieniających się warunków na globalnym rynku i zmieniających się wymagań technologicznych klientów zlecających usługi w Indiach dochody i przychody z outsourcingu IT nie są trwałe. Takim wyzwaniom można zaradzić poprzez zwiększenie inwestycji w innowacje i przekształcanie branży outsourcingowej IT zgodnie z globalnym zapotrzebowaniem. Problem istnieje również na poziomie przedsiębiorstw i dotyczy działań przez nie podejmowanych, by przyciągnąć klientów dla swoich usług. Rosnąca konkurencja pomiędzy

firmami i mimo wszystko ograniczona liczba międzynarodowych klientów sprawiają, że sektor outsourcingu IT w Indiach jest w wysokim stopniu niestabilny i nieprzewidywalny. Wydaje się, że tylko te firmy będą w stanie zbudować stabilną przewagę konkurencyjną w sektorze outsourcingu IT, które w innowacyjny sposób podejną do realizowanych przez siebie modeli biznesowych i podejmą środki do kompleksowego zrozumienia całego biznesu, a przede wszystkim zmieniających się wymagań klientów.

Bibliografia

- Agrawal, S., Goswami, K. i Chatterjee, B. (2011). Challenges of ITES Companies in India. *International Journal of Humanities and Social Science*, 1 lutego. Pozyskano z: http://www.ijhssnet.com/journals/Vol_1_No_2_February_2011/29.pdf.
- Amiti, M. i Wei, S.-J. (2004). Fear of service outsourcing: is it justified? *National Bureau of Economic Research*, wrzesień. Pozyskano z: <http://www.nber.org/papers/w10808.pdf>.
- Arora, A. i Athreye, S. (2002). The Software Industry and India's Economic Development. *Information Economics and Policy*, 14(2), 253–73. [https://doi.org/10.1016/S0167-6245\(01\)00069-5](https://doi.org/10.1016/S0167-6245(01)00069-5).
- Bautista, C.L. (2011). *IT-BPO Industry's Direct & Indirect Economic Impact - The Outsourcing Multiplier applied to the Philippines and Indian Economies*. Business Report. New York: Tholons – Advisory, Investments, Research, Education. Pozyskano z: http://www.tholons.com/nl_pdf/Tholons_Whitepaper_Outsourcing_Multiplier_2011.pdf.
- Bhattacharjee, S. i Chakrabarti, D. (2015). Indian IT Outsourcing Industry: Future Threats and Challenges – A Reassessment. *Futures*, 67, marzec, 11–21. Pozyskano z: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2014.12.014>.
- Bunyaratavej, K., Doh, J., Hahn, E.D., Lewin, A.Y. i Massini, S. (2011). Conceptual Issues in Services Offshoring Research: A Multidisciplinary Review. *Group & Organization Management*, 36(1), 70–102. <https://doi.org/10.1177/1059601110390996>.
- Charlie, A. (2012). *Indian Companies in the European Union – Reigniting Economic Growth*. Europe India Chamber of Commerce EICC. Pozyskano z: <http://www.global-innovation.net/team/tiwari/PDF/EICCStudyReportonIndianCompaniesInEU.pdf>.
- Ciesielska, D. (2009). *Offshoring usług: wpływ na rozwój przedsiębiorstwa*. Warszawa; Kraków: Wolters Kluwer Polska.
- Gent, E. (2017). *BBC – Future – Why Automation Could Be a Threat to India's Growth*. BBC. Com. 19 maj 2017. Pozyskano z: <http://www.bbc.com/future/story/20170510-why-automation-could-be-a-threat-to-indias-growth>.
- Grossman, G.M. (2005). Outsourcing in a Global Economy. *Review of Economic Studies*, 72, 25.
- Hirakawa, H., Takahashi, N., Maquito, F.C. i Tokumaru, N. (red.). (2017). Innovative ICT Industrial Architecture in East Asia: Offshoring of Japanese Firms and Challenges Faced by East Asian Economies. W: Y. Higano (red.), *New Frontiers in Regional Science: Asian Perspectives* (vol. 17). Tokyo: Springer Verlag.
- Husain, F. (2015). *IT Outsourcing: The Competitive Edge For The Financial Services Industry? CXOtoday.com – IT perspective for decision makers*. 10 lipca. Pozyskano z: <http://www.cxotoday.com/story/it-outsourcing-the-competitive-edge-for-the-financial-services-industry/>.
- IBEF. (2018). *IBEF – IT & ITeS Report 2018*. India Brand Equity Foundation.
- Jain, V. (2017). *The Indian IT Industry's Future Potential – Livemint*. Livemint.Com. 8 czerwiec. Pozyskano z: <https://www.livemint.com/Opinion/AUQsRrftbZb8tnzto9UFBj/The-Indian-IT-industrys-future-potential.html>.

- Javalgi, R.G., Joseph, W.B., Granot, E. i Gross, A.C. (2013). Strategies for Sustaining the Edge in Offshore Outsourcing of Services: The Case of India. Th.B. Alejandro (red.). *Journal of Business & Industrial Marketing*, 28(6), 475–86. <https://doi.org/10.1108/JBIM-04-2013-0103>.
- Joshi, S. (2009). IT and ITES as an Engine of Growth. *East Asian Bureau of Economic Research*, Working Paper Series No. E/294/2009, 54.
- Krishnan, R.T. i Prashantham, S. (2018). Innovation in and from India: The Who, Where, What, and When. *Global Strategy Journal*, kwiecień. <https://doi.org/10.1002/gsj.1207>.
- Kumar, R. i Jhala, K. (2017). How Digital Transformation Is Reshaping Businesses To Meet The Digital Age? The Customer Experience Context!, NASSCOM, 22 września.
- Laha, A. (2017). Indian IT sector growing, but faces stiff competition. *The New Indian Express*. 21 marzec. Pozyskano z: <http://www.newindianexpress.com/cities/bengaluru/2017/mar/21/indian-it-sector-growing-but-faces-stiff-competition-1583803.html>.
- Nagalakshmi, S. (2015). Role of BPO and Its Impact on Indian Economy. *Asia Pacific Journal of Research*, 1(4), 11.
- NASSCOM. (2017). *IT-BPM Industry in India: Sustaining Growth and Investing for the Future*. Hyderabad: National Association of Software and Services Companies. Pozyskano z: https://www.nasscom.in/sites/default/files/NASSCOM_Annual_Guidance_Final_22062017.pdf.
- Pazhayathodi, B. (2012). Exports of services and offshore outsourcing: an empirical investigation in the Indian context. *Export-Import Bank of India Occasional Paper*, 156. Pozyskano z: <https://www.eximbankindia.in/Assets/Dynamic/PDF/Publication-Resources/ResearchPapers/Hindi/15file.pdf>.
- Punit, I.S. (2016). Brexit Impact: India's \$146-billion IT industry has no idea what will happen to its European business now. *Quartz India*, 24 czerwiec 2016. Pozyskano z: <https://qz.com/india/716157/indias-146-billion-it-industry-has-no-idea-what-will-happen-to-its-european-business-now/>.
- PwC. (2013). *Handbook on Corporate Social Responsibility in India*. PriceWaterhouseCoopers. Pozyskano z: <https://www.pwc.in/assets/pdfs/publications/2013/handbook-on-corporate-social-responsibility-in-india.pdf>.
- Rao, B.K. (2015). *Innovation-Driven Growth in India*, 2. PricewaterhouseCoopers Private Limited. ASSOCHAM India. 4.
- Raushan, M.A. i Khan, M.S. (2015). Overview of Outsourcing Industry in India: Challenges, Prospects and FDI Inflow. *International Journal of Commerce, Business and Management*, 4(4), sierpień.
- Roy, S., Sharma, S. i Bhushan, V. (2016). *Modelling and Analysis of Indian Outsourcing Industry: A System Dynamics Approach*, 28. Pozyskano z: <https://proceedings.systemdynamics.org/2005/proceed/papers/ROY262.pdf>
- Sachitanand, R. (2017). India's \$150 billion outsourcing industry stares at an uncertain future – The Economic Times. *Economic Times – India Times*. 15 stycznia. Pozyskano z <https://economictimes.indiatimes.com/tech/ites/indias-technology-vendors-paddling-shaky-boats/articleshow/56543653.cms>.
- Singh, N. (2015). *Information Technology and its Role in India's Economic Development: A Review*. lipiec. Pozyskano z: [http://www.ncaer.org/uploads/photo-gallery/files/1438927028Singh_Paper_IGIDR25th_2015%20\(1\).pdf](http://www.ncaer.org/uploads/photo-gallery/files/1438927028Singh_Paper_IGIDR25th_2015%20(1).pdf).
- Wadhwa, V., Gereffi, G., Rissing, B. i Ong, R. (2007). Where the Engineers Are. *Issues in Science and Technology*. Duke Trinity College of Arts & Science. Pozyskano z: <http://www.soc.duke.edu/GlobalEngineering/pdfs/WhereEngineersAre.pdf>.

**DANE, BAZY DANYCH, WIEDZA
ORAZ ICH MIEJSCE
W ZARZĄDZANIU**

Jakość danych i informacji w organizacjach non-profit

Sukces biznesowy i możliwość uzyskania przewagi nad konkurencją w coraz większym stopniu zależą od optymalnego wykorzystywania posiadanych informacji, których podstawę stanowią zasoby właściwych danych. Dlatego definiowanie i utrzymywanie architektury danych¹, a przede wszystkim zarządzanie jakością danych mają priorytetowe znaczenie. Z badań nad dojrzałością organizacji w wykorzystywaniu danych w procesach podejmowania decyzji (Palonka i Begovic 2016, s. 216–224). wynika, że dostęp do właściwych danych i sposoby ich wykorzystywania stanowią duże wyzwanie dla menedżerów organizacji non-profit². W ostatnich latach wzrasta rola podmiotów ekonomii społecznej w świadczeniu usług społecznych, dlatego organizacje non-profit muszą mieć dostęp do danych wysokiej jakości, aby osiągać cele ekonomiczne, doskonalić usługi świadczone beneficjentom i utrzymywać pozycję konkurencyjną. Celem artykułu jest identyfikacja atrybutów jakości danych oraz czynników, które mają wpływ na jakość danych oraz przedstawienie procedury zapewniającej wysoką jakość informacji dla funkcjonowania organizacji non-profit.

Słowa kluczowe: atrybuty jakości danych, wymiary jakości danych, ramy jakości informacji, zapewnienie jakości danych i informacji, organizacje non-profit.

* dr Joanna Palonka – Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach; 1 Maja 50, 40-287 Katowice, Polska; e-mail: joanna.palonka@ue.katowice.pl; <https://orcid.org/0000-0001-5056-649X>.

¹ Formalny opis pryncypiów, modeli, polityk, standardów oraz procesów, które są (powinny być) stosowane podczas zarządzania gromadzeniem, przechowywaniem, integracją i używaniem danych w organizacji.

² Organizacje non-profit to organizacje zaliczane do tzw. trzeciego sektora gospodarki narodowej (pierwszy sektor to administracja publiczna (tzw. sektor państwowy), drugi sektor to sfera biznesu, czyli wszelkie instytucje i organizacje, których działalność jest nastawiona na zysk (tzw. sektor prywatny)). Organizacje non-profit to organizacje prywatne działające społecznie i nie dla zysku. Są instytucjonalnie odrębne od administracji publicznej, mają charakter niezarobkowy (działają nie dla zysku i nie rozdzielają ewentualnej nadwyżki między swoich członków, pracowników itp.), samorządne (władze i kierunki działania określane są wewnątrz organizacji), charakteryzują się dobrowolnością uczestnictwa w działalności organizacji. Są to np. fundacje, stowarzyszenia, federacje, koła łowieckie, ochotnicze straże pożarne itd.

Quality of Data and Information in Non-Profit Organizations

Business success and the ability to gain a competitive advantage increasingly depend on the optimal use of the information possessed that is based on the right data resources. Therefore, defining and maintaining data architecture, and above all data quality management, is a priority. Research on data management maturity and data-driven decision-making processes shows that access to the right data is a big challenge for managers of non-profit organizations. In recent years, the role of social economy entities in providing social services has increased. Non-profit organizations must have access to high-quality data in order to achieve economic goals, improve services provided to beneficiaries and maintain a competitive position. The aim of this article is to identify data quality attributes and factors that affect data quality, and to present a procedure ensuring high-quality information for the functioning of non-profit organizations.

Keywords: data quality attributes, data quality dimensions, information quality framework, procedure for quality of data and information, non-profit organizations.

JEL: L31, D8, L15

1. Wprowadzenie

Od czasu, gdy społeczeństwo wkroczyło w erę gospodarki opartej na wiedzy, informacja nabrała szczególnego znaczenia. Dostęp do niej i wykorzystanie zaczęły decydować o przebiegu rozwoju społeczno-gospodarczego. Informacja stała się podstawowym czynnikiem mającym wpływ na podejmowane decyzje we wszystkich dziedzinach życia. Z interpretacji hierarchii pojęć piramidy DIKW (Data-Information-Knowledge-Wisdom) dokonanej przez M. Grabowskiego i A. Zając wynika, że „dane są źródłem informacji, informacje źródłem wiedzy”, a wiedza staje się źródłem mądrości organizacji. Wiedza to dane lub informacje w działaniu (Grabowski i Zając, 2009, s. 99–116). W związku z tym jakość danych warunkuje jakość pozostałych składowych piramidy.

Brak danych czy niska ich jakość prowadzą do błędów i obniżenia skuteczności działalności, mogą powodować niezadowolenie interesariuszy, zwiększyć koszty operacyjne, zmniejszyć efektywność podejmowanych decyzji oraz zdolności do tworzenia i realizacji strategii (Redman 1998). Dlatego zarządzanie jakością danych powinno być ciągłym procesem definiowania parametrów jakościowych danych i zapewniania, że zdefiniowane parametry

try zostaną dotrzymane. Menedżerowie i pracownicy powinni być świadomi korzyści wynikających z operowania danymi (Zontek i Lipianin-Zontek, 2012, s. 113–120), jak i zagrożeń wynikających z ich braku lub niewłaściwego wykorzystywania. Powinni mieć świadomość, że bez dostępu do danych wysokiej jakości, ich organizacje nie będą w stanie doskonalić produktów i usług, które oferują użytkownikom, a w konsekwencji mogą przegrać walkę z konkurencją. Dane bowiem nie tylko umożliwiają zrozumienie i wyjaśnienie mechanizmów funkcjonowania danego procesu czy zjawiska, lecz także stanowią podstawę do wygenerowania informacji i wiedzy pozwalającej na trafne i precyzyjne przewidywanie konsekwencji, następstw oraz przyszłych zdarzeń.

Współczesną rzeczywistość cechuje zmniejszanie się roli państwa jako podmiotu typowo opiekuńczego na rzecz aktywnej polityki społecznej obejmującej wdrażanie nowych rozwiązań prowadzących do poszerzania sieci i zakresu działalności organizacji dostarczających usługi społeczne. W kontekście tak interpretowanej polityki społecznej stopniowo następują przeobrażenia w organizacjach non-profit, które mają na celu realizowanie określonej misji społecznej, ale również muszą stawiać i osiągać cele ekonomiczne. Wyniki dotychczasowych badań nad dojrzałością organizacji non-profit w zarządzaniu danymi wskazują (Palonka, 2018, s. 9–25), że nie wszystkie organizacje w pełni świadomie korzystają z danych do rozwiązywania problemów biznesowych, poprawy procesu decyzyjnego i wzrostu konkurencyjności. W artykule podjęto więc próbę uporządkowania wiedzy na temat jakości danych. Przeprowadzono studia literaturowe, które pozwoliły na rozpoznanie istniejącego stanu wiedzy na ten temat. Celem artykułu jest identyfikacja atrybutów jakości danych oraz czynników, które mają wpływ na jakość danych oraz przedstawienie procedury zapewniającej wysoką jakość informacji dla funkcjonowania organizacji non-profit.

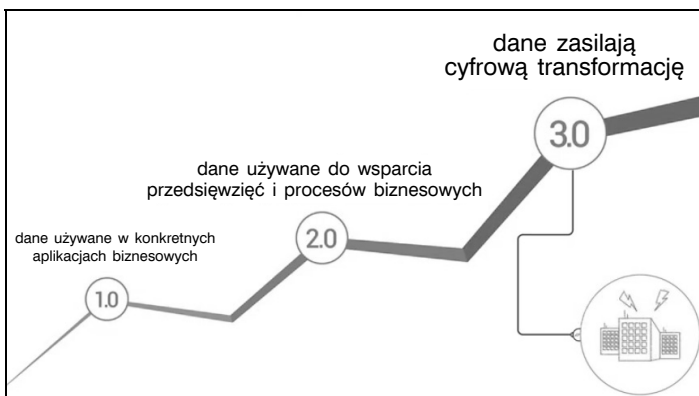
Struktura artykułu jest następująca. W pierwszej kolejności przedstawiono rozważania na temat znaczenia danych w organizacjach non-profit. Badania literaturowe dowodzą, że jakość decyzji zależy od jakości danych i informacji, podjęto więc próbę zidentyfikowania wymiarów jakości danych. Scharakteryzowano atrybuty jakości danych, zasady zarządzania jakością danych i czynniki wpływające na jakość. Następnie opisano etapy procedury zapewniającej wysoką jakość informacji dla funkcjonowania organizacji non-profit oraz potencjalne korzyści z jej wdrożenia. W podsumowaniu wskazano kierunki dalszych prac.

2. Znaczenie danych w organizacjach non-profit

„Współczesna organizacja non-profit powinna być organizacją elastyczną, dobrze zarządzaną, postrzegającą problemy z różnych perspektyw, wrażliwą na sygnały i wyzwania lokalnych społeczności oraz gotową do wprowadzania zmian o charakterze organizacyjnym, finansowym i technologicznym” (Marciszewska, 2014, s. 57–69) – tak definiują swe oczekiwania beneficjenci, fundatorzy i darczyńcy wobec organizacji non-profit. Powinny więc wykorzystywać narzędzia i procedury stosowane od lat w sektorze prywatnym, usprawniające ich funkcjonowanie.

Rozwój gospodarki cyfrowej sprawił, że kierunki i trendy w rozwoju organizacji są bezpośrednio powiązane z rosnącymi potrzebami innowacyjnego wykorzystywania technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT). Sukces biznesowy i możliwość uzyskania przewagi nad konkurencją w coraz większym stopniu zależą od optymalnego wykorzystywania posiadanych informacji, których podstawę stanowią zasoby właściwych danych³ (McGilvray, 2008, s. 4). W związku z tym, organizacje non-profit muszą mieć świadomość, że trzeba integrować i wykorzystywać dane wytwarzane przez różne wewnętrzne i zewnętrzne procesy biznesowe, aplikacje i usługi, to pozwala bowiem zwiększyć efektywność oraz zmniejszyć koszty działania (rys. 1).

Rysunek 1. Ewolucja danych w biznesie



Źródło: <https://www.computerworld.pl/news/Informatica-Summit-Poland-jak-przekształc-dane-w-wartosc-dla-organizacji,411099.html> (18.10.2018).

³ <https://businessinsider.com.pl/firmy/jak-wykorzystac-dane-w-biznesie/nh402xe> (8.05.2018).

Współczesna kultura decyzyjna opiera się na danych. Punktem wyjścia są procesy poznawczo-diagnostyczne będące wynikiem obserwacji codziennej rzeczywistości organizacyjnej i realnych procesów występujących w gospodarce, własnych doświadczeń empirycznych menedżerów, a także analiza ich wzorców zachowań. Dane nie tylko umożliwiają zrozumienie i wyjaśnienie mechanizmów funkcjonowania danego procesu czy zjawiska, ale stanowią podstawę do wygenerowania wiedzy pozwalającej na trafne i precyzyjne przewidywanie jego konsekwencji, następstw oraz przyszłych zdarzeń. Pomocne w tych działaniach jest tzw. myślenie sieciowe (Piekarczyk, 2010), w wyniku którego podczas analizy danego problemu czy zjawiska główny wysiłek zostaje ukierunkowany na dostrzeżenie powiązań, relacji i zależności pomiędzy elementami danego procesu czy zdarzenia oraz czynnikami, które mają na niego wpływ. W konsekwencji możliwe jest optymalne zarządzanie organizacją. Andrzej Zawisłak twierdził, że podstawowym zadaniem stawianym nauce o zarządzaniu jest żądanie symetrii wiążącej „wyjaśnianie” z „przewidywaniem” (Zawisłak, 2011). Organizacja może osiągnąć sukces, analizując sieć powiązań firmy z otoczeniem (Olszak i Ziemia, 2012, s. 9–10). Równocześnie dane muszą być dostępne na każdym poziomie w strukturze organizacyjnej i dla każdego pracownika w zależności od potrzeb. Sukces biznesowy zależy dziś od jakości posiadanych danych, umiejętności wdrażania i wykorzystywania rozwiązań ICT oraz ciągłego adaptowania ich do wymagań bez zwiększenia stopnia skomplikowania i utraty zwinności całego systemu informacyjnego w organizacji.

Wszystkie współczesne organizacje zbierają, generują, przechowują i wykorzystują duże ilości danych. Nie zawsze jednak efekt końcowy jest satysfakcjonujący dla menedżera – dane są niskiej jakości, nieprecyzyjne, nie pozwalają na podjęcie optymalnej decyzji. Sytuacja taka wymaga dodatkowego nakładu pracy na znalezienie i przeszukanie dodatkowych źródeł danych. Koszty gromadzenia dodatkowych danych mogą być znaczne, co sprawia, że konieczna jest ocena wartości dodanej pochodzącej z danych z dodatkowych źródeł w stosunku do kosztów ich pozyskania. Wszystko zależy od celów danego projektu, a także dostępnych zasobów. W literaturze można znaleźć dyskusje na temat budowy modeli pozwalających na szacowanie zysku w stosunku do wysiłku lub kosztu takich działań (Sanderiln, Block, Strohmeyer, Saab i Ganey, 2019, s. 804–817).

Jakość danych jest synonimem jakości informacji, a jedna z kluczowych zasad wykorzystywania danych do celów biznesowych brzmi: „jakość twoich

decyzji silnie zależy od jakości twoich danych”⁴. Jednak sama wiedza o tym fakcie nie jest szczególnie pomocna. Istotne jest dbanie o jakość danych i optymalne zarządzanie danymi. Aby uzyskać wymierne wyniki, trzeba dbać o jakość, mierzyć ją, odnosić się do tych pomiarów i dokonywać poprawy. Dodatkowo na uwagę zasługuje fakt, że w ostatnich latach modernizowane są zbiory przepisów odzwierciedlające zmianę nastawienia do danych. Na przykład dyrektywa INSPIRE ma na celu stworzenie infrastruktury danych przestrzennych w Unii Europejskiej do celów polityk środowiskowych UE oraz polityk lub działań, które mogą mieć wpływ na środowisko. Dzięki niej możliwa jest wymiana informacji przestrzennych dotyczących środowiska między organizacjami sektora publicznego, ułatwia publiczny dostęp do informacji przestrzennych w całej Europie i pomaga w kształtowaniu polityki ponad granicami⁵.

Zmiany warunków funkcjonowania bezpośrednio wpływają na sposób działania organizacji non-profit. Zmuszają do niestandardowego myślenia, wymagają wizji i efektywnego współdziałania. Analityka danych powinna znaleźć stałe miejsce w agendzie zarządów tych instytucji, a odpowiedzialność związana z poprawnością przetwarzania i bezpieczeństwem danych traktowana jako poważny wymóg nakładany przez regulatorów rynków⁶.

3. Jakość danych

Jakość danych zdefiniowana została jako stan danych, który jest ściśle związany z jego zdolnością (lub niezdolnością) do rozwiązywania zadań biznesowych. Ten stan może być „dobry” lub „zły”, w zależności od tego, w jakim stopniu dane spełniają określone kryteria opisane zestawem wybranych atrybutów⁷ (Redman, 2001). Niska jakość danych może doprowadzić do błędów i obniżenia skuteczności działań organizacji non-profit. Może spowodować niezadowolenie donatorów, sponsorów i beneficjentów, zwiększyć koszty operacyjne, zmniejszyć efektywność podejmowanych decyzji oraz zdolności do tworzenia strategii i realizacji misji (Redman, 1998). O jakości danych świadczą nie tylko poprawne wartości. Wpływ mają merytoryczne i techniczne kwestie/problemy i błędy związane z generowaniem danych,

⁴ <https://www.scnsoft.com> (21.05.2019).

⁵ <https://inspire.ec.europa.eu/about-inspire/563> (1.09.2019).

⁶ <https://businessinsider.com.pl/firmy/jak-wykorzystac-dane-w-biznesie/nh402xe> (8.05.2018).

⁷ <https://www.scnsoft.com> (21.05.2019); http://dataquality.pl/download/Algolytics_Jakosc_Danych_E-BOOK.pdf (20.05.2019).

przechowywaniem i dostępem do nich, a także problemy spowodowane zmianami potrzeb informacyjnych (Strong, Lee i Wang, 1997, s. 103–110). Dlatego zarządzanie jakością danych powinno być procesem ciągłym zapewniającym spełnienie zmieniających się potrzeb informacyjnych organizacji non-profit.

Jakość danych i informacji zaczęła przyciągać uwagę społeczności naukowej pod koniec lat 80. ubiegłego wieku. Badania koncentrowały się w dużej mierze na: kierowniczo-strategicznym aspekcie systemów informatycznych (Davenport, 1998) i aspekcie technologiczno-operacyjnym (Wang i.in., 1998, s. 95–105). Pionierami byli naukowcy z Massachusetts Institute of Technology (MIT) – Richard Wang i Stuart Madnick, którzy prowadzili badania nad identyfikacją instancji między bazami danych (*inter-database instance identification* – 1989) oraz oznaczaniem źródeł danych (*data source tagging* – 1990). W 1992 r. formalnie uruchomiony został projekt zarządzania jakością danych Total Data Quality Management (TDQM), w ramach którego opracowano ramy zalecające ciągłą poprawę ich jakości w cyklu: definiuj, mierz, analizuj i ulepszaj (Zhu, SMadnick, Lee i Wang, 2014, s.16.1–16.20).

Istotnym przełomem w badaniach nad jakością danych było podejście do określenia jakości danych z punktu widzenia ich przydatności do użycia przez konsumenta oraz określenie wymiarów jakości danych. Do tej pory jakość danych charakteryzowano za pomocą atrybutów zidentyfikowanych przez intuicję i wybranych przypadkowo, przez poszczególnych badaczy. Kluczowe wymiary jakości danych dzielą się na cztery kategorie (Lima, Macada i Koufteros, 2007):

- wynikające z ich istoty (*intrinsic*) opisywane takimi cechami, jak: wiarygodność, reputacja, dokładność, obiektywność, bezbłądność, które wskazują na to, że dane mają jakość same w sobie;
- kontekstowe (*contextual*) opisywane takimi cechami, jak: stosowność, aktualność, terminowość, kompletność, ilość danych, podkreślającymi to, że jakość danych musi być rozpatrywana w kontekście danego zadania;
- reprezentatywne (*representational*) opisywane takimi cechami, jak: zwiezłość, spójność, zrozumiałość, interpretowalność podkreślające znaczenie używanych systemów informatycznych;
- dostępne (*accessibility*) opisywane takimi cechami, jak: łatwość użycia i bezpieczeństwo dostępu, co oznacza, że dane powinny być swobodnie dostępne dla każdego, komu są potrzebne, ale zgodnie z przyznanymi uprawnieniami w systemie informatycznym (zakres i operacje).

Dwa ostatnie kryteria odnoszą się do roli narzędzi ICT, które umożliwiają i ułatwiają interakcje między użytkownikami (w tym aplikacjami użytkow-

W ciągu ostatnich lat podejście do jakości danych ewoluowało od koncepcji technologiczno-operacyjnej (proste wykorzystanie danych) w kierunku strategicznego wykorzystania (jak ulepszone procesy przetwarzania danych poprawiają jakość informacji/produktu?). W tym podejściu jakość danych i ich znaczenie są interpretowane w trzech wymiarach:

- operacyjnym – dotyczącym zarządzania organizacją, jej struktury, wizji strategicznych (podejść) i taktyk;
- behawioralnym – dotyczącym ludzi i wykonywanych przez nich codziennych zadań, umiejętności i zdolności zawodowych, a przede wszystkim opinii klientów;
- procesowym – dotyczącym aspektów technicznych i metodologicznych, takich jak: jednostki miary, rozwój aplikacji, narzędzia do kontroli danych i systemy informacyjne.

Na przestrzeni lat zmieniało się postrzeganie jakości danych (Sadiq, 2013) powodowane kilkoma przyczynami. Po pierwsze, istnieją wyraźne implikacje odnoszące się do ogromnej ilości danych produkowanych przez organizacje. Po drugie, wzrosła różnorodność danych zarówno tych ustrukturyzowanych, nieustrukturyzowanych oraz częściowo ustrukturyzowanych, numerycznych i multimedialnych. Dane pochodzą z coraz większej liczby źródeł. Zastosowanie różnych technologii, np. GPS, czytników RFID, dodatkowo zwiększyło ilość i różnorodność zbieranych danych. Ale istnieją również bardziej subtelne czynniki, takie jak brak wyraźnego dopasowania między intencją tworzenia danych a ich późniejszym wykorzystaniem. Najlepszym przykładem takiego braku zgodności jest ogromna ilość danych zbieranych z sieci społecznościowych, które albo nie są wykorzystywane przez organizacje non-profit lub są wykorzystywane, ale często bez oceny ich jakości do podejmowania decyzji, np. marketingowych. W związku z tym trudno jest wskazać jednoznacznie atrybuty jakości danych, a kwestie zarządzania nią stanowią nadal duże wyzwanie.

3.1. Atrybuty jakości danych

Zarządzanie jakością danych musi być procesem ciągłym zapewniającym zaspokojenie informacyjnych potrzeb organizacji non-profit. Konieczne jest ustalanie celów, strategii dla ról – użytkowników danych, procesów, zasad i standardów. Podstawowym warunkiem uzyskania optymalnego efektu jest to, że dane muszą być (Palonka, 2018; Lasota-Jądrzak, 2016, s. 173–188):

- dokładne pod względem ich przeznaczenia do przyszłego wykorzystania, ewidencjonowane jednokrotnie w miejscu powstania, wykorzystywane wielokrotnie w zależności od zapotrzebowania (dokładność danych);
- rejestrowane zgodnie z obowiązującymi regułami prawa i procedurami wewnętrznymi w celu zapewnienia spójności porównań między okresami sprawozdawczymi czy podobnymi organizacjami (ważność danych) oraz rejestrowane, jak najszybciej po zaistnieniu zdarzenia lub aktywności i dostępne do wykorzystania na tyle szybko, żeby zaspokoić potrzeby informacyjne w organizacji;
- gromadzone w archiwum z jednakową częstotliwością tak, aby odzwierciedlały rzeczywiste zmiany wielkości, do których się odnoszą (niezawodność danych);
- istotne dla osiągnięcia celów, dla których zostało zidentyfikowane zapotrzebowanie na nie; wymaga to okresowego przeglądu wymogów w celu odzwierciedlenia zmieniających się potrzeb informacyjnych;
- kompletne na bazie wymogów wynikających z potrzeb informacyjnych organizacji i procesów zbierania danych odpowiadających tym wymaganiom.

Wśród atrybutów świadczących o jakości danych wskazywane są ponadto: zawartość merytoryczna, dokładność (bezbłądność), kompletność, audytowalność (śledzenie zmian), uporządkowanie (format i struktura), wyjątkowość (unikatowość), aktualność⁸.

Każda organizacja musi zdefiniować zasady zarządzania jakością danych. Do kluczowych aspektów, które muszą być wzięte pod uwagę, należą Palonka, 2018):

- uzgodnienia dotyczące zbierania, rejestrowania, przetwarzania i raportowania danych, które muszą być zintegrowane z podprocesami zarządzania organizacją tak, aby wspierały bieżącą pracę pracowników;
- systemy informatyczne, które muszą mieć wbudowane mechanizmy minimalizujące zasięg ludzkiego błędu lub manipulacji oraz zapobiegania błędnemu wprowadzaniu danych, brakowi danych lub nieautoryzowanym zmianom danych; kontrole powinny być przeprowadzane regularnie w celu sprawdzenia ich skutecznego działania;
- regulacje w zakresie bezpieczeństwa i ochrony danych, które muszą być opracowane dla zapewnienia bezpieczeństwa realizacji procesów i systematycznie sprawdzane a wyniki zgłaszane menedżerom;

⁸ <https://www.scnsoft.com/blog/guide-to-data-quality-management> (2.07.2019).

- kompleksowe wytyczne dla pracowników dotyczące jakości danych, które muszą być opracowane i opublikowane w formie zaleceń, zestawu polityk lub procedur operacyjnych i obejmować kwestie zbierania, rejestrowania, analizy i raportowania danych; wytyczne muszą zostać wdrożone we wszystkich obszarach działalności organizacji;
- polityki i procedury, które muszą być poddawane przeglądowi okresowo i aktualizowane w razie potrzeby;
- systemy i procesy umożliwiające gromadzenie, rejestrowanie, analizę i raportowanie dokładnych, aktualnych, wiarygodnych, terminowych, istotnych i kompletnych danych.

Jakość danych ma wpływ na funkcjonowanie organizacji non-profit i powinna być rozpatrywana w pięciu aspektach (Zhu, Madnick, Lee i Wang, 2014 s. 6):

- 1) obszarze aplikacji – rozpatrywanie jakości danych w tym aspekcie związane jest z określonymi obszarami zastosowań systemów informatycznych, takich jak zarządzanie relacjami z klientami (CRM), zarządzanie wiedzą, zarządzanie łańcuchem dostaw, zarządzanie zasobami ludzkimi itd.;
- 2) ekonomicznym – wydajność, koszt/korzyść i operacje – pozwala określić wpływ jakości danych na wydajność jednostek organizacyjnych (w tym pracowników), ocenić koszty i korzyści inicjatyw podnoszących jakość danych oraz ocenić wpływ jakości danych na realizowane procesy, np. podejmowanie decyzji, słaba jakość danych może bowiem prowadzić do poważnych problemów, zagrozić skuteczności taktyki i strategii organizacji;
- 3) technologicznym – pozwala na zbadanie interakcji między jakością danych a zarządzaniem technologiami informatycznymi (np. inwestycjami w ICT); postrzeganie danych z punktu widzenia „przydatności do użytku” pozycjonuje inicjatywy w zakresie wykorzystania ICT jako kluczowe dla osiągnięcia odpowiedniej jakości danych w zakresie wspierania jej działalności i konkurencyjności; organizacje muszą zacząć przechodzić od reaktywnych do proaktywnych sposobów zarządzania jakością swoich danych (Otto, 2011, s. 241–244);
- 4) organizacyjnym – zmiana organizacji i procesów – wysokiej jakości dane powinny być traktowane jako produkt, który powstaje w procesie ich generowania; poprawa jakości danych często wymaga zmian w procesach i zachowaniach organizacyjnych (Cao, i Zhu, 2013, s. 12);

5) strategicznym – strategia i polityka zarządzania i poprawy jakości danych na różnych poziomach organizacyjnych i instytucjonalnych musi być ujednolicona i spójna.

Kluczową kwestią jest przeprowadzanie audytu danych obejmującego sprawdzenie jakości danych, których organizacje używają, np. w procesie podejmowania decyzji, określenie jak długo korzystają z tych samych źródeł danych, luk w danych, czyli jakie dane posiadają, jakich potrzebują oraz zastanowienie się, w jaki sposób dane ze źródeł niekonwencjonalnych (np. mediów społecznościowych) mogą zapewnić nową perspektywę dla organizacji, są one bowiem tak samo efektywnym źródłem danych, jak wewnętrzne i zewnętrzne bazy danych organizacji (Kirin, Ferguson i Prentice, 2013, s. 16).

Przedstawione założenia to dobre praktyki, które nie zawsze są znane, rozumiane i powszechnie stosowane w organizacjach non-profit.

3.2. Ramy jakości danych i informacji

Dane stanowią materialną reprezentację informacji. Są dziś kluczowymi aktywami organizacji (Laney, 2011) i powinny być traktowane/zarządzane, jak wszystkie inne aktywa (Laney, 2017). Tabela 1 przedstawia ramy odzwierciedlające strukturę składającą się z komponentów niezbędnych do zapewnienia jakości informacji (*Framework Information Quality – FIQ*). Dzięki FIQ organizacja może skutecznie zarządzać danymi w poszczególnych wymiarach oraz wdrażać ulepszenia, aby osiągnąć wysoką jakość informacji niezbędną dla osiągnięcia celów organizacji (McGilvray, 2008, s. 16).

Tabela 1. Ramy jakości informacji

Cele biznesowe/strategia/problemy/szanse (dlaczego?)						
	Planuj	Pozyskaj	Przechowuj/ udostępniaj	Utrzymuj	Stosuj	Pozbądź się
Dane (co?)						
Procesy (jak?)						
Ludzie i organizacje (kto?)						
Technologia (jak?)						

Tabela 1. (cd.)

Lokalizacja (gdzie?) i czas (kiedy? i jak długo?)
Wymagania i ograniczenia: biznes, branża, technologia, umowy, prawo, zgodność z przepisami, polityka wewnętrzna, prywatność, bezpieczeństwo
Odpowiedzialność pod względem rachunkowym, względem organów zwierzchnich, zarządzających (właściciele), administracji, pracowników (motywowanie, nagradzanie)
Dośkonale i zapobieganie: przyczyny pierwotne, ciągłe doskonalenie, monitorowanie, wskaźniki, grupa docelowa
Struktura i znaczenie: definicje, kontekst/zawartość, relacje, normy/standardy, zasady, architektura, modele, metadane, dane referencyjne, semantyka, taksonomie, ontologie, hierarchie
Komunikowanie: świadomość, wyjście poza ramy, edukacja, szkolenia, dokumentacja
Zmiana: zarządzanie zmianą i jej konsekwencjami, zarządzanie zmianami organizacyjnymi, kontrola
Kultura i środowisko

Źródło: opracowanie własne.

Interpretacja wymiarów FIQ jest następująca (McGilvray, 2008, s. 18):

1. Cele biznesowe/strategia/problemy/czans (dlaczego?) – cele i strategie biznesowe stanowią podstawę wszystkich działań i decyzji. Problemy to sytuacje, które są obecnie nieoptymalne. Szanse to generowane przez czynniki zewnętrzne możliwości, które organizacja może wykorzystać dla osiągnięcia efektów (Szmitka, 2015, s. 79–98). Generowanie (poszukiwanie) danych/informacji powinno zawsze zaczynać się od pytania „Dlaczego jest to ważne dla funkcjonowania organizacji?”. Ta sekcja stanowi tło dla dla pozostałych, wszystkie dane/informacje mają bowiem doprowadzić do osiągnięcia celów organizacji.
2. Cykl życia – aby w pełni wykorzystywać zasoby i czerpać z nich korzyści trzeba efektywnie nimi zarządzać. Ważne jest rozpoznanie cyklu życia danych/informacji (Dziuba, 2020, s. 25–34; Larry, 2009), który składa się z sześciu faz określanych skrótem POSMAD (Plan-Obtain-Store and share-Maintain-Apply-Dispose), tj. (McGilvray, 2008, s. 19):
 - planuj – obejmuje określenie celów, zaplanowanie architektury danych i informacji, opracowanie standardów i ich definicji, a także modelowanie, projektowanie i opracowywanie aplikacji, baz danych i procesów opartych na danych;

- pozyskaj – dane lub informacje mogą być pozyskiwane na różne sposoby, np. poprzez tworzenie wpisów w bazie danych w postaci rekordów, zakup danych lub załadowane z plików zewnętrznych;
 - przechowuj i udostępniaj – dane mogą być przechowywane w formie elektronicznej (w bazach danych, plikach dowolnego formatu) i udostępniane np. za pomocą sieci teleinformatycznej (jak poczta elektroniczna);
 - utrzymuj – dane podlegają aktualizacji, tj. są dopisywane, oczyszczane, scalane, modyfikowane i przekształcane;
 - stosuj – dane znajdują zastosowanie w zależności od potrzeb użytkownika, np. pobierz dane, stwórz raport i podejmij decyzję;
 - pozabądź się – dane można zarchiwizować lub usunąć.
3. Kluczowe elementy oddziałujące na informacje w całym cyklu życia to:
- dane (co?), czyli znane fakty lub zjawiska, które są ważne dla funkcjonowania organizacji, dla osiągnięcia celu;
 - procesy (jak?), czyli serie powiązanych ze sobą działań lub zadań, które rozwiązują określony problem lub prowadzą do osiągnięcia określonego efektu; ich realizacja związana jest z danymi lub informacjami (wejściowymi, wyjściowymi stosowanymi w określonym porządku i czasie);
 - ludzie i organizacje (kto?) to zespoły, role, obowiązki lub osoby, które mają do czynienia z danymi i są zaangażowane w realizację procesów; ten komponent obejmuje zarówno tych, którzy zarządzają danymi i obsługują je oraz tych, którzy ich używają (stosują);
 - technologia (w jaki sposób?) obejmuje formularze, bazy danych, pliki, programy i media, które umożliwiają gromadzenie, przechowywanie, udostępnianie lub manipulowanie danymi w trakcie realizacji procesów przez zaangażowane podmioty (ludzi i organizacje).
4. Matryca interakcji – pokazuje interakcję między fazami cyklu życia danych/informacji a kluczowymi elementami (dane, procesy, ludzie i organizacje oraz technologia). Dzięki niej można zrozumieć, co należy wiedzieć dla każdego komponentu w całym cyklu życia.
5. Lokalizacja (gdzie?) i czas (kiedy? i jak długo?) – zwraca uwagę na miejsce występowania zdarzeń oraz czas tzn. kiedy dane/informacje będą dostępne i jak długo muszą być dostępne. Na przykład, gdzie znajdują się pracownicy wiedzy specjalistycznej i ci, którzy je utrzymują? W jakich strefach czasowych są? Czy ma to wpływ na ich dostęp do danych? Czy korekty procesów są konieczne do rozliczenia lokalizacji lub czasu? Czy istnieje wymagany okres, w którym dane muszą być stworzone, zanim

zostaną zarchiwizowane lub usunięte? Znajduje to odzwierciedlenie w górnej połowie FIQ, wraz z pierwszym paskiem, odpowiada na pytania, kto, co, jak, dlaczego, gdzie, kiedy i jak długo⁹.

6. Komponenty o szerokim zasięgu to dodatkowe czynniki wpływające na jakość informacji, które powinny być brane pod uwagę w całym cyklu życia. Określone są mianem RRISCC (*Requirements and Constraints-Responsibility-Improvement and Prevention-Structure and Meaning-Communication-Change*), tj.:
 - wymagania i ograniczenia to zobowiązania, które organizacja musi wypełnić w zakresie: biznesu, technologii, prawa, umów, zgodności z przepisami, polityk wewnętrznych, prywatności, bezpieczeństwa w oparciu o dane/informacje;
 - odpowiedzialność organizacji w zakresie zasad rachunkowości, organów zwierzchnich, administracji, zarządzających (właściciele), pracowników (motywowanie, nagradzanie);
 - doskonalenie i zapobieganie obejmuje identyfikację przyczyn pierwotnych, ciągłe doskonalenie, monitorowanie, określanie wskaźników i grup docelowych;
 - struktura i znaczenie zapewniające kontekst danych – dzięki tej sekcji znane jest znaczenie (sens) danych i w konsekwencji lepsze ich użycie; obejmuje: definicje, kontekst/zawartość, relacje, normy/standardy, zasady, architekturę, modele, metadane, dane referencyjne, semantykę, taksonomie, ontologie i hierarchie;
 - komunikacja wiąże się ze świadomością, wyjściem poza ramy, edukacją, szkoleniami, dokumentacją;
 - zmiana obejmuje zarządzanie zmianą i jej konsekwencjami, zarządzanie zmianami organizacyjnymi, kontrolę itd.
7. Kultura i środowisko są uznane jako tło dla wszystkich sekcji i wszystkich komponentów FIQ. Mają wpływ na wszystkie aspekty pracy nad jakością informacji, ale często nie są świadomie brane pod uwagę. Jest to:
 - kultura – postawy, wartości, zwyczaje, praktyki i zachowania społeczne organizacji; obejmuje zarówno pisane (oficjalne polityki, podręczniki itp.), jak i niepisane „sposoby działania”, „jak się to robi”, „jak podejmowane są decyzje” itd.;
 - środowisko – warunki, które otaczają ludzi w organizacji i wpływają na sposób, w jaki pracują i działają.

⁹ Siatka Zachmana zob. na: <http://www.enterpriseunifiedprocess.com/essays/zachmanFramework.html> (20.07.2019).

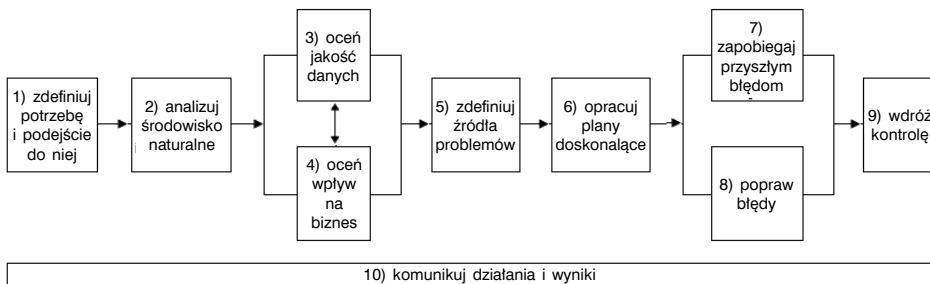
Podsumowując, analiza komponentów i zrozumienie zależności w ramach FIQ może stanowić podstawę uzyskiwania wysokiej jakości informacji w organizacjach non-profit.

4. Procedura zapewniająca wysoką jakość informacji w organizacjach non-profit

W dzisiejszych czasach kluczowe jest opracowanie i realizacja procedur zapewniających wysoką jakość informacji dla funkcjonowania organizacji non-profit. Planując takie działania, ważne jest, aby mieć świadomość konieczności ich istnienia, a przystępując do ich opracowania – wiedzieć do czego organizacja wykorzystuje czy będzie chciała wykorzystać informacje. Procedura musi odzwierciedlać kompleksowe podejście do tworzenia zbiorów danych, ich oceny, doskonalenia i zarządzania jakością danych w celu osiągnięcia wysokiej jakości informacji (Stringfellow, 2017). Tylko takie podejście pozwala na efektywną realizację misji, osiąganie celów, zaspokajanie potrzeb interesariuszy czy procesy podejmowania decyzji w trakcie rozwiązywania problemów biznesowych w organizacjach non-profit.

Na rysunku 2 przedstawiono schemat procedury zapewniającej wysoką jakość informacji dla funkcjonowania organizacji non-profit.

Rysunek 2. Schemat przebiegu procedury



Źródło: opracowanie własne.

Procedura powinna przebiegać według następujących etapów:

- 1) zdefiniuj potrzebę i podejście do niej – na tym etapie należy zdefiniować potrzebne dane odpowiadające problemowi oraz sposoby ich pozyskania;

- 2) analizuj środowisko informacyjne – na tym etapie należy zebrać, opracować i przeanalizować informacje o bieżącej sytuacji i środowisku informacyjnym; udokumentować i zweryfikować cykl życia danych/informacji, który stanowi podstawę kolejnych kroków i zapewnia, że odpowiednie dane zostaną ocenione a źródła nieprawidłowości/braków zidentyfikowane; zaprojektować przechwytywanie danych i zaplanować ich ocenę;
- 3) oceń jakość danych – na tym etapie należy dokonać oceny jakości danych pod kątem wymiarów adekwatnych do konkretnego problemu; wyniki oceny stanowią podstawę przyszłych kroków, pozwalają na zidentyfikowanie przyczyn/źródeł takiej sytuacji i potrzebnych ulepszeń oraz korekt danych; do wymiarów, które charakteryzują wysokiej jakości dane zalicza się (McGilvray, 2008, s. 30–34):
 - specyfikacje danych – są miarą kompletności, jakości i dokumentacji standardów danych, modeli danych, reguł biznesowych, metadanych i danych referencyjnych; obejmują standardy, z którym można porównać wyniki oceny jakości danych; zapewniają instrukcje ręcznego wprowadzania danych, projektowania programów ładowania danych, aktualizowania informacji i tworzenia aplikacji;
 - podstawy integralności danych – są miarą ważności, struktury, treści i innych podstawowych charakterystyk danych, np. listy wartości i rozkłady częstotliwości, zakresy, wartości maksymalne i minimalne itp.;
 - powielanie – jest miarą niechcianego powielania danych w/lub między systemami dla określonego pola, rekordu lub zestawu danych;
 - dokładność – jest miarą poprawności treści danych (wymaga zidentyfikowania i udostępnienia wiarygodnego źródła odniesienia);
 - spójność i synchronizacja – jest miarą równoważności danych przechowywanych lub używanych w różnych bazach, aplikacjach i systemach oraz procesy tworzenia ekwiwalentu danych;
 - terminowość i dostępność – jest miarą stopnia, w jakim dane są aktualne i dostępne do wykorzystania zgodnie z określonymi założeniami oraz w czasie, w którym są oczekiwane;
 - łatwość użytkowania i konserwacja – jest miarą tego, w jakim stopniu/zakresie dane mogą być dostępne i używane oraz aktualizowane, utrzymywane i zarządzane;
 - pokrycie danych – jest miarą dostępności i kompletności danych w porównaniu z danymi wszech istniejącymi lub populacją będącą przedmiotem zainteresowania;

- jakość prezentacji – jest miarą tego, w jaki sposób dane/informacje są prezentowane dla osób, które je wykorzystują; format i wygląd wspomagają właściwe wykorzystanie danych/informacji;
 - percepcja, istotność i zaufanie – jest miarą postrzegania i zaufania do danych; obejmuje znaczenie, wartość i przydatność danych do zaspokojenia potrzeb biznesowych;
 - zanik/rozpad danych – jest miarą szybkości zmiany danych; znajomość szybkości zaniku danych pomaga określić czy należy wprowadzić mechanizmy utrzymywania danych i jaka powinna być częstotliwość tych aktualizacji;
 - transakcyjność – jest miarą stopnia, w jakim dane przyczynią się osiągnięcia pożądanego rezultatu/wyniku biznesowego;
- 4) oceń wpływ jakości danych na działalność organizacji – efekty prac na tym etapie są wejściem do ustalenia uzasadnienia biznesowego dla prac nad poprawą jakości danych, uzyskania wsparcia dla tych prac i określenia odpowiednich inwestycji w zasoby informacyjne; wśród technik oceny wpływu na biznes wskazać można:
- anegdoty – zbierz przykłady lub historie dotyczące wpływu niskiej jakości danych na działalność organizacji;
 - stosowanie – spisz aktualne i/lub przyszłe zastosowania danych;
 - pięć „why” – zapytaj „dlaczego” pięć razy, aby określić rzeczywisty wpływ na działalność;
 - macierz korzyści/koszty – przeanalizuj i oceń relację między korzyściami a kosztami w rozwiązywaniu problemów, opracuj zalecenia lub ulepszenia;
 - ranking i priorytetyzacja – nadaj rangę i priorytet wpływom wynikającym z brakujących i niepoprawnych danych na konkretne procesy biznesowe;
 - wpływ na proces – zilustruj efekty złej jakości danych na procesy biznesowe;
 - koszt danych niskiej jakości – oszacuj koszty i przychody wynikające ze złej jakości danych;
 - użycie technik (lub ich zestawu) zależy od sytuacji, czasu i dostępnych zasobów danych w organizacji non-profit;
- 5) zidentyfikuj źródła/przyczyny problemów z jakością danych – na tym etapie należy określić i ustalić priorytety prawdziwych przyczyn i opracować konkretne zalecenia dotyczące wyeliminowania źródeł i usunięcia przyczyn;

- 6) opracuj plany doskonalące w oparciu o rekomendacje;
- 7) zapobiegaj przyszłym problemom z jakością danych poprzez wdrożenie rozwiązań, które usuną przyczyny tych problemów;
- 8) popraw bieżące błędy w danych – na tym etapie należy podjąć działania naprawcze (korekty danych);
- 9) wdróż kontrolę – na tym etapie należy monitorować i weryfikować wprowadzone poprawki; podtrzymywać osiągnięte wyniki poprzez standaryzację, dokumentację i stały monitoring udanych ulepszeń;
- 10) komunikuj działania i wyniki – na tym etapie należy dokumentować i przekazywać wyniki testów jakości, wprowadzonych ulepszeń i wyników tych ulepszeń.

Uzyskanie wysokiej jakości informacji, które mają być wykorzystane w organizacjach non-profit, wymaga odpowiednio zorganizowanych i przeprowadzonych działań na danych, z których te informacje powstaną. Wśród korzyści z zastosowania zaproponowanej procedury wskazać można:

- lepszą świadomość i zrozumienie, jakie dane są dostępne do bieżącego i przyszłego wykorzystania (wynika to z właściwego katalogowania i archiwizacji danych w organizacji);
- lepszy dostęp do danych, wolny od przeszkód, zabezpieczony przed ujawnieniem danych wrażliwych lub naruszeniem zobowiązań prawnych i umownych;
- lepszą jakość i szybszą informację (tj. dostęp do właściwych informacji we właściwym czasie, wynikający z szybszej identyfikacji potrzeb informacyjnych i unikania błędnych lub sprzecznych informacji, dzięki np. stosowaniu skutecznych metadanych);
- lepsze wykorzystanie danych, dzięki łatwej wymianie danych i integracji z innymi źródłami danych;
- wzrost wydajności w całej organizacji.

5. Podsumowanie

Zmiany społeczno-gospodarcze powodują konieczność doskonalenia umiejętności dostrzegania realnych problemów, oceny i reakcji na nie. Fakt ten stanowi ogromne wyzwanie dla menedżerów organizacji non-profit, funkcjonują one dziś bowiem w warunkach zwiększonej kontroli, większych wymagań, mniejszej ilości zasobów i zwiększonej konkurencji. Zmagają się z wypełnieniem luk spowodowanych ograniczeniami w liczbie

usług świadczonych przez organizacje sektora publicznego. Aby efektywnie budować potencjał, osiągać wewnętrzne korzyści, podnosić wydajność i jakość dostarczanych usług, muszą traktować dane i informacje jako zasoby i właściwie je wykorzystywać. Jakość decyzji zależy od jakości danych i informacji. Rozważania przedstawione w artykule są próbą zwiększenia świadomości menedżerów na temat jakości danych/informacji i pozyskania umiejętności prowadzących do efektywnego zarządzania jakością danych. Wdrożenie procedury zapewniającej wysoką jakość informacji dla funkcjonowania organizacji non-profit jest pierwszym krokiem w doskonaleniu ich działań w tym obszarze. Istotną kwestią jest dokonanie wyboru odpowiednich technologii ICT, za pomocą których te działania zostaną zrealizowane. Nie jest to zadanie łatwe, ponieważ systematycznie przybywa źródeł danych za sprawą wyspecjalizowanych aplikacji biznesowych, mediów społecznościowych, modelu chmury obliczeniowej czy internetu rzeczy. Z kolei dzięki wykorzystaniu nowoczesnej analityki czy przetwarzania strumieniowego, wzrasta użyteczność dostępnych już informacji. Równocześnie rośnie złożoność i dynamika procesów biznesowych dlatego organizacje non-profit stoją w obliczu dużych wyzwań, którym muszą sprostać.

W niniejszym artykule środowisko akademickie i praktycy mogą znaleźć charakterystykę wymiarów, atrybutów jakości danych i zasad zarządzania jakością danych oraz komponentów wpływających na jakość. Zaprezentowana procedura, zapewniająca wysoką jakość informacji, może stanowić podstawę do dalszych badań i prac empirycznych. Naukowcy mogą ją zweryfikować w praktyce gospodarczej lub podjąć działania doskonalące. Szerokie pole badawcze stanowi dobór technologii ICT na potrzeby zarządzania jakością danych w organizacjach non-profit. Z kolei przedstawiciele organizacji non-profit, znając potencjalne korzyści z zastosowania procedury, mogą ją wdrożyć (podjąć proponowane działania zaradcze) i doprowadzić do efektywnego wykorzystywania danych i informacji w swoich organizacjach.

Bibliografia

- Cao, L. i Zhu, H. (2013). Normal accident: Data quality problems in ERP-enabled manufacturing. *ACM Journal of Data and Information Quality*, 4(3), 12.
- Davenport, T.H. (1998). *Ecologia da Informação*. Siqueira Abrão – São Paulo: Futura. Pozyskano z: <https://ppgic.files.wordpress.com/2018/07/davenport-t-h-2002.pdf>.
- Dziuba, D. (2010). Informacja i jej cykl życia w organizacji gospodarczej. *Monografie i Opracowania*, (570/2), 25–34. Szkoła Główna Handlowa.
- Grabowski, M. i Zajac, A. (2009). Dane, informacja, wiedza – próba definicji. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie*, 789, 99–116.

- http://dataquality.pl/download/Algolytics_Jakosc_Danych_E-BOOK.pdf (20.05.2019).
- <http://www.enterpriseunifiedprocess.com/essays/zachmanFramework.html>.
- <https://businessinsider.com.pl/firmy/jak-wykorzystac-dane-w-biznesie/nh402xe> (8.05.2018).
- <https://businessinsider.com.pl/firmy/jak-wykorzystac-dane-w-biznesie/nh402xe> (8.05.2018).
- <https://inspire.ec.europa.eu/about-inspire/563> (1.09.2019).
- <https://www.scnsoft.com/> (21.05.2019).
- <https://www.scnsoft.com/blog/guide-to-data-quality-management> (2.07.2019).
- Kiron, D., Ferguson, R.B., & Prentice, P.K. (2013). *From value to vision: Reimagining the possible with data analytics: What makes companies that are great at analytics different from everyone else*. Cambridge, MA: MIT Sloan Management Review. Pozyskano z: https://www.sas.com/content/dam/SAS/en_us/doc/whitepaper2/reimagining-possible-data-analytics-106272.pdf, s.16.
- Laney, D. (2011). *Infonomics: the economics of information and principles of information asset management*. The Fifth MIT Information Quality Industry Symposium, July 13–15, s. 590–603, Cambridge Massachusetts.
- Laney, D.B. (2017). *Infonomics: How to Monetize, Manage, and Measure Information as an Asset for Competitive Advantage*. London: Routledge.
- Larry, E.P. (2009). *The TIQM® Quality System for Total Information Quality Management: Business Excellence through Information Excellence*. MIT Information Quality Industry Symposium, July 15-17. Pozyskano z: http://mitiq.mit.edu/IQIS/Documents/CDOIQS_200977/Papers/01_06_T2D.pdf.
- Lasota-Jądrzak, A. (2016). Jak mierzyć jakość informacji? *Obronność – Zeszyty Naukowe Wydziału Zarządzania i Dowodzenia Akademii Sztuki Wojennej*, 4(20), 173–188.
- Lima, L.F.R., Macada A.C.G. i Koufteros X. (2007). *A Model for Information Quality in the Banking Industry – The Case of the Public Banks in Brasil*. Conference: Proceedings of the 12th International Conference on Information Quality. Cambridge, MA: MIT, November 9–11. Pozyskano z: https://www.researchgate.net/publication/220918943_A_Model_for_Information_Quality_in_the_Banking_Industry_-_The_Case_of_the_Public_Banks_In_Brazil (28.05.2019).
- Marciszewska, A. (2014). Profesjonalizacja zarządzania organizacjami non-profit – ujęcie teoretyczne. *Organizacja i Kierowanie*, 4(164).
- McGilvray, D. (2008). *Executing Data Quality Projects: Ten Steps to Quality Data and Trusted Information (TM)*. Burlington: Morgan Kaufmann.
- Olszak, C.M. i Ziemba, E. (2012). Systemy inteligencji biznesowej jako przedmiot badań ekonomicznych. *Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Wydziałowe UE*, 113.
- Otto, B. (2011). Data governance. *Business & Information Systems Engineering*, 3(4).
- Palonka, J. (2018). Dojrzałość organizacji trzeciego sektora gospodarki narodowej w Polsce w zarządzaniu danymi w procesach podejmowania decyzji zarządczych. *Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów SGH w Warszawie*, 168.
- Palonka, J. i Begovic, D. (2016). *Data Driven Decision Making Process: The Case of Polish Organizations*. International Conference on Intellectual Capital and Knowledge Management and Organisational Learning. New York: Ithaca College New York, Academic Conferences Publishing International Limited Reading.
- Piekarczyk, A. i Zimmiewicz, K. (2010). *Myslenie sieciowe w teorii i praktyce*. Warszawa: PWE.
- Redman, T.C. (1998). The impact of poor data quality on a typical enterprise. *Communications of the ACM*, 41(2).
- Redman, T.C. (2001). *Data Quality. The Field Guide*. Boston: Digital Press.
- Sadiq, S. (2013). *Research and Practice in Data Quality Management*. W: S. Sadiq, Handbook of Data Quality Research and Practice. Berlin: Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG.

- Sanderlin, J.S., Block, W.M., Strohmeier, B.E., Saab, V.A. i Ganey J.L. (2019). Precision gain versus effort with joint models using detection/non-detection and banding data. *Ecology and Evolution*, 9(2).
- Stringfellow, P. (2017). Building a modern data strategy. *Contributor, InfoWorld*. Pozyskano z: <https://www.infoworld.com/article/3221436/cio-role/building-a-modern-data-strategy.html>.
- Strong, D.M., Lee, Y.W. i Wang, R.Y. (1997). Data Quality in Context. *Communications of the ACM*, 40(5).
- Szmitka, S. (2015). Analiza SWOT jako narzędzie oceny innowacyjności przedsięwzięcia biznesowego. *Warmińsko-Mazurski Kwartalnik Naukowy, Nauki Społeczne*, 4.
- Wang, R.Y. i.in. (1998). Manage your information as a product. *MIT Sloan Management Review*, 39(4).
- Zawiślak, A. (2011). *O kwantach, rynkach i ekonomistach. Ikebana zdarzeń i paradoksów*. Warszawa: Poltext.
- Zhu, S., Madnick, E., Lee, Y.W. i Wang, R.Y. (2014). Data and Information Quality Research: Its Evolution and Future. W: H. Topi, A. Tucker (red.), *Computing Handbook: Information Systems and Information Technology* (wyd. 3). New York: Chapman & Hall/CRC.
- Zontek, Z. i Lipianin-Zontek, E. (2012). Rola społeczeństwa informacyjnego w podejmowaniu działań innowacyjnych w przedsiębiorstwie. *Współczesne Zarządzanie*, 2.

*Olga Sobolewska**

Wspieranie procesu zarządzania wiedzą w organizacjach o strukturze sieciowej

Znaczenie zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwach jest od ponad ćwierćwiecza jednym z częściej poruszanych tematów w literaturze nauk o organizacji i zarządzaniu. Wśród autorów panuje pełna zgodność co do istoty i coraz większego znaczenia zasobów niematerialnych w zarządzaniu nowoczesną organizacją. Jest to zagadnienie szczególnie istotne w warunkach nieustannie zachodzących zmian wynikających z rozwoju infrastruktury technicznej oraz cyfrowej gospodarki. Zmiany te wpływają na funkcjonowanie i strukturę organizacji. Coraz częściej organizacje przechodzą zmiany nie tylko dotyczące sposobów wytwarzania, lecz także wpływające na ich strategię. Artykuł wskazuje na nowy typ organizacji, jaką jest struktura sieciowa i na fakt, iż jest ona w szczególnym stopniu napędzana wiedzą. Zarządzanie zasobami wiedzy i dbałość o jej jakość jest dla organizacji sieciowych kluczowym elementem, często determinującym nie tylko przetrwanie tej organizacji, ale fakt jej istnienia. Celem artykułu jest wskazanie, na podstawie badań własnych, jakie czynniki najistotniej wpływają na opinię o jakości wiedzy i jakości zarządzania wiedzą w organizacjach o strukturze sieciowej.

Słowa kluczowe: zarządzanie wiedzą, organizacje sieciowe, menedżer wiedzy.

Support for the Knowledge Management Process in Network Organizations

Knowledge management in enterprises has been one of the more frequently discussed topics in the scientific literature of organization and management. It has been ongoing for over a quarter of a century. Among the authors, there is a complete agreement as to the nature and growing importance of intangible resources in management of modern organizations. This issue is particularly important in the world of constant changes resulting from the development of technical infrastructure and the digital economy. These changes affect the functioning and structure of organizations. Increasingly, organizations are undergoing changes that affect not only the methods of production but also their strategies. The article indicates a new type of organization, which is a network structure, and the fact that it is particularly knowledge-driven. Management of knowledge resources and care for knowledge

* dr inż. Olga Sobolewska – Katedra Systemów Zarządzania, Wydział Zarządzania, Politechnika Warszawska; ul. Ludwika Narbutta 85, 02-524 Warszawa, Polska; e-mail: Olga.Sobolewska@pw.edu.pl; <https://orcid.org/0000-0002-5377-2480>.

quality are key elements for network organizations, often determining not only their survival but their very existence. The purpose of the article is to indicate, based on own research, which factors most significantly affect the opinion on the quality of knowledge and quality of knowledge management in network structure organizations.

Keywords: knowledge management, network organization, knowledge manager.

JEL: M290, O320

1. Wprowadzenie

Tradycyjne zarządzanie w organizacjach opierało swoje strategie konkurencyjne na takich czynnikach, jak: własna doskonałość technologiczna, wysoka jakość produktów i procesów, znajomość sektorów rynku oraz gromadzenie i rozwijanie własnych zasobów materialnych i finansowych. Współczesne otoczenie biznesowe, które charakteryzuje się niespotykaną wcześniej zmiennością, wysokim tempem globalizacji i przenikania się rynków, zwiększoną, często globalną konkurencją i wysokim wskaźnikiem zmian technologicznych, wymusza na organizacjach poszukiwanie innych źródeł przewagi. Współczesność pokazuje, że bazowanie jedynie na własnym „portfelu zasobów”, jakkolwiek nie byłby on atrakcyjny, może okazać się niewystarczające. Dzisiejsze organizacje budują pozycję rynkową, bazując na wartościach niematerialnych i kapitale intelektualnym. W przypadku branż high tech jest to zjawisko szczególnie widoczne i coraz częściej pojawiają się branże rynkowe, które są w pełni oparte na wykorzystaniu wiedzy. Nie jest to oczywiście wymóg jedynie dla nowoczesnych branż, stare, tradycyjne sektory również doświadczają skutków zachodzących zmian.

Przed podobnym wyzwaniem, jakim jest konieczność wypracowania doskonałości w zakresie wiedzy, stają organizacje o charakterze sieciowym. W przypadku tych organizacji wiedza stanowi spoiwo, które konstituuje samą organizację, a także pozwala ją utrzymać. Nie jest to proste zadanie, gdyż w odróżnieniu od tradycyjnych organizacji, nie ma tu tradycyjnych struktur, które wymuszają kontynuację działania. Celem artykułu jest wskazanie, na podstawie badań własnych, jakie czynniki najistotniej wpływają na opinię o jakości wiedzy i jakości zarządzania wiedzą w organizacjach o strukturze sieciowej. Przy założeniu, że to wiedza i sposób zarządzania nią stanowią „wabik” dla tworzenia tego typu organizacji, można stwierdzić, że jest to wyjątkowo istotny aspekt zwłaszcza dla zarządzania organizacjami sieciowymi.

2. Proces zarządzania wiedzą w organizacjach

P. Drucker (1999), pisząc o współczesnej ekonomii, zauważył, iż podobnie jak ludzkość, przeszła ona drogą ewolucji od siły mięśni do siły umysłu. Jest to efekt realizacji postulatu Nowej Ekonomii i rozwoju społeczeństwa informacyjnego, dla którego podstawowym zasobem jest właśnie informacja i wiedza, którą można dzięki niej budować. Początkowo szczególnie podkreślano znaczenie zarządzania zasobami ludzkimi w przedsiębiorstwie. Właśnie z tą dziedziną życia organizacji łączono wówczas zarządzanie wiedzą. Czynniki ludzki utożsamiany był z kapitałem intelektualnym, a właściwe zarządzanie nim miało być warunkiem wzrostu wartości przedsiębiorstwa i co się z tym wiąże jego sukcesu rynkowego (Grant, 1996; Prusak, 1996; Roth, 1996; Spender i Grant, 1996). Początek lat dziewięćdziesiątych zbiegł się z okresem rozwoju sieci teleinformatycznych, w szczególności sieci Internet. Lata 1991–1997 to okres, w którym o kapitale intelektualnym coraz częściej mówi się nie w kategoriach ludzi, ale wiedzy znajdującej się w posiadaniu pracowników oraz przechowywanej w systemach informatycznych działających w przedsiębiorstwie (Hansen, 2002; Chase, 2004; Gawrysiak, 2008). Jest to okres rozkwitu baz i hurtowni danych oraz, co szczególnie istotne, baz wiedzy, które zorientowane są na wspieranie procesów analityczno-decyzyjnych, a nie jedynie bieżącego działania organizacji. Lata dziewięćdziesiąte to czas, w którym powstaje zupełnie nowa kategoria produktu, który nie jest już utożsamiany tylko i wyłącznie z towarami i usługami. Coraz częściej przedmiotem wymiany handlowej staje się informacja. Tylko organizacje „uczące się” (Senge, 2006) mają szanse na osiągnięcie przewagi konkurencyjnej i w efekcie sukcesu rynkowego. W latach osiemdziesiątych zarządzanie wiedzą leżało w gestii działów kadr, a w okresie następnym stało się, w wyniku upowszechnienia systemów informatycznych, domeną działów IT.

Zarządzanie przedsiębiorstwem jest procesem wieloczynnikowym. Literatura przedmiotu coraz częściej patrzy na organizację, jak na łańcuch wartości (*Value Network*) (Porter, 1985; Karasiewicz, 2005; Jones i Womack, 2007; Kano, 2018). Podstawę tego łańcucha stanowią interakcje pomiędzy uczestnikami organizacji, w wyniku których powstają zarówno wartości materialne, jak i niematerialne, czyli między innymi wiedza. Dlatego też zarządzanie wiedzą w organizacji powinno obejmować swoim zasięgiem wszystkie dostępne sfery działalności, gdyż są one w sposób pośredni bądź bezpośredni wynikiem jej oddziaływania. Nie ulega wątpliwości, iż wiedza jest szczególnie cennym zasobem w posiadaniu organizacji. Jest postrzegana jako źródło ponadprzeciętnych korzyści ekonomicznych (Goh i Hooper, 2009),

renty ekonomicznej (Stańczyk-Hugiet, 2011). Jest również sposobem dla organizacji na przetrwanie w warunkach niesprzyjających, które stanowią naturalną konsekwencję nieustannych zmian rynkowych (Kozłowski, 2004, s. 94). Dzięki wiedzy organizacja nabywa zdolność do rozwiązywania problemów. Wiedza jest również fundamentem dla rozwoju innowacji w organizacjach (Gołębiowska-Tataj, 2013), które współcześnie coraz częściej stanowią o pozycji rynkowej organizacji. Pojawiają się jednocześnie poglądy, jakoby określenie wiedzy w kategoriach zasobu organizacji było zbyt wąskie i statyczne, gdyż ignoruje dynamiczne i procesowe perspektywy wiedzy i uczenia się (Chia, 2003; Chesborough, 2006).

Ważne jest jednak to, iż w budowanie pozycji rynkowej w oparciu o zasoby wiedzy wymaga od organizacji nieustannej troski o procesy zarządzania tym zasobem. Nie wystarczy sam fakt posiadania wiedzy, ale musi być ona „w ruchu”. Wiedza nabiera znaczenia w chwili, gdy jest wykorzystywana (Chia, 2003; Chesborough, 2006). Sam fakt jej posiadania i magazynowania nie tworzy wartości, wręcz przeciwnie, wykorzystywanie starej i nieaktualnej wiedzy skutkuje „wartością ujemną” dla organizacji (Krupski i in., 2009, s. 179). Z tej przyczyny zarządzanie wiedzą nie może być działaniem jednorazowym, musi stać się nieustannie zachodzącym w ramach organizacji procesem. Na proces zarządzania wiedzą składają się trzy subprocesy (Śmiałek, 2016, s. 115–116):

- dystrybucji wiedzy, dzięki której członkowie organizacji mają zagwarantowany dostęp do wiedzy znajdującej się w zasobach organizacji;
- organizacyjnego uczenia się, czyli pozyskiwania wiedzy i rozwijania aktualnie posiadanych zasobów;
- produkcji wiedzy, w wyniku której informacje zostają przekształcane na użyteczną „tu i teraz”, z perspektywy organizacji, wiedzę.

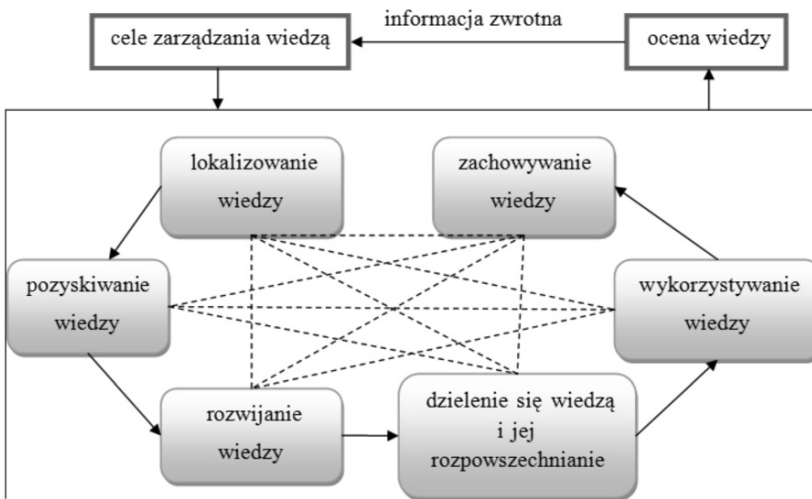
O konieczności nieustannego rozwijania zasobów wiedzy pisze szereg autorów, już P. Drucker określa zarządzanie wiedzą jako systematyczną pracę nad tworzeniem i odtwarzaniem wiedzy, dzięki której możliwe jest wprowadzanie innowacji (Chesborough, 2006). Nonaka i Takeuchi zarządzanie wiedzą rozumieją jako umiejętność przedsiębiorstwa do tworzenia nowej wiedzy, a następnie rozprzestrzeniania jej na całą organizację (produkty, systemy czy usługi). O znaczeniu rozpowszechniania wiedzy poza granice samej organizacji w celu lepszego jej wykorzystania piszą również inni autorzy (Hecker, 2012). S. Tywoniak (2007) określa wiedzę jako sposób na kompleksową i systematyczną redukcję niepewności. Jest to o tyle ciekawe ujęcie, że odnosi się do rzeczywistych problemów współczesnych organizacji, jakie wynikają z nieustannych zmian rynkowych. Niepewność co do potrzeb

i wymagań rynku, działań konkurentów czy innych jednostek funkcjonujących we współczesnej gospodarce jest codziennością dla współczesnych organizacji. Dlatego ujęcie wskazujące na takie znaczenie wiedzy, które ma na celu niwelację niepewności wydaje się bardzo właściwe.

Niezależnie jednak od genezy zarządzania wiedzą koncentruje się ona, jak piszą Lee i Yang (2000), nie jak dotychczas na prawidłowym wykonywaniu zadań *doing things right*, ale na wykonywaniu właściwych zadań *doing the right thing*. Nie ulega wątpliwości, i jednogłośnie potwierdzają to autorzy, iż wiedza jako zasób strategiczny musi być nieustannie „w ruchu”, powinna być nieustannie identyfikowana, mierzona, pozyskiwana i rozwijana, a następnie wykorzystana i chroniona (Quigley i in., 2007; Allee, 2009; Verburg i Andriessen, 2011; Spraggon i Bodolica, 2017).

Zarządzanie wiedzą jest procesem, który powinien być realizowany tak długo, jak długo działa organizacja. Jednakże wprowadzenie tego procesu w życie organizacji wymaga niekiedy rewolucyjnych zmian. Może być tak w przypadku organizacji, które w przeciągu lat funkcjonowania na rynku usztywniły swoje struktury. Stąd też wprowadzenie zarządzania wiedzą może stanowić dla niejednej organizacji niemały kłopot. Probst, Raub i Romhardt (2002) zaprezentowali model, który wyodrębnia elementy bezpośrednio objęte zarządzaniem wiedzą. Model (rys. 1) przedstawia również powiązania między nimi oraz sekwencję całego procesu.

Rysunek 1. Elementy procesu zarządzania wiedzą



Funkcjonujący w organizacjach system zarządzania wiedzą powinien realizować takie zadania, jak (Mikuła, 2012, 16–17):

- wzmacnianie kadry organizacyjnej, zapewniając tym samym wydajność i zwiększenie zaangażowania pracowników;
- skupianie się na celach biznesowych;
- zwiększanie konkurencyjności;
- podnoszenie zadowolenia pracowników;
- zapewnianie prostoty obsługi;
- poprawę jakości obsługi klientów i w konsekwencji zwiększanie ich satysfakcji;
- kompleksowości, czyli zapewnianie wykorzystania wszystkich źródeł wiedzy (także tej ukrytej);
- elastyczności, która pozwala dostosować się do wymagań otoczenia;
- tworzenie dokładnych i terminowych informacji, dzięki którym możliwe jest podejmowanie decyzji o znaczeniu strategicznym.

Główną przyczyną, która stoi u podstawy konieczności podejmowania działań współdziałania jest ograniczoność dostępnych zasobów. Zasoby te mają charakter zarówno rzeczowy (np. aparatura pomiarowa i badawcza), jak i ludzki (dostęp do specjalistów czy tzw. menedżerów wiedzy, o których pisał m.in. T.H. Davenport (2007, s. 167)). Relacje współdziałania, często wykraczające poza granice jednej organizacji bądź jednej instytucji naukowej są nieodłącznym elementem współczesnego świata.

Dla przedsiębiorstw chęć podejmowania współpracy w dziedzinie rozwoju nowych produktów czy w szerokim zakresie działań określanych jako rozwój innowacji, staje się koniecznością. Determinowane jest to przez wysokie koszty badań i działań rozwojowych, które dla pojedynczego przedsiębiorstwa mogą stanowić barierę nie do przebycia (Chesborough, 2006; Allee, 2009). Na takie ograniczenie napotyka się nie tylko małe i średnie przedsiębiorstwa, które ze względu na swoją strukturę dysponują ograniczonymi zasobami. Okazuje się, że coraz częściej z możliwości współpracy korzystają „giganci”. Szczególnie spektakularna współpraca występuje na rynkach samochodowych, gdzie producenci od lat wspólnie pracują nad budową nowoczesnych samochodów, silników czy rozwoju infrastruktury. Wśród czynników determinujących chęci współpracy pomiędzy organizacjami J. Cygler (2009) wymienia dwie grupy: sektorowe i wewnętrzne. Wewnętrzne, wynikają ze specyfiki samej organizacji, sposobu zarządzania, celów i strategii, a także obowiązującej w niej kultury organizacyjnej. Druga grupa czynników wpływających na chęć do podejmowania relacji współdziałania to czynniki bezpośrednio wynikające ze specyfiki sektora, w którym organizacja

działa. Analizując jednak współczesny rynek i jego nieustanną zmienność, można wyciągnąć wnioski, iż na pierwszy plan mogą wysuwać się tu czynniki wewnętrzne, gdyż współczesne organizacje wychodzą poza własne, określone sektory branżowe i granice organizacyjne.

W zarządzaniu wiedzą należy przede wszystkim pamiętać, że powinna być ona dostarczona we właściwym czasie i miejscu, musi być nieustannie rozwijana i chroniona. Coraz częściej jednak samo posiadanie, rozwijanie i dystrybuowanie zasobów wiedzy w ramach organizacji nie wystarcza. Współcześnie coraz częściej proces dzielenia się wiedzą wykracza poza tradycyjne granice organizacji. Wynika to ze stopniowego zanikania granic i coraz silniejszego konstituowania się gospodarki otwartej, sieciowej.

3. Zarządzanie wiedzą w organizacjach sieciowych, sieci wiedzy

Odkąd P. Drucker (1969) stworzył pojęcie „ekonomii wiedzy”, analitycy twierdzą, że gospodarka światowa napędzana jest coraz bardziej intensywną produkcją, rozpowszechnianiem i wykorzystaniem właśnie tego czynnika, jakim jest wiedza. Wiedza to jednak nie tylko zasób, lecz także sieć społeczna, zbiór relacji, które zachodzą między ludźmi i w miarę zachodzących między nimi interakcji nieustannie się rozwijają (Brown i Duguid, 1991; Chase, 2004, Ghobadi i in., 2010). Ciekawym spostrzeżeniem było, że na uczenie się i rozwój wiedzy wpływa w dużej mierze geografia. Pojęcie „lepkości” wiedzy, czyli faktu, że istnieją lokalizacje sprzyjające tworzeniu się wiedzy zostało zaproponowane już w latach dziewięćdziesiątych. Autorem pojęcia był E. von Hippel (1994), które następnie wielokrotnie było powielane i rozwijane w innych badaniach (Storper, 1997; Bathelt i Glückler, 2011). Lepkość oznacza fakt, iż istniejąca już wiedza działa jak magnes, czyli przyciąga do siebie inną wiedzę. Pozwala w ten sposób na nieustanne jej rozwijanie i wzmacnianie. Jest to szczególnie istotne w kontekście współczesnych zmian gospodarczych i społecznych, w których mamy do czynienia z istnieniem globalnej kultury i globalnych rynków (Chernov, 2004; Gawrysiak, 2008; Fritsch i Wyrwich, 2019). Każdy z użytkowników Internetu staje się budulcem tej globalnej społeczności, a tym samym stawia się w podwójnej roli: współuczestnika i świadka zachodzącej aktualnie rewolucji cyfrowej, która obejmuje swoim zasięgiem zarówno sferę prywatną, jak i publiczną (Brynjolfsson i McAfee, 2015).

Coraz częściej cedujemy na rzecz systemów informatycznych działania zachodzące w organizacjach. Obserwujemy postępującą w niespotykanym wcześniej tempie automatyzację produkcji i innych obszarów zarządzania. Niespotykanego wcześniej tempa nabierają również zmiany w samych organizacjach i sposobach ich budowania, w ich strukturach organizacyjnych. Współczesne organizacje w coraz mniejszym stopniu przypominają te z dwudziestego wieku. Nawet klasyczne organizacje, zorganizowane w sposób hierarchiczny przechodzą swoistą drogę ewolucji. W latach 60. ubiegłego wieku obserwować można było przekształcanie klasycznych liniowych powiązań organizacyjnych w struktury macierzowe, mające na celu usprawnienie zarządzania oraz ułatwiające zarządzanie projektami. Współcześnie, coraz silniej obserwujemy uelastycznianie tych struktur w kierunku organizacji sieciowych oraz samozarządzających (Robertson, 2015). Powstanie tego typu organizacji, w ogromnym stopniu, uwarunkowane jest rozwojem sieci oraz technologii informatycznych (ICT). Sieciowość organizacji to jedynie w niewielkim stopniu formalny sposób organizacji jej struktury. W znacznie silniejszym zakresie dotyczy to dominującej kultury, sposobów jej funkcjonowania oraz realizowania ich celów. Organizacje sieciowe są współcześnie tworzone w celu wzmocnienia i lepszego wykorzystania zasobów wiedzy, co bezpośrednio ma wpływać na poprawę efektywności procesów zarządzania w organizacji. W założeniu organizacji o strukturach sieciowych, elastycznych mają one wspierać realizację nowoczesnego podejścia do zarządzania, czyli poszukiwanie nowoczesnych i niestandardowych rozwiązań, rozwój wiedzy i wspieranie innowacyjności.

Sam fakt tworzenia sieci stanowi swoistą rewolucję w zarządzaniu. Jest to znaczące odejście od klasycznych zasad organizowania i kierowania jednostką. Pierwszym czynnikiem wskazującym na inność tego ujęcia jest fakt, iż sieciowanie jest działaniem dobrowolnym. Nie jest ono uregulowane w żadnym z aktów normatywnych. Niekiedy sieci mylone są z inną formą nawiązywania współpracy, jaką są klastry (Kładź, 2009). W tabeli 1 znajduje się zestawienie różnic pomiędzy tymi formami współpracy organizacyjnej

Ze względu na większą elastyczność połączeń, co jest widoczne w tabeli 1 dalsze rozważania odnosiły się będą do organizacji o charakterze sieciowym. Są one organizacjami, które powstają jako efekt połączenia różnych, często niezależnych jednostek. Połączenie to może mieć charakter czasowy, często ograniczony do realizacji zdefiniowanego, konkretnego zadania. Relacje współpracy zachodzące między organizacjami mogą mieć różnorodny charakter, mogą dotyczyć zarówno materialnych, jak i niematerialnych

zasobów organizacji. Podstawowym celem, który przyświeca tworzeniu tego typu struktur jest uzyskanie efektu synergii, szybsza bądź bardziej efektywna realizacja, dzięki połączeniu zasobów, założonych celów. Stąd w strukturach sieciowych da się zauważyć szczególny nacisk na połączenia o charakterze informacyjnym.

Tabela 1. Klastry i sieci współpracy – różnice

Determinanty	Sieci	Klastry
Członkostwo	zamknięte	otwarte
Relacje, związki	współpraca	kooperacja i konkurencja
Podstawa porozumienia	kontrakt	normy społeczne
Wartość dodana	koncentracja na kluczowych kompetencjach	korzyści zewnętrzne
Główne korzyści	wzrost zysków i sprzedaży	dostęp do dostawców, usług oraz rynków pracy
Podstawa korzyści zewnętrznych	podział funkcji i zasobów	lokalizacja/bliskość
Wspólne cele	korzyści biznesowe	korzyści strategiczne
Bliskość geograficzna	mało istotna	niezbędna

Źródło: Kładź, 2009, s. 238.

E. Stańczyk-Hugiet jako szczególnie istotny motyw tworzenia i funkcjonowania w strukturach sieciowych wskazuje rentę ekonomiczną, czyli „korzyść uzyskiwaną z prowadzenia działalności gospodarczej” (Niemczyk i in., 2012). Czynnikiem determinującym istnienie organizacji sieciowych może być również obniżka kosztów transakcji i transportu, które są często akcentowane jako efekt uboczny powstały w wyniku wdrożenia gospodarki cyfrowej, a wynikają z procesów skracania łańcuchów logistycznych (Mikuła, 2006). W literaturze przedmiotu akcentowany jest również fakt, że powstanie nowego typu organizacji, tak odrębnej od dotychczasowych form organizacyjnych, wymaga od jej członków wypracowania nowych stylów i modeli zarządzania. Potrzeba ta, wynikająca z konieczności wzmacniania współpracy pomiędzy samorządowymi zespołami ekspertów i ułatwienie im szybkiej oraz efektywnej komunikacji w celu realizacji celów przyjętych przez organizację sieciową, akcentowana jest również w pracach D. Kirkpatricka (2011) i G. Hamela (2007). Jest to również sposób ograniczania ryzyka i niepewności związanego z prowadzeniem działalności szczególnie w sytu-

acjach zagrożenia, gdyż sieć umożliwia przenoszenie na jej uczestników części zagrożeń. J. Niemczyk pisze nawet o swoistym „systemie bypassów” (Niemczyk, 2013, s. 142) w kontekście zarządzania ryzykiem dla organizacji sieciowych, które „daje poczucie większego bezpieczeństwa w sytuacji konkurencji rynkowej, oznacza większą elastyczność zasobową, mniejsze potrzeby kapitałowe” (Łobejko, 2012, s. 10).

Literatura przedmiotu, bazując na badaniach, wskazuje, że nowa wiedza jest często kombinacją już istniejącej wiedzy (Fleming, 2001). Rozwijanie tego zasobu umożliwiają sieci społeczne, które umożliwiają takie działania, jak wyszukiwanie, przekazywanie i tworzenie wiedzy poprzez dostęp do repozytoriów wiedzy. Repozytoriami tymi mogą być zarówno obiekty, zbiory danych, jak i osoby (Phelps i in., 2012, s. 117). Sieci wiedzy stanowią współcześnie kluczowy czynnik wpływający na wzrost gospodarczy i innowacyjność organizacji (Schilling i Phelps, 2007), a ich podstawą jest skuteczna współpraca pomiędzy osobami, grupami i organizacjami (Wuchty i in., 2007; Singh i Fleming, 2010; Phelps i in., 2012). W przypadku organizacji o strukturze sieciowej współpraca taka jest warunkiem jej istnienia. Wiedza oraz umiejętność jej pozyskiwania, rozwijania, tworzenia i wykorzystywania jest niezbędnym elementem gwarantującym realizację celów organizacji, co jest realizowane poprzez relacje współpracy.

4. Jak tworzyć dobrą wiedzę?

Badanie ankietowe przeprowadzone było w organizacjach o strukturze sieciowej. Badanie zrealizowane było w okresie sierpień–wrzesień 2019 r. i obejmowało swoim zasięgiem 17 organizacji sieciowych. Organizacje te tworzone są na zasadzie powiązań pomiędzy innymi organizacjami. Ankieta badawcza została wypełniona przez 58 osób zatrudnionych w organizacjach tworzących strukturę sieciową bądź z nimi związanych w trakcie realizacji projektu. Charakterystyka próby badawczej i jej struktury została zamieszczona w tabeli 2. Próba badawcza została wybrana w sposób nielosowy. Ankieta została rozesłana przez autorkę artykułu do organizacji i osób, które w ciągu ostatnich 3 lat realizowały projekty w strukturach stricte sieciowych. Literatura przedmiotu wymienia szereg zaleceń i modeli dla zarządzania wiedzą. Wspólnym zaleceniem jest jednak to, iż proces zarządzania wiedzą w organizacjach musi być działaniem kompleksowym. Obejmuje on swoim zakresem nie tylko zdobywanie wiedzy, lecz także jej rozpowszechnianie,

rozwijanie i ochronę. Bazując na tych założeniach, pytania badawcze obejmowały zagadnienia związane z poszczególnymi obszarami zarządzania wiedzą w organizacjach.

Tabela 2. Próba badawcza

Wybrane charakterystyki	N	%
Reprezentowana organizacja		
• uniwersytet, laboratorium badawcze	23	39,6
• sektor publiczny	8	13,8
• biznes	27	46,5
Rola w projekcie		
• kierownik projektu/zadania	12	20,7
• członek zespołu	46	79,3
Wiek		
• mniej niż 30	13	22,4
• 30–40	29	50,0
• 40–55	12	20,7
• 55+	4	6,9
Płeć		
• kobieta	21	36,2
• mężczyzna	37	63,8

Źródło: opracowanie własne.

Założeniem artykułu jest, że czynnikiem determinującym powstawanie organizacji o strukturze sieciowej jest atrakcyjność ich partnerów. Atrakcyjność ta rozumiana jest jako dostęp do zasobów materialnych (jak przykładowo dostęp do aparatury specjalistycznej czy niedostępnych narzędzi) albo niematerialnych. Do tych drugich zalicza się wiedzę, co zostało opisane we wcześniejszej części artykułu. Czynniki te mogą się przenikać. Przykładem takiego rozmycia granic jest sytuacja, gdy organizacje dysponują narzędziami i wiedzą, w jaki sposób można je efektywnie wykorzystywać.

Celem artykułu jest wskazanie czynników szczególnie istotnie wpływających na jakość wiedzy w organizacji. Jak wynika z wcześniejszych rozważań, wpływa na to szereg czynników, które zostały wyszczególnione w pracach takich autorów, jak: Merrifield (2007), Ghobadi i D'Ambra (2011), Cygler (2016), Niemczyk (2013). Wśród tych czynników znajdują się:

- lokalizacja wiedzy, czyli określenie gdzie się ona znajduje, miejsca jej przechowywania bądź wskazanie miejsca, w którym należy potrzebnej wiedzy poszukiwać; lokalizowanie wiedzy może następować również poprzez wskazanie osoby, która dysponuje potrzebną wiedzą „menedżer wiedzy”;

- pozyskiwanie wiedzy – rozumiane jako szereg czynności wspieranych przez organizację, a mających na celu uzyskanie niezbędnej wiedzy; mogą być to działania związane z zarówno rozbudowywaniem baz i repozytoriów wiedzy, jak i wspieraniem członków organizacji w nabywaniu potrzebnej wiedzy poprzez szkolenia, kursy bądź uczestnictwo w branżowych wydarzeniach;
- rozwijanie wiedzy, które przyjmuje formę wspierania przez organizację swoich uczestników do uczestnictwa w szkoleniach i kursach lub członkostwa w grupach eksperckich;
- dzielenie się wiedzą rozumiane jako tworzenie sprzyjającego klimatu dla dzielenia się wiedzą (kultury dzielenia się wiedzą), umożliwianie współpracy bardziej doświadczonych pracowników z nowymi, wspieranie relacji mentor – uczeń, a także dostarczania infrastruktury niezbędnej do realizacji tego procesu;
- wykorzystywanie wiedzy, które polega na przydzielaniu zadań zgodnie z rzeczywistymi kompetencjami i umiejętnościami pracownika, zgodnie z zasadą „właściwy człowiek na właściwym miejscu” i jednocześnie pełne wykorzystywanie zasobów wiedzy pozostających w gestii organizacji; wymaga to często od organizacji zgody na samodzielność pracowników i umożliwienie im względnie dużej autonomii działania, co wynika ze specyfiki zarządzania pracownikami wiedzy (Davenport, 2007).

Jako model bazowy dla analiz wykorzystano czynniki zaproponowane przez Probst i in. (2002) i przedstawione we wcześniejszej części artykułu na rysunku 1, opis pytań badawczych i elementów składających się na poszczególne czynniki znajduje się w tabeli 3.

Tabela 3. Elementy wpływające na ocenę stanu zarządzania wiedzą w organizacji

Construct	Questions
Jakość wiedzy (KQ)	członkowie organizacji są zadowoleni z ilości i jakości oraz dostępności wiedzy dla realizacji wyznaczonych dla nich zadań
Lokalizacja wiedzy <i>Identification</i> (IDT)	IDT_1 – w organizacji istnieją repozytoria wiedzy (bazy, systemy informatyczne itp.) IDT_2 – w organizacjach istnieje formalny menedżer wiedzy IDT_3 – w organizacjach istnieją nieformalni menedżerowie wiedzy
Pozyskiwanie wiedzy <i>Acquisitio</i> (ACQ)	ACQ_1 – członkowie organizacji mają dostęp do baz wiedzy, potrafią z nich korzystać ACQ_2 – menedżer wiedzy wspiera pracę innych członków organizacji (dostępność, chęć współpracy) ACQ_3 – organizacja umożliwia swoim członkom pozyskiwanie wiedzy z zewnętrznych źródeł (szkolenia, kursy, dostęp do zewnętrznych repozytoriów)

Tabela 3. (cd.)

Construct	Questions
Rozwijanie wiedzy <i>Development</i> (DEV)	DEV_1 – organizacja aktywnie reaguje na potrzeby szkoleniowe pracowników, członków organizacji DEV_2 – organizacja wspiera samodzielne pozyskiwanie wiedzy przez członka organizacji
Dzielenie się wiedzą <i>Distribution</i> (DST)	DST_1 – organizacja wspiera procesy dzielenia się wiedzą między pracownikami, np. przez system mentoring bądź przez współpracę w zespołach zadaniowych DST_2 – organizacja dostarcza narzędzi wspomagających dzielenie się i wymianę wiedzy
Wykorzystanie wiedzy <i>Use</i> (USE)	USE_1 – zadania są przydzielane wg kryterium wiedzy pracownika USE_2 – wiedza pracownika jest dobrze wykorzystywana w realizacji zadań

Źródło: opracowanie własne.

W wyniku analizy korelacji czynników wskazano, że w przypadku 5 nich korelacja pomiędzy czynnikami a zmienną wyjaśnianą, jaką jest jakość wiedzy, jest niska, czyli nie przekracza wartości 0,2 (tab. 4). Czynniki te zostały odrzucone dla dalszych analiz.

Tabela 4. Macierz współczynników korelacji Pearsona dla analizowanych zmiennych

	KQ	IDT_1	IDT_2	IDT_3	ACQ_1	ACQ_2	ACQ_3	DEV_1	DEV_2	DST_1	DST_2	USE_1	USE_2
KQ	1												
IDT_1	0,37	1											
IDT_2	0,09	-0,13	1										
IDT_3	-0,13	-0,09	0,42	1									
ACQ_1	0,38	0,04	0,32	-0,02	1								
ACQ_2	0,08	0,08	0,23	0,33	0,08	1							
ACQ_3	0,36	0,24	-0,08	-0,27	0,07	-0,01	1						
DEV_1	0,53	0,34	0,14	-0,01	0,44	0,19	0,33	1					
DEV_2	0,12	0,03	0,16	-0,07	0,13	0,1	0,2	0,06	1				
DST_1	0,07	-0,03	0,23	0,3	-0,04	0,37	0,12	0,11	0,02	1			
DST_2	0,55	0,32	-0,12	-0,28	0,19	-0,12	0,32	0,38	0,02	-0,09	1		
USE_1	-0,08	-0,1	-0,04	-0,08	-0,01	0,18	0,07	-0,03	0,09	0,28	-0	1	
USE_2	0,59	0,18	0,01	0,07	0,32	0,07	0,09	0,36	0,12	0,13	0,18	0,05	1

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

W celu weryfikacji modelu zastosowano model regresji liniowej. Metodę analizy regresji wykorzystano również do określenia czynników wpływających na jakość wiedzy. Stopniowe odrzucanie czynników o mniejszej istotności

mierzonej wartością współczynnika t-Studenta, skutkowało pozostawieniem 4 z nich. Dla przyjętego modelu współczynnik kwadratowy R wynosił 0,60. Dodatnie wartości dwóch czynników (zmiennych niezależnych) odzwierciedlają ich pozytywny wpływ na zmienną zależną (jakość wiedzy). Czynniki o największym wpływie na współpracę między zespołami badawczymi dotyczą takich działań, jak lokalizacja wiedzy, jej pozyskiwanie, dzielenie się nią i jej wykorzystywanie. W tabeli 5 znajduje się zestawienie wybranych statystyk dla czynników o najwyższej istotności.

Tabela 5. Zestawienie wybranych statystyk dla czynników o najwyższej istotności

<i>Statystyki regresji</i>				
Wielokrotność R		0,776233507		
R kwadrat		0,602538458		
Dopasowany R kwadrat		0,572541360		
Błąd standardowy		0,714470328		
Obserwacje		58		
	<i>Współczynniki</i>	<i>Błąd standardowy</i>	<i>t Stat</i>	<i>Wartość-p</i>
Przecięcie	-0,799374933	0,551566493	-1,449280	0,153151
IDT_2	0,120998913	0,071152099	1,700567	0,094886
ACQ_3	0,193047221	0,090840387	2,125125	0,038256
DST_2	0,432421588	0,097949715	4,414730	5,01E-05
USE_2	0,482737632	0,085445712	5,649641	6,5E-07

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

Czynnikami związanymi z oceną jakości wiedzy i zarządzania wiedzą w trakcie realizacji projektu i wpływającymi na nią w największym stopniu są poczucie wykorzystania w sposób prawidłowy faktycznej wiedzy osoby zaangażowanej w projekt (USE_2) oraz umożliwienie współpracownikom dzielenia się wiedzą poprzez dostarczenie odpowiedniej infrastruktury (DST_2). W przypadku pierwszego czynnika USE_2, który oceniany był bezpośrednio przez osoby uczestniczące w projekcie, widoczne jest poczucie rzeczywistego dopasowania swojej wiedzy i doświadczenia do wymagań i celów projektu. W efekcie pozwalało to osobom zaangażowanym na poczucie, iż rzeczywiście realizują zadania dopasowane do ich wiedzy. Jednocześnie dzięki temu minimalizowany był czynnik niepewności. Nie oznacza to bynajmniej sytuacji,

w której osoby uczestniczące w projekcie mogły bazować tylko i wyłącznie na aktualnej swojej wiedzy, taki rozwój i konieczność. Konieczność rozwijania wiedzy i umożliwianie tej możliwości członkom organizacji sieciowych, a także umożliwianie im tego widoczne jest w wymienionym już czynniku DST_2, a także również istotnym ACQ_3, który mówi, iż organizacja umożliwia i wspiera pracowników w pozyskiwaniu wiedzy ze źródeł zewnętrznych, czyli tych, które znajdują się poza bezpośrednim zasięgiem organizacji. Cały ten proces wspierany może być przez menedżera wiedzy (czynnik IDT_2), który koordynuje i wspiera całość procesów zarządzania wiedzą w organizacjach sieciowych.

5. Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzone badania ograniczały się do organizacji o strukturze sieciowej, a wnioski, które zostały wysnute bezpośrednio na pytanie badawcze o czynniki szczególnie istotne dla wysokiej jakości zarządzania wiedzą sprowadzają się do następujących punktów:

- zadania i cele stawiane uczestnikom organizacji są adekwatne do ich kwalifikacji i posiadanej wiedzy;
- organizacja stwarza warunki dla wymiany wiedzy pomiędzy swoimi członkami, a specyfika samej organizacji sieciowej wymusza na niej udostępnienie swoim członkom rozwiązań infrastrukturalnych, w dużym stopniu narzędzi i rozwiązań ICT; wynika to z faktu, iż w strukturach sieciowych nie zawsze istnieje możliwość bezpośredniego spotkania i dyskusji, jak w organizacjach tradycyjnych; w ten sposób niedostatki struktury sieciowej kompensowane są przez rozwiązania technologiczne;
- organizacja stwarza warunki i wspiera swoich członków do rozwijania wiedzy opartej na źródłach zewnętrznych;
- istnieje menedżer wiedzy, który koordynuje procesy zarządzania wiedzą w organizacji i stanowi łącznik między jej członkami/pracownikami a zarządem organizacji; jest to jednocześnie osoba, która pełni funkcję mentora wiedzy, czyli wskazuje kierunki jej rozwoju, źródła, z których może być ona pozyskiwana.

Wprawdzie wnioski te są bezpośrednio wyprowadzone na podstawie wyników badań realizowanych w organizacjach o strukturze sieciowej, jednak z dużą dozą prawdopodobieństwa można stwierdzić, że podobne wnioski mogą być prawdziwe dla innych struktur. Sam fakt istnienia menedżera wiedzy i sprawność jego działań mogą stanowić o sukcesie organizacji we

współczesnym, zmiennym środowisku gospodarczym. W przypadku organizacji o charakterze dobrowolnych powiązań, jak to ma miejsce w przypadku organizacji sieciowych, fakt realizacji celów w sposób skuteczny i efektywny jest warunkiem ich istnienia, a także katalizatorem dla dalszego nawiązywania relacji współpracy. Stanowczo jednak nie można stwierdzić, że jest to cecha jedynie właściwa organizacjom sieciowym. Z powodzeniem należy ją realizować w każdym typie organizacji.

Przeprowadzone badania miały ograniczenia ilościowe, gdyż objęły swoim zasięgiem jedynie 17 organizacji. Zaznaczyć należy również, iż nie jest to próba losowa. Organizacje te zostały wybrane i zaproszone do ankiety w sposób celowy przez autorkę. W tym przypadku kryterium stanowił fakt realizacji projektów w strukturach sieciowych w okresie ostatnich 3 lat. Z tej przyczyny trudno mówić o pełnym i wyczerpującym obrazie, a raczej o badaniach o charakterze przyczynkowym.

Kolejnym ograniczeniem przeprowadzonych analiz jest fakt, iż w ankietach uczestniczyły organizacje zróżnicowane pod względem wielkości. Na ankiety odpowiadali przedstawiciele zarówno małych organizacji (typu start-up), jak i wielkich, globalnych korporacji. W przypadku tych drugich, w organizacjach funkcjonują działy badawczo-rozwojowe. Ciekawym kierunkiem rozwoju tych badań byłoby wskazanie roli tych działów w zakresie zarządzania wiedzą dla organizacji sieciowych, które powstają z udziałem reprezentowanych przez nie korporacji. Z tych przyczyn autorka planuje dalszy rozwój badań, w określonych powyżej kierunkach.

Bibliografia

- Adamczewski, P. (2016). Knowledge management in modern organization based on systems III platform ICT. *Torun Business Review*, 15(4), 61–68.
- Allee, V. (2009). Value-creating networks: organizational issues and challenges. *The Learning Organization*, 16(6), 427–442.
- Bathelt, H. i Glückler, J. (2011). *The Relational Economy Geographies of Knowing and Learning*. Oxford: Oxford University Press.
- Brown, J.S. i Duguid, P. (1991). Organizational learning and communities-of-practice: Toward a unified view of working, learning, and innovation. *Organization Science*, 2(1), 40–57.
- Chase, R.L. (2004). Knowledge networks. *Journal of Knowledge Management*, 8, 3.
- Chernov, A. (2004). Global Information Society. *International Affairs*, 50(6), 22–28.
- Chesbrough, W.H. (2006). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Brighton, Massachusetts: Harvard Business Press.
- Chia, R. (2003). From Knowledge-Creation to the Perfection of Action: Tao, Basho and Pure Experience as the Ultimate Ground of Knowing. *Human Relations*, 56, 953–981.
- Cygler, J. (2009). *Kooperencja przedsiębiorstw: czynniki sektorowe i korporacyjne*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza SGH.

- Davenport, T.H. (2007). *Zarządzanie pracownikami wiedzy*. Kraków: Oficyna Wydawnicza Wolters Kluwer.
- Drucker, P.F. (1969). *The age of discontinuity: Guidelines to our changing economy*. New York: Harper & Row.
- Drucker, P. (1999). *Spółczeństwo pokapitalistyczne*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Fleming, L. (2001). Recombinant uncertainty in technological search. *Management Science*, 47, 117–132.
- Fritsch, M. Wyrwich, M. (2019). *Regional Trajectories of Entrepreneurship, Knowledge, and Growth: The Role of History and Culture*. New York: Springer International Publishing.
- Gawrysiak, P. (2008). *Cyfrowa rewolucja: rozwój cywilizacji informacyjnej*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Ghobadi, S., Daneshgar, F. i Low, G. (2010). A model of cross-functional co-opetition in software development project teams. *Business Information Processing*, 47(1), 12–22.
- Goh, C.H. i Hooper, V. (2009). Knowledge and information sharing in a closed information environment. *Journal of Knowledge Management*, 13(2), 21–34.
- Gołębiowska-Tataj, D. (2013). *Entrepreneurial innovation networks: knowledge triangle and emerging business model*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
- Grant, R.M. (1996). Toward a knowledge management and the N-form corporation. *Strategic Management Journal*, 15, 73–90.
- Hansen, M.T. (2002). Knowledge networks: Explaining effective knowledge sharing in multiunit companies. *Organization Science*, 13(3), 232–248.
- Hecker, A. (2012). Knowledge Beyond the Individual? Making Sense of a Notion of Collective Knowledge in Organization Theory. *Organization Studies*, 33(3), 423.
- Hippel von, E. (1994). „Sticky Information” and the Locus of Problem Solving: Implications for Innovation. *Management Science*, 40(4), 429–439.
- Jones, D.T. i Womack, J.P. (2007). *Zobaczycie całość: mapowanie rozszerzonych strumieni wartości: podręcznik wdrażania przełomowych zmian wg LEI*. Wrocław: Lean Enterprise Institute Polska.
- Kano, L. (2018). Global value chain governance: A relational perspective. *Journal of International Business Studies*, 49(6), 684–705.
- Karasiewicz, S. (2005). *Budowanie wartości firmy w zarządzaniu operacyjnym*. Warszawa: Wydawnictwo SGH.
- Kładź, K. (2009). Klastry – forma współpracy przedsiębiorstw. W: H. Brdulak, E. Duliniec, T. Gołębiowski (red.), *Partnerstwo przedsiębiorstw jako czynnik ograniczania ryzyka działalności gospodarczej*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza SGH.
- Koźmiński, A.K. (2004). *Zarządzanie w warunkach niepewności. Podręcznik dla zaawansowanych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Krupski, R., Niemczyk, J. i Stańczyk-Hugiet, E. (2009). *Koncepcje strategii organizacji*. Warszawa: PWE.
- Lee, C.C. i Yang, J. (2000). Knowledge value chain. *Journal of Management Development*.
- Mikuła, B. (2012). Kreowanie systemu zarządzania wiedzą w organizacji. W: A. Stabryła, S. Wawak (red.), *Metody badania i modele rozwoju organizacji*. Kraków: Mfiles.
- Phelps, C., Heidl, R. & Wadhwa, A. (2012). Knowledge, Networks, and Knowledge Networks: A Review and Research Agenda. *Journal of Management*, 38(4), 1115–1166.
- Porter, M.E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. New York: Simon and Schuster.
- Probst, G., Raub, S. i Romhardt, K. (2002). *Zarządzanie wiedzą w organizacji*. Kraków: Oficyna Ekonomiczna.
- Prusak, L. (1996). The knowledge advantage. *Strategy and Leadership*, 24, 6–8.

- Quigley, N.R., Tesluk, P.E., Locke, E.A., i Bartol, K.M. (2007). Multilevel investigation of the motivational mechanisms underlying knowledge sharing and performance. *Organization Science*, 18(1), 71–88.
- Roth, A.V. (1996). Achieving strategic agility through economies of knowledge. *Strategy and Leadership*, 24, 30–7.
- Schilling, M. A. i Phelps, C.C. (2007). Interfirm collaboration networks: The impact of large-scale network structure on firm innovation. *Management Science*, 53, 1113–1126.
- Senge, P. (2006). *Piąta dyscyplina: teoria i praktyka organizacji uczących się*. Kraków: Oficyna Ekonomiczna Wolters Kluwer Polska
- Singh, J. i Fleming, L. (2010). Lone inventors as sources of breakthroughs: Myth or reality? *Management Science*, 56, 41–56.
- Spender, J.C. i Grant, R.M. (1996). Knowledge and the firm: overview. *Strategic Management Journal*, 17, 5–9.
- Spraggon, M. i Bodolica, V. (2017). Collective tacit knowledge generation through play: Integrating socially distributed cognition and transactive memory systems, *Management Decision*, 55(1), 119–135.
- Stańczyk-Hugiet, E. (2011). W poszukiwaniu renty..., *Przegląd Organizacji*, 9, 6–8.
- Śmiałek, P. (2016). Zarządzanie wiedzą wyzwaniem współczesnych organizacji. *Acta Universitatis Nicolai Copernici*, 2, 113–123.
- Tywoniak, S.A.(2007). Knowledge in Four Deformation Dimensions. *The Interdisciplinary Journal of Organization, Theory and Society*, Vol. 14(1), 53–76.
- Wuchty, S., Jones, B. F., & Uzzi, B. (2007). The increasing dominance of teams in production of knowledge. *Science*, 316: 1036–1039.
- Verburg, R. i Andriessen, E.J. (2011). A typology of knowledge sharing networks in practice. *Knowledge and Process Management*, 16(1), 34–44.

*Mieczysław Pawłowski**

Przewidywanie popytu nierównomiernego przy wykorzystaniu wybranych algorytmów *data mining*

Artykuł przedstawia badania możliwości skutecznego stosowania wybranych algorytmów regresyjnych i klasyfikacyjnych do prognozowania popytu nierównomiernego. Popyt nierównomierny charakteryzuje się zmienną amplitudą zapotrzebowania oraz niestabilną regularnością zakupów. Aczkolwiek stanowi to frapujące zagadnienie badawcze, dla menedżerów i analityków oznacza to jednak znaczną komplikację procedur analitycznych, konieczność obejmowania analizą wielu czynników egzo- i endogenicznych oraz w konsekwencji hiperymiarowość analizy wymagającą dostępu do dużej ilości danych aktualnych, uwarunkowań predykcyjnych oraz rekordów historycznych, które byłyby właściwą próbką dla modelowanej sytuacji.

Przeprowadzone badania literaturowe oraz eksperymenty autora wykazują, że hybrydowe techniki analizy danych, łączące przygotowanie danych oraz algorytmy *data mining* mają duży potencjał zastosowania w takich warunkach. Wśród wybranych do badań porównawczych samodzielnych algorytmów klasyfikujących tylko metoda lasów losowych, a wśród algorytmów regresyjnych metoda lasów losowych oraz metoda regresyjnych wektorów dają zadowalające rezultaty klasyfikacji popytu nierównomiernego wg metody Williamsa i Santosa. Hybrydowy algorytm AutoWeka, wykorzystujący mechanizm łączenia algorytmów i metodę selekcji atrybutów, również wykazał dobre rezultaty.

Opracowanie stanowi wkład do literatury naukowej, pokazując oryginalne podejście do badanego zagadnienia oraz materiał eksperymentalny wraz z dyskusją i wnioskami płynącymi z niniejszego badania. Przedstawione metody klasyfikacji popytu nierównomiernego dostarczają uproszczonych, ale także obiecujących technik dla menedżerów opierających swoje decyzje na analizie danych.

Słowa kluczowe: analityka dużych zbiorów danych, Big Data, klasyfikacja, *data mining*, *machine learning*, segmentacja, estymacja popytu, inteligencja biznesowa, decyzje oparte na danych.

* dr Mieczysław Pawłowski – Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Ekonomiczny, Instytut Nauk o Zarządzaniu i Jakości, Katedra Systemów Informacyjnych i Logistyki; pl. Marii Curie-Skłodowskiej 5, 20-031 Lublin, Polska; <https://orcid.org/0000-0002-9693-0573>.

Forecasting Intermittent Demand with Data Mining Algorithms

The article presents research into the possibilities of effective use of selected regression and classification algorithms for the forecasting of intermittent demand. Intermittent demand is characterized by a variable amplitude of purchase and unstable regularity. Although this is an intriguing research issue, for managers and analysts it appears to be a significant complication of analytical procedures, the need to cover many exo- and endogenous factors with the analysis and, consequently, the hyper-dimensionality of the analysis requiring access to a large amount of current data, conditional and historical records that would be an appropriate sample for the modeled situation.

The conducted literature research and the author's experiments show that hybrid data analysis techniques, combining data preparation and data mining algorithms, have a great potential for application in such conditions. It was shown that among the tested stand-alone classification algorithms only random forest method and among regression algorithms, the random forest method and the regression vector method give satisfactory results for the classification of intermittent demand according to the Williams and Santos method. Also, AutoWek's hybrid algorithm, using a set of algorithms and the method of attribute selection provided a good results.

This study contributes to the scientific literature by showing an original approach to the research issue and experimental material along with the discussion and conclusions of this study. The presented methods of classifying uneven demand also provide simplified but effective techniques for managers basing their decisions on data analysis.

Keywords: big data analytics, big data, classification, data mining, machine learning, segmentation, demand estimation, business intelligence, data-based decisions.

JEL: C53

1. Wprowadzenie

Rozpoznanie i klasyfikacja potencjału zakupowego klientów istotnie wpływa na strategie marketingowe, procedury obsługi sprzedaży oraz ogólnie model organizacyjny przedsiębiorstwa. Przedsiębiorstwo będzie podchodzić inaczej do obsługi klientów o niskim potencjale, a inaczej do grupy klientów z dużym potencjałem. Inaczej traktuje się również klientów regularnych i nieregularnych. Stwarza się dla nich inne procedury i inne warunki zakupu. Właściwy moment przekazania komunikatu marketingowego do klienta podnosi jego odbiór, a co za tym idzie skuteczność działań promocyjnych, ograniczając jednocześnie straty klientów (*customer churn*), które powstają z powodu nielojalności (Fathian, Hoseinpoor i Minaei-Bidgoli, 2016, s. 732–743).

Prezentowane podejście do rozpoznania i klasyfikacji potencjału klientów bazuje na wykorzystaniu algorytmów regresyjnych oraz klasyfikacyjnych. Do badań regresyjnych wybrano metodę wektorów nośnych epsilon-SVR (Panigrahi i Mantri, 2015, s. 761–766) z pakietu LibSVR programu Weka, regresję liniową – Simple Linear Regression, metodę najbliższych sąsiadów KStar, metodę reguł – M5Rules oraz algorytm lasów losowych – Random Forest. Do badań klasyfikacji wybrano metodę maszyny wektorów nośnych C-SVC (Jiang i Yao, 2016, s. 98–106) z pakietu LibSVM, drzewa decyzyjnego – Random Forest oraz metody najbliższych sąsiadów – KStar. Analizę wspomagano także poprzez wykorzystanie clusteringu metodą K-means oraz EM (*expectation-maximization*) (Tsai, Hu i Lu, 2015, s. 65–76; Gupta i Chen, 2011, s. 223–296). Badania wykonano na próbce danych zawierającej rejestrację popytu na rynku produktów technicznych. Próbkę danych zawierały rejestrację historycznych zakupów firm handlowych oraz firm usługowych specjalizujących się w wykonywaniu specjalistycznych robót budowlanych. Charakter działalności tych firm jest dosyć specyficzny, co powoduje, że większość zakupów materiałowych jest realizowana przed rozpoczęciem prac wykonawczych. Podobna sytuacja występuje w wielu gałęziach przemysłu, a szczególnie w sektorze usług specjalistycznych, gdzie firmy naprzemiennie kupują produkty w określonych odstępach czasowych, a następnie wykonują usługi montażowe, aby wykorzystać zakupione materiały i dostarczyć gotowe produkty lub instalacje.

Prognozowanie popytu nierównomiernego występuje także w algorytmach rekomendacyjnych biznesów opartych na długim ogonie (Park i Tuzhilin, 2008, s. 11–18). Metody obliczeniowe pokazują coraz większy potencjał w zakresie wspomagania decyzji klientów, ale także kierowania przedsiębiorstwem, co pozwala na wykorzystanie tych technik w procesach planowania i optymalizacji działań organizacji z jednoczesnym zachowaniem satysfakcji klientów.

2. Cel badawczy

Celem badawczym niniejszego artykułu jest:

- a) porównanie jakości prognozowania popytu nierównomiernego wybranymi algorytmami regresyjnymi i klasyfikacyjnymi przy użyciu pakietu Weka (Eibe, Hall i Witten, 2016), dostępnego na licencji open source, co stanowi o jego łatwej dostępności dla szerokiej społeczności analityków;

b) zbadanie możliwości przygotowania danych, w taki sposób, aby poprawić skuteczność prognozowania bez utraty wartości informacyjnej oraz intuicyjnego rozumienia zestawu danych.

Badania oparto na dedukcyjnym, pozytywistycznym paradygmacie badawczym zakładającym prowadzenie obserwacji i eksperymentów na rzecz rozwoju wiedzy (Sułkowski, 2013, s. 12; Skrzypek, 2016, s. 178–206). Przyjęcie tego podejścia umożliwia przeprowadzenie szeregu eksperymentów poprzez testowanie różnych algorytmów i sposobu przygotowania danych, a zebrane obserwacje i wyniki przyczyniają się do poszerzenia wiedzy w badanym obszarze oraz wzbogacenia jej praktycznego wykorzystania w gospodarce.

3. Prognozowanie popytu

Zarządzanie bazujące na danych wymaga regularnego zasilania podejmujących decyzje menedżerów w wiarygodne analizy i symulacje. Im większa nieoczywistość zjawisk występujących w branży, tym większą rolę odgrywa wspomaganie analityczne.

Przykładem biznesu, gdzie każdy klient ma wiele nieoczywistych, trudnych do przewidzenia cech indywidualnych jest opieka zdrowotna lub też ogólnie rozumiana branża usług prozdrowotnych. Oczekiwania pacjentów są specyficzne i zróżnicowane w wielu obszarach, a stojące za tym przyczyny są kompleksowe i trudne do sprecyzowania. W tym przypadku pomocne stają się badania satysfakcji i oczekiwań analizowane z wykorzystaniem technik *data science*. W jednym z takich badań, pacjenci zostali zapytani o wartościowanie czynników, które mają dla nich najistotniejsze znaczenie w określonych okolicznościach. Pomocne w identyfikacji profili pacjentów, a co za tym idzie także obszarów do działań naprawczych, okazały się algorytmy grupowania hierarchicznego K-medoidy (PAM), clustering bazujący na logice rozmytej (Fanny) oraz algorytm samoorganizujących się map (SOM). Zastosowane metody zarówno dały wkład poznawczy w biznesie ośrodka, jak i wzbogaciły dorobek naukowy (Arunachalam i Kumar, 2018, s. 11–34; Abdi i Abolmakarem, 2018, s. 1–18).

Innym obszarem intensywnie rozwijających się badań jest prognozowanie popytu w celu kontroli i planowania zapasów magazynowych w taki sposób, aby zaspokoić zapotrzebowanie klientów, unikając jednocześnie problemu zbyt niskiego lub zbyt wysokiego zaangażowania kapitału (Willemain, Smart i Schwarz, 2004, s. 375–387; Hua, Zhang, Yang i Tan, 2007, s. 52–61; Syntetos, Babai i Gardner, 2015, s. 1746–1752).

Poprawa dokładności prognozowania jest osiągana także poprzez łączenie różnych podejść teoretycznych oraz możliwości technicznych nowoczesnych komputerów. Jednym z przykładów takiego podejścia jest hybrydowy model prognozowania popytu dla branży komputerowej, który powstał przez połączenie regresji wieloczynnikowej i regresji z wektorem nośnym (Lu i Chang, 2014). Podobne podejście zastosowano także do prognozowania sprzedaży w hurtowni (Lu i in., 2012). W celu poprawy jakości prognozowania modele te wykorzystują najpierw algorytm grupowania by podzielić dane na kilka podzbiorów, a następnie do każdego podzbioru stosują procedurę prognozowania, która generuje estymacje.

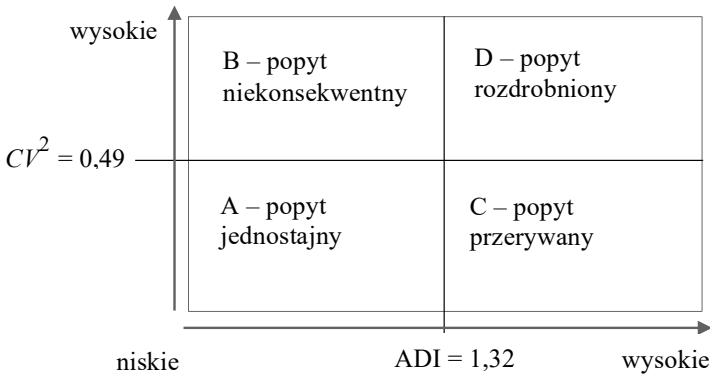
Szczególnie trudnym zagadnieniem jest prognozowanie popytu nierównomiernego rozumianego jako zdarzenia niskiej regularności i dużej zmienności wartości zakupu spowodowane specyfiką zapotrzebowania danej branży lub czynnikami losowymi. W przypadku zakupów firmowych (B2B) pomocna w prognozowaniu popytu nierównomiernego jest znajomość przeznaczenia i żywotności produktów, a także biznesu kupujących, np. przedsiębiorstw usługowych czy firm serwisowych. Jeszcze trudniejszy do przewidzenia jest popyt incydentalny, nazywany również sporadycznym, występujący jako pojedyncze zdarzenia zakupu przypadające na klienta o nieznanym profilu. Popyt nierównomierny może stać się istotnym składnikiem przychodowym przedsiębiorstw handlowych działających w oparciu o tak zwaną teorię długiego ogona (Elberse, 2008; Anderson, 2006). Teoria ta przewiduje nawet 43% udziału popytu pochodzącego z długiego ogona w działalności globalnych firm handlowych i portali. Sprzyja temu zjawisku łatwość pozyskania produktów oraz globalne rozdrobnienie dostawców. W tym przypadku problem prognozowania dotyczy algorytmów rekomendacyjnych oraz zaopatrzenia magazynu, jak wspomniano wcześniej.

W celu opracowania charakterystyki nierównomierności zakupów Syntetos i współpracownicy rozpatrują popyt nierównomierny w dwóch wymiarach: a) odchyłeń czasowych pomiędzy zdarzeniami zakupu oraz b) rozproszenia popytu, czyli odchyłeń ilości kupowanych produktów od ich wartości średniej. Proponują podejście do klasyfikacji popytu oparte na wskaźnikach obliczeniowych (Syntetos, Boylan i Croston, 2005, s. 495–503; Williams, 1984, s. 939–948). Schemat klasyfikacji popytu według propozycji autorów pokazano na rysunku 1.

W podejściu do prognozowania popytu nierównomiernego dużą popularność zdobyła metoda Crostona wraz z jej modyfikacjami (Jurczyk, Rachwał i Woniak, 2017, s. 31–40; Mesjasz-Lech, 2011). Metoda ta wykorzystuje wzory regresyjne bazujące na przeszłości i współczynniki korygujące stosowane do

estymowania przyszłości. Nowsze metody prognozowania, jak model Browna, Holta czy Wintersa (Wojciechowski i Wojciechowska, 2015, s. 545–555), dają znacznie lepsze rezultaty, uwzględniając okresowość. W prognozowaniu bazującym na szeregach czasowych z uwzględnieniem okresowości stosowane jest zwykle także wielokrotne wygładzanie wykładnicze (Sbrana i Silvestrini, 2014).

Rysunek 1. Kategoryzacja popytu według metody Syntetosa



CV^2 – wskaźnik zmienności popytu,

ADI – średni interwał wystąpienia popytu.

Średni interwał zapotrzebowania (ADI – *average demand interval*) jest obliczany jako iloraz badanych okresów i okresów zapotrzebowania niezerowego.

Źródło: Altay, Rudisill i Litteral, 2008, s. 390.

Modele regresyjne oraz klasyfikacyjne algorytmów uczenia maszynowego badają relacje i znaczenie atrybutów próbki danych jako zmiennych treninowych w celu zbudowania modelu według określonej procedury. Pozwala to na wyodrębnienie cech obiektów oraz ich klasyfikację według określonego modelu (Ferraro, Crisostomi, Tucci i Raugi, 2016) oraz późniejsze zastosowanie tej samej procedury do nowych danych, dając tym samym wkład w poznanie zjawisk i określenie konsekwencji, na przykład dla biznesu.

4. Algorytmy regresyjne i klasyfikujące

W prezentowanej analizie zostało przetestowanych kilkadziesiąt algorytmów regresyjnych i klasyfikujących dostępnych dla programu WEKA (Frank, Hall i Witten, 2016). W celu realizacji celów badawczych wybrano do prezentacji wyniki algorytmu wektorów nośnych z procedurą regresyj-

ną epsilon-SVR, regresję liniową, sieć bazowych funkcji regresyjnych oraz metodą najbliższych sąsiadów, algorytm pięciu reguł – M5Rules oraz metodą lasów losowych – Random Forest. Do danych z najlepszymi wynikami zastosowano także procedurę AutoWeka (Kotthoff, Thornton, Hoos, Hutter i Leyton-Brown, 2017, s. 826–830) w celu zbadania możliwości poprawienia wyniku algorytmem hybrydowym. W tej procedurze program automatycznie testuje zestaw algorytmów regresyjnych i klasyfikacyjnych oraz różne parametry uruchomieniowe, co daje bardzo dobre rezultaty estymacyjne jednak skutkuje także długim czasem obliczeń. Pozanaukowym argumentem wyboru wspomnianych algorytmów była możliwość ich „obrazowej” prezentacji i stosunkowo łatwa interpretacja zasady estymacji, umożliwiającą analitykom zakładowym i menedżerom zrozumienie i projekcję rezultatów estymacji na praktykę prowadzenia biznesu.

4.1. LibSVM – maszyna wektorów nośnych

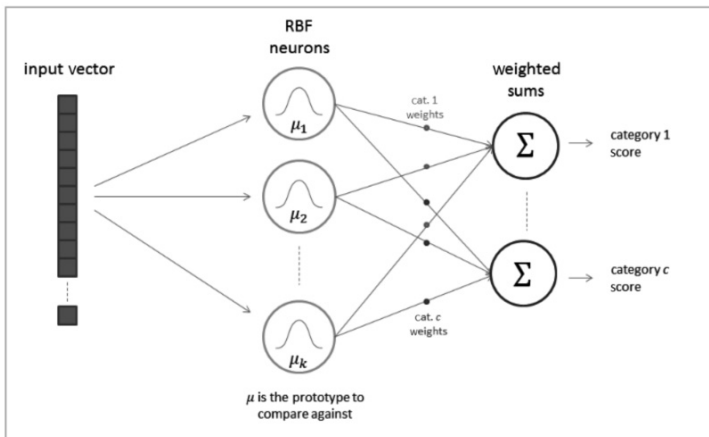
Maszyna wektorów nośnych (Support Vector Machine, SVM) jest algorytmem klasyfikacji, który polega na wyznaczeniu hiperpłaszczyzny separującej dane do dwóch klas (Smola i Schölkopf, 2004, s. 199–222). Położenie hiperpłaszczyzny separującej jest definiowane przez podzbiór zbioru treningowego nazywany wektorami nośnymi lub wspierającymi (*support vectors*). Hiperpłaszczyzna separująca jest następnie wykorzystana do klasyfikacji nowych danych do podzbiorów. Duża liczba wektorów nośnych, a co za tym idzie także skomplikowany kształt hiperpłaszczyzny separującej wydłużają czas treningu klasyfikatora oraz samej klasyfikacji. Zmniejszenie liczby wektorów do pewnego momentu nie wpływa znacząco na jakość klasyfikacji, co pozwala na skrócenie czasu klasyfikacji oraz na zastosowanie klasyfikatora SVM w aplikacjach działających w czasie rzeczywistym, nawet w przypadku dużych zbiorów danych. W badaniach zastosowano algorytm wektorów nośnych z biblioteki LibSVM Weka (Chang i Lin, 2011, s. 27; El-Manzalawy i Honavar, 2005).

4.2. RBFN – sieci radialnych funkcji bazowych

Sieć RBF dokonuje klasyfikacji, mierząc podobieństwo danych wejściowych do przykładów z zestawu szkoleniowego. Każdy neuron sieci RBF przechowuje „prototyp”, który jest tylko jednym z przykładów z zestawu szkoleniowego. Podczas klasyfikacji nowej instancji obliczana jest odległość euklidesowa między wektorem wejściowym, pochodzącym z nowej instancji

a jego prototypem. Jeśli dane wejściowe „przypominają bardziej” prototypy klasy A niż prototypy klasy B, są klasyfikowane jako klasa A, w przeciwnym wypadku są przypisywane do klasy B. Ideę sieci neuronowych RBF przedstawiono na rysunku 2.

Rysunek 2. Idea sieci radialnych funkcji bazowych



Źródło: McCormick, 2013.

Zastosowany w badaniu klasyfikator o nazwie RBFRegressor łączy problem klasyfikacji i regresji poprzez wykorzystanie dwóch algorytmów RBFClassifier i RBFRegressor w ramach sieci radialnych funkcji bazowych o charakterystyce Gaussa. Optymalizacja modelu jest wykonywana przez minimalizację błędu kwadratowego metodą BFGS. Wszystkie atrybuty są normalizowane w skali [0,1]. Początkowe centra dla radialnych funkcji bazowych są wyznaczone za pomocą metody K-Means. Procedura udostępnia wiele parametrów sterowniczych, służących do doskonałego dopasowania modelu, jak np. możliwość określenia liczby funkcji bazowych, znormalizowanych lub nienormalizowanych, specyficznych lub globalnych wag atrybutów dla funkcji odległości czy też metody optymalizacji (Frank, 2014).

4.3. Random Forest – metoda lasów losowych

Algorytm lasów losowych bazuje na regresyjnych drzewach decyzyjnych (Breiman, 2001, s. 5–32). Analizowany jest zbiór n obserwacji zawierający p zmiennych objaśniających i jedną objaśnianą. Procedura określa regułę podziału zbioru n obserwacji na dwa niekoniecznie równoliczne podzbiory,

kierując się celem minimalizacji wariancji zmiennej objaśnianej w podzbiorach. Powtarzane są kolejne podziały aż do zatrzymania procedury. Ostateczna prognoza powstaje w wyniku uśrednienia indywidualnych prognoz ze wszystkich drzew losowych. Zaletą algorytmu lasów losowych jest empirycznie wykazana skuteczność prognozowania oraz niewielka liczba parametrów sterujących, które mogą być dobrane na podstawie testów krzyżowych. Jednakże algorytm ten może także wykazywać niestabilność w przypadku dużej liczby zmiennych objaśniających o zróżnicowanej istotności dla powstającej prognozy. W badanym przypadku, który dotyczy prognozowania popytu potencjalnie nieregularnego, może się zdarzyć wybranie zmiennych, czyli dni wystąpienia zakupów o nieadekwatnym znaczeniu do ogólnych zwyczajów klienta. Sytuacja taka występuje także w praktyce zarządzania, więc tę cechę procedury można interpretować jako ekwiwalent niedostatecznej wiedzy, z którą menedżerowie muszą się mierzyć na co dzień. Metoda lasów losowych (Random Forest) oraz metoda SVM zyskują coraz większą akceptację w środowisku biznesowym. Obie metody zostały skutecznie wykorzystane do prognozowania ceny energii na rynku dnia następnego (Fijorek, Mróz, Niedziela i Fijorek, 2010; Kaytez, Taplamacioglu, Cam i Hardalac, 2015, s. 431–438) oraz wielu innych zagadnieniach predykcyjnych.

4.4. K-star NN – klasyfikator oparty na instancjach

K-star jest klasyfikatorem opartym na podobieństwach instancji testowych do grupy instancji treningowych, w świetle wybranej funkcji podobieństwa. Algorytm K-star wykorzystuje funkcję odległości opartą na entropii (Cleary i Trigg, 1995, s. 108–114; Witten, Frank, Hall i Pal, 2016, s. 135–145).

4.5. M5Rules

Metoda reguł generuje listę reguł dla problemów regresyjnych. W każdej iteracji buduje się drzewo modelu za pomocą algorytmu M5 i wybiera liście z „najlepszym” dopasowaniem. Po utworzeniu drzewa struktura ta zamieniana jest na zbiór reguł. Konkluzjami reguł stają się funkcje znajdujące się w liściach drzewa. Aby znacząco poprawić zdolności predykcyjne algorytmu M5, stosuje procedurę *smoothingu*. W czasie przekształcania drzewa w zbiór reguł pamiętana jest kolejność dodawania deskryptorów warunkowych do reguły (Sikora, Krzystanek, Bojko, i Śpiechowicz, 2009, s. 31–38].

4.6. Ocena jakości prognozowania

Do oceny jakości prognozowana wykorzystano metodę cross-walidacji na dziesięciu zestawach danych. W procedurach klasyfikacyjnych oceniano skuteczność prawidłowo sklasyfikowanych instancji, a w procedurach regresyjnych współczynnik korelacji. Dodatkowo analizowano średnie odchylenie bezwzględne (Mean Absolute Error – MAE), średni błąd kwadratowy (Root Mean Square Error – RMSE) oraz procentowe wartości względne tych wskaźników oraz wskaźnik Kappa (Cohen's Kappa).

Ilość prawidłowo sklasyfikowanych instancji lub wysoki współczynnik korelacji modelu do danych oraz niskie odchylenia stanowią solidną podstawę do zbudowania zaufania do modelu w jego praktycznym wykorzystaniu.

5. Badania eksperymentalne

5.1. Próba danych

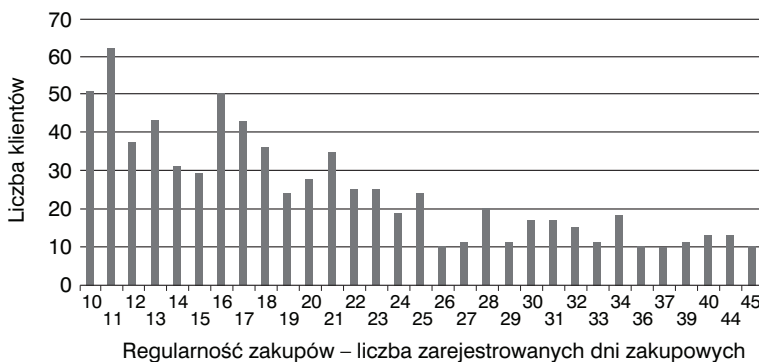
Badania przeprowadzono na próbce zawierającej dzienne transakcje zakupowe przedsiębiorstw handlowych oraz firm usługowych działających na rynku budownictwa. Analizowany plik zawiera 760 instancji z okresu 1 września – 31 października 2015 r., co daje 61 kolejnych dni kalendarzowych w tym 44 dni robocze. Próba zawiera rejestrację liczby zakupionych produktów przez każdego klienta w każdym dniu badanego okresu. Zbiór danych charakteryzował się dużym potencjałem do reprezentowania typowego zachowania zakupowego wspomnianych klientów, ponieważ na wielu instancjach można bez trudu dostrzec wyraźne okresy wzmożonych i zmniejszonych zakupów. Wiele instancji charakteryzuje popyt wyraźnie incydentalny, a innych – wyraźnie regularny. Są to więc okresy, przypuszczalnie przed rozpoczęciem robót wykonawczych oraz okresy zastoju, związane z wykonywaniem prac u klientów. Wybrane elementy charakterystyki próby badawczej przedstawiono w tabeli 1.

W celu eliminacji niemożliwych z definicji do przewidzenia zakupów skrajnie incydentalnych wyeliminowano z próby instancje z rejestracją mniej niż 10 razy. Nie można tego typu zakupów wiązać z praktyką zakupów czy zachowaniem zakupowym danej grupy, a jedynie z zaspokojeniem określonej, często incydentalnej potrzeby. 50% klientów (mediana) kupiło mniej i więcej niż 18 produktów. Szczegółowy rozkład regularności zakupów ze wskazaniem liczby klientów pokazano na rysunku 3.

Tabela 1. Charakterystyka próby badawczej

Pozycja	Wartość
Liczba rekordów	760
Liczba próbek niezerowych (zakupów)	15 819
Liczba próbek zerowych	30 541
Średnia dzienna liczba kupionych produktów	2 847
Liczba dni zakupowych, nie licząc weekendów	44
Średnia liczba produktów kupowanych/dzień/klienta	7,68
Średnie odchylenie standardowe liczby kupowanych produktów	7,38
Względne średnie odchylenie standardowe	96,1%
Minimalna liczba zakupów/klient	10
Maksymalna liczba zakupów/klient	45
Liczba klientów regularnych – klasa A	117 (15,39%)
Liczba klientów regularnych o dużej zmienności zakupów – klasa B	264 (34,74%)
Liczba klientów nieregularnych – klasa C	123 (16,18%)
Liczba klientów nieregularnych o dużej zmienności zakupów – klasa D	256 (33,68%)

Źródło: badania własne.

Rysunek 3. Charakterystyka próby – regularność zakupów

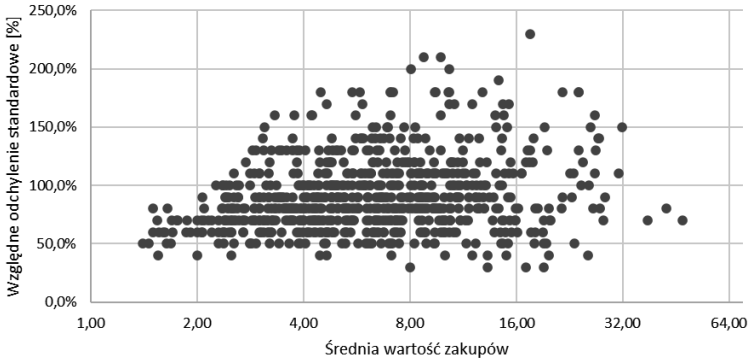
Źródło. opracowanie własne.

Można zauważyć, że klienci, którzy kupili dużą liczbę produktów – lewa część wykresu, wykonują zakupy rzadziej niż klienci, którzy kupują mniejsze

ilości produktów – prawa część wykresu. Wykres posiada pewne obszary „siodłowe”, np. 14, 15, 19, 24, 26, 27, 29 zakupów – widać wyraźnie mniejszą liczbę klientów kupujących tę ilość razy. W niniejszych badaniach nie dociekanano przyczyny tego zjawiska. Można także spostrzec, że istnieje ponad 20 klientów, którzy wykonali zakupy każdego dnia.

Można także zauważyć duże odchylenia w ilości kupowanych produktów. Charakterystykę próby badawczej pod tym względem przedstawia rysunek 4.

Rysunek 4. Charakterystyka zmienności zakupów w funkcji średniej ilości kupowanych produktów

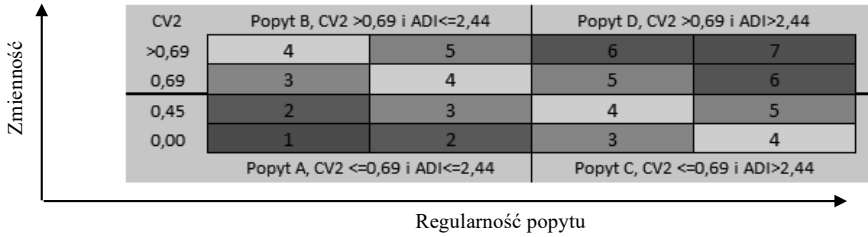


Źródło: opracowanie własne.

Można zauważyć, że większość zakupów wykazuje dosyć duże odchylenia 50–150%. Biorąc pod uwagę, że klienci kupują 1, 2, 3 ... N produktów, gdzie N jest przeważnie poniżej 10, to takie odchylenia procentowe są naturalną charakterystyką zakupów w tej branży.

Zmienności zakupów badano w oparciu o metodę Williama i Syntetosa, przedstawioną w części teoretycznej. Analizę odchyłeń względnych scharakteryzowano przez wskaźnik CV^2 , który obliczono jako kwadrat względnego odchylenia standardowego. Regularność zakupów określono natomiast w postaci średniego interwału pomiędzy zakupami – ADI, który obliczono jako iloraz dostępnych dni zakupowych (44) przez ilość dni niezerowych zakupów danego klienta. Przyjmując 25, 50 oraz 75% populacji jako punkty podziału popytu na poszczególnych kategorie ustalono, że liczby 0,45; 0,69 oraz 1,10 stanowią podział próby ze względu na odchylenia wielkości popytu oraz liczby 1,69; 2,44 oraz 3,38 stanowią granice podziału ze względu na regularność zakupów. Idee podziału wraz z oznaczeniem klas A, B, C, D oraz 1–7 zobrazowano na rysunku 5.

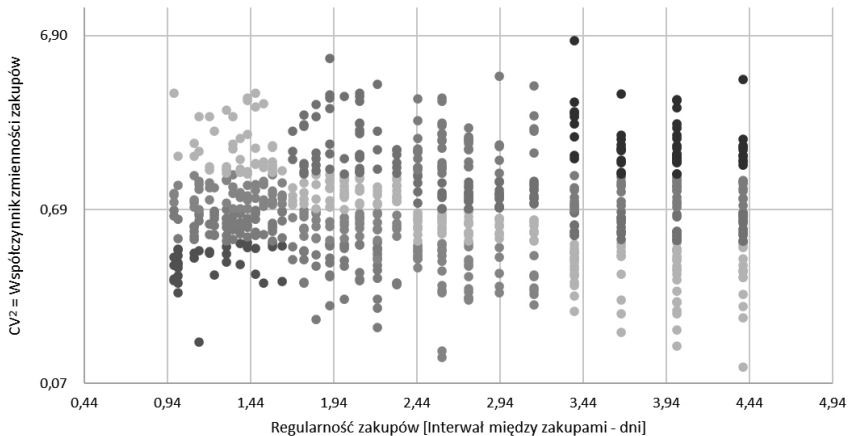
Rysunek 5. Idea podziału próby badawczej na kategorie popytu ze względu na zmienność wielkości zakupów (CV2) oraz regularność (ADI)



Źródło: opracowanie własne na podstawie: Williams, 1984, s. 939–948.

Równoległe do klas A, B, C, D, wyznaczono klasy, oznaczone cyframi od 1 do 7. Celem klasyfikacji 1–7 jest uszczegółowienie skali A–D oraz zastosowanie tej klasyfikacji do dalszych badań za pomocą algorytmów regresyjnych i klasyfikujących. Wyznaczając skalę 1–7 przyjęto założenie, że częstotliwość zakupów oraz ich powtarzalność ilościowo-wartościowa spada wraz ze wzrostem numeru skali. Charakterystykę próby badawczej z podziałem na klasy w skali 1–7 zobrazowano na rysunku 6, wykorzystując odcienie korespondujące z oznaczeniami na rysunku 5.

Rysunek 6. Podział próby danych na kategorie według charakteru popytu

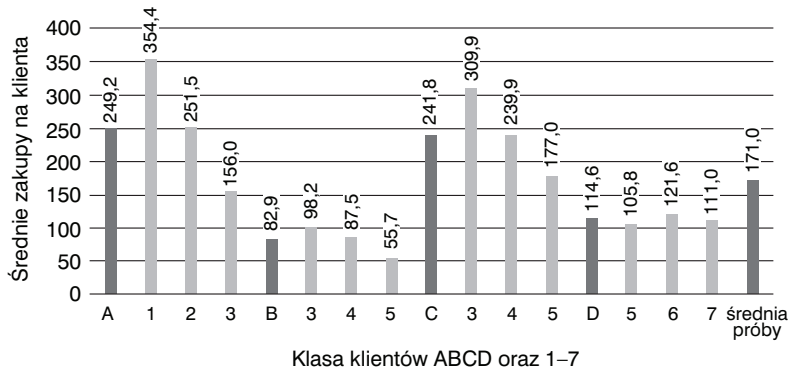


Źródło: opracowanie własnej na podstawie: Altay, Rудisill i Litteral, 2008, s. 390.

Popyt regularny, mieszczący się w odchyleniu 0,69 oraz interwale zakupów poniżej 2,44 przypada na 23,6% instancji, 26,6% instancji wykazuje dłuższe przerwy pomiędzy zakupami, a kolejne 26,1% duże odchylenia liczby

kupowanych produktów. Próbki, charakteryzujące się popytem sporadycznym stanowiły 23,8% populacji. Tak więc przyjęta metoda dzieli popyt na cztery klasy w miarę jednolicie, w okolicach 25%, natomiast podział na 7 klas, przedstawia się następująco: 1–4,5%, 2–13,7%, 3–18,2%, 4–27,2%, 5–18,8%, 6–11,2% oraz 7–6,4%. Jeśli przyjąć założenie, że najwartościowszymi klientami dla przedsiębiorstwa są ci klienci, którzy są w stanie dokonywać dużych zakupów, to należą oni do klasy A i C. Na moment badania różni ich regularność. W uzupełnieniu analizy porównanie średniego zakupu na klienta w poszczególnych grupach przedstawia wykres na rysunku 7.

Rysunek 7. Porównanie średniej wielkości zakupów na klienta w grupach ABCD oraz 1–7



Źródło: opracowanie własne.

Można zauważyć, że klienci z grupy A i C oraz B i D wykonują podobne zakupy co do wartości, jednak różnią się regularnością. Z praktycznego punktu widzenia można interpretować te rezultaty jako wskazanie grupy A – o wysokim potencjale oraz regularnych zakupach, B – o niskim potencjale oraz regularnych zakupach, grupy C – o wysokim potencjale, ale nieregularnych zakupach oraz grupę D – o średnim potencjale i niskiej regularności zakupów. Grupa C i D ma potencjał rozwojowy, o ile da się z niej pozyskać klientów do regularnych zakupów – jest to grupa do dalszej pracy marketingowej.

Przygotowanie próby do badań eksperymentalnych polegało na ograniczeniu liczby atrybutów oraz na dyskretyzacji wartości. Po obróbce całego pliku przygotowano zestawy danych o różnym stopniu uproszczenia atrybutów pozwalające na badanie wpływu liczby oraz zakresu wartości atrybutów na rezultaty otrzymane z algorytmów klasyfikacyjnych oraz regresyjnych. Wykonując uproszczenia trzymało się zasady możliwie najmniejszego znie-

kształcenia danych oraz możliwości przeprowadzenia tych operacji przez analityków zakładowych lub menedżerów kierujących zespołami handlowymi.

Pierwszy zestaw danych zawierał oryginalne, numeryczne wartości atrybutów reprezentujące liczbę zakupionych produktów w poszczególnych dniach oraz kolumnę z klasyfikacją 1–7. Uproszczenia danych polegały jedynie na zmniejszeniu liczby atrybutów. Istnieje duża liczba technik wspomagających selekcję atrybutów. Większość z nich polega na eliminacji atrybutów nadmiarowych, które nie wnoszą nowej informacji do danych lub mających zastosowanie tylko do pewnych grup instancji. W niniejszej pracy nie można jednak zastosować tego podejścia, ponieważ uszczupliłoby to wartość informacyjną dla konkretnych instancji. Zdecydowano jednak usunąć dni wolne od pracy dające znikomy wkład informacyjny, a w kolejnym kroku wykorzystano metodę pochodzącą z badań handlu elektronicznego artykułami spożywczymi (e-grocery) (Ulrich, Jahnke, Langrock, Pesch i Senge, 2019), gdzie wzięto dane z okresów historycznych z odpowiednimi wagami zwiększającymi znaczenie okresów najbliższych okresowi estymacji oraz zmniejszając znaczenie okresów odległych (5% – poprzedni kwartał; 50% – poprzedni miesiąc; 95% – poprzednie dwa tygodnie). Obliczono także popyt w poszczególne dni tygodnia. Ostatecznie powstały cztery zestawy danych o atrybutach numerycznych i nominalnych: Org-61 – 61 dni, bez selekcji atrybutów, pełny zakres badanego okresu; Org-44 – 44 dni, tylko dni robocze; Org-3T – 15 dni, sumowane 6 tygodni z wagami 100–50–25% co 2 tygodnie, licząc od końca okresu badawczego; Org-1T – 5 dni, tylko ostatnie 5 dni robocze. Te same dane po przekształceniu atrybutów na nominalne otrzymały rozszerzenie nazwy „nominal”.

Dalsza obróbka danych polegała na zmniejszeniu zakresu wartości atrybutów poprzez dyskretyzację. Zastosowana procedura miała na celu jednocześnie ograniczenie rozpiętości wartości atrybutów oraz oznaczenie i ewentualne usunięcie wartości ekstremalnych i odstających. Usunięcie wartości ekstremalnych i odstających można wykonać na różne sposoby (Hodge i Austin, 2004, s. 85–126). Na drodze statystycznej, można oznaczyć próbki odstające względem przyjętego rozkładu danych, np. rozkładu wokół średniej. Metoda ta nie wymaga znajomości próbki od strony merytorycznej. Alternatywna metoda polega na oznaczeniu danych odstających na podstawie wiedzy specjalistycznej w danej dziedzinie. Metoda pośrednia polega na wyznaczeniu próbki wzorcowej jako dane „normalne” i na podstawie podobieństwa innych próbek do próbki wzorcowej oszacować stopień ich odstawiania. Technika ta wymaga określenia także granic „normalności”.

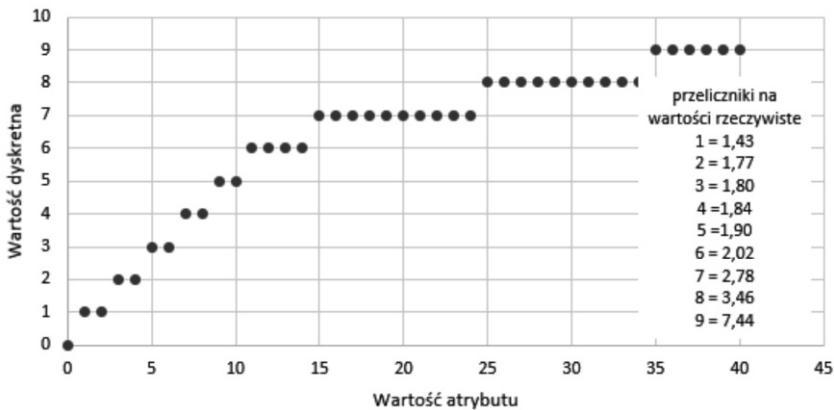
W niniejszej pracy zastosowano metodę trzecią, oznaczając jako normalne zakupy w ilości 1–10 produktów, na które przeznaczono 5 jednostek skali oraz kompresując wartości większe do kolejnych 4 jednostek. Funkcję zastosowaną do redukcji wartości atrybutów przedstawia równanie 1.

$$Fk(x) = \begin{cases} 0 & \text{dla } x \leq 0 \\ \text{round}\left(\frac{x}{2}, 0\right) & \text{dla } 0 < x \leq 10 \\ 5 + \text{round}\left(\frac{x}{10}, 0\right) & \text{dla } x > 10 \\ 9 & \text{dla } x > 35 \end{cases} \quad (1)$$

gdzie, x – wartość oryginalna atrybutu, oznaczająca liczbę zakupionych produktów.

Funkcja klasyfikuje wszystkie wartości puste jako 0, a wartości ekstremalne jako 9. Ilustrację graficzną zastosowania funkcji dyskretyzacji przedstawiono na rysunku 8.

Rysunek 8. Funkcja dyskretyzacji atrybutów



Źródło: opracowanie własne.

W wyniku dyskretyzacji otrzymano zbiór przekształcony, gdzie próbki o wartości zero i puste stanowią, zgodnie z plikiem oryginalnym 65,8%, próbki o wartości 1–10,8%, o wartości 2–6,4%, a pozostałe próbki nie przekraczają udziału 5%. Największe wartości atrybutów, przekształcone w wartości 8 i 9, które stanowią 1,13% oraz 1,07% populacji. Dla każdej wartości

zastępczej obliczono mnożnik transformacyjny do wartości oryginalnej, który uwidoczniło na wykresie.

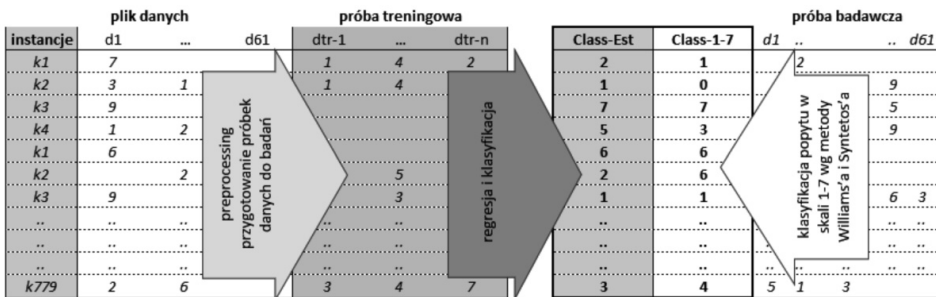
Do badań z zastosowaniem atrybutów dyskretnych wygenerowano analogiczny zestaw plików do tych utworzonych na atrybutach oryginalnych.

Pliki danych do testowania algorytmów zawierały atrybut klasy w postaci klasyfikacji obliczonej według powyżej opisanej metody. Klasyfikacja została obliczona oddzielnie dla danych przed i po dyskretyzacji. Wygenerowano także dodatkowe dwa zbiory danych z 44 atrybutami (tylko dni robocze) zawierające klasyfikację obliczaną na podstawie danych oryginalnych i po dyskretyzacji z uwzględnieniem zer. Pozwala to, na lokalne spojrzenie na potencjał klienta jako odbiorcy danego przedsiębiorstwa ze średnimi zakupami uwzględniającymi dni z zakupami zerowymi.

5.2. Wynik badań

Badanie algorytmów regresyjnych i klasyfikujących zostało wykonane w programie Weka. Schemat procedury badawczej przedstawia rysunek 9.

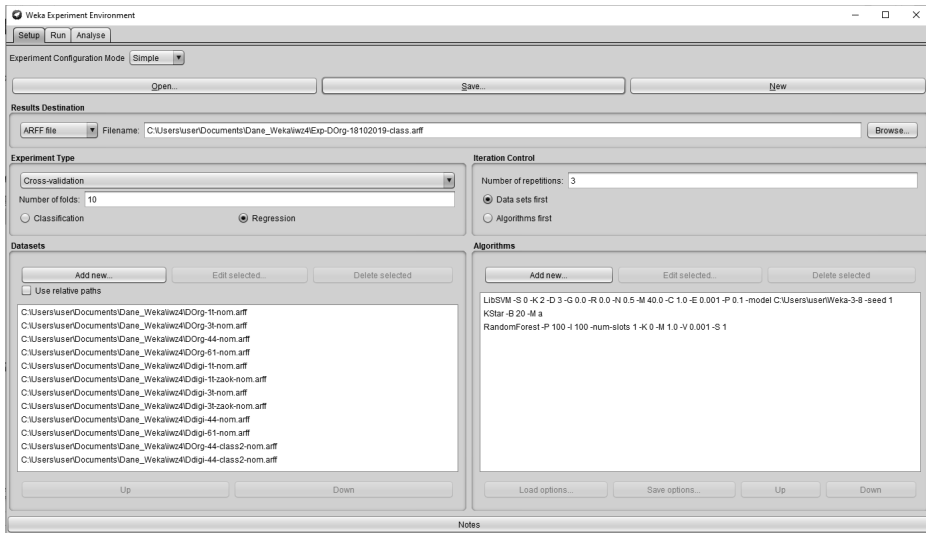
Rysunek 9. Schemat procedury badawczej



Źródło: opracowanie własne.

Pliki, zawierające zbiory danych wskazano jako próbki treningowe w procedurze testowania algorytmów regresyjnych i klasyfikacyjnych w programie Experimenter należącym do pakietu Weka (Scuse i Reutemann, 2007). Ekran konfiguracyjny programu przedstawia rysunek 10.

W celu porównania algorytmów wykorzystano wbudowaną procedurę parowanego testu T-Studenta, (Bouckaert i Frank, 2004, s. 3–12). Skuteczność estymacji określano w procedurze cross-walidacji z podziałem na 10 podzbiorów [folds]. Każdy eksperyment powtórzono 3 razy.

Rysunek 10. Konfiguracja programu Experimenter do badań algorytmów klasyfikacji

Źródło: opracowanie własne.

5.3. Badania modeli regresji

Wyniki zastosowania wybranych modeli regresji do próbek danych opisywanych poprzednio przedstawiono w tabeli 2. Widzimy, że normalizacja danych poprawia współczynnik korelacji modelu w algorytmie wektorów nośnych. Dobre rezultaty w tym algorytmie uzyskano dla danych pełnych – 61 atrybutów oraz nieznacznie uproszczonych 44 atrybuty, a także posumowanych do 1 i 3 tygodni. Dodatkowe pliki (Ddigi-44-class2, Dorg-44-class2) zawierające klasyfikację uwzględniającą w obliczeniu średniej także wartości zerowe atrybutów dają najlepszą estymację ze współczynnikiem korelacji 0,9. Jednak jest to wynik wyłącznie w procedurze z normalizacją. Procedura bez normalizacji daje znacznie gorszy wynik, a zadziwiająco niski na danych niepoddawanych dyskretyzacji – 0,26.

Analizując kolejne algorytmy, można dostrzec niższe współczynniki korelacji uzyskane z algorytmu regresji liniowej, najbliższych sąsiadów KStar oraz M5Rule. Najwyższe współczynniki regresji, 0,90 i 0,94 na zbiorach z uwzględnieniem zer oraz powyżej 0,6 prawie na każdym zbiorze uzyskano dla algorytmu Random Forest. Na uwagę zasługuje także hybrydowa procedura RBFRegressor, stosująca jednocześnie klasyfikację i regresję. Średni błąd względny [Relative_absolute_error] dla poprzednio testowa-

Tabela 2. Wyniki badań wybranych algorytmów regresyjnych. Wykonano test T-Studenta

Tester: weka.experiment.PairedCorrectedTTester, Confidence: 0.05 (two tailed)
 Analysing: Correlation_coefficient,

Dataset	(N)	1-LibSVM	2-LibSVM	3-LinReg	4-RBFReg	5-KStar	6-M5Rule	7-RForest							
DOrg-1t-numeric	(30)	0.34		0.39	0.30	0.39	0.45	v	0.41	v					
DOrg-3t-numeric	(30)	0.43		0.41	0.32	*	0.47		0.47	v					
DOrg-44-numeric	(30)	0.11		0.42	v	0.28	v	0.54	v	0.48	v				
DOrg-61-numeric	(30)	0.15		0.37	v	0.26	v	0.54	v	0.35	v				
Ddigi-1t-numeric	(30)	0.58		0.61	0.61	v	0.61	v	0.56	0.51	*				
Ddigi-3t-numeric	(30)	0.67		0.68	0.66	0.69	0.48	*	0.55	*	0.57	v			
Ddigi-44-numeric	(30)	0.41		0.71	v	0.66	v	0.71	v	0.31	0.52	0.75	v		
Ddigi-61-numeric	(30)	0.46		0.71	v	0.65	v	0.72	v	0.29	*	0.52	0.74	v	
Ddigi-44-class2	(30)	0.48		0.90	v	0.79	v	0.94	v	0.79	v	0.71	v	0.94	v
Dorg-44-class2	(30)	0.26		0.62	v	0.54	v	0.72	v	0.70	v	0.67	v	0.90	v

(v-winner - sign.dif.//*-loss) | (6/4/0) (6/3/1) (7/3/0) (5/3/2) (4/4/2) (9/1/0)

Key:

- (1) functions.LibSVM - normalize = NO, (2) functions.LibSVM - normalize = Yes,
 (3) functions.LinearRegression, (4) functions.RBFRegressor, (5) lazy.KStar
 (6) rules.M5Rules, (7) trees.RandomForest

nych algorytmów kształtuje się od 70 do 100%. Jednak na próbce danych z klasyfikacją uwzględniającą zera spada do 41.73% dla algorytmu SVN oraz 43.42% dla Random Forest. Podobnie kształtuje się także średni błąd kwadratowy [Root_relative_squared_error].

Do zbioru Ddigi-44-class2 zastosowano także procedurę AutoWeka w celu sprawdzenia możliwości uzyskania lepszego rezultatu. Wyniki tej procedury przedstawia poniższy listing

```
Classifier classifier = AbstractClassifier.forName("weka.classifiers.functions.SMOreg", new String[]{"-C", "0.5268607498785143", "-N", "0", "-I", "weka.classifiers.functions.supportVector.RegSMOImproved", "-K", "weka.classifiers.functions.supportVector.Puk -S 9.054511626571706 -O 0.149062472400107"});
classifier.buildClassifier(instances);

Correlation coefficient          0.9948
Mean absolute error            0.0739
Root mean squared error        0.2131
Relative absolute error        4.4714%
Root relative squared error    10.6126%
Total Number of Instances     760
```

Tak więc stosując hybrydową procedurę, można uzyskać znaczną poprawę dopasowania modelu.

5.4. Badania algorytmów klasyfikacji

Badania z wykorzystaniem algorytmów klasyfikacyjnych prezentuje tabela 3. Do prezentacji wybrano trzy algorytmy z najlepszymi wynikami uzyskanymi w badaniach pilotażowych.

Algorytmy klasyfikacyjne nie spełniają oczekiwań dobrej klasyfikacji klientów ze względu na rodzaj generowanego przez nich popytu, przynajmniej na przykładzie badanych zestawów danych. Estymacja popytu to typowy problem regresyjny, jednak grupowanie (segmentacja) klientów może być rozpatrywane jako problem klasyfikacyjny, gdzie czynnikiem decydującym o przynależności do danej grupy jest rodzaj generowanego popytu. Najlepszy wynik, 53,25% prawidłowo sklasyfikowanych instancji uzyskano na zbiorze danych Ddigi-44-class2-nom za pomocą algorytmu Random Forest, ze wskaźnikiem Kappa = 0,4, co daje nadzieję stabilności pracy klasyfikatora. Pozostałe wyniki Kappa nie przekraczały 0,1. Średni błąd względny wahał się w okolicach 90%, a błąd kwadratowy wynosił 90–100%.

Tabela 3. Wyniki badań z wykorzystaniem algorytmów klasyfikacyjnych

Tester: weka.experiment.PairedCorrectedTTester, Confidence:
0.05 (two tailed)
Analysing: Percent_correct

Dataset		1-LibSVM		2-KStar		3-R.Forest
DOrg-1t-nominal	(30)	27.24		22.28 *		21.58 *
DOrg-3t-nominal	(30)	27.24		22.76 *		25.61
DOrg-44-nominal	(30)	27.24		23.95		27.81
DOrg-61-nominal	(30)	27.24		23.73 *		28.90
Ddigi-1t-nominal	(30)	25.26		25.18		22.63
Ddigi-1t-zaok-nom	(30)	25.18		25.92		24.74
Ddigi-3t-nominal	(30)	25.26		24.25		27.37
Ddigi-3t-zaok-nom	(30)	28.86		26.67		27.98
Ddigi-44-nominal	(30)	25.26		24.25		27.37
Ddigi-61-nominal	(30)	25.26		20.96 *		27.98
Ddigi-44-class2-nom	(30)	33.16		35.92		53.25 v
DOrg-44-class2-nom	(30)	27.68		33.95 v		47.76 v
		(v/ /*)		(1/7/4)		(2/9/1)

Key:

- (1) functions.LibSVM
- (2) lazy.KStar
- (3) trees.RandomForest

Na zbiorze Ddigi-44-class2-nom, na którym uzyskano najlepszy rezultat w bezpośrednim stosowaniu algorytmów kasacyjnych wykonano procedurę hybrydową AutoWeka, w której otrzymano następujące wyniki:

```
Auto-WEKA result:
best classifier: weka.classifiers.bayes.NaiveBayes
arguments: [-D]
attribute search: weka.attributeSelection.GreedyStepwise
attribute search arguments: [-B, -N, 46]
attribute evaluation: weka.attributeSelection.CfsSubsetEval
attribute evaluation arguments: [-M]
estimated errorRate: 0.19342105263157894
training time on evaluation dataset: 0.078 seconds

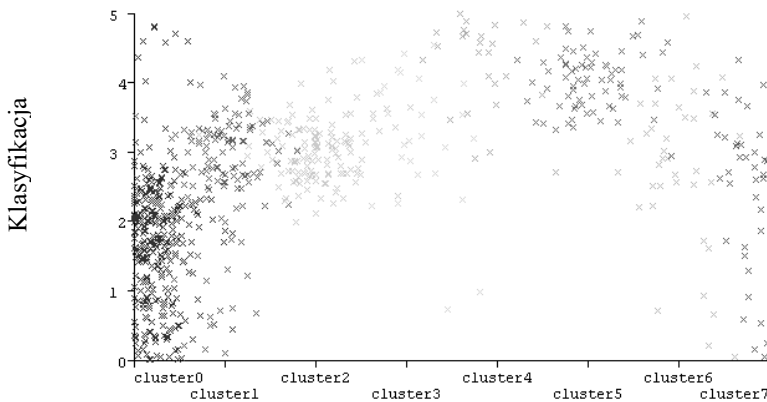
Correctly Classified Instances      61380.6579%
Incorrectly Classified Instances    14719.3421%
Kappa statistic                     0.7589
Mean absolute error                 0.1012
Root mean squared error             0.2058
Relative absolute error             43.8024%
Root relative squared error         60.5723%
Total Number of Instances          760
```

Wydaje się więc możliwy do uzyskania dobry rezultat klasyfikacji w zautomatyzowanej procedurze, która algorytmicznie wybiera klasyfikator, jego parametry uruchomieniowe oraz dokonuje selekcji atrybutów. Wymaga to jednak nieco dłuższego czasu obliczeniowego. Zastanowienia wymaga procedura selekcji atrybutów, aby zabezpieczyć analizę także słabych sygnałów, które w przypadku popytu nierównomiernego mogą być jedynymi sygnałami. Analiza maczyzy pomyłek (Confusion Matrix) wydaje się w tym przypadku utwierdzać dobry rezultat procedury.

5.5. Segmentacja

Klasyfikację metodami regresji i klasyfikacji można uzupełnić analizą klastrową. W niniejszych badaniach zastosowano algorytm EM oraz K-means. Najlepsze rezultaty otrzymano w procedurze K-means przy wskazaniu podziału na 8 klastrów.

Rysunek 11. Grupowanie instancji procedurą clusteringową K-means



Na osi y klasyfikacja klientów, na osi x wyznaczony segment przy wskazaniu 8 klastrów.

Źródło: opracowanie własne.

Grupowanie metodą K-means daje interesujące rozłożenie próbek pomiędzy klastrami zbliżone do klasyfikacji, która łączy regularność i wielkość zakupów.

6. Podsumowanie

Testowane procedury i zestawy danych dają pogląd na skuteczność estymacji popytu nierównomiernego przy wykorzystaniu wybranej metody klasyfikacji na konkretnych zbiorach danych. Badane algorytmy różnią się dopasowaniem modelu do danych. Niektóre z nich, jak algorytm lasów losowych czy metoda wektorów nośnych, mimo swojej uniwersalności obliczeniowej, dostarczają dobre rezultaty na tak, wydawałoby się, nieprzewidywalnym rynku, gdzie występuje popyt nierównomierny.

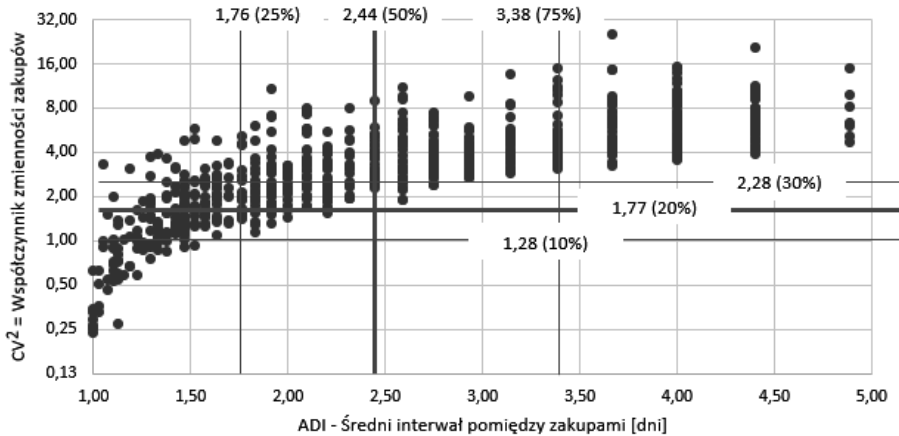
Zmniejszanie liczby atrybutów w modelach regresji zasadniczo pogarsza wyniki w najlepszych algorytmach SVM oraz Random Forrest lub pozostaje bez wpływu, lub wpływ jest trudny do określenia, w pozostałych procedurach. Dyskretyzacja atrybutów daje wyraźnie pozytywny wpływ, zauważalny we wszystkich eksperymentach regresyjnych, ale niewidoczny w procedurach klasyfikacji. Wydaje się celowe podstawowe przygotowanie danych, jak dyskretyzacja, normalizacja, czy usunięcie wartości odstających i ekstremalnych, jednak daleko idące przeliczanie nie przynosi dodatkowego benefitu w postaci poprawy skuteczności estymacji, a może prowadzić do zacierania charakteru badanych zjawisk.

Klasyfikacja metodą wektorów nośnych daje współczynnik korelacji znacznie wyższy niż dla włączonego parametru normalizacji niż dla danych nie-normalizowanych. Jednak dla danych zagregowanych 1 i 3 tygodnie nie widać różnicy. Efekt ten wymaga dalszej analizy. Występuje on także dla klasyfikacji metodą funkcji bazowych oraz regresji liniowej.

Modele klasyfikacji powinny być powiązane koncepcyjnie z procedurą obliczeniową stosowaną w algorytmie regresji. Wpływ ten widać w radykalnej poprawie prognozowania po uwzględnieniu zerowych atrybutów w średniej. Rozkład danych ulega zmianie, co pokazuje rysunek 12. Niemniej jednak dalej możliwa jest segmentacja klientów, a algorytm daje bardzo dobre i stabilne rezultaty.

W segmentacji z uwzględnieniem zer nie da się liniowo wyznaczyć segmentów według podziału interwału aktywności zakupowej oraz zmienności zakupów według punktów odcięcia 25; 50; 75% populacji, co widać na wykresie. W niniejszym badaniu użyto prowizorycznie, dla podziału zmienności zakupów percentyli 1–3, pozostawiając poprzedni podział interwału. Dało to nową klasyfikację, do której dopasowanie modelu wspomnianymi algorytmami znacznie wzrosło i ustaliło się na bardzo dobrym poziomie. Algorytm AutoWeka na tych danych uzyskał wynik $CC = 0,99$.

Rysunek 12. Segmentacja klientów z uwzględnieniem zer w średniej



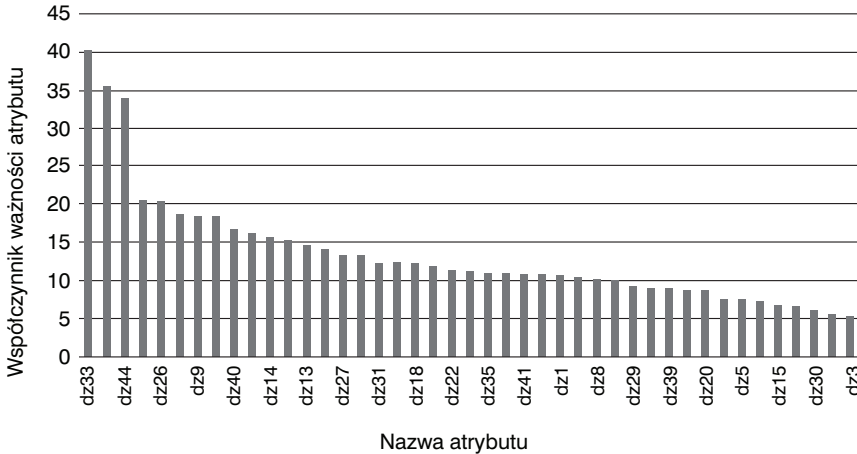
Źródło: opracowanie własne.

Warto także wspomnieć, że estymacja popytu na bazie atrybutów zawierających dzienną sprzedaż może być przeprowadzona, z zadowalającym wynikiem, w programie Excel poprzez wykorzystanie funkcji regresji liniowej z wygładzaniem wykładniczym (*reglinx.ets*) (Microsoft Office, 2016). Funkcja rozpoznaje okresowość oraz oblicza spodziewany popyt we wskazanych okresach. Uzyskiwane wartości współczynnika korelacji wskazują na umiarkowane dopasowanie.

Badania literaturowe wykazują dużą aktualność poruszanych problemów analizy i estymacji popytu nie zrównoważonego jako zagadnienia badawczego i praktycznego. Można dostrzec szybki i różnorodny rozwój metod badawczych dotyczących tego obszaru. O ile proste modele regresyjne względnie łatwo opisać, wskazując siłę i kierunek oddziaływania poszczególnych zmiennych, o tyle algorytmy hybrydowe traktowane są jako „czarne skrzynki”, których natura jest trudna do określenia. W przypadku algorytmu lasów losowych można z łatwością określić ważność atrybutów, co jest pomocne w ocenie merytorycznej dopasowania modelu do danych. Ważność atrybutów zbioru *Dorg-44-class2*, który uzyskał dopasowanie $CC = 0,9$ przedstawiono na rysunku 13.

Liczne publikacje dotyczące metod *data science* oraz coraz lepsze oprogramowanie komercyjne oraz *open source* stwarza możliwość szerokiego zastosowania algorytmów *machine learning* w gospodarce (Pluta, 2014, s. 13–29).

Rysunek 13. Ważność atrybutów w modelu lasów losowych



Źródło: opracowanie własne.

Obszar popytu nierównomiernego będzie wzrastał wraz z postępującą niepewnością środowiska gospodarowania (Mesjasz, 2014, s. 336–346), a jeszcze bardziej z rozwojem sprzedaży elektronicznej i e-gospodarki. Z jednej strony będzie to dotyczyło optymalizacji kosztów, w tym zapasu magazynowego, z drugiej zaś – stosowania silników rekomendacyjnych i podpowiadania zakupu alternatywnych produktów od szerokiej gamy dostawców uzupełniających. Wyjaśnianie i obrazowanie działania algorytmów *machine learning* przyczynia się do budowy zaufania do tych metod i wzrostu stosowania tych technik w problemach operacyjnych w przedsiębiorstwach.

Bibliografia

- Abdi, F. i Abolmakarem, S. (2018). Customer Behavior Mining Framework (CBMF) using clustering and classification techniques. *Journal of Industrial Engineering International*, 1–18.
- Altay, N., Rudisill, F. i Litteral, L.A. (2008). Adapting Wright's modification of Holt's method to forecasting intermittent demand. *International Journal of Production Economics*, 111(2), 389–408.
- Anderson, C. (2006). *The long tail: Why the future of business is selling less of more*. Paryż: Hachette Books.
- Arunachalam, D. i Kumar, N. (2018). Benefit-based consumer segmentation and performance evaluation of clustering approaches: An evidence of data-driven decision-making. *Expert Systems with Applications*, 111, 11–34.
- Bouckaert, R.R. i Frank, E. (2004, May). *Evaluating the replicability of significance tests for comparing learning algorithms*. Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (s. 3–12). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Breiman, L. (2001). Random Forests. *Machine Learning*, 45(1), 5–32.

- Chang, C.C. i Lin, C.J. (2011). LIBSVM: A library for support vector machines. *ACM transactions on intelligent systems and technology (TIST)*, 2(3), 27.
- Chang, P.C., Wang, Y.W. i Tsai, C.Y. (2005). Evolving neural network for printed circuit board sales forecasting. *Expert Systems with Applications*, 29(1), 83–92.
- Chih-Chung Ch. i Chih-Jen L. (2001). LIBSVM – A Library for Support Vector Machines. Pozyskano z: <http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm/>.
- Cleary, J.G. i Trigg, L.E. (1995). *K*: An Instance-based Learner Using an Entropic Distance Measure*. 12th International Conference on Machine Learning, 108–114. Pozyskano z: <https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/publications/1995/Cleary95-KStar.pdf>.
- Eibe F., Hall, M.A. i Witten, I.H. (2016). *The WEKA Workbench. Online Appendix for “Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques”*. Fourth Edition. Burlington: Morgan Kaufmann.
- Elberse, A. (2008). Should you invest in the long tail?. *Harvard Business Review*, 86(7/8), 88.
- El-Manzalawy, Y. i Honavar, V. (2005). WLSVM: integrating libsvm into weka environment. Pozyskano z: <http://www.cs.iastate.edu/yasser/wlsvm>.
- Fathian, M., Hoseinpoor, Y. i Minaei-Bidgoli, B. (2016). Offering a hybrid approach of data mining to predict the customer churn based on bagging and boosting methods. *Kybernetes*, 45(5), 732–743.
- Ferraro, P., Crisostomi, E., Tucci, M. i Raugi, M. (2016). Comparison and clustering analysis of the daily electrical load in eight European countries. *Electric Power Systems Research*, 141, 114–123.
- Fijorek, K., Mróz, K., Niedziela, K. i Fijorek, D. (2010). Prognozowanie cen energii elektrycznej na rynku dnia następnego metodami data mining. *Rynek Energii*, 91, 46–50.
- Frank, E. (2014). *Fully supervised training of Gaussian radial basis function networks in WEKA (Computer Science Working Papers, 04/2014)*. Hamilton, NZ: Department of Computer Science, The University of Waikato.
- Frank, E., Hall, M.A. i Witten, I.H. (2016). *The WEKA workbench*. Morgan Kaufmann.
- Gupta, M. R. i Chen, Y. (2011). Theory and use of the EM algorithm. *Foundations and Trends® in Signal Processing*, 4(3), 223–296.
- Hodge, V.J. i Austin, J. (2004) A survey of outlier detection methodologies. *Artificial Intelligence Review*, 22(2). 85–126.
- Hua, Z.S., Zhang, B., Yang, J. i Tan, D.S. (2007). A new approach of forecasting intermittent demand for spare parts inventories in the process industries. *Journal of the Operational Research Society*, 58(1), 52–61.
- Jiang, L. i Yao, R. (2016). Modelling personal thermal sensations using C-Support Vector Classification (C-SVC) algorithm. *Building and Environment*, 99, 98–106.
- Jurczyk, K., Rachwał, B. i Woniak, W. (2017). Prognozowanie popytu sporadycznego z wykorzystaniem metody Crostona i jej pochodnych. *Studies & Proceedings of Polish Association for Knowledge Management*, 84, 31–40.
- Kaytez, F., Taplamacioglu, M. C., Cam, E. i Hardalac, F. (2015). Forecasting electricity consumption: A comparison of regression analysis, neural networks and least squares support vector machines. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 67, 431–438.
- Kotthoff, L., Thornton, C., Hoos, H.H., Hutter, F. i Leyton-Brown, K. (2017). Auto-WEKA 2.0: Automatic model selection and hyperparameter optimization in WEKA. *The Journal of Machine Learning Research*, 18(1), 826–830.
- Lu, C.J. i Chang, C.C. (2014). A hybrid sales forecasting scheme by combining independent component analysis with K-Means clustering and support vector regression. *The Scientific World Journal*.
- Lu, C.J., Lee, T. S., i Lian, C.M. (2012). Sales forecasting for computer wholesalers: A comparison of multivariate adaptive regression splines and artificial neural networks. *Decision Support Systems*, 54(1), 584–596.

- McCormick, C. (2013). *Radial Basis Function Network (RBFN) Tutorial*. Pozyskano z: <https://mccormickml.com/2013/08/15/radial-basis-function-network-rbfn-tutorial/> (20.09.2019).
- Mesjasz, C. (2014). Nieprzewidywalność środowiska współczesnych organizacji. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, (366), 336–346.
- Mesjasz-Lech, A. (2011). Wybrane problemy zastosowania metod statystycznych w analizie popytu w przedsiębiorstwie. *Logistyka*, 5.
- Microsoft Office. (2016). <https://support.office.com/pl-pl/article/funkcje-prognozowania-informacje-897a2fe9-6595-4680-a0b0-93e0308d5f6e> (10.09.2019).
- Panigrahi, S.S. i Mantri, J.K. (2015, October). *Epsilon-SVR and decision tree for stock market forecasting*. International Conference on Green Computing and Internet of Things (ICGCIoT) (s. 761–766). IEEE.
- Park, Y.J. i Tuzhilin, A. (2008, October). The long tail of recommender systems and how to leverage it. *Proceedings of the 2008 ACM conference on Recommender systems* (s. 11–18). ACM.
- Pluta, A.N.N.A. (2014). Pułapka przyspieszenia–wyzwanie współczesnych przedsiębiorców. W: A. Postuła, B. Glinka, J. Pasieczny (red.), *Oblicza przedsiębiorczości* (s. 13–29). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania UW.
- Sbrana, G. i Silvestrini, A. (2014). Random Switching Exponential Smoothing and Inventory Forecasting. *International Journal of Production Economics*, 156, 283–94. Pozyskano z: <https://sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527314001996> (8.11.2019).
- Scuse, D. i Reutemann, P. (2007). *Weka experimenter tutorial for version 3-5-5*. Hillcrest: University of Waikato.
- Sharma, N., Bajpai, A. i Litoriya, M. R. (2012). Comparison the various clustering algorithms of weka tools. *Facilities*, 4(7), 78–80.
- Sikora, M., Krzysztanek, Z., Bojko, B. i Śpiechowicz, K. (2009). Moduł czyszczenia i agregacji danych jako składnik systemu predykcji stężenia gazów w kopalniach węgla kamiennego. *Mechanizacja i Automatykacja Górnictwa*, 47, 31–38.
- Skrzypek, E. (2016). Paradygmaty zarządzania wiedzą w warunkach zmian otoczenia. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, (419), 178–206.
- Smola, A.J. i Schölkopf, B. (2004). A tutorial on support vector regression. *Statistics and computing*, 14(3), 199–222.
- Sułkowski, Ł. (2013). Paradygmaty nauk o zarządzaniu. *Współczesne Zarządzanie = Contemporary Management Quarterly*, 12(2).
- Syntetos, A.A., Babai, M.Z. i Gardner Jr, E.S. (2015). Forecasting intermittent inventory demands: simple parametric methods vs. bootstrapping. *Journal of Business Research*, 68(8), 1746–1752.
- Syntetos, A.A., Boylan, J.E. i Croston, J.D. (2005). On the categorization of demand patterns. *Journal of the Operational Research Society*, 56(5), 495–503.
- Tsai, C.F., Hu, Y.H. i Lu, Y.H. (2015). Customer segmentation issues and strategies for an automobile dealership with two clustering techniques. *Expert Systems*, 32(1), 65–76.
- Ulrich, M., Jahnke, H., Langrock, R., Pesch, R., & Senge, R. (2019). Distributional regression for demand forecasting in e-grocery. *Bielefeld Working Papers in Economics and Management*, 09.
- Willemain, T.R., Smart, C.N. i Schwarz, H.F. (2004). A new approach to forecasting intermittent demand for service parts inventories. *International Journal of forecasting*, 20(3), 375–387.
- Williams, T.M. (1984). Stock control with sporadic and slowmoving demand. *Journal of the Operational Research Society*, 35, 939–948.
- Witten, I.H., Frank, E., Hall, M.A. i Pal, C.J. (2016). *Data Mining: Practical machine learning tools and techniques*. Burlington: Morgan Kaufmann.
- Wojciechowski, A. i Wojciechowska, N. (2015). Zastosowanie klasycznych metod prognozowania popytu w logistyce dużych sieci handlowych. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego „Problemy zarządzania, finansów i marketingu”*, (41), 545–555.

**METODY, TECHNIKI
ORAZ NARZĘDZIA POMIARU
– MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA**

Katarzyna Rostek, Piotr Młodzianowski***

The Method of Selecting Internet Sources While Gathering Information During the Decision-Making Process

The paper describes the issue of safe analytical data enrichment via internet sources. On the one hand, it is necessary to consider the widest possible pool of data and information in decision-making analyses and, on the other hand, low credibility and variability of internet sources definitely makes it difficult. However, if the scope of decision-making requires considering the environmental context, external customers' opinions, and current state of knowledge or other aspects of information available via the internet, we must find a way to use them effectively.

The purpose of the paper is to review the methods of analyzing unstructured data and their requirements, and then to propose a method for identifying and assessing the usefulness of online sources for conducting the analysis. The verification of the method was carried out on the basis of capital market data, but the procedures and recommendations contained in this method are of a general nature and do not impose the type or scope of sources and their contents identified in this way.

Keywords: information quality, text mining, sentiment analysis, decision accuracy, decision effectiveness.

Metoda selekcji źródeł internetowych przy pozyskiwaniu informacji w procesie podejmowania decyzji

W artykule przedstawiono i opisano problem bezpiecznego wzbogacania danych analitycznych za pośrednictwem źródeł internetowych. Z jednej strony niezbędne jest uwzględnianie jak najszerszej puli danych i informacji w analizach decyzyjnych, z drugiej zaś – niska wiarygodność i zmienność źródeł internetowych zdecydowanie to utrudnia. Jeżeli jednak

* prof. nzw. dr hab. inż. Katarzyna Rostek – Faculty of Management, Warsaw University of Technology; 85 Ludwika Narbutta St., 02-524 Warsaw, Poland; e-mail: Katarzyna.Rostek@pw.edu.pl; <https://orcid.org/0000-0002-7608-738X>.

** mgr Piotr Młodzianowski – Faculty of Management, Warsaw University of Technology; 85 Ludwika Narbutta St., 02-524 Warsaw, Poland; e-mail: Piotr.Mlodzianowski@pw.edu.pl; <https://orcid.org/0000-0001-9926-2235>.

zakres podejmowania decyzji wymaga uwzględnienia kontekstu otoczenia, opinii klienta zewnętrznego, aktualnego stanu wiedzy lub innych aspektów informacyjnych dostępnych za pośrednictwem Internetu, trzeba znaleźć sposób na ich skuteczne wykorzystanie.

Celem artykułu jest dokonanie przeglądu metod analizy danych niestrukturalizowanych oraz ich wymagań, a następnie zaproponowanie metody identyfikacji i oceny użyteczności źródeł internetowych do przeprowadzenia analizy. Weryfikacja metody została przeprowadzona na podstawie danych rynku kapitałowego, ale zawarte w niej procedury i rekomendacje mają charakter ogólny i nie narzucają typu czy zakresu identyfikowanych w ten sposób źródeł i ich zawartości.

Słowa kluczowe: jakość informacji, *text mining*, analiza sentymentu, trafność decyzji, skuteczność decyzji.

JEL: D81

1. Introduction

Acquiring, processing, storing and using information is of key importance in an economy in which a dynamically changing environment determines knowledge as the main factor determining competitive advantage, enterprise development and accuracy of decisions.

The concept of information is derived from the Latin word *informatio* and means “image, notice” (Ścibiorek, 2003, pp. 71–72). Therefore, information primarily affects the shaping of the decision-maker’s imagination, clarifies the circumstances and decision-making problems, and gives an impulse to develop a solution and implement the decisions in an effective way. In an organization, it is a basic element for building the knowledge of all persons involved in the process of acquiring and using information (Czerwiński & Krzesaj, 2018, pp. 3–8). It is a factor responsible for raising the awareness of the phenomena occurring in organizations and in their environment. With information, it is possible to adapt the organization to the challenges imposed by the changing circumstances.

Information is the basic factor that affects decisions in all aspects of life, not only in management. With information, problems requiring decision-making are identified and solutions sought (Grabowski & Zając, 2009, p. 107). Information is therefore one of the most important elements of decision making. A lack of proper information is associated with the state of uncertainty. “*In case of high uncertainty, data might be collected to answer a specific question and reduce this uncertainty, (...) The ambiguity of information means that the situation cannot be objectively analyzed and*

understood, no additional information can be gathered to solve the problem” (Daft, 1992, pp. 285–286).

Information is increasingly used by a large number of companies, their managers – decision-makers and by individual users worldwide. Manufacturers and suppliers face a major challenge to ensure a high standard of information and its proper quality, and consumers must choose the method of evaluating and selecting online sources.

Much is said in the literature that problems with the quality of information are ubiquitous. Wang et al. (Wang, Ziad, & Lee, 2006) claimed in their study that 70% of submitted production orders involved information of low quality. In a survey conducted by InformationWeek¹ in 2014, 59% of respondents indicated poor quality of information as the biggest barrier in carrying out effective Business Intelligence analyses and initiatives. In the report by The State of Data Quality Revisited, 37% of respondents claimed that the quality of information in their organizations is unsatisfactory.

Problems with selecting sources of information that might ensure its adequate quality often involve high costs and are the cause of losses incurred by the company. This is also not a new issue. As early as at the end of the 20th century, just before the dynamic development of the internet, it was estimated that a typical enterprise, due to wrong selection of sources of information and their quality, loses between 8% and 12% of its income (Redman, 1998, pp. 79–82). At the beginning of the 21st century, Olson (Olson, 2003) demonstrated that poor management of information quality in 599 companies he analyzed generated a cost of over \$ 1.4 billion a year. More than 200 top companies surveyed by Forbes found that data problems cost most of them over \$ 5 billion a year, and a fifth of the surveyed companies estimate losses at over \$ 20 billion a year².

Within the last two decades, organizations’ information systems have been transformed from a hierarchical structure into a network-like structure, where the number and the scope of potential sources of information has increased rapidly. Among the institutions whose role in information supply is growing dynamically are network information services based on the World Wide Web (WWW) environment. The trend has been detected by the research community, more and more often raising the issue of information quality on the internet and methods of selecting such information, which

¹ <https://www.informationweek.com/big-data/big-data-analytics/5-analytics-bi-data-management-trends-for-2015/a/d-id/1318551> [access: 29.07.2019].

² https://images.forbes.com.forbesinsights/StudyPDFs/SAP_InformationManagement_04_2010.pdf [access: 27.04.2019].

implies an increase in the number of studies and publications regarding the assessment and improvement of the quality of World Wide Web information sources.

The methods of selecting information sources, ensuring its proper quality in the online internet resources are adapted to the specificity of such sources. Important problems here involve information overload or ignoring fragmented, long-lasting, uncomfortable or unavailable information. In accordance with this principle, high-quality information must be provided in a comprehensive, consistent, convenient and accessible manner. Therefore, information should be aggregated and cleaned of unnecessary elements, and dispersed sources of information must be merged to ensure uniform and convenient access (Czerwiński & Krzesaj, 2018, p. 87). The mechanisms that can be used for this purpose are rankings and measurement tools, which include site, traffic and user surveys.

The premises presented above prompted the authors of this study to systematize and present in more detail the issues regarding the methods of selecting sources of information that ensure its appropriate quality, in particular the methods of selecting internet sources and their impact on decision making. The following main objective may be formulated for the research area specified in this way:

MO: Assessment of methods for selecting sources of information during the decision-making process.

In order to achieve the said main objective, a study that included the following specific objectives was developed and conducted:

O1: Identification of useful online sources of information in the categories “information and journalism” and “business, finance and law”.

O2: Selection of identified sources of information with the use of analytical and ranking methods.

O3: Evaluation of the impact of the method of selecting online information sources on the accuracy of the decisions made as exemplified by the websites on “business, finance and law”.

The realization of the said objectives was the factor that shaped the working system, which includes presentation of available analytical and ranking methods and tools, a proposal to expand them with the methods of text and sentiment analysis, and finally a study that should verify the effectiveness of the new approach.

2. Website Rankings and Analytical Tools

Referring to the purpose defined in this way, we should note that the majority of internet resources have the form of text documents without a specific structure, which makes their automatic processing and selection difficult for the user. The rankings of the websites and analytical tools, created on the basis of data collected by internet robots that regularly visit the servers hosting these websites, are helpful for this purpose. The data they collect comes from several sources, including: website's HTML code, server log files (visit registers), server resource search log files, etc. They are fully automated and the results, i.e. page rankings, are easily accessible. The best-known rankings include: PageRank, Alexa, Web of Trust (WOT), Gemius/PBI, while analytical tools include: website, traffic and user surveys.

PageRank was created by L. Page and S. Brin from Stanford University. The model they propose reflects the behaviour of an internet user randomly browsing selected portals on the network. The next page is directed through hyperlinks – links found on browsed pages, the user cannot go back to previous pages. The chance that a user will visit the site he or she is searching for is its PageRank value, which takes the value between 0 and 10 (Czerwiński & Krzesaj, 2018, p. 87). PageRank is a development of heuristics according to which the quality of the text is proportional to the number of texts referring to it (Kobis, 2008). In addition, the algorithm has been improved by extending the PageRank value by pages with a hyperlink to the analysed page. If a site is referred to by a site that was highly rated itself, it is more important than when it is referred to by a less popular site. The PageRank algorithm is being modified on an ongoing basis, currently it includes over 200 criteria, comprising the content of the website. It is used by Google search engine.

The next method of selecting websites is the use of an indicator developed by Alexa, belonging to Amazon.com. The research uses internet browsers with the Alexa Traffic Rank plug-ins installed. The Alexa index is calculated as a combination of two criteria: an average number of visitors per day to a given site and the number of subpages viewed during the last three months. The website with the highest combination of the number of users and pages viewed is on top of the ranking³.

An indicator based on the subjective assessment of website users and on the data from trusted lists, the so-called blacklisted websites, is the

³ <http://alexa.com> [access: 07.07.2019].

Web of Trust. It includes blacklists of websites that contain unwanted spam messages, malware or intrusive advertisements. User ratings consist of two elements: credibility and safety for children. Credibility means that users find the site safe to use and trust its content. A low level of credibility means the possibility of using the website for online fraud, e.g. related to the unauthorized use of credit cards, phishing, installing malware, etc. The safety rating for children shows whether the site contains material inappropriate for children of certain age or any content encouraging dangerous or illegal activities.

The next ranking is the Gemius/PBI study. This is a measurement of internet audience in Poland. The first results of internet audience measurement by Gemius and PBI were published at the beginning of June 2016. The measurement, which provides the data on website viewership, covers over 8000 domains, over 600 applications, 45 publishers who own 1826 websites and audited applications. The results of the study are used by (Czerwiński & Krzesaj, 2018, pp. 89–90): website owners, entities offering services related to online advertising, interactive agencies, e-commerce market entities, investors, advertisers. The Gemius/PBI study is a hybrid study combining the measurement of online traffic (site-centric) and measurement of panelists' behaviour (user-centric). It measures both website traffic, the consumption of audio and video content and mobile applications⁴.

Both website owners and website users can use the presented rankings to evaluate and select online sources when obtaining information. They are generally available and published regularly. Website rankings are simple indicators based on which selection of online sources can be made, but one of their disadvantages is the inability to identify and measure individual criteria of information quality. To this end, analytical tools such as website and traffic analysers as well as user surveys are applied. Through such means, it is possible, among other things, to estimate the page loading or page rendering time⁵, which is an important indicator of the speed of the website or the use of secure communication protocols, which indicates the security of the website. Table 1 presents 19 main criteria of information quality developed on the basis of analysis and research carried out by Eppler and Muenzenmayer (Eppler & Muenzenmayer, 2002, pp. 187–196) together with internet indicators and measuring tools.

⁴ <http://pbi.org.pl/badania/o-badaniu/> [access: 07.07.2019].

⁵ Rendering – presenting information contained in an electronic document in a form that is most appropriate for a given programming environment.

Table 1. Information quality criteria and corresponding internet indicators and measuring tools

Information quality criterion	Internet indicator	Group of tools	Measurement tools
Availability	Number of lost links, number of dead links, number of empty anchor texts	Website Analyser	Google PageSpeed Insight GTMetrix YSlow Website Garden Site analyzer Majestic Copyscape Siteliner Pingdom
Coherence	Number of pages with style deviations	Website Analyser	
Meeting deadlines	Number of pages and files with long loading times	Website Analyser	
Brevity	Number of deeply submerged pages	Website Analyser	
Servicing capacity	No page description or no headers	Website Analyzer	
Being up-to-date	Last mutation > six months	Website Analyzer	
Interactivity	Number of forms, number of personalized pages	Website Analyser	
Speed	Website loading time	Website Analyzer	
Traceability	Number of pages without the author or source	Website Analyzer	
Comfort	Number of lost paths / interrupted navigation	Motion analyser	
Credibility	Number of reference links	Motion analyser	
Attractiveness	Time of user's visit to the website	Motion analyser	
Accuracy	Number of pages viewed during the visit	Motion analyser	
Safety	Using the SSI / TLS protocol	Motion analyser	
Usability	Bounce Rate (the rate of users who leave your site after viewing only one page). User Ratings:	Motion analyser	
		User Survey	Web survey Sugester IdeaScale Kampyle Opiniac IdeaScale QuestionPro
Comprehensiveness	User Ratings:	User Survey	
Clearness	User Ratings:	User Survey	
Accuracy	User Ratings:	User Survey	
Accuracy	User Ratings:	User Survey	

Source: Czerwiński & Krzesaj, 2018, p. 126.

Website monitoring tools, website traffic and user surveys collect and aggregate information that enables you to analyse and evaluate the main criteria of information quality, which should allow you to make the choice and select the source of information. Unfortunately, the multitude of criteria and tools for measuring the quality of information may be a factor that hinders the possibility of selection at a time acceptable to the user. In addition, some quality criteria are assessed through surveys only, which may result in their non-objectivity. Therefore, in the subsequent part of the work, we will present the measurement of selected criteria of information quality, using the ranking methods that provide the user with certain data on the quality and reliability of internet information, without the need to use analytical tools.

3. Characteristics of the Study

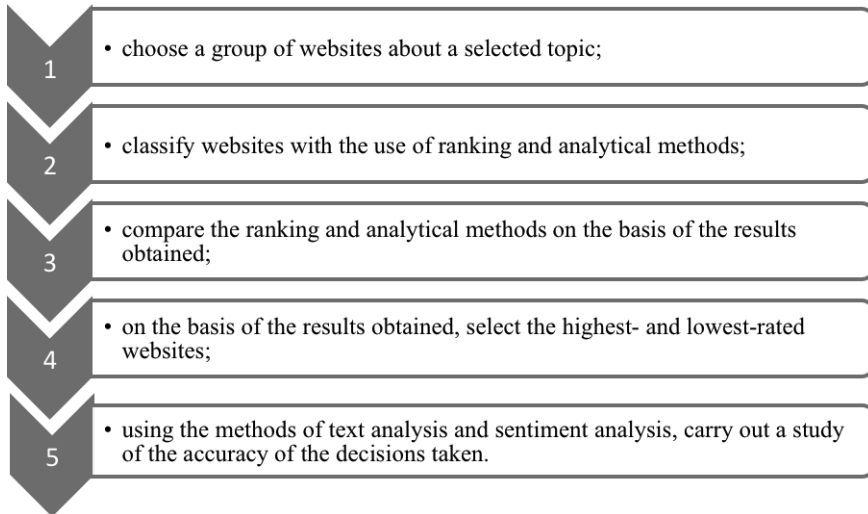
The main goal of the study was to evaluate the methods of selecting online information sources while making decisions. The main goal will be achieved through the implementation of specific objectives O1, O2 and O3. To enable their implementation at work, the focus was on the answers to research questions Q1, Q2 and Q3:

Q1: What websites on the subject of “business, finance and law” and “information and journalism” are the most popular among Polish users? The answer to research question Q1 will allow specific objective O1 to be achieved.

Q2: Does the choice of the method of selecting identified sources of information affect their classification? The answer to Q2 will allow specific objective O2 to be achieved.

Q3: Does the accuracy of the decisions made, as in the case of the websites about “business, finance and law”, depend on their classification? The answer to research question Q1 will allow specific objective O1 to be achieved.

In order to achieve the presented goals and answer the research questions, the method of selecting sources of information presented in Figure 1 should be employed:

Figure 1. The method of selecting sources of information

Source: Own study.

Ad.1. The following criteria were taken into account when choosing online sources of information about “information and journalism”:

- a Polish-language website,
- monthly minimum coverage of 10% throughout the year 2018 (where coverage means the percentage of a given group of target audiences who have encountered a given website at a given time),
- monthly pageviews not less than 10 million throughout the year 2018.

The fulfilment of the presented criteria allowed for the identification of the most popular nationwide websites falling within the “information and journalism” category. The following news services were qualified for the study: Onet.pl; Gazeta.pl; WP.pl; Interia.pl; TVN24.pl; o2.pl; fakt.pl.

For the sources of information falling within the “business, finance and law” category, the proposed criteria were similar. Only the number of required page views was decreased, and amounted to at least 2 million per month throughout the year 2015. This is due to the fact that websites of this type are less popular. The following websites were qualified for the study: Finance.wp.pl (currently Money.pl), biznes.onet.pl (currently businessinsider.com.pl), biznes.gazetaprawna.pl, bankier.pl, biznes.interia.pl, Next.gazeta.pl/biznes, WNP.pl, TVN24bis.pl.

Ad.2. The classification of websites on selected topics was carried out using ranking and analytical methods. The ranking method used rankings: PageRank, Alexa, Web of Trust (WOT), Gemius/PBI. For analytical methods, website and traffic analysers were used to analyse selected information quality criteria. The study was conducted on 30/05/2019 with the use of the following measuring tools: Pingdom, Semrush and Similarweb.

Ad.3. As part of each method, we developed a classification of websites according to the obtained arithmetic mean, estimated on the basis of site classification with the use of analytical and ranking methods. Subsequently, the classifications created in this way were compared.

Ad.4. On the basis of the developed classification for sites falling within the “business, finance and law” category, the highest-rated services (places 1–3) and the lowest-rated services (places 6–8) were selected.

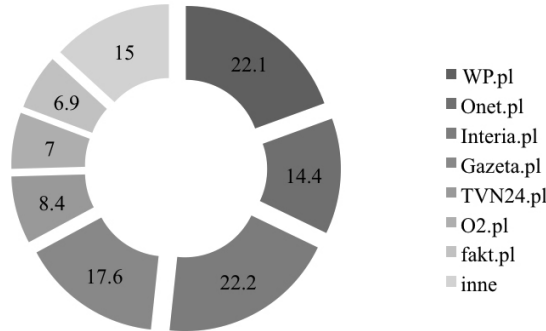
Ad.5. Using the methods of text analysis and sentiment analysis, a survey of the accuracy of decisions made on the capital market was carried out on the basis of information found on internet sites about “business, finance and law”. The study covered the services classified in the first three and last three places in the developed classification, and the information published on their home pages and subpages to the first submersion of the analysed sites. The content on the pages was downloaded from the pages. The next stage was the analysis of downloaded content using the bag-of-words method to determine their overtones. On this basis, market sentiment was determined. If the positive mood prevailed, the decision was made to increase the stock indices, if negative – to decrease them. The analysis of selected websites was carried out every day on the day of stock exchange listing on the Warsaw Stock Exchange at 8:50 (before trading) from 01/06/2019 to 31/07/2019 (42 sessions). Based on the collected results from the highest- and lowest-rated sites, a decision was made to change the stock indices. In this way, we verified whether the tone of information from the selected online sources was consistent with the change in the Main Index of the Warsaw Stock Exchange (WIG).

4. The Results of the Study

Application of the criteria presented in Ad. 1 allowed for identifying the most popular online sources of information among the Polish users falling within the “information and journalism” and “business, finance and

law” categories. It indicates that the seven websites included in the survey, within the category of “information and journalism”, gathered 86.83% of the total number of users (Figure 2).

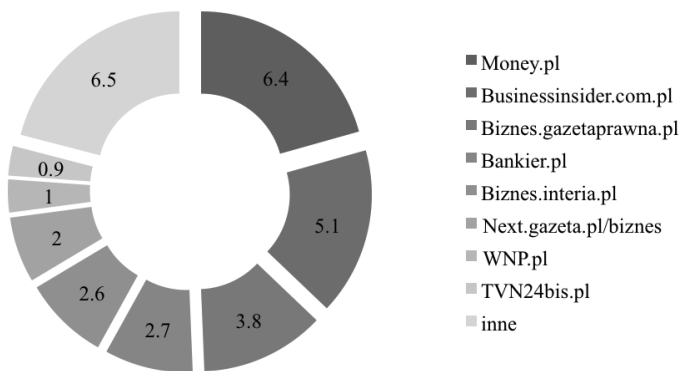
Figure 2. The structure of the surveyed websites falling within the “information and journalism” category, including the number of users (in millions)



Source: Own work based on: <https://interaktywnie.com/badania-i-megapanel/oto-najwieksze-portale-internetowe-in-Poland-gemius-PBI-258362>

In the category of “business, finance and law”, 8 services were identified which gathered 79% of the total number of users (Figure 3).

Figure 3. The structure of the surveyed websites falling within the “business, finance and law” category, including the number of users (in millions)



Source: Own work based on: <https://interaktywnie.com/biznes/artykuly/raporty-i-badania/megapanel-December-2015-cards-themed-252473>

The analysis allowed for providing an answer to the Q1 research question, which in turn translated into the implementation of specific objective O1.

The evaluation and classification of websites on selected topics was carried out by means of ranking methods using: PageRank, Alexa, Web of Trust (WOT) and Gemius/PBI, and analytical methods using the following website and traffic analysers: Pingdom, Semrush and Similarweb. Information quality categories were: **accessibility (D)**, **usability (U)**, **relevance (R)**, **attractiveness (A)**, **speed (S)**, **reliability (R)** of the information. If the same value occurred during the analysis, the sites received the same position, the next position in the order was the next digit, e.g. if 2 pages were ranked first, then the next site in the ranking was ranked second. In the further part of the thesis, the method of selecting information sources was implemented as described in Ad.2, Ad.3 and Ad.4. Table 2 presents the results of the analysis of the sites falling within the “information and journalism” and “business, finance and law” categories, using the ranking method.

Table 2. The ranking of websites falling within the “information and journalism” and “business, finance and law” categories, with the use of the ranking method

Website name	Ranking name				Average position in the ranking	Final ranking of the websites
	PageRank	Alexa	Web of Trust	Gemius / PB		
Ranking in the category “information and journalism”						
WP.pl	1	1	1	2	1,25	1
Interia.pl	2	3	3	3	2.75	2
Onet	7	2	2	1	3	3
Gazeta.pl	3	4	3	4	3,5	4
TVN24.pl	4	6	1	6	4.25	5
O2.pl	5	5	4	5	4.75	6
Fakt.pl	6	7	5	7	6.25	7
Ranking in the “business, finance and law” category						
Money.pl	3	1	1	1	1.5	1
Businessinsider.com.pl	6	2	1	2	2.75	2
Bankier.pl	4	3	1	4	3	3
Biznes. interia.pl	1	5	1	5	3	3
Biznes.gazetaprawna.pl	5	4	1	3	3.25	5
Next.gazeta.pl/biznes	2	5	1	6	3,5	6
WNP.pl	8	7	2	7	6	7
TVN24bis.pl	7	6	3	8	6	8

Source: Own work.

Based on the analysis carried out with the ranking method, we may notice that the highest quality of information within the “information and journalism” is provided by Wp.pl, Interia.pl and Onet.pl. Within the “business, finance and law” category, these are, respectively: Money.pl, Businessinsider.com.pl, Bankier.pl and Biznes.interia.pl. The results of the ranking analysis carried out by analytical methods are presented in Table 3.

Table 3. The ranking of websites falling within the “information and journalism” and “business, finance and law “ categories, with the use of the ranking method

Website name	Selected quality criteria						Average position in the ranking	Final ranking of the websites
	D	U	R	A	S	R		
Ranking in the “information and journalism” category								
WP.pl	5	1	1	1	2	1	1,83	1
Interia.pl	3	3	4	3	2	3	3	3
Onet	4	2	3	2	2	2	2.5	2
Gazeta.pl	1	5	6	5	1	5	3,83	4
TVN24.pl	2	7	7	7	3	4	5	7
O2.pl	7	4	5	4	2	6	4.67	5
Fakt.pl	6	6	2	6	2	7	4.83	6
Ranking in the “business, finance and law” category								
Money.pl	1	6	3	3	2	2	2.83	2
Businessinsider.com.pl	4	7	5	4	3	3	4,33	6
Bankier.pl	1	1	1	1	4	5	2,17	1
Biznes. interia.pl	2	4	6	5	2	4	3,83	3
Biznes.gazetaprawna.pl	5	2	4	7	4	6	4,66	7
Next.gazeta.pl/biznes	3	5	8	6	1	1	4	5
WNP.pl	4	3	2	2	4	8	3,83	3
TVN24bis.pl	1	8	7	8	4	7	5.83	8

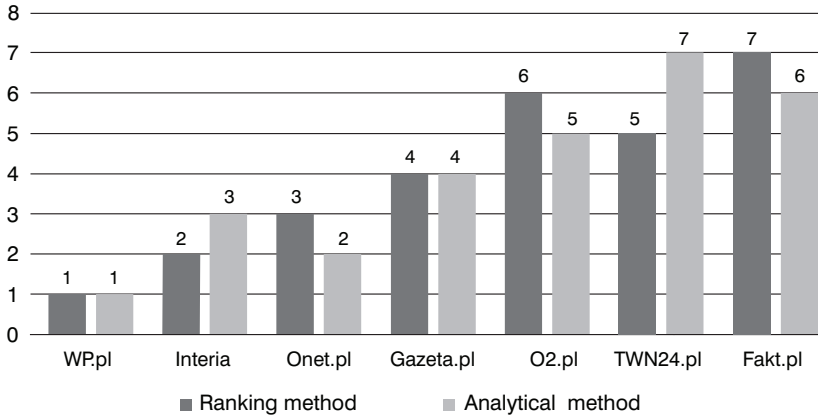
Source: Own work.

In the case of the analysis carried out with the analytical method, we may notice that the highest-quality information within the selected criteria and within the category “information and journalism” was published by WP.pl,

Onet.pl and Interia.pl. Within the “business, finance and law” category, these were respectively Bankier.pl, Money.pl, Biznes.interia.pl and WPB.pl.

In order to discuss the classification of websites with the use of the ranking and analytical methods and within the analysed categories, we presented the results in Figure 4 and Figure 5.

Figure 4. The ranking of websites done with the use of the ranking and analytical methods within the category “information and journalism”



Source: Own work.

Within the category of “information and journalism”, the methods used to select information sources yielded similar results. The following sites qualified within the group of the best websites, both while using the ranking and analytical methods: WP.pl (places 1; 1), Interia.pl (places 2; 3) and Onet.pl (places 3; 2). The lowest-rated portals are: O2.pl (places 6; 5), TVN24.pl (places 5; 7) and Fakt.pl (places 7; 6).

As far as the ranking in the “business, finance and law” category is concerned (Figure 5), the methods analysed did not yield as clear results as within the category “information and journalism”. The highest classified websites using the ranking and analytical methods were: Money.pl (places 1; 2), Bankier.pl (places 3; 1) and Biznes.interia.pl (places 3; 3). TNV24bis.pl (places 8; 8), Biznes.gazetaprawna.pl (places 5; 7) and Next.gazeta.pl/business (place 6; 5) fell within the category of the lowest-rated sites (places 6–8). In the case of Businessinsider.com.pl and WNP.pl, the use of ranking and analytical methods gave conflicting results.

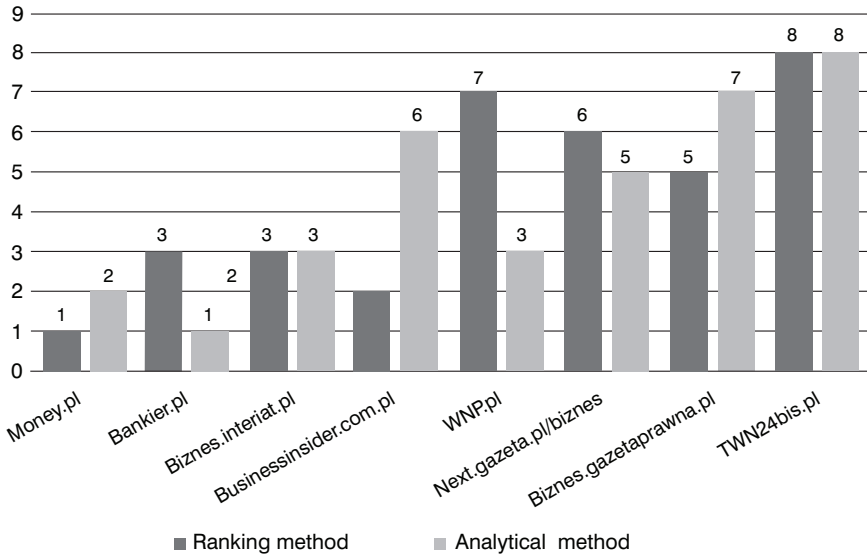
To sum up, employing the methods of selecting sources of information described in Ad.2, Ad.3 and Ad.4, we received an answer to the research

question Q2 and specific objective O2 was achieved. The choice of the method of selecting identified sources of information did not significantly affect their assessment and ranking. The application of the ranking and analytical methods for selection yielded similar results.

In order to answer research question Q3 and to realize specific objective O3, a survey of the accuracy of decisions made on the capital market was conducted, based on information on websites about “business, finance and law”. The methods used during the study involved text analysis and sentiment analysis. The sites were divided into two groups:

- the first group were websites (Money.pl, Banier.pl, Biznes.interia.pl) ranked 1–3,
- the second group included websites (Next.gazeta.pl/biznes, Biznes.gazetaprawna.pl, TVN24bis.pl) ranked 6–8.

Figure 5. Classification of websites with the use of the ranking and analytical methods within the “business, finance and law” category



Source: Own work.

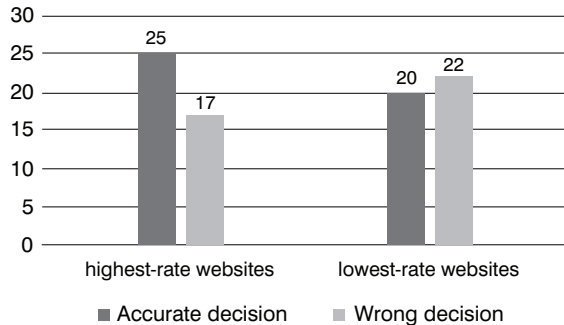
The purpose of dividing the websites into groups was to determine the impact of selecting internet sources on the accuracy of decisions made. Table 4 presents the results of an analysis of online sources which was carried out daily on the days with stock exchange listing on the Warsaw Stock Exchange at 8:50 between 01 June 2019 and 31 July 2019.

Table 4. The matrix of the analysis of the tone of online sources

Study date	Top-rated pages			Lowest-rated pages			The direction in the change of the main Warsaw Stock Exchange index (WIG)
	Articles with a positive overtone	Articles with a negative overtone	Prognosis	Articles with a positive overtone	Articles with a negative overtone	Prognosis	
2019-06-03	113	124	Decrease	117	84	Increase	Decrease
2019-06-04	98	146	Decrease	101	104	Decrease	Decrease
2019-06-05	134	99	Increase	108	97	Increase	Decrease
...
2019-07-29	119	109	Increase	106	93	Increase	Decrease
2019-07-30	114	118	Decrease	96	100	Decrease	Decrease
2019-07-31	127	103	Increase	91	109	Decrease	Increase

Source: Own study.

Figure 6 presents summary results, referring to the accuracy of decisions taken, divided into the highest- and lowest-rated online sources.

Figure 6. Accuracy of decisions made taking into account the division into the highest- and lowest-rated internet sources falling within the category of “business, finance and law”

Source: Own study.

Following the analysis, we can note that the accuracy of the decisions based on the highest-rated internet sources on the list of websites about “business, finance and law” is higher, and amounts to 59%, than the accuracy of the decisions made on the basis of the lowest-rated sources, where the

relevance is 49%. This means that the accuracy of the decisions taken, as in the case of the websites about “business, finance and law”, depends on their ranking. With the use of the selection method described in Ad. 5, it was possible to answer research question Q3 and realize specific objective O3.

5. Discussion of the Research Findings

The presented research findings allowed for the implementation of the defined goals and for answering the research questions. The summary of the results of applying the method proposed in Figure 1 allowed for the formulation of two research hypotheses.

Hypothesis 1: Selection of the method for the selection of online information sources does not significantly affect their classification.

Both for the ranking and analytical methods, the same sources of information in both classifications were considered the best (Money.pl, Banier.pl, Biznes.interia.pl) and the worst (Next.gazeta.pl/biznes, Biznes.gazetaprawna.pl, TVN24bis.pl). However, only some selected criteria of information quality were included in the analytical method. It is therefore possible that for a broader spectrum of quality parameters analysed, the ranking of the sources of information could have had a different form. It should also be noted that the estimated values for individual criteria of quality may be dynamic and different depending on the day of the analysis. Therefore, conclusion 1, although true in the case of the study, should be subjected to further in-depth studies for its final verification.

Hypothesis 2: The ranking of information sources affects the accuracy of decisions made.

For sources ranked 1–3, this relevance was 59% while for those ranked 6–8, it was only 49%. This clearly indicates that a proper ranking of the sources of information has a significant impact on the accuracy of decisions. Therefore, one should focus on the classification criteria, their variability in time and their adequacy to the needs and requirements of the decisions taken. Hence the need for further research that would answer the following questions:

- What are the values for the classification criteria over time?
- How do the selected criteria affect the classification of information sources?
- How to reliably verify the correctness of the selected sources of information?

To sum up, the preliminary study demonstrated both the relevance of the issue in question and the ambiguity about solving the issue of the quality of information obtained from online sources. The research hypotheses indicated in the summary will be subject to verification in further activities of the authors of the article.

References

- Czerwiński, A., & Krzesaj, M. (2014). Wybrane zagadnienia oceny jakości systemu informacyjnego w sieci WWW. *Studia i Monografie*, (501). Opole: Uniwersytet Opolski.
- Czerwiński, A., & Krzesaj, M. (2018). Ocena jakości informacji w Internecie. *Studia i Monografie*, (554). Opole: Uniwersytet Opolski.
- Daft, R.L. (1992). *Organization theory and design*. St. Paul: West Publishing Company.
- Eppler, M., & Muenzenmayer, P. (2002). Measuring information quality in the Web context: A survey of state-of-the-art instruments and an application methodology. In *Proceedings of the Seventh International Conference on Information Quality (ICIQ-02)*, 187–196.
- Grabowski, M., & Zając, A. (2009). Dane, informacja, wiedza – próba definicji. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie*. Kraków.
- https://images.forbes.com.forbesinsights/StudyPDFs/SAP_InformationManagement_04_2010.pdf (access: 27.04.2019)
- <http://alexa.com> (access: 07.07.2019)
- <http://pbi.org.pl/badania/o-badaniu/> (access: 07.07.2019)
- https://cd2.hub-spot.net/hubfs/1836464/soltius_PDF/data_services_-_data_quality_whitepaper.pdf (access: 27.04.2019)
- <https://www.informationweek.com/big-data/big-data-analytics/5-analytics-bi-data-management-trends-for-2015/a/d-id/1318551> (access: 29.07.2019)
- Kobis, P. (2008). *Marketing z Google. Jak osiągnąć wysoką pozycję?* Warszawa: Wyd. PWN.
- Olson, J.E. (2003). *Data quality: The accuracy dimension*. Elsevier.
- Redman, T.C. (1998). The impact of poor data quality on the typical enterprise. *Communications of the ACM*, 41(2). New York.
- Ścibiorek, Z. (2003). *Podjmowanie decyzji*. Warszawa: Ulmak.
- Wang, R.Y., Ziad, M., & Lee, Y.W. (2006). *Data quality* (Vol. 23). Springer Science & Business Media.

*Janusz Wielki**, *Magdalena Jurczyk-Bunkowska***

Evaluation of Healthcare Business Intelligence Using the Fuzzy TOPSIS Method

This article addresses the assessment of BI systems to put forward recommendations for implementing this type of solution at the University Clinical Hospital in Opole (UCHiO). The aim of the article is to propose methodologies for evaluating such schemes in terms of benefits and costs. The first stage of the study based on literature analysis identified the potential benefits of implementing BI for hospital environment. Based on this, a preliminary list of criteria was formulated, which was verified and adapted to the strategy of UCHiO using the technique of direct interview. This led to the definition of a set of criteria allowing the evaluation of BI systems in UCHiO. It includes fourteen assessment areas for benefits, five for costs and one for risk. For criteria relating to benefits and risks, the assessment of solutions requires the opinion of experts. They are imprecise and therefore are presented in the form of linguistic values. On the other hand, the values of the criteria referring to costs could be estimated precisely enough to be presented in the form of numerical values. An evaluation of BI systems was proposed and allowed for making the recommendations in the form of a specific map. Its essence is to show the place of any alternative solution in relation to the benefits it is supposed to bring to the hospital and the costs that the hospital will have to incur in connection with its implementation. This required the transformation of expert assessments into a synthetic indicator of benefits of implementing the BI systems in UCHiO. The fuzzy TOPSIS technique was used for this purpose. The article details the calculations leading to obtaining the indicator. The prepared evaluation map of the BI systems enabled the formulation of conclusion referring to recommendations of specific decisions regarding actions leading to the implementation of the BI in the hospital. The original evaluation methodology proposed in the article can be used in different healthcare units after the criteria weights are verified according to the adopted strategy.

Keywords: Business Intelligence (BI), evaluation, multicriteria decision, fuzzy TOPSIS technique.

* dr hab. inż. Janusz Wielki, prof. PO – Faculty of Economics and Management, Opole University of Technology; 76 Prószkowska St., 45-758 Opole, Poland; <https://orcid.org/0000-0001-8973-768X>.

** dr inż. Magdalena Jurczyk-Bunkowska – Faculty of Economics and Management, Opole University of Technology; 76 Prószkowska St., 45-758 Opole, Poland; <https://orcid.org/0000-0002-4066-3605>.

Wykorzystanie rozmytej metody TOPSIS do oceny i porównania systemów klasy Business Intelligence

Artykuł dotyczy problemu oceny systemów BI na potrzeby rekomendacji wdrożenia tego typu rozwiązania w Uniwersyteckim Szpitalu Klinicznym (USK) w Opolu. Celem artykułu jest zaproponowanie metodyki ewaluacji takich systemów pod kątem korzyści i kosztów wynikających z ich wdrożenia. Na pierwszym etapie badań na podstawie analizy literatury wskazano potencjalne korzyści z wdrożenia systemów BI dla szpitala. Na jej podstawie sformułowano wstępną listę kryteriów, którą zweryfikowano i dopasowano do strategii USK w Opolu, wykorzystując technikę wywiadu. Doprowadziło to do zdefiniowania zbioru kryteriów pozwalającego dokonać ewaluacji systemów BI w USK w Opolu. Obejmuje on czternaście obszarów oceny odnoszących się do korzyści, pięć – do kosztów oraz jeden – do ryzyka. W przypadku kryteriów odnoszących się do korzyści i ryzyka przyporządkowanie oceny rozwiązań wymaga opinii ekspertów. Są one nieprecyzyjne i dlatego zostały przedstawione w postaci wartości lingwistycznych. Natomiast wartości kryteriów odnoszących się do kosztów mogły zostać oszacowane na tyle precyzyjnie, by zdecydowano się na ich przedstawienie w postaci wartości liczbowych. Zaproponowano przedstawienie ewaluacji systemów BI pozwalającej na dokonanie rekomendacji w formie swoistej mapy. Jej istotą jest pokazanie miejsca każdego alternatywnego rozwiązania w odniesieniu do korzyści, jakie ma przynieść dla szpitala i kosztów, które szpital będzie musiał ponieść w związku z jego wdrożeniem. Wymagało to przekształcenia ocen eksperckich w syntetyczny wskaźnik korzyści wdrożenia systemów BI w UCHiO. Wykorzystano w tym celu rozmytą metodę TOPSIS. Artykuł prezentuje szczegółowo obliczenia prowadzące do jego uzyskania. Przygotowana mapa ewaluacji systemów BI pozwoliła na sformułowanie wniosków odnoszących się do rekomendacji określonych decyzji odnośnie do działań prowadzących do wdrożenia systemu BI w szpitalu. Zaproponowana w artykule oryginalna metodyka ewaluacji może być zastosowana w różnych jednostkach służby zdrowia po weryfikacji wag kryteriów tak, by odpowiadały strategicznym celom jednostki.

Słowa kluczowe: systemy Business Intelligence (BI), ewaluacja, wielokryterialne podejmowanie decyzji, rozmyta metoda TOPSIS.

JEL: M15

1. Introduction

The University Clinical Hospital in Opole (UCHiO) is undergoing enormous changes. They are related, among other things, to the opening of a medical faculty at the University of Opole. Introducing new solutions is aimed at improving the efficiency of the implemented medical and didactic processes. This requires an even stronger bond between medium and long-term decisions and data that is collected by numerous hospital IT

systems. Currently, the controlling reports are performed using the ready sheets of standard office software. However, the increasing complexity of the operations reduces the rationality of such an approach. The number of defined key performance indicators and the number of information sources are increasing. Thus, more and more time is devoted to the preparation of reports. On the other hand, the high dynamics of hospital development means that decisions regarding planning and budgeting should be made faster and faster. In addition, coordinating medical processes with national healthcare programs and monitoring the level of medical errors are becoming more and more time-consuming. In the aspect of conducted scientific and didactic processes, what is valuable is the evaluation of the effectiveness of applied therapies, determination of the correlation between the length of stay in hospital and the patient's characteristics, and transparency and completeness of medical procedures.

The above-mentioned needs lead to increased requirements regarding the availability of information and data analysis. The solution is provided by professional business intelligence (BI) systems, which are often used in healthcare organizations supporting administrative and clinical processes (Foshay & Kuziemy, 2014). However, the decision to implement a professional BI system must be preceded by an adequate analysis. Changing the existing way of collecting and processing information needed to make medium- and long-term decisions requires a multi-criteria assessment. It should cover issues related to financial resources, human resources and technical aspects. Its essence is to determine to what extent alternative BI systems are better than the currently used solutions. Thus, this type of analysis must take into account not only the potential of the BI class system itself, but also the possibilities of its use in a specific organization (Dyczkowski, Korczak, & Dudycz, 2014). There are many BI class software providers on the market that have their strengths and weaknesses. Often, the use of the system functionality is determined by technical and personnel changes in the organization. The managers must, from the perspective of their own organization, consider the grounds for implementing BI class software and make their own selection, which is connected with the answer to the question: How to assess the value of a BI system for decision-making processes in a given hospital in terms of justifying the costs incurred for its purchase, implementation and operation?

Such considerations are based on a multi-criteria expert assessment, involving imprecise knowledge. They are supported by fuzzy techniques such as TOPSIS, ELECTRE, AHP and VIKOR. As the research shows,

the fuzzy TOPSIS method is applied most frequently, amounting to around 30% of all applications (Aruldoss, 2013). For this reason, it has been used in the methodology for the evaluation of BI systems proposed in this article in terms of meeting the requirements of such a recipient as a hospital. The following chapter of the article presents an overview of the literature indicating the benefits of implementing BI systems in hospitals, also referring to the conditions of the development of healthcare services in Poland. Chapter 3 focuses on the assessment of BI systems. It shows the methods and criteria relating to the assessment of BI systems in enterprises and hospitals. Chapter 4 discusses research methodology, while the next one presents its effects in the form of agreed criteria for assessing BI systems at the UChiO. Chapter 6 contains a detailed example of calculations for the comparison of alternative data processing and analysis solutions and presents the concept of their comparison. The article is summarized by conclusions referring to the limitations and benefits of the proposed methodology.

2. The Role of BI Systems in Hospital Management

Hospitals in Poland, and not only, are facing such challenges as population growth, poor patient role in treatment decisions, lack of cooperation in current hospital communication system, long waiting time before receiving treatment and many dissatisfied patients (Porter, 2006). The radical improvement of information flow is the key to overcome the above-mentioned problems. Information technology is perceived as a source of transformation that ensures better quality of healthcare in order to enable better access to care and to lower the overall costs (Black, et al. 2011). BI systems can help by handling and analyzing a vast amount of data (Geetha, 2017). Wu et al. (2007) defined BI as a business management term describing applications and technologies that are used to gather, provide access to, and analyze data and information about the organization to help the management make better business decisions. These systems are important especially for the healthcare sector, which generates large amounts of data. However, the challenges in handling such big data are not just about the volume. The challenges include capturing, storing, searching for, sharing, analyzing, and then finding insights from complex, noisy, heterogeneous, longitudinal, and voluminous data (Madsen, 2014).

2.1. Benefits of Implementing BI Systems in Hospitals

The basic role of BI systems is gathering, analyzing and distributing information. Thanks to this, they support decision-making processes (Ghazanfari, Jafari & Rouhani, 2011). Before the era of computer technology, decisions were made mainly on the basis of estimates, assumptions and intuition. Currently, we prefer to rely on hard data collected from information systems (Tunowski, 2015). However, the process of collecting and processing data is very labor-intensive. By implementing BI, organizations are able to significantly reduce the time required for data collection, data processing and analysis (Bara, 2013). Based on a review of the literature, Tunowski (2015) lists further benefits of implementing BI systems in organizations:

- the ability to start the changes which, as a result, lead to the creation of an intelligent organization based on knowledge and learning;
- the possibility of effective measurement of data sets;
- significant reduction of time dedicated to the collection and processing of data;
- using advanced data visualization. Its advantage lies in much greater information capacity compared to a traditional visualization.

Considering the benefits of implementing BI systems from the hospital's point of view, the published studies list the following:

- improvements in hospital process performance (Ali, Nassif & Capretz, 2013) Ferranti et al., 2010);
- enabling clinicians to explore patterns in data and identify patients at risk (Ciurea et al., 2016);
- improvement in treatment procedures (Ali-Özkan, Crvenkovski & Johnson, 2016);
- developing clinical indicators for services quality measurement, patient quality of life analysis (Loreto et al., 2017);
- better data management and creating a unique repository (Sabherwal & Becerra-Fernandez, 2011).

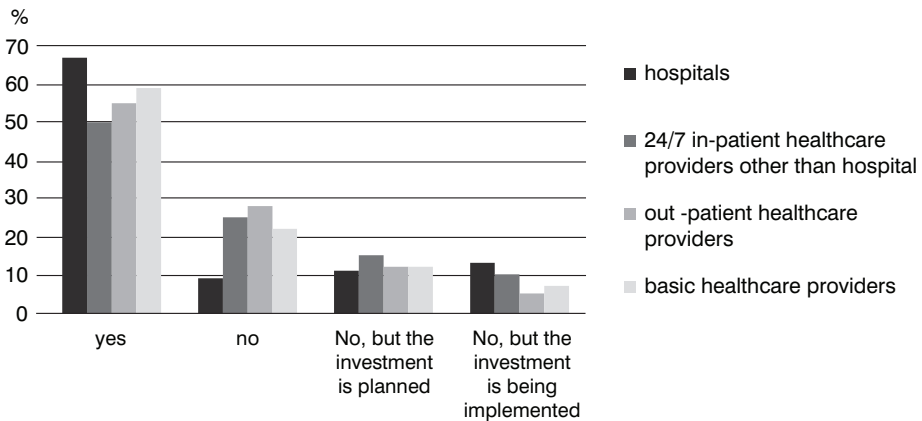
2.2. Information Needs in the Polish Healthcare System

Striving to improve the performance of healthcare is based on the optimal use of healthcare databases, the existing material, and financial and personnel resources (medical personnel, along with their skills), devoted to their activities (Kolowitz & Shresth, 2011). Among the shortcomings in units of the Polish healthcare system are the following: implementation of

information systems not related to the relevant organizational changes and lack of co-operation of information systems (Olszak & Batko, 2012). The existing solutions do not ensure interoperability, and the lack of cooperation between systems makes management of information impossible and adversely affects the accuracy, integrity, comparability and completeness of data.

There are a number of forthcoming large-scale healthcare digitalization projects in the near future. The government has inscribed basic e-health developments into the law. According to the 2017 bill, there are new deadlines for keeping medical records in the electronic form. Medical records specified by the Minister of Health should be held in the electronic form from 2019, and their electronic exchange must be available by 2021. Electronic prescriptions should be obligatory from 2020. E-referrals should enter into force from 2021 (Bukowski & Pogorzalczyk, 2019). The implementation of “e-health” solutions has taken on the dynamics in recent years. Research shows that it is most advanced in hospitals (Figure 1), which should become leaders also in the area of data processing and analysis.

Figure 1. Availability of infrastructure necessary to carry out individual records electronic documentation in 2018



Source: Bukowski & Pogorzalczyk (2019).

3. Evaluation of BI Systems

One of the most frequently mentioned benefits of business intelligence is the support in better decision-making (Carver & Ritacco, 2006), (Atré & Moss, 2003). However, the assessment of the effects it can bring to the

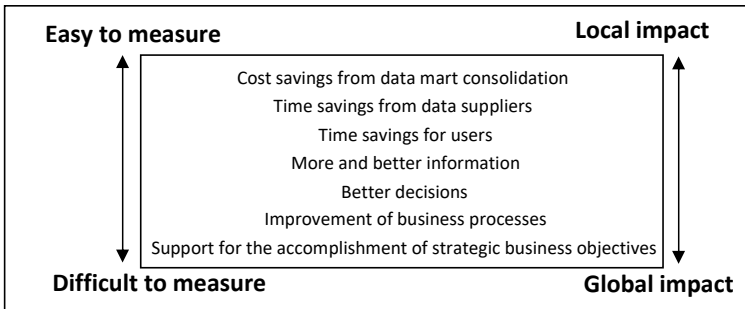
organization is carried out on the basis of different types of criteria (Nyblom, et al. 2012). In the evaluations made by business intelligence and analytics platforms such as Magic Quadrant, Gartner's Business Analytics Framework or Dresner Advisory Services, technical aspects dominate. The focus is not on the process itself, but on the technologies, algorithms and tools that enable saving, recovery, manipulation and analysis of data and information (Bucher, Gericke & Sigg, 2009). BI systems are evaluated in these sets according to criteria such as: ability to write to transactional applications; ad-hoc query; advanced visualization; big data support; collaborative support for group-based analysis; complex event processing; data mining and advanced algorithms; data visualization; end user "self-service"; in-memory support; interactive analysis; personalized dashboards; vertical/functional analytical applications; social media analysis. Multi-criteria evaluation of BI systems, from a technical point of view, can also be found in scientific works (Dyczkowski, Korczak, & Dudycz, 2014).

The assessment of BI systems, however, is also carried out from managerial viewpoints, which see BI as a process in which data gathered from inside and outside the enterprise are integrated in order to generate information relevant to the decision-making process (Ghazanfari, et al., 2011). Here, the role of BI is to create an informational environment in which operational data gathered from Transactional Processing Systems (TPS) and external sources can be analyzed in order to extract "strategic" business knowledge to support the unstructured decisions of management. From this perspective, the emphasis is on the excellence of management decision-making process (Bose, 2009). The criteria of the benefit for this type of assessment are related to (1) an increase in revenue; (2) an increase in profit; (3) improving customer satisfaction; (4) a reduction of costs; and (5) an increase in market share (Atre & Moss, 2003). However, their direct measurement is impossible due to their being global in scope (Figure 2) and immaterial (Watson & Wixom, 2007). For this reason, classical methods such as Return of Investment (ROI) do not work in the case of evaluation of BI systems (Carver & Ritacco, 2006). Hence the difficulty in the economic assessment of whether they are worth the funds invested in them (Hočevár & Jaklič, 2010).

The perceived value of IT solutions is strongly dependent on the subjective assessment and needs of the organization. This article focuses on BI systems for hospitals. Their basic feature is the integration with the used medical software such as electronic medical records (EMR) or medical accounting. They can be used to analyze things such as clinic or practice data

(e.g. diagnostics), patient feedback, finances and patient care (e.g. treatment progress). These tools can also help interpret medical research from a variety of publications or other sources to shed light on cutting-edge technology and new lines of thought within the medical community. Therefore, for their evaluation, criteria relating to improving the health outcomes of patients are applied (Isazad Mashinchi, Ojo & Sullivan, 2019). The prices of healthcare BI software will vary depending on functionality and deployment.

Figure 2. Spectrum of BI benefits in the context of its impact and measurement possibilities



Source: Watson & Wixom (2007).

The literature discusses the issue of IT systems assessment for the healthcare sector referring to the developed maturity models (Carvalho, Rocha & Abreu, 2016). They usually refer to the HIS (Hospital Information System) as a whole. However, there are very few models of maturity developed for BI systems in healthcare. One of them is the adaptation of DeLone and McLean's IS Success Model consisting of six constructs, including Information Quality, System Quality, User Satisfaction, Use, Individual Impact and Organization Impact (Gaardboe, Nyvang & Sandalgaard, 2017). Another, much more extensive, one is the ISMETT model comprising 23 components which have been grouped in four different areas: functional, technological, diffusional and organizational (Gastaldi, et al. 2018). However, the proposed approaches do not explicitly address the issue of choosing the right BI system for a specific organization, in this case a specific hospital. Such BI system evaluation was carried out for the enterprise using the fuzzy TOPSIS method (Rouhani, Ghazanfari & Jafari, 2012). It was conducted based on the criteria of benefits from the BI systems from the technical and managerial points of view. However,

this assessment did not include criteria relating to costs, which are usually described in sharp values – numbers. It is necessary from the perspective of an organization financed from public funds.

4. Research Approach

The aim of the article is to propose a method for assessing BI systems in terms of their value for the functioning of the organization such as a hospital. The problem posed concerns the question of whether the implementation of a BI system will help to achieve the effects justifying the incurrence of certain costs related to the purchase, implementation and operation of the system. Systems implemented in other hospitals in Poland are taken into account. Thanks to this, it was possible to gain knowledge about the obtained effects and incurred costs.

The ongoing research is intended to develop and verify the methodology for determining the ranking of data analysis and processing systems for hospital purposes. The answer to such a question requires an assessment of the needs and capabilities of a particular organization. At the preliminary stage of the research, it was assumed that most needs are typical for units in a given sector. Therefore, the focus was on the literature concerning the information needs of hospitals with an indication of the healthcare units functioning in Poland. Thanks to the applied queries and analysis of publications, the potential effects of BI implementation in the hospital were indicated. On this basis, an initial list of BI evaluation criteria was prepared, which was then verified on the basis of an in-depth, direct interview with the hospital manager.

The next stage of the research included two tasks: determining the significance of the criteria in the assessment (1) and assigning the assessment values according to each criterion for each of the alternative data processing and analysis solutions (2). Both research tasks were carried out using the form of a panel of experts. This method allowed for combining the knowledge of people related to both the hospital and the university. The proposed form of research was aimed at unification of the assessment, because it was not possible to obtain the help of one expert who had knowledge about all analyzed IT systems and was able to refer to both clinical and managerial issues.

Based on the analysis of the literature, the original methodology for processing the results of the evaluation was proposed. Data regarding assessments related to benefits were fuzzy. On the other hand, the data on costs were of a clear-cut nature. The authors decided to use the fuzzy TOPSIS method to establish

a synthetic benefit indicator. In order to get a full picture, or to present the connection of benefits and costs of alternative solutions, an approach based on the idea of a risk map was proposed. The aim was to evaluate alternative BI solutions and recommend specific ones. Due to the confidentiality of the conducted research resulting from the hospital's negotiating position, in the presented example, the names of the considered BI systems and estimates of the costs of their implementation have not been disclosed.

The final stage of the research was the verification of the proposed evaluation methodology in terms of its usefulness for the decision-maker. It was based on a focused interview with the hospital manager, including presentation of a map of BI systems evaluation. The diagram of the tests carried out is shown in Figure 3.

Figure 3. Structure of research works carried out for the assessment of BI systems at UCHiO

Literature analysis	
Benefits of BI implementation in hospitals	Methods and means of evaluating BI systems
Formulating an initial list of criteria describing the benefits of implementing BI in UCHiO	
Empirical research of UCHiO (management board, IT department)	
In-depth interview: verification of potential benefits with the organization's goals and capabilities	
List of criteria relating to benefits	List of criteria relating to costs based on TOC (Total Cost of Ownership)
Development of a set of alternative BI systems considered for implementation	
Expert panel: determination of criteria weights (1) + assessment of criteria values for alternative BI systems	
Performing calculations and evaluating the usefulness of presentation of results based on focused interview.	

Source: Authors' own elaboration.

5. Determination of Criteria for Comparison of Alternative BI Systems for UCHiO

While determining criteria for the assessment of BI systems, they were divided into two categories: subjective and objective. The first group mostly concerns the benefits of implementing systems of this class in the hospital.

They require an assessment in the form of preferences expressed by experts. The objective criteria refer to the costs which, given the knowledge of the BI system implementation parameters such as the number of users and a given infrastructure, can be estimated with sufficient precision.

5.1. Subjective Criteria for Evaluating BI Systems

For the preparation of the preliminary list of criteria, literature analysis was used, in particular the research work of Olszak and Batko (2012). The subjective criteria refer to the benefits that are achievable for the hospital thanks to the implementation of the BI system and (the last criterion) to the risk. The subjective criteria for the evaluation of BI systems for the hospital are shown in Table 1. It also includes the significance of each of the criteria defined on the 1–5 scale.

The criterion designated as F15 was transformed from the original “cost of risk” to “risk acceptance”, so that all criteria were of the type “larger are better”. In this way, the need to normalize the values of ratings in later transformations was avoided.

Evaluation of BI systems according to the criteria presented in Table 1 is imprecise and uncertain. It is not possible to assign sharp values to individual alternatives. Therefore, experts making judgments may be undecided, preferring to use interval judgments in a linguistic form. The use of imprecise values for making decisions is possible thanks to the introduction of fuzzy set theory.

Table 1. Fuzzy criteria for evaluating BI systems adopted for UCHiO

Designation of the criterion	Characteristics of the criterion	Attribute grade
F1	The ability to analyze consolidated clinical, administrative and financial data.	4
F2	Data protection through an efficient system of data access levels.	2
F3	Data management during data ingestion, data integration, data preparation.	3
F4	Fast analytics supporting clinical decisions.	5
F5	Including in the analysis the semi-structured and unstructured data.	4

Tabela 1. (cd.)

Designation of the criterion	Characteristics of the criterion	Attribute grade
F6	Predictive financial analysis.	3
F7	Support for scientific analysis: making and testing hypotheses.	3
F8	Detection of irregularities, frauds and embezzlement.	2
F9	Data exchange with external entities enabling the improvement of treatment and patient care.	4
F10	Assessment of the performance of units, e.g. people, departments.	3
F11	Monitoring the use of equipment and materials.	3
F12	Potential for the application of Big Data technology.	3
F13	Profiling and personalization of results presentation (static, dynamic reports, charts, diagrams).	4
F14	Self-service interface that make it possible to limit the participation of the IT department in the preparation of analyzes.	2
F15	Acceptability of risk (related to technology, integration with existing systems, supplier's position on the market, recommendations, and trust in-the implementing company)	1

Source: Authors' own elaboration

5.2. The Use of Linguistic Variables and Fuzzy Logic in the Assessment of Subjective Criteria

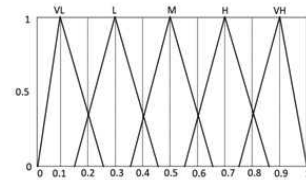
In a situation where it is difficult to express individual assessments in the form of specific numerical values, verbal descriptions are used, such as: "low", "medium" and "high". These values are ambiguous and imprecise, and therefore difficult to interpret. For the correct inference based on the quantities expressed in such a "fuzzy" way, it is necessary to introduce a logic different from classical. There are many different representation formats that can be used in each model, such as preference orderings, utility values, multiplicative preference relations, fuzzy preference relations and so on. Every representation format has its own advantages and disadvantages, such as precision or ease of use and understanding. The use of fuzzy sets theory

has achieved very good results for modeling qualitative information. Such modeling can be treated as a mechanism that mimics the human inference process with fuzzy information. It is a tool that can compute with words the qualitative human thought process in the analysis of complex systems and decisions. Therefore, fuzzy logic is appropriate for unstructured decision-making (Afsordegan, et al., 2016).

It was decided to assign criteria to five degrees of validity according to the empirical method described in Yang and Hung (2007). As a rule of thumb, each rank is assigned an evenly spread membership function that has an interval of 0.30 or 0.25. The equivalence between the importance of an attribute and triangular fuzzy numbers (FN) is presented in Figure 4.

Figure 4. Transformation for fuzzy triangular membership functions

Rank	Attribute grade	Membership functions
Very low (VL)	1	(0.00; 0.1; 0.25)
Low (L)	2	(0.15; 0.30; 0.45)
Medium (M)	3	(0.35; 0.50; 0.65)
High (H)	4	(0.55; 0.70; 0.85)
Very high (VH)	5	(0.75; 0.90; 1.00)



Source: Yang (2007).

5.3. Objective Criteria for Evaluation of BI Systems

While assessment of the benefits of using BI systems is difficult to perform and requires expert knowledge, the cost estimate is much simpler to carry out. Suppliers offer different pricing models, but usually the cost of access depends on the number of users. Therefore, the costs of using BI solutions in hospitals depend on the needs defined by them. The total cost of ownership (TOC) was used to develop the cost-related assessment criteria for BI systems. The values obtained by the IT department were converted into volumes per year assuming a three-year period of use and a traditional form of licensing (perpetual). Table 2 presents cost-related criteria for the assessment of BI systems. They are objective, which means that they are numerical values (monetary units) which enable a comparison of alternative BI systems. In the further part of the proposed methodology, the values of S1–S5 criteria evaluations expressed in monetary units were summed up showing the annual cost of using the system.

Table 2. Objective criteria for evaluation of BI systems adopted for UCHiO

Designation of the criterion	Description of the cost-related criterion
S1	License cost (perpetual / 3 years)
S2	Cost of implementation (installation, data migration, system synchronization, staff training) / 3 years
S3	Cost of adapting the IT infrastructure / 3 years
S4	Annual cost of maintenance and service (updates, functional adjustments, etc.)
S5	Annual savings in administration resulting from shortened time for analysis and reporting

Source: Authors' own elaboration.

6. Use of the Fuzzy TOPSIS Technique for Evaluation of BI Systems

6.1. The Essence of Fuzzy TOPSIS Technique

Multiple Criteria Decision Making (MCDM) is a procedure that consists in finding the best alternative among a set of feasible alternatives. Among the many compensatory approaches of MCDM, one is the Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) method. This approach is employed for four main reasons (Wang & Chang, 2007):

- TOPSIS logic is rational and understandable;
- The computation processes are straightforward;
- The concept permits the pursuit of the best alternatives for each criterion depicted in a simple mathematical form; and
- The importance weights are incorporated into the comparison procedures.

This method is based on the concept that the chosen alternative should have the shortest distance to the Positive Ideal Solution (PIS) (the solution which minimizes the cost criteria and maximizes the benefit criteria), and the farthest distance from the Negative Ideal Solution (NIS). TOPSIS defines an indicator called similarity to the positive-ideal solution and remoteness from the negative-ideal solution. The fuzzy TOPSIS technique enables multi-criteria evaluation using linguistic values such as: very good, bad, average. They reflect the ambiguity and subjectivity of the assessment and are used when it is difficult to assign a precise attribute value to an alternative.

Chen (2006) extended TOPSIS with triangular FNs. He introduced a vertex method to calculate the distance between two triangular FNs: $\tilde{x}(a_1, b_1, c_1)$ and $\tilde{y}(a_2, b_2, c_2)$ as follows:

$$d(\tilde{x}, \tilde{y}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 + (c_1 - c_2)^2]} \tag{6.1}$$

The current research uses a triangular fuzzy number for fuzzy TOPSIS because of the ease of calculating a triangular fuzzy number for decision-makers. Furthermore, it has been verified that modeling with triangular fuzzy numbers is an effective way of formulating decision problems where the information available is subjective and inaccurate (Rouhani et al., 2012).

6.2. Calculations of the Synthetic Indicator of Benefits Associated With the Implementation of the BI System in a Hospital

The presented example of the BI systems assessment for a hospital aims to create a ranking of six alternative solutions (A0–A5) depending on the subjective criteria related to the benefits of implementing a specific solution. The alternative marked as A0 is the approach to data analysis used so far and based on traditional office software. The others marked A1–A5 are the BI systems being considered. For the assessment of each variant, the authors of the study decided to assign a linguistic value from a five-element set identical to the case of criteria assessment (Figure 4): very low (VL), low (L), medium (M), high (H), very high (VH). The evaluation values obtained during the discussion panel for 6 alternative solutions (A0–A5) according to 15 criteria (F1–F15) are included in Table 3.

Table 3. Decision matrix using fuzzy linguistic variables

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15
A0	VL	L	L	VL	VL	L	L	L	L	L	L	L	VL	L	VH
A1	H	VH	H	M	M	L	M	M	H	H	VH	VH	M	H	M
A2	H	H	M	H	H	H	M	H	M	M	VH	H	H	M	M
A3	VH	VH	VH	H	H	VH	H	H	H	H	H	H	H	H	VL
A4	VH	H	H	H	M	H	M	H	M	H	H	M	M	M	L
A5	VH	H	H	H	M	H	VH	H	M	VH	VH	M	VH	H	M

Source: Authors' own elaboration.

The linguistic assessments obtained during the study were transformed according to membership functions in Figure 4 into a matrix of fuzzy numbers shown in Table 4. It also contains fuzzy numbers (FN) defining the weights of individual criteria assigned according to the test results presented in Table 1.

Table 5 shows the values of assessments of individual alternatives, including criteria weights.

The next step in the transformation of the test results according to the fuzzy TOPSIS technique is to define a fuzzy positive-ideal solution (FPIS, A^+) and a fuzzy negative-ideal solution (FNIS, A^-). FPIS and FNIS for the considered example of evaluation are presented in Table 6.

Table 4. Fuzzy decision matrix and fuzzy attribute weights

Criterion	F1	F2	F3	F4	F5
A0	(0.00; 0.10; 0.25)	(0.15; 0.30; 0.45)	(0.15; 0.30; 0.45)	(0.00; 0.10; 0.25)	(0.00; 0.10; 0.25)
A1	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.75; 0.90; 1.00)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.35; 0.50; 0.65)	(0.35; 0.50; 0.65)
A2	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.35; 0.50; 0.65)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.55; 0.70; 0.85)
A3	(0.75; 0.90; 1.00)	(0.75; 0.90; 1.00)	(0.75; 0.90; 1.00)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.55; 0.70; 0.85)
A4	(0.75; 0.90; 1.00)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.35; 0.50; 0.65)
A5	(0.75; 0.90; 1.00)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.35; 0.50; 0.65)
Weight	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.15; 0.30; 0.45)	(0.35; 0.50; 0.65)	(0.75; 0.90; 1.00)	(0.55; 0.70; 0.85)
Criterion	F6	F7	F8	F9	F10
A0	(0.15; 0.30; 0.45)	(0.15; 0.30; 0.45)	(0.15; 0.30; 0.45)	(0.15; 0.30; 0.45)	(0.15; 0.30; 0.45)
A1	(0.15; 0.30; 0.45)	(0.35; 0.50; 0.65)	(0.35; 0.50; 0.65)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.55; 0.70; 0.85)
A2	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.35; 0.50; 0.65)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.35; 0.50; 0.65)	(0.35; 0.50; 0.65)
A3	(0.75; 0.90; 1.00)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.55; 0.70; 0.85)
A4	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.35; 0.50; 0.65)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.35; 0.50; 0.65)	(0.55; 0.70; 0.85)
A5	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.75; 0.90; 1.00)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.35; 0.50; 0.65)	(0.75; 0.90; 1.00)
Weight	(0.35; 0.50; 0.65)	(0.35; 0.50; 0.65)	(0.15; 0.30; 0.45)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.35; 0.50; 0.65)
Criterion	F11	F12	F13	F14	F15
A0	(0.15; 0.30; 0.45)	(0.15; 0.30; 0.45)	(0.00; 0.10; 0.25)	(0.15; 0.30; 0.45)	(0.75; 0.90; 1.00)
A1	(0.75; 0.90; 1.00)	(0.75; 0.90; 1.00)	(0.35; 0.50; 0.65)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.35; 0.50; 0.65)
A2	(0.75; 0.90; 1.00)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.35; 0.50; 0.65)	(0.35; 0.50; 0.65)
A3	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.00; 0.10; 0.25)
A4	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.35; 0.50; 0.65)	(0.35; 0.50; 0.65)	(0.35; 0.50; 0.65)	(0.15; 0.30; 0.45)
A5	(0.75; 0.90; 1.00)	(0.35; 0.50; 0.65)	(0.75; 0.90; 1.00)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.35; 0.50; 0.65)
Weight	(0.35; 0.50; 0.65)	(0.35; 0.50; 0.65)	(0.55; 0.70; 0.85)	(0.15; 0.30; 0.45)	(0.00; 0.10; 0.25)

Source: Authors' own elaboration.

Table 5. Fuzzy-weighted decision matrix

Criterion	F1	F2	F3	F4	F5
A0	(0.00; 0.07; 0.21)	(0.02; 0.09 0.20)	(0.05; 0.15; 0.29)	(0.00; 0.09; 0.25)	(0.00; 0.07; 0.21)
A1	(0.30; 0.49; 0.72)	(0.11; 0.27 0.45)	(0.19; 0.35; 0.55)	(0.26; 0.45; 0.65)	(0.19; 0.35; 0.55)
A2	(0.30; 0.49; 0.72)	(0.08; 0.21 0.38)	(0.12; 0.25; 0.42)	(0.41; 0.63; 0.85)	(0.30; 0.49; 0.72)
A3	(0.41; 0.63; 0.85)	(0.11; 0.27 0.45)	(0.26; 0.45; 0.65)	(0.41; 0.63; 0.85)	(0.30; 0.49; 0.72)
A4	(0.41; 0.63; 0.85)	(0.08; 0.21 0.38)	(0.19; 0.35; 0.55)	(0.41; 0.63; 0.85)	(0.19; 0.35; 0.55)
A5	(0.41; 0.63; 0.85)	(0.08; 0.21 0.38)	(0.19; 0.35; 0.55)	(0.41; 0.63; 0.85)	(0.19; 0.35; 0.55)
Criterion	F6	F7	F8	F9	F10
A0	(0.05; 0.15; 0.29)	(0.05; 0.15; 0.29)	(0.02; 0.09; 0.20)	(0.08; 0.21; 0.38)	(0.05; 0.15; 0.29)
A1	(0.05; 0.15; 0.29)	(0.12; 0.25; 0.42)	(0.05; 0.15; 0.29)	(0.30; 0.49; 0.72)	(0.19; 0.35; 0.55)
A2	(0.19; 0.35; 0.55)	(0.12; 0.25; 0.42)	(0.08; 0.21; 0.38)	(0.19; 0.35; 0.55)	(0.12; 0.25; 0.42)
A3	(0.26; 0.45; 0.65)	(0.19; 0.35; 0.55)	(0.08; 0.21; 0.38)	(0.30; 0.49; 0.72)	(0.19; 0.35; 0.55)
A4	(0.19; 0.35; 0.55)	(0.12; 0.25; 0.42)	(0.08; 0.21; 0.38)	(0.19; 0.35; 0.55)	(0.19; 0.35; 0.55)
A5	(0.19; 0.35; 0.55)	(0.26; 0.45; 0.65)	(0.08; 0.21; 0.38)	(0.19; 0.35; 0.55)	(0.26; 0.45; 0.65)
Criterion	F11	F12	F13	F14	F15
A0	(0.05; 0.15; 0.29)	(0.05; 0.15; 0.29)	(0.00; 0.07; 0.21)	(0.02; 0.09; 0.20)	(0.00; 0.09; 0.25)
A1	(0.26; 0.45; 0.65)	(0.26; 0.45; 0.65)	(0.19; 0.35; 0.55)	(0.08; 0.21; 0.38)	(0.00; 0.05; 0.16)
A2	(0.26; 0.45; 0.65)	(0.19; 0.35; 0.55)	(0.30; 0.49; 0.72)	(0.05; 0.15; 0.29)	(0.00; 0.05; 0.16)
A3	(0.19; 0.35; 0.55)	(0.19; 0.35; 0.55)	(0.30; 0.49; 0.72)	(0.08; 0.21; 0.38)	(0.00; 0.01; 0.06)
A4	(0.19; 0.35; 0.55)	(0.12; 0.25; 0.42)	(0.19; 0.35; 0.55)	(0.05; 0.15; 0.29)	(0.00; 0.03; 0.11)
A5	(0.26; 0.45; 0.65)	(0.12; 0.25; 0.42)	(0.41; 0.63; 0.85)	(0.08; 0.21; 0.38)	(0.00; 0.05; 0.16)

Source: Authors' own elaboration.

Table 6. Fuzzy positive- and negative-ideal solution (FPIS & FNIS)

	F1	F2	F3	F4	F5
A ⁺	(0.41; 0.63; 0.85)	(0.11; 0.27; 0.45)	(0.26; 0.45; 0.65)	(0.41; 0.63; 0.85)	(0.30; 0.49; 0.72)
A ⁻	(0.00; 0.07; 0.21)	(0.02; 0.09; 0.20)	(0.05; 0.15; 0.29)	(0.00; 0.09; 0.25)	(0.00; 0.07; 0.21)
	F6	F7	F8	F9	F10
A ⁺	(0.26; 0.45; 0.65)	(0.26; 0.45 0.65)	(0.08; 0.21; 0.38)	(0.30; 0.49; 0.72)	(0.26; 0.45; 0.65)
A ⁻	(0.05; 0.15; 0.29)	(0.05; 0.15 0.29)	(0.02; 0.09; 0.20)	(0.08; 0.21; 0.38)	(0.05; 0.15; 0.29)
	F11	F12	F13	F14	F15
A ⁺	(0.26; 0.45; 0.65)	(0.26; 0.45; 0.65)	(0.41; 0.63; 0.85)	(0.08; 0.21; 0.38)	(0.00; 0.09; 0.25)
A ⁻	(0.05; 0.15; 0.29)	(0.05; 0.15; 0.29)	(0.00; 0.07; 0.21)	(0.02; 0.09; 0.20)	(0.00; 0.01; 0.06)

Source: Authors' own elaboration.

$$\tilde{A}^+ = \{\tilde{v}_1^+(x), \tilde{v}_2^+(x), \dots, \tilde{v}_j^+(x), \tilde{v}_{15}^+(x)\} \left\{ \max_i \tilde{v}_j(x) \mid i = 0, \dots, 5 \right\} \quad (6.2)$$

$$\tilde{A}^- = \{\tilde{v}_1^-(x), \tilde{v}_2^-(x), \dots, \tilde{v}_j^-(x), \tilde{v}_{15}^-(x)\} \left\{ \min_i \tilde{v}_j(x) \mid i = 0, \dots, 5 \right\} \quad (6.3)$$

where:

\tilde{v}_j is a weighted assessment of the alternative A_i according to the criterion F_j .

The last step of the transformation is to calculate, for each alternative (A0–A5), the distances from FPIS and FNIS according to the relationship (6.1) and to calculate the synthetic measure of similarities to the ideal solution (C), which is treated as a synthetic indicator of the benefits of implementing a specific BI system in UCHiO.

$$C_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (6.4)$$

Detailed calculations for FC_{A0} similarities to an ideal solution are as below:

$$\begin{aligned} d_{A0}^+ &= \sqrt{\frac{1}{3}[(0.41 - 0)^2 + (0.63 - 0.07)^2 + (0.85 - 0.21)^2]} + \\ &+ \sqrt{\frac{1}{3}[(0.11 - 0.02)^2 + (0.27 - 0.09)^2 + (0.45 - 0.2)^2]} + \dots + \\ &+ \sqrt{\frac{1}{3}[(0 - 0)^2 + (0.09 - 0.09)^2 + (0.25 - 0.25)^2]} = 1.715 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_{A0}^- &= \sqrt{\frac{1}{3}[(0 - 0)^2 + (0.07 - 0.07)^2 + (0.21 - 0.21)^2]} + \\ &+ \sqrt{\frac{1}{3}[(0.02 - 0.02)^2 + (0.09 - 0.09)^2 + (0.2 - 0.2)^2]} + \dots + \\ &+ \sqrt{\frac{1}{3}[(0 - 0)^2 + (0.09 - 0.01)^2 + (0.25 - 0.06)^2]} = 0.014 \end{aligned}$$

$$C_{A0} = \frac{0.014}{1.715 - 0.014} = 0.008$$

The results of the calculations of the synthetic indicator of the benefits assessment of the implementation of alternative BI systems are summarized in Table 7. Their graphic interpretation as distances of individual alternatives to FPIS and FNIS is also presented.

Table 7. Final results of fuzzy TOPSIS analysis of BI systems for UCHiO

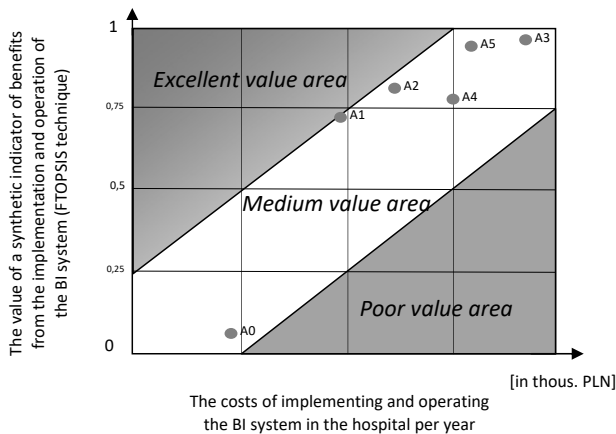
	d ⁺	d ⁻	FC
A0	1.715	0.014	0.008
A1	0.288	0.859	0.749
A2	0.190	1.068	0.849
A3	0.062	1.415	0.958
A4	0.234	0.974	0.807
A5	0.100	1.376	0.932

Source: Authors’ own elaboration.

6.3. Evaluation of BI Systems Depending on Benefits and Costs

When deciding to implement a BI system, its value should be taken into account by analyzing the expected benefits and costs. Therefore, it is necessary to evaluate systems according to both sets of criteria presented in Table 1 and Table 2. For this purpose, a map of the BI system values for the hospital, shown in Figure 5, has been proposed. Such visualization makes it possible to look at the assessed set of solutions from the perspective of benefits and costs for such a unit as UCHiO, i.e. the value of the BI system for a specific recipient.

Figure 5. Evaluation map for the value of BI systems for UCHiO



Source: Authors’ own elaboration.

The positions of alternative solutions A0–A5 are presented on the map. The ones that are closest to the top left corner of the map are recommended in the area marked as “excellent value area”. In contrast, solutions located in the area close to the bottom right corner of the map should be rejected. When evaluating BI systems for UCHiO, it should be assumed that the closer the solution is to the upper left corner of the map, the higher its value for the recipient and the higher position in the ranking. The proposed method of visualization is intended as a support in making complex analyses for the needs of managerial decisions. The following conclusions have been formulated for the set of solutions in Figure 5.

- (1) The solution closest to the “poor value area” is that marked A0, i.e. the one used so far, based on reports prepared in spreadsheets. Therefore, the manager should decide on a change.
- (2) The solution of the highest value is that marked A1, which was rated as the least favorable by experts among the considered BI systems.
- (3) The price negotiations with the suppliers of systems marked A2 and A5 will have the greatest importance for the final decision on the selection of the system. The elements that comprise financing of these solutions should be analyzed (Table 2) and business negotiations with the suppliers should be conducted.
- (4) Solution A3, which was indicated by the experts as the most advantageous, lost its position after taking into account the costs. Its value after taking into account the costs turned out to be average.

7. Conclusions

The article presents the methodology of BI systems evaluation which was developed for the needs of UCHiO. Its characteristic feature is the assessment of benefits from the perspective of the needs of a specific organization. It differs from the assessments of BI systems made by consulting companies such as Gartner. The approach to evaluation proposed in the article requires establishing a set of criteria dedicated to a hospital. In the case of other organizations such as enterprise, university or public institution, this set of criteria would have to be different, adapted to their specificity. The key role of the selection of criteria and their weights should be emphasized here. They must be associated with strategic goals and reflect their importance for the development of the organization. The benefits of implementing BI systems can be assessed only on the basis of subjective criteria requiring the

acquisition of expert knowledge. Determination of precise values based on the activities of a similar organization is unjustified and leads to the adoption of erroneous assumptions. Due to the ambiguity of the information which can be obtained, the authors decided to use the assessment in the linguistic form. The assessments were then aggregated into a synthetic indicator of the benefits of implementing BI systems using the fuzzy TOPSIS technique. In order to decide on the choice of a particular BI system, a map was proposed making it possible to analyze alternative solutions both in terms of benefits and costs. The original elements of the article are the criteria for assessing the benefits of implementing BI systems for hospitals and the method of evaluation of BI systems based on the fuzzy TOPSIS technique, verified in a practical example. The approach presented in the article is of particular practical importance for entities financed from public funds, when expenses incurred must be clearly justified. An important functionality of the proposed methodology is also enabling the decision-maker to compare BI systems in the situation of imprecise data and incomplete information. This purpose is served by a synthetic indicator of benefits from the implementation of BI systems, as well as the visualization of the value of the solutions shown in the proposed map. However, at this point, the limitations of methods related to expert assessment should be indicated. Finding one expert who has knowledge of all the analyzed solutions is difficult or even impossible in practice. In the example presented in the article, a panel of experts was used. They exchanged their knowledge about BI systems with which they had contact and on this basis they made a linguistic evaluation. However, it is essential and difficult to find a common reference point for assessments by different people. This can lead to a situation when a milder opinion of one expert gives an unjustified advantage to a particular BI system. The conducted evaluation confirmed the usefulness of the proposed methodology. However, it should also be verified in other types of organizations. The use of fuzzy AHP technique and a comparison of the results obtained are also taken into consideration.

References

- Afsordegan, A., Sánchez, M., Agell, N., Zahedi, S., & Cremades, V. (2016). Decision making under uncertainty using a qualitative TOPSIS method for selecting sustainable energy alternatives. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 13, 1419–1432. <https://doi.org/10.1007/s13762-016-0982-7>.
- Ali, T., Nassif, B., & Capretz, L.F. (2013). Business intelligence solutions in healthcare a case study: Transforming OLTP system to BI solution. In *Proceedings of 3rd Int International*

- Conference on Computer and Information Technology ICCIT 2013 (pp. 209–214). June 19–21, Beirut, Lebanon.
- Ali-Özkan, O., Crvenkovski, P., & Johnson, H. (2016). *Using a business intelligence data analytics solution in healthcare*. Paper presented at 2016 IEEE 7th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON), Oct. 13–15, Vancouver, Canada.
- Aruldoss, M., Lakshmi, M., & Venkatesan, P. (2013). A survey on multi criteria decision making methods and its applications. *American Journal of Information Systems*, 1(1), 31–43.
- Atre, S., & Moss, T. (2003). *Business intelligence roadmap. The complete project lifecycle for decision-support applications*. Boston, MA: AddisonWesley.
- Bara, D., & Knezevic, N. (2013). The impact of right-time business intelligence on organizational behaviour. *Interdisciplinary Management Research*, 9, 27–42.
- Black, A., Car, J., Pagliari, C., Anandan, C., Cresswell, K., Bokun, T., ... Sheikh, A. (2014). The impact of eHealth on the quality and safety of health care: A systematic overview. *PLOS Medicine*, 8(1), p.e1000387.
- Bose, R. (2009). Advanced analytics: Opportunities and challenges. *Industrial Management & Data Systems*, 109(2), 155–172.
- Bucher, T., Gericke, A., & Sigg, S. (2009). Process-centric business intelligence. *Business Process Management Journal*, 15(3), 408–429.
- Bukowski, H., & Pogorzelszyk, K. (2019, April). Polish healthcare sector, overview, evolution and opportunities. Retrieved on 3 May 2019 from <https://innowo.org/userfiles/publikacje/Polish%20Healthcare%20Sector.pdf>.
- Carvalho, J., Rocha, Á., & Abreu, A. (2016). Maturity models of healthcare information systems and technologies: A literature review. *Journal of Medical Systems*, 40(6), 1–10.
- Carver, A., & Ritacco, M. (2006). *The business value of business intelligence. A framework for measuring the benefits of business intelligence. Business objects*. Retrieved on 6 June 2019 from http://viewer.media.bitpipe.com/971221056_588/1189001611_377/WP--Business-Value-of-BI.pdf.
- Chen, C.-T., Lin, C.-T., & Huang, S.-F. (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 102(2), 289–301.
- Ciurea, C., Ivan, M.-L., Trifu, M., & Velicau, M. (2016). Using business intelligence tools for predictive analytics in healthcare system. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 7(5), 178–182.
- Dyczkowski, M., Korczak, J., & Dudycz, H. (2014). Multi-criteria evaluation of BI systems. The case study of Inkom dashboard. *Informatyka Ekonomiczna*, 3, 46–60.
- Ferranti, M., Langman, K., Tanaka, D., McCall, J., & Ahmad, A. (2010). Bridging the gap: Leveraging business intelligence tools in support of patient safety and financial effectiveness. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 17(2), 136–143.
- Foshay, N., & Kuziemsky, C. (2014). Towards an implementation framework for business intelligence in healthcare. *International Journal of Information Management*, 34(1), 20–27.
- Gaardboe, R., Nyvang, T., & Sandalgaard, N. (2017). Business intelligence success applied to healthcare information systems. *Procedia Computer Science*, 121, 483–490.
- Gastaldi, L., Pietrosi, A., Lessanibahri, S., Paparella, M., Scaccianoce, A., Provenzale, G., ... Gridelli, B. (2018). Measuring the maturity of business intelligence in healthcare: Supporting the development of a roadmap toward precision medicine within ISMETT hospital. *Technological Forecasting and Social Change*, 128, 84–103. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.10.023>.

- Geetha, G., Umesh, M., & Varma, R. A. (2017). Study on applications of data analytics in non-business domains. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research*, 6(8), 1249–1251.
- Ghazanfari, M., Jafari, M., & Rouhani, S. (2011). A tool to evaluate the business intelligence of enterprise systems. *Scientia Iranica*, 18(6), 1579–1590.
- Hočevár, B., & Jaklič, J. (2010). Assessing benefits of business intelligence Systems – A case study. *Management: Journal of Contemporary Management Issues*, 15(1), 87–119.
- Isazad Mashinchi, M., Ojo, A., & Sullivan, F. (2019). Analysis of business intelligence applications in healthcare organizations. In *Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 4155–4164). Conference on Jan 8–11, Grand Wailea, Maui, Hawaii, USA.
- Kolowitz, J., & Shresth, B. (2011). Enabling business intelligence, knowledge management and clinical workflow with single view. *Issues in Information Systems*, XII(1), 70–77.
- Loreto, P., Fonseca, F., Morais, A., Peixoto, H., Abelha, A., & Machado, J. (2017). Improving maternity care with business intelligence. In *Proceedings of 2017 5th Int. Conf. Futur. Internet Things Cloud Work* (pp. 170–177). IEEE Conference, Aug. 21–23, Prague, Czech Republic.
- Madsen, L. B. (2014). *Data-driven healthcare: How analytics and BI are transforming the industry*. Hoboken, NJ: John Wiley and Sons.
- Nyblom, M., Behrami, J., Nikkilä, T., & Solberg Søylen, K. (2012). An evaluation of business intelligence software systems in SMEs – A case study. *Journal of International Business Studies*, 2(2), 51–57.
- Olszak, C., & Batko, K. (2012). The use of business intelligence systems in healthcare organizations in Poland. In M. Ganzha, L. Maciaszek, & M. Paprzycki (Eds.), *Proceedings of Federated Conferences on Computer Science and Information Systems* (pp. 969–976). IEEE Conference, Sep. 9–12, Wrocław, Poland.
- Porter, E., & Olmsted Teisberg, E. (2006). *Redefining health care: Creating value-based competition on results*. Boston (MA): Harvard Business School Press.
- Rouhani, S., Ghazanfari, M., & Jafari, M. (2012). Evaluation model of business intelligence for enterprise systems using fuzzy TOPSIS. *Expert Systems With Applications*, 39(3), 3764–3771. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.09.074>.
- Sabherwal, R., & Becerra-Fernandez, I. (2011). *Business intelligence, practices, technologies, and management*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Tunowski, R. (2015). Business intelligence in organization. Benefits, risks and developments. *Entrepreneurship and Management*, 16(2), 133–144. doi: 10.1515/eam-2015-0022.
- Wang, T., & Chang, T. (2007). Application of TOPSIS in evaluating initial training aircraft under a fuzzy environment. *Expert Systems With Applications*, 33(4), 870–880.
- Watson, H., & Wixom, B. (2007). The current state of business intelligence. *Computer*, 40, 96–99.
- Wu, L., Barash, G., & Bartolini, C. (2007). A service-oriented architecture for business intelligence. In *Proceedings of IEEE International Conference on Service-Oriented Computing and Applications*, SOCA'07 (pp. 279–285). IEEE Conference, June 19–20, Newport Beach, CA, USA.
- Yang, T., & Hung, C. (2007). Multiple-attribute decision making methods for plant layout design problem. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 23, 126–137.

Wacław Szymanowski, Gabriela Brudniak***

Spatial Diversity of Poland's Voivodships in Terms of Knowledge-Based Economy

The aim of the article is to present an approach to measuring results specified by means of the concept of Knowledge-Based Economy (KBE), which is based on the following pillars: human and social capital, technical infrastructure, research and development, and institutional and legal factors. The analysis of these pillars helps (regions, industries, national economies) to gain a competitive advantage. The applied Knowledge Assessment Methodology (KAM), developed by the World Bank Institute in 1999 and modified in 2005, is one of the methods for measuring the degree of development of KBE. It is connected with the development of a set of indicators describing the functioning of individual socio-economic dimensions, grouped in four categories: economic and institutional, education and human resources, information system, and new information technologies. The second part of the article presents the analysis results for all four pillars describing the growth of individual regions (voivodships). A synthetic index was calculated by the Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution (TOPSIS) for each pillar and for all of them for voivodships of Poland in 2009, 2012, 2015 and 2016. The data used to create this synthetic measure was obtained from the Local Data Bank of the Statistical Office in Poland. The voivodships differ largely as regards information technologies development; however, during the 2009–2016 period, the difference between western and eastern parts of Poland was smaller. During the period of 8 years (2009–2016), the voivodships whose results regularly advanced in the ranking were located in the eastern part of Poland (Lubelskie, Podlaskie and Warmińsko-Mazurskie). That was an effect of the Operational Programme for Eastern Poland (2007–2014) co-financed by the EU funds. Thanks to this, the presented research results may help to create and monitor regional and governmental innovation strategies.

Keywords: knowledge-based economy, knowledge assessment methodology, topsis method, ranking of voivodships.

* prof. dr hab. Wacław Szymanowski – University of Warmia and Mazury in Olsztyn; 2 Michała Oczapowskiego St., 10-719 Olsztyn, Poland; <https://orcid.org/0000-0002-8093-4457>.

** mgr Gabriela Brudniak – University of Warmia and Mazury in Olsztyn; 2 Michała Oczapowskiego St., 10-719 Olsztyn, Poland; <https://orcid.org/0000-0002-4026-7039>.

Przestrzenne różnicowanie województw w Polsce w zakresie gospodarki opartej na wiedzy

Celem artykułu jest prezentacja podejścia do pomiaru wyników określonych za pomocą koncepcji Gospodarki Opartej na Wiedzy (GOW), opartej na czterech filarach: ludzkim i społecznym kapitale, technicznej infrastrukturze, badaniach i rozwoju oraz instytucjonalnych i prawnych czynnikach. Analiza tych filarów pozwala zwiększyć przewagę konkurencyjną (regionu, przemysłu, gospodarki narodowej). Zastosowana Metodologia Pomiaru Wiedzy opracowana przez Bank Światowy w 1999 r., a zmodyfikowana w 2005 r., jest jedną z metod pozwalających mierzyć poziom rozwoju GOW. Metoda jest powiązana z budową zbioru wskaźników opisujących zjawiska socjoekonomiczne zgrupowane w czterech kategoriach: ekonomiczne i instytucjonalne, wykształcenie i zasoby ludzkie, system informacyjny i nowe technologie informacyjne. Druga część artykułu poświęcona jest prezentacji wyników analizy czterech filarów opisujących wzrost wskaźników poszczególnych regionów (województw). Syntetyczny wskaźnik został obliczony na podstawie metody TOPICS dla każdego filaru i dla ich wszystkich w każdym województwie Polski dla lat: 2009, 2012, 2015 oraz 2016. Źródłem danych dla obliczenia syntetycznego wskaźnika był Bank Danych Regionalnych GUS w Polsce. Pomiędzy województwami występuje znaczne zróżnicowanie w poziomie rozwoju technologii informacyjnych, chociaż w analizowanym okresie 2009–2016 różnice w poziomie ich rozwoju ulegają zmniejszeniu. W okresie 8 lat (2009–2016) województwa, w których wyniki regularnie wzrastały leżały w obszarze Polski Wschodniej (województwa: podlaskie, warmińsko-mazurskie). To był efekt działania Programu Operacyjnego dla Polski Wschodniej (2007–2014) współfinansowanego przez fundusze Unii Europejskiej. Dzięki temu wyniki prezentowanych badań mogą pomóc w tworzeniu i monitorowaniu regionalnych i ogólnokrajowych strategii innowacji.

Słowa kluczowe: gospodarka oparta na wiedzy, metoda pomiaru wiedzy, metoda TOPSIS, ranking województw.

JEL: C81, R4

1. Introduction

Changes in the technical and organizational development of telecommunications technologies, successive since the end of the 20th century, have resulted in changes in: social, economic, cultural and other spheres of modern life. A new paradigm emerged, based on the fact that knowledge, along with land, capital and labor, becomes a new resource, supporting decision-making on the macro and micro scales (Goliński 2011). Thus, these processes are focused around the effects of technical progress on economic growth, assigning a particular role to information and communication technologies.

At the same time, the society of mass production and consumption of material goods transformed into a society characterized by an increase in the share of services in economic development. This is the result of increased application of information and telecommunications technologies to the widespread use of information in production and in the provision of services. As a result of the new form of information transfer, civilization changes are taking place (Webster, 2006, p. 21).

In this article, the concept of Knowledge-Based Economy (KBE) becomes the fourth resource for creating added value. It is based on the best usage of intangible resources, which is a factor determining development.

The concept of Knowledge-Based Economy was defined in the mid-1990s. The Knowledge-Based Economy (KBE) is an economy in which production and distribution uses knowledge and information (OECD, 1996). Even more, the KBE is presented as an economy in which knowledge is created, acquired, transmitted and effectively used by: enterprises, organizations, individuals and communities. The KBE is not focused on the narrow industry of advanced technologies or ICT technologies, but rather establishes a framework for foresight research to create trends in the areas of: education, information infrastructure and innovation systems that can help initiate the Knowledge-Based Economy (Kononiuk, 2012; Nazarko, 2013). Thus, the KBE is an economy focused on products and services, with a market value dependent on knowledge resources, on the dominant role of the services sector in generating GDP and employment. Therefore, cooperation of the government, scientific and business sectors plays a dominant role. The complexity of knowledge, techniques and technologies is accompanied by the development of innovation in the services sector (OECD, 1996).

The summary of the discussion of the 1990s about KBE development was a typology, adopted by Webster (2006), including: technological, economic, professional, spatial and cultural approaches. Differences in the approaches to the KBE concept cause a lack of uniform, satisfying, understanding of characteristics of this concept, which creates: “measurement problems [...] which is the central reference for every deserving of acceptance definition [...] of a new type of society” (Webster, 2006, p. 21).

The problem of measuring of the level of the KBE development is a very difficult task due to its complexity. Currently, we only have indirect and partial growth indicators based only on knowledge. Measuring the KBE is

still a challenge to economists. It depends on how to define the KBE, as well as on the availability of data. Traditional statistics do not provide clear answers. The search for optimal measures and methods for assessing the KBE is the subject of research.

2. Methodology

The main purpose of this part of the article is to present the objects diversity measurement methodology using the example of diversity of voivodships of Poland in the Knowledge-Based Economy (KBE) aspect. The Knowledge Assessment Methodology (KAM) is one of the holistic methods for measuring the level of KBE development, related to the development of a set of indicators describing the functioning of particular socio-economic dimensions. It was developed by the World Bank Institute in 1999 and modified in 2005. This method is the most widespread and constantly improved.

The categories of the KBE are: human and social capital, technical infrastructure, research and development, as well as institutional and legal factors that allow gaining a competitive advantage (of regions, industries, national economies). To achieve the goal, four partial synthetic indexes describing the state of the Knowledge-Based Economy (KBE) for each voivodship should be calculated. The data used were obtained from the Local Data Bank of the Statistical Office in Poland. The research covers 8 years (2009–2016), which allows carrying out an analysis of the dynamics and development of the level of Poland's spatial diversity in view of the Knowledge-Based Economy.

Under this method, the KBE measurement was based on a set of indicators grouped, as mentioned earlier, in four categories (pillars):

- economic and institutional,
- education and human resources,
- information system and new technologies,
- information technology.

The selection of explanatory variables, based on the KAM, is adapted to regional conditions. It depends on availability, reliability and completeness of statistical data on a regional basis. Potential explanatory variables are presented in Table 1.

Table 1. Variables explaining the level of each KBE pillar

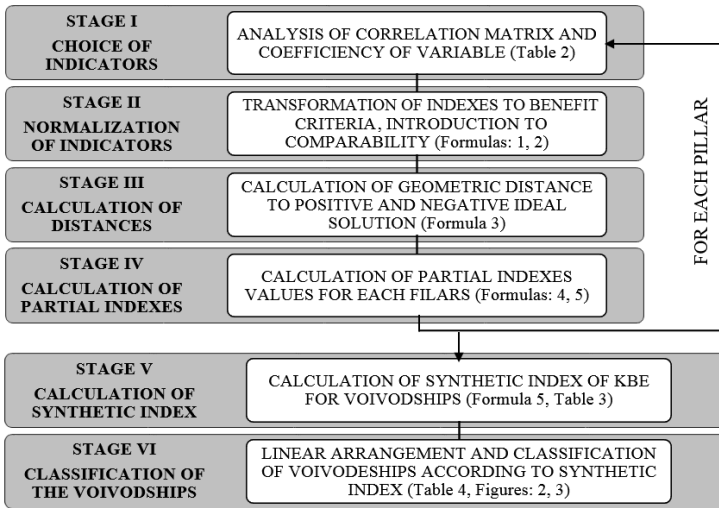
Symbol	Description of the variable
FIRST PILLAR A: economic and institutional incentive system	
A1	entities of the national economy registered in the REGON register for 10,000 population
A2	GDP (current prices) per capita
A3	gross value added per capita
A4	investment expenditure per capita
A5	registered unemployment rate (in %)
A6	percentage of the unemployed aged up to 25
A7	number of unemployed per one job offer
A8	average employment in industry per 1000 population
A9	percentage of employed in industry
A10	the percentage of expenditure on education and upbringing
A11	co-financing from structural funds and cohesion funds (% on a national scale)
A12	co-financing from structural funds and cohesion funds per capita
SECOND PILLAR B: education and human resources	
B1	HRST as a percentage of economically active people
B2	share of professionally active people with higher education in the total number of economically active people
B3	lifelong learning of people aged 25–64 (in %)
B4	percentage of students of science
B5	students per 1000 inhabitants
B6	PhD students per 1000 inhabitants
B7	students of post-graduate studies per 1000 inhabitants
B8	percentage of professors among academic teachers
B9	percentage of academic teachers holding a degree
B10	school enrollment ratio at the upper secondary level (in %)
B11	percentage of high school graduates in the total number of upper secondary school leavers
B12	percentage of passed maturity exams
THIRD PILLAR C: innovation system	
C1	expenditures on R&D per capita

C2	expenditures on R&D activity as % of GDP
C3	share of employees in R&D to total employment (in %)
C4	employment in R&D in the EPC per 1000 economically active
C5	inventions reported per 1 million inhabitants
C6	patents granted per 1 million inhabitants
C7	percentage of industrial enterprises that cooperated in the field of innovative activity
C8	percentage of expenditure on R&D by business entities
C9	share of net revenues from sales of innovative products for export in net revenues from total sales (in%)
C10	share of general numbers of enterprises in the total number of R&D units (in %)
C11	enterprises that incurred expenditures on innovation activity in the field of product and process innovations in the general number of enterprises in the industry (in %)
FOURTH PILLAR D: information technologies	
D1	indicator of computerization of high schools
D2	indicator of computerization of primary schools
D3	indicator of computerization of junior high schools
D4	percentage of households owning a mobile phone
D5	percentage of households owning a computer
D6	percentage of households with internet access
D7	percentage of enterprises using computers
D8	percentage of enterprises with internet connection
D9	percentage of enterprises with a broadband internet connection
D10	percentage of enterprises owning their website
D11	percentage of enterprises with LAN
D12	percentage of enterprises with intranet
D13	number of installed means of production automation
D14	percentage of enterprises using the internet in contacts with public administration
D15	percentage of enterprises receiving orders via computer networks
D16	percentage of enterprises that place orders via computer networks

Source: Authors' own elaboration based on: Roszkowska and Piotrowska, 2011.

The TOPSIS method distinguishes five stages of conduct, presented in Figure 1 below (for each of the four pillars).

Figure 1. Diagram of the TOPSIS method



Source: Authors' own elaboration

The starting point for the research were independent variables – simple features proposed by the KAM, presented in Table 1. At the first stage (in Table 1), correlation matrix coefficients were calculated – indicators selected on the basis of substantive premises, according to the KAM (see Table 1).

It is possible through the compilation of values of these indicators for particular voivodships into the matrix $[x_{ik}]$, where: $i = \{1, 2, \dots, n\}$ is the “number of the voivodship” ($n = 16$), $k \in \{1, 2, \dots, m\}$ – “index number” (in this study, suitable for each pillar: $m_A = 12$, $m_B = 12$, $m_C = 11$, $m_D = 16$). In order to eliminate overly correlated indicators, the correlation matrix of the value of indicators and the reverse matrix were analyzed. The analysis of the coefficient of variation allowed for rejecting features that were not significant from the point of view of the linear ordering of voivodships.

At the second stage, the indicators selected at the first stage were analyzed in terms of the correlation sign of these simple features with the constructed composite feature, i.e. in the case of a correlation with a positive sign, they were regarded as benefit criteria (see formula 1), whereas a correlation with a negative sign denoted cost criteria (see formula 2). All those indexes were transformed to normalize them within the range $[0 \ 1]$:

for benefit criteria:

$$z_{ik} = \frac{x_{ik} - \min_i \{x_{ik}\}}{\max_i \{x_{ik}\} - \min_i \{x_{ik}\}}, \quad (1)$$

for cost criteria:

$$z_{ik} = \frac{\max_i \{x_{ik}\} - x_{ik}}{\max_i \{x_{ik}\} - \min_i \{x_{ik}\}}. \quad (2)$$

The third stage was the calculation of the geometric distance d_i^+ from the development the positive ideal solution (PIS) $z^+ = (1, 1, \dots, 1)$ and distance d_i^- from the negative ideal solution (NIS) $z^- = (0, 0, \dots, 0)$ for each voivodship, according to the formulas:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{k=1}^m (z_{ik} - z^+)^2}, \quad d_i^- = \sqrt{\sum_{k=1}^m (z_{ik} - z^-)^2}. \quad (3)$$

The fourth stage was determining partial synthetic index values of four pillars for each voivodship $i \in \{1, 2, \dots, 16\}$, according to (see formulas (4) and (5)):

$$q_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}. \quad (4)$$

It should be noted that

$$\bigwedge_{i \in \{1, 2, \dots, 16\}} 0 \leq q_i \leq 1. \quad (5)$$

The previous four stages were applied to each pillar: A, B, C, D separately (see table2), and then, in the fifth stage, the final value of the synthetic index of the Knowledge-Based Economy for voivodships of Poland q_i , $i \in \{1, 2, \dots, 16\}$ was calculated as the arithmetic mean of the partial measures of four pillars q_{Ai} , q_{Bi} , q_{Ci} , q_{Di} :

$$q_i = \frac{q_{Ai} + q_{Bi} + q_{Ci} + q_{Di}}{4}. \quad (6)$$

Then, generic synthetic index KBE for voivodships of Poland was calculated. This index, using the TOPSIS method, used for linear ordering of voivodships according to the researched KBE level (see formula (6)). TOPSIS adapted a method of linear ordering of multi-feature objects, proposed by Hwang and Yoon (1981), which is founded on Hellwig's theory

(Hellwig, 1968). It consists in determining the distance of each object from the positive ideal solution (PIS) and the negative ideal solution (NIS), followed by the linear ordering of the objects. Then, they were classified based on a statistical criterion using the arithmetic average \bar{q} and the standard deviation s_q from the value of the synthetic indicator of the Knowledge-Based Economy level. The following typology of voivodships was obtained:

- I class (high level) for $q_i \geq \bar{q} + s_q$,
- II class (higher medium level) for $\bar{q} + s_q > q_i \geq \bar{q}$,
- III class (lower medium level) for $\bar{q} > q_i \geq \bar{q} - s_q$,
- IV class (low level) for $q_i \leq \bar{q} - s_q$.

3. The Results

On the basis of statistical premises (from Table1), these variables were verified against their significance from the point of view of the analysis of the phenomenon, i.e.:

- low correlation, in order to avoid duplication of information – values on the main diagonal of the inverse matrix to the correlation matrix must be greater than 10,
- appropriate differentiation – coefficient of variation must be greater than 10%.

Finally, the set of variables describing partial indexes of KBE four pillars advancement level for voivodships of Poland in 2009–2016 depends on simple features presented in Table 2.

Table 2. Statistically significant simple features in the aspect of assessment of KBE four pillars advancement level for voivodships of Poland

YEAR	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PILLAR A	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1
	A3	A3	A3	A3	A3	A2	A2	A2
	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4
	A5	A5	A6	A5	A5	A5	A6	A6
	A8	A6	A8	A6	A6	A6	A8	A9
	A10	A7	A10	A7	A9	A7	A10	A10
	A11	A9	A12	A9	A10	A9	A12	A12
	A12	A10		A10	A12	A10		
		A12		A12		A12		

PILLAR B	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1
	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2
	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3
	B4	B4	B4	B4	B4	B4	B4	B4
	B5	B5	B5	B5	B5	B5	B5	B5
	B6	B6	B6	B6	B6	B6	B6	B6
	B7	B7	B7	B7	B7	B7	B7	B7
	B8				B8	B8	B8	B8
	B9							
PILLAR C	C2	C1	C1	C2	C2	C2	C1	C2
	C3	C2	C4	C4	C3	C3	C4	C3
	C6	C5	C6	C6	C6	C5	C6	C5
	C7	C7	C7	C7	C7	C7	C7	C7
	C8	C8	C8	C8	C8	C8	C8	C8
	C9	C9	C9	C9	C9	C9	C9	C9
	C10	C10	C11	C11	C11	C11	C11	C11
	C11	C11						
PILLAR D	D13	D12	D13	D13	D13	D13	D15	D15
	D15	D13 D15			D15	D15 D16		D16

Source: Authors' own elaboration

Most of the variables that have an impact on the ranking of the voivodships of Poland in terms of the KBE in 2009–2016 concern the first three pillars: economic and institutional incentive system, education and human resources, innovation system. This means that the Polish voivodships do not differ significantly in terms of the level of information technology development. Important variables describing the fourth pillar are simple features unrelated to the “computerization” of the population, but related to industry. In addition, most of the simple features analyzed are benefit criteria (except A5–A9). This means that higher values of these indicators affect the higher position of the voivodship in the ranking.

Final values of the synthetic indexes of the Knowledge-Based Economy for voivodships of Poland in 2009–2016, obtained by the TOPSIS method, and the rankings of voivodships are presented in Table 3 and Table 4.

In most voivodships, significant differences in the position in particular years can be observed. Only Mazowieckie occupies a stable first position in all years and Dolnośląskie, which initially occupied the third position, comes to the second position after the crisis in 2012.

The voivodships which are characterized by the highest diversification of ranking places in terms of the KBE advancement in 2009–2016 are

voivodships: Podlaskie (difference of 7 places), Świętokrzyskie (7 places), Lubelskie and Wielkopolskie (6 places). The remaining voivodships are characterized by average diversity of ranking places (from 3 to 5). It is worth noting that Śląskie Voivodship, which held a stable position at the forefront of the rate in 2009–2012, recorded a drop in the ranking in 2012–2016. Warmińsko-Mazurskie, Podlaskie and Lubelskie Voivodships dropped in their positions in the rankings over the period 2012–2016. It is evident that the Operational Programme Eastern Poland 2007–2013, co-financed from the EU funds, effectively impacted the promotion of those voivodships in the ranking.

Table 3. Final values of the synthetic indexes of the Knowledge-Based Economy of voivodships of Poland in 2009–2016 within the KBE advancement level

VOIVODSHIP	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
DOLNOŚLĄSKIE	0.533	0.597	0.554	0.567	0.545	0.612	0.564	0.597
KUJAWSKO-POMORSKIE	0.407	0.389	0.373	0.267	0.294	0.389	0.382	0.388
LUBELSKIE	0.276	0.352	0.265	0.282	0.352	0.378	0.330	0.394
LUBUSKIE	0.271	0.353	0.251	0.202	0.272	0.247	0.339	0.270
ŁÓDZKIE	0.459	0.461	0.416	0.443	0.450	0.454	0.508	0.501
MAŁOPOLSKIE	0.487	0.503	0.468	0.462	0.507	0.493	0.550	0.527
MAZOWIECKIE	0.674	0.728	0.709	0.705	0.740	0.759	0.764	0.761
OPOLSKIE	0.306	0.364	0.302	0.258	0.342	0.429	0.395	0.365
PODKARPACKIE	0.349	0.358	0.335	0.329	0.354	0.409	0.431	0.461
PODLASKIE	0.314	0.387	0.342	0.282	0.389	0.340	0.489	0.437
POMORSKIE	0.503	0.508	0.461	0.408	0.421	0.497	0.435	0.493
ŚLĄSKIE	0.567	0.603	0.518	0.610	0.480	0.533	0.474	0.472
ŚWIĘTOKRZYSKIE	0.387	0.319	0.259	0.215	0.235	0.227	0.185	0.209
WARMIŃSKO-MAZURSKIE	0.329	0.333	0.250	0.216	0.235	0.286	0.310	0.288
WIELKOPOLSKIE	0.468	0.506	0.416	0.389	0.431	0.448	0.434	0.373
ZACHODNIOPOMORSKIE	0.304	0.344	0.335	0.260	0.286	0.364	0.383	0.341

Source: Authors' own elaboration

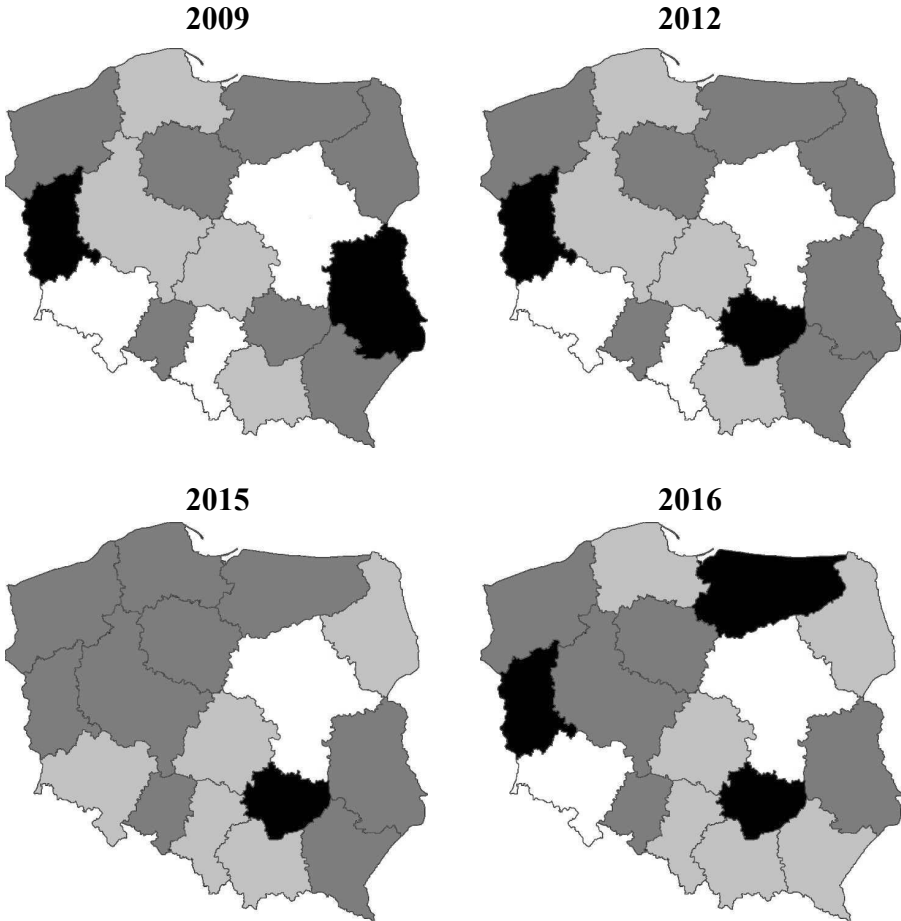
Table 4. Final rankings of the Knowledge-Based Economy of voivodships of Poland in 2009–2016 within the KBE advancement level

VOIVODSHIP	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
DOLNOŚLĄSKIE	3	3	2	3	2	2	2	2
KUJAWSKO-POMORSKIE	8	8	8	11	12	10	12	10
LUBELSKIE	15	13	13	10	10	11	14	9
LUBUSKIE	16	12	15	16	14	15	13	15
ŁÓDZKIE	7	7	7	5	5	6	4	4
MAŁOPOLSKIE	5	6	4	4	3	5	3	3
MAZOWIECKIE	1	1	1	1	1	1	1	1
OPOLSKIE	13	10	12	13	11	8	10	12
PODKARPACKIE	10	11	10	8	9	9	9	7
PODLASKIE	12	9	9	9	8	13	5	8
POMORSKIE	4	4	5	6	7	4	7	5
ŚLĄSKIE	2	2	3	2	4	3	6	6
ŚWIĘTOKRZYSKIE	9	16	14	15	15	16	16	16
WARMIŃSKO-MAZURSKIE	11	15	16	14	16	14	15	14
WIELKOPOLSKIE	6	5	6	7	6	7	8	11
ZACHODNIOPOMORSKIE	14	14	11	12	13	12	11	13

Source: Authors' own elaboration

Below are the rankings of the voivodships within the KBE in 2009 – the beginning of the crisis, 2012 – exit from the crisis, 2015 – financial end of the perspective 2007–2013 and 2016 – the last year in which complete data are available. These are presented in maps in Figure 2. The shades of grey show the affiliation of voivodships to one of four typological classes.

Figure 2. Voivodships of Poland divided into classes, according to a synthetic index of KBE advancement level, calculated by the TOPSIS method in the years 2009, 2012, 2015, 2016



I class (high level) II class (higher medium level) III class (lower medium level) IV class (low level)
 Source: Authors' own elaboration

The first class includes voivodships with a high level of Knowledge-Based Economy advancement. In 2009 (the beginning of the crisis) and 2012 (exit from the crisis), the following voivodships belonged to this class: Śląskie, Dolnośląskie and Mazowieckie, in 2015 – only Mazowieckie, but in 2016 – Mazowieckie and Dolnośląskie. The voivodships characterized by the lowest level of information technology development were qualified to the fourth class and these are: Lubelskie, Lubuskie in 2009, Świętokrzyskie

and Lubuskie in 2012, in 2015 – only Świętokrzyskie, but in 2016, the following voivodships: Lubuskie, Warmińsko-Mazurskie and Świętokrzyskie. It can therefore be concluded that the crisis did not significantly deepen the disproportion between KBE development level in voivodships (compare maps for 2009 and 2012 in Figure 2).

European Funds 2007–2013, the use of which ended in 2015, strongly influenced the alignment of the Knowledge-Based Economy level of the voivodships of Poland. As many as 14 out of 16 voivodships belonged to two middle classes of advancement of KBE in 2015 (see: Figure 2 – 2015 compared to 2009 and 2012). However, the unification did not cover voivodships with the highest and lowest levels of KBE development (the first and the fourth classes), which are significantly different from the two middle classes – relatively evens (Figure 2 – 2015).

The differentiation of the KBE level occurred again in 2016. The probable reason was the end of the EU programmes for the years 2007–2013 and the lack of visible effects of launched new funds from the 2014–2020 programmes.

4. Conclusions and Further Research Directions

The obtained results constitute an analysis of the Knowledge-Based Economy. The conducted research showed a disproportion between the voivodships in terms of KBE development level, and also confirmed that programmes aimed at aligning the level between the voivodships bring tangible results.

The analysis can be the basis of using knowledge about the process of voivodships economic development in Poland in the area of during period 2009–2016. During the period of 8 years (2009–2016), the voivodships whose results regularly advanced in the ranking were located in the eastern part of Poland (Lubelskie, Podlaskie and Warmińsko-Mazurskie). That was an effect of the Operational Programme for Eastern Poland (2007–2014) co-financed by the EU funds.

The presented research results should be an initial stage for foresight research as regards predicting the future of the KBE development. That may help to create regional and governmental innovation strategies and facilitate monitoring them.

It should be noted that there is no one recognized method for measuring the level of the Knowledge-Based Economy, and the conducted research can only be one of the proposals in the related literature.

References

- Goliński, M. (2011). Społeczeństwo informacyjne – geneza i problematyka pomiaru. *Monografie i Opracowania*, (580). Warszawa: Oficyna Wyd. SGH.
- Hellwig, Z. (1968). Zastosowania metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom rozwoju i strukturę wykwalifikowanych kadr. *Przegląd Statystyczny*, 15(4). Warszawa: Komitet Statystyki i Ekonometrii Polskiej Akademii Nauk.
- Hwang, C.L., & Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decision making: Methods and applications*. Berlin: Springer-Varleg.
- Kononiuk, A. (2012). Foresight jako nurt badawczy w naukach o zarządzaniu – stan badań w Polsce i przykłady zastosowań. *Współczesne zarządzanie*, (4). Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Nazarko, J. (2013). *Regionalny Foresight gospodarczy. Metodologia i instrumentarium badawcze*. Warszawa: Związek Pracodawców Warszawy i Mazowsza.
- OECD. (1996). *The Knowledge-Based Economy*. Paris. Retrieved on 20 December 2017 from <http://www.oecd.org>.
- Roszkowska, E., & Piotrowska, E. (2011). Analiza zróżnicowania województw polski w aspekcie kształtowania się gospodarki opartej na wiedzy. In P. Sochaczewski (Ed.), *W kierunku zrównoważonej gospodarki opartej na wiedzy w Polsce*. Białystok: Wyd. Wyższej Szkoły Ekonomicznej.
- Webster, F. (2006). *Theories of information society* (3rd ed.). London, New York: Routledge.

*Jarosław Banaś**, *Adam Kiersztyn***,
*Marek Mędrak****, *Anna Tatarczak*****,
*Łukasz Wiechetek******

Economically Reasonable Energy Tariff Choice. The Evidence from the Polish Telecommunication Sector

The choice of electricity tariff directly affects the final cost of electricity for the consumer. The proper selection of the appropriate tariff may result in economically measurable benefits in the long term. It is essential to take into account the real rate of energy consumption depending on the time of day, week, etc. The aim of the publication is to present the optimal economic selection of a tariff. The analysis includes selected costs resulting from the characteristics of a given tariff. The calculations take into account the real electricity consumption rate by customers based on historically recorded measurements made at hourly intervals. The analysed energy consumers were located in different parts of the country and had different power consumption characteristics. The costs comparison, calculated on the basis of historical consumption, gives the consumer the opportunity to make more rational and optimal decisions with regard to maintaining or changing their current tariff.

Keywords: electricity tariffs, telecommunication facility, data analysis, energy consumption, energy cost optimization.

* dr Jarosław Banaś – Maria Curie-Skłodowska University; 5 Marii Curie-Skłodowskiej Sq, 20-031 Lublin, Poland; e-mail: jaroslaw.banas@umcs.pl; <https://orcid.org/0000-0002-5684-6828>.

** dr Adam Kiersztyn – Lublin University of Technology; 38 D Nadbystrzycka, 20-618 Lublin, Poland; <https://orcid.org/0000-0001-5222-8101>.

*** dr Marek Mędrak – Maria Curie-Skłodowska University; 5 Marii Curie-Skłodowskiej Sq, 20-031 Lublin, Poland; e-mail: marek.medrek@umcs.pl; <https://orcid.org/0000-0001-5752-5084>.

**** dr Anna Tatarczak – Maria Curie-Skłodowska University; 5 Marii Curie-Skłodowskiej Sq, 20-031 Lublin, Poland; e-mail: anna.tatarczak@poczta.umcs.lublin.pl; <https://orcid.org/0000-0001-8573-5791>.

***** dr Łukasz Wiechetek – Maria Curie-Skłodowska University; 5 Marii Curie-Skłodowskiej Sq, 20-031 Lublin, Poland; e-mail: lukasz.wiechetek@umcs.pl; <https://orcid.org/0000-0001-7755-2282>.

Ekonomicznie uzasadniony wybór taryfy energii elektrycznej. Przykład z polskiego sektora telekomunikacyjnego

Wybór taryfy energii elektrycznej wpływa bezpośrednio na końcowy koszt energii elektrycznej dla konsumenta. Właściwy dobór odpowiedniej taryfy może przynieść wymierne ekonomiczne korzyści w długoterminowej perspektywie. Konieczne jest jednak uwzględnienie rzeczywistego poziomu zużycia energii w zależności od pory dnia, tygodnia itp. Celem publikacji jest przedstawienie optymalnego pod względem ekonomicznym wyboru taryfy. Analizy uwzględniają wybrane koszty wynikające z charakterystyki danej taryfy. W obliczeniach wzięto pod uwagę rzeczywisty wskaźnik zużycia energii elektrycznej przez odbiorców na podstawie historycznie zarejestrowanych pomiarów dokonywanych w godzinowych interwałach czasowych. Analizowani odbiorcy energii elektrycznej znajdowali się w różnych częściach kraju i posiadali różne charakterystyki zużycia energii. Porównanie kosztów, obliczonych na podstawie zużycia historycznego, daje konsumentowi możliwość podjęcia bardziej racjonalnych i optymalnych decyzji dotyczących utrzymania lub zmiany obecnej taryfy.

Słowa kluczowe: taryfy energii elektrycznej, obiekt telekomunikacyjny, analiza danych, zużycie energii, optymalizacja kosztu energii elektrycznej.

JEL: C61

1. Introduction

Telecommunication companies play a significant role in the development of digital society and can be seen as the catalyst of digital transformation. However, digital transformation should not cause negative effects on the human activity, the natural environment, and social relations. Therefore, many operators exploring new opportunities, also in the area of energy consumption, try to create a digital ecosystem that will meet new demand of digital society and digital world (EY, 2015).

The telecommunication networks provide communication services to wide geographical areas and therefore consume a huge amount of energy. High quality network operation needs different forms of energy but the most consumed is electricity. Nowadays, the telecommunication market is also undergoing strong transformation processes. The transformation is from a product-centric offer (fixed line and mobile line) to a client-centric organization (customer and business using both mobile and fixed network)

(Pouillot, 2013). The transformation of telco industry creates opportunities and challenges for three main types of market players: internet providers, mobile network operators, fixed network operators (Czarnecki & Dietze, 2017) and requires a lot of additional energy. Connectivity consumes resources but provides both convenience, economic and social benefits. It should also bring net positive impact on the environment that could be obtained by a merger of business and environmental benefits, maximization of positive influence and minimization of environmental footprint. The opinions of executives of companies from Africa, America, Europe and Asia collected by EY suggest that in the future telco operators will seek the opportunities for increasing the network quality and extending the service portfolio. They will have to face the problems related to legislation, M&A, and business processes efficiency improvement. A stronger market position can be obtained thanks to efforts in the field of energy consumption and energy cost optimization.

The aim of the article is to select the most optimal tariff for various types of telecommunications objects. As a base tariff, the authors used a tariff without time zones, where the cost of electricity does not depend on a specific period of time during the day. Such a tariff is the tariff most frequently proposed by electricity suppliers to business and individual consumers. The cost simulation was carried out using data collected by smart energy meters (for a period of two years). The analysis was performed for two different objects and was based on current prices of electric energy in Poland. The simulation was designed to answer the following research questions:

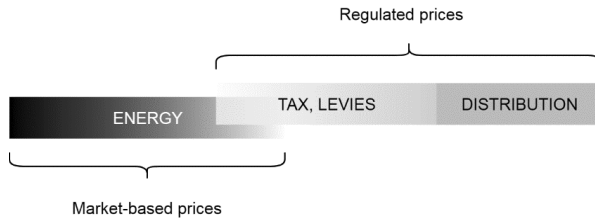
1. Is it possible to achieve a lower cost (lower fee for consumed energy) taking into account the change of base tariff, without changing the group characterizing contracted capacity?
2. Is it possible to achieve a lower cost (lower payment for consumed energy) taking into account the change of base tariff and the contracted capacity?

The rest of this paper is structured as follows: Section 2 introduces preliminaries and a review of embodied energy approaches and their applications. In Section 3, we describe the types of energy tariffs in Poland. Section 4 details the proposed methodology for tariff selection. Based on actual examples, section 5 presents the results of cost analysis resulting from specific tariffs and their assessment. Finally, in Section 6, this paper is summarized and an outlook for future work is given.

2. Energy Cost Optimization

There are several ways to minimize expenses related to electricity consumption. Some of them require infrastructure investments, while others allow savings only through organizational changes. In our work, we focus on non-technological solutions which can optimize costs of energy through organizational changes driven by an analysis and forecasting of the energy consumption.

Figure 1. Typical breakdown of electricity retail rates in a competitive environment

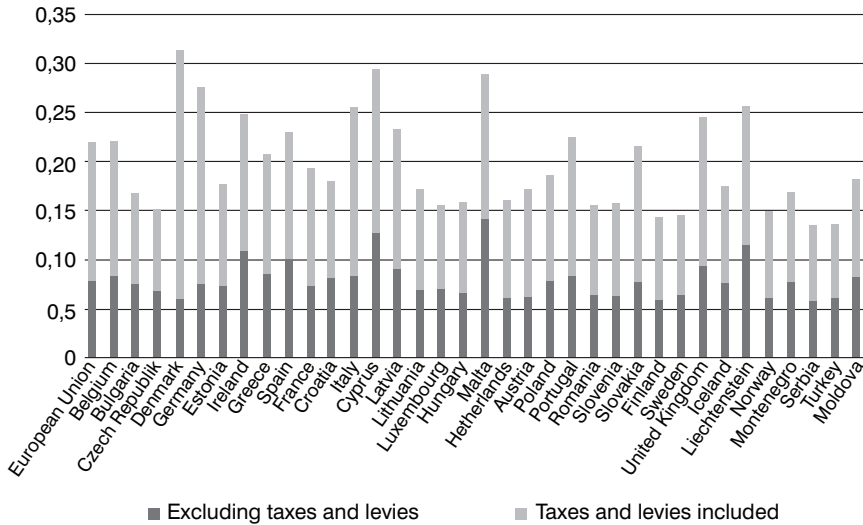


Source: Eurelectric, 2015.

Figure 1 presents the typical structure of energy costs. The final electricity bill depends on the respective components and other objectives associated with the charges allowed under the tariff (Eid, Koliou, Valles, & Reneses, 2016). Generally, the costs can be divided into two groups: components with market-based prices and components with regulated prices. The first group of costs is fixed and it is difficult to optimize it, while the market-based prices offer several options for optimizing the final energy cost. Figure 2 shows the electricity prices for non-household consumers in the European Union. About 50% of the total energy bills is related to the price of supplied energy, which significantly depends on energy tariffs.

There are several models of time-dependent energy tariffs which allow lowering the total energy costs with a correctly matched model. The development of smart grid technologies is moving forward in Poland. However, in comparison with other EU members, Poland is still at the beginning stage of the introduction of smart energy meters (SEM) – the devices that can read and relay consumption at discrete time intervals. The level of using SEM in Poland is about 8.3% (1.3 m) of all installed devices and it prevents the direct use of energy tariffs dependent on real-time on a large scale. Figure 3 shows the top 3 models of time-based energy tariffs used in the EU; they include:

Figure 2. Electricity prices for non-household consumers in the countries of the European Union in 2017

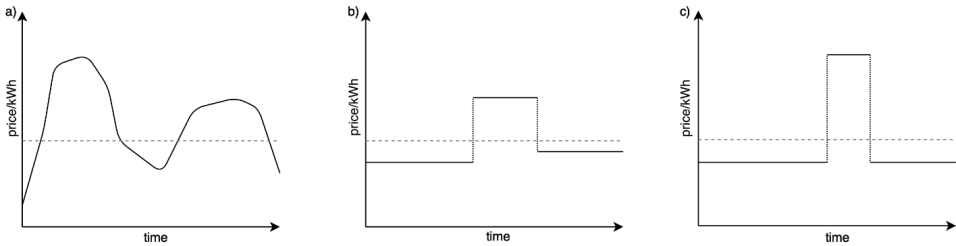


Source: Eurostat, 2017.

- **Real-Time Pricing (RTP)** implements the energy management model based on energy price and continuous data on energy consumption, as a function of time (Figure 3.a). The variation of energy prices in the RTP tariff changes every hour due to the actual cost of procuring energy on the market (Buryk, Mead, Mourato, & Torriti, 2015).
- **The Time-of-Use Pricing (TOU – Figure 3.b)** tariff, where the recipient has pre-set, high-priced periods and lower prices in off-peak energy periods.
- **The Critical-Peak Pricing (CPP – Figure 3.c)** allows high electricity price (e.g. 3–4 times higher than in a fixed tariff) periods for certain (fixed, 6–10 days) time within a year.

The main benefit of these market-reflective tariffs is that they provide price signals for customers to cut demand for the energy during peak, high-priced times (Filippini, 2011). Dynamic tariffs have the potential to contribute to successful optimization of energy costs, but tapping this potential ultimately depends on energy measuring and forecasting. Therefore, this study proposes the framework of energy cost management based on total energy consumption analysis and modelling.

Figure 3. Time-based pricing models for RTP (a), TOU (b) and CPP (c). Fixed price tariff is presented by the dotted line



Source: The authors' work.

3. Electricity Tariffs in Poland

Electricity in Poland can be purchased using specific tariffs. Each tariff name is composed of at least one letter (A, B, C or G) and two numbers. The letter refers directly to the type of recipient. The first number specifies contracted power and the second number indicates the number of time zones. An additional fourth character (letter) indicates the manner in which time zones will be settled. Details of the symbols defining the tariff name are presented in the Table 1.

Table 1. Electricity tariffs

Symbol (token)	Characteristic
First character (A, B, C, G)	The type of tariff adapted to the type of recipient, where: tariff G is directed to households, tariffs C, B, A are directed to companies that require power from the network with (respectively) low, medium and high voltage.
Second character (1, 2)	Contracted capacity, where: 1 refers to power up to 40 kW, 2 applies to power greater than 40 kW.
Third character (1, 2, 3, 4)	The number of time zones, e.g.: 2 – two time zones (e.g. day and night time), 3 – three time zones (e.g. morning and afternoon peak and other hours of the day).
Fourth character (optional; a, b, w)	The way of settling time zones, e.g.: a – dividing the zone into peak and off-peak periods.

Source: <http://dobryprad.pl/taryfy/rodzaje>.

In Poland, the types of tariffs are assigned to specific types of recipients and the demand for electricity. One of the elements determining the payment for electricity is the tariff type. Other elements affecting the fee are contracted capacity and the method of settlement: B21 – single zone, B22 – two-zone (zones: peak, out-of-peak), B23 – triple zone (zones: morning peak, afternoon peak, other hours of the day). The electricity suppliers in their price lists determine exactly the prices for a given tariff. A detailed description of selected tariffs is presented in Table 2. For further analysis, it was decided to explore only tariffs from groups B and C, so tariffs for enterprises.

Table 2. Tariffs for individual clients and enterprises

Type of recipient	Selected tariffs – type and sort description
Households	G (G11, G12, G12w)
Small and medium enterprises, farms	C (C11, C12a, C13, C21). Examples: C12b – for consumers supplied from low-voltage power grids with a contracted capacity of not more than 40 kW and rated current of the pre-meter security not higher than 63 A, with settlement for the dual-zone electricity consumed (zones: peak, off-peak); C13 – for consumers supplied from low-voltage power grids with a contracted capacity of not more than 40 kW and rated current of the pre-meter security not higher than 63 A, with settlement for the dual-zone electricity consumed (zones: peak, off-peak).
Big companies	B (B21, B23). Examples: B21 – for consumers supplied from medium voltage power grids with a contractual capacity greater than 40 kW, with settlement for single-zone electricity; B23 – for consumers supplied from medium voltage power grids with a contracted capacity of more than 40 kW, with settlement for three-zone electric energy (zones: morning peak, afternoon peak, other hours of the day).
The largest recipients (mines, factories)	A (A22, A23)

Source: <http://www.taurondystrybcuja.pl/-/media/offer-documents/dystrybcuja/aktualna-taryfa/taryfatauron-dystrybcuja-sa-na-rok-2018.ashx>; <http://dobryprad.pl/taryfy/rodzaje>.

4. Telecommunications Objects Research

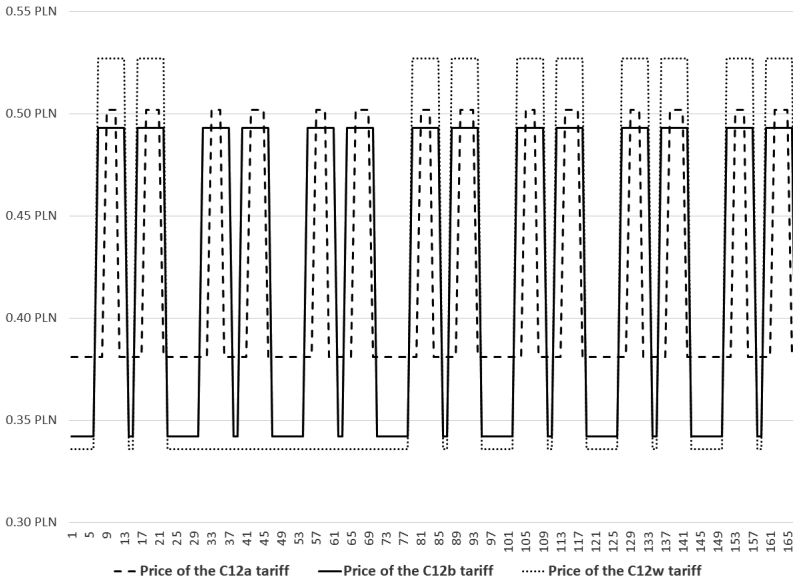
4.1. The Analysed Objects

In this study, the data from two sample facilities were analysed. These objects were an office object and a technical object.

The electricity consumption readings for these objects were obtained at hourly intervals. Information on electricity consumption was collected for a period of two years. The authors knew also the tariff currently used in these facilities. These facilities were situated in different locations; therefore, they were supplied with energy from various sources, had their own tariffs and different prices. The study included only the variable cost resulting directly from the used tariffs. Due to the lack of detailed data on fixed costs and other components of variable costs (resulting from signed contracts), it was not possible to accurately estimate the total costs of electricity consumption.

Therefore, the simulations considered only the variable costs, directly resulting from the electricity consumption. The authors took into account the applicable tariffs and compared the received values with the variable costs resulting from the currently used tariff.

Figure 4. Comparison of costs in the tariffs C12a, C12b and C12w – period of 7 days



Source: The authors' work.

Electricity prices can vary significantly depending on the selected tariff. Figure 4 shows a list of prices resulting from the simulated use of tariffs: C12a, C12b, C12w (see also Figure 3 for comparison). This arrangement makes it possible to compare the price of 1 kWh on a weekly basis with a one-hour interval. The figure shows the price values for a total of 168 measurements. The tariffs selected for comparison are two-zone tariffs (dotted line with dashes and continuous line – peak and off-peak each day, dotted line – working days and weekend). Differences in the price in various tariffs are clearly visible. For the analysed tariffs, we can also expect differences in the cost of consumption over a longer period of time. Therefore, it is interesting to perform a simulation of variable costs using information about electricity consumption in different tariffs and to compare these costs.

4.2. Research Method

The costs calculation process was divided into the following 12 steps:

Phase 1. *The base tariff determination and data preparation.*

1. The base (reference) tariff determination. As a base tariff, a tariff without time zones was adopted, where the cost of electricity does not depend on a specific period of the day. Such a tariff – adopted as a base – is the tariff most frequently proposed by electricity suppliers.
2. Identification of feasible tariffs, including the number of time zones and contracted capacity.
3. Data pre-processing – the data about the analysed object were ordered and cleaned.

Phase 2. *The electricity costs determination.*

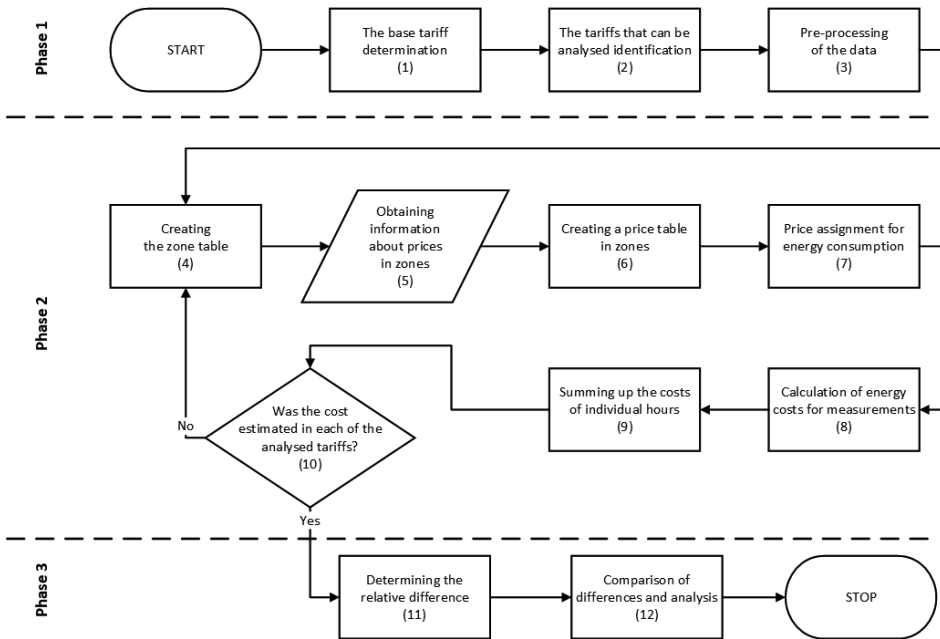
4. Creation of a table with energy costs in different time zones (peak and off-peak, day and night).
5. Determination of electricity prices for the analysed time range.
6. Creating a price table for the analysed tariff and energy prices in individual zones.
7. Price assignment (from the price table) for electricity consumption based on the date and time of measurement.
8. Calculating the cost of electricity at a specific time based on the price table.
9. Summarizing the costs of electricity consumed in individual hours.
10. Calculation of costs in all analysed tariffs (from point 3). Iteration of points from 4 to 10.

Phase 3. Comparative analysis of calculated costs.

11. Determination of the relative differences between the analysed tariff and the base tariff.
12. Analysis of obtained values and conclusions.

The analysis was carried out using the following software: Microsoft Excel, IBM SPSS Statistics. The research procedure is presented in Figure 5.

Figure 5. Diagram of electricity consumption costs analysis for selected object



Source: The authors' work.

5. Experimental Results

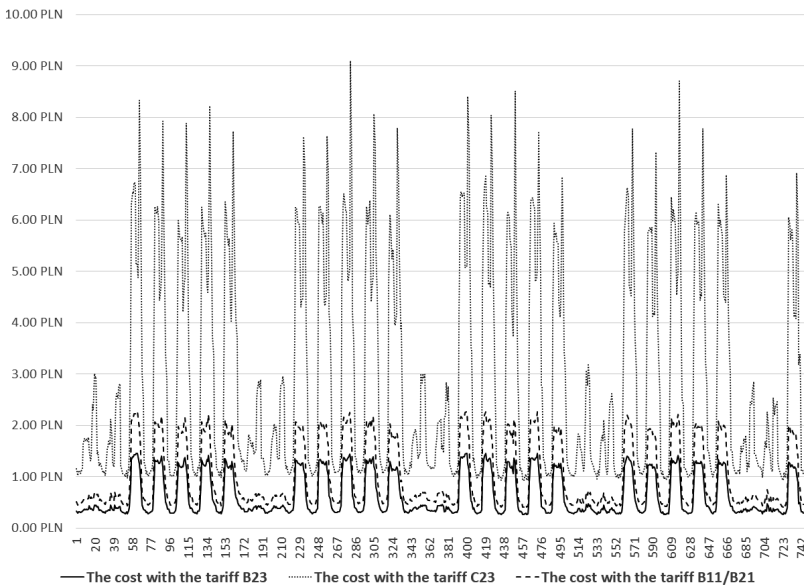
5.1. Analysis Results for the Office Object

The analysed object was located in southern Poland. This facility has both office and technical functions. For the purpose of cost analysis, prices in individual tariffs were collected from the price list published by the electricity supplier in the analysed region (Tauron Dystrybucja S.A., n.d.). This object pays current charges for electricity according to tariff B23. The basic tariff

that was accepted as the initial one is a 24-hour tariff. Taking into account the previous tariff (B23), the B21 tariff was assumed as the base reference tariff (Figure 5; Phase 1). The simulation of variable costs resulting from the consumption of electricity was made. In the first step, the authors made the comparisons with tariffs B22 and B23 (Phase 2).

Figure 6 presents a list of costs resulting from the simulated use of tariffs: B21, B23 and also C23. Figure shows the monthly electricity costs in three tariffs (31 days, 744 measurements). It is possible to compare the price of electricity costs in each hour, every day of the month. Some regularities in the consumption of electricity (repeated cycles) can also be noticed. It can be seen (Figure 6) that the costs resulting from the application of B23 tariff are lower than in other tariffs. Changing the base tariff (B21) in this case should lower the costs.

Figure 6. Comparison of variable costs resulting from electricity consumption by the office object in tariffs: B23, C23 and B11/B21



Source: The author's work.

In the office object, the analysed price of energy (variable component) in tariff B22 was similar to the cost in tariff B21 (Phase 3). Therefore, there are no possible financial benefits to obtain (due to the off-peak prices favourable to customers). Savings in the cost of electricity can be obtained

by choosing tariff B23. However, the cost saving results from the lower rate for 1kWh (in all periods: the morning peak, the afternoon peak and the remaining hours of the day). After considering real historical consumption, the entrepreneur may expect a 35.9% decrease of costs.

Table 3 summarizes the simulation results achieved for different tariffs. Achieving lower costs compared to the current tariff (possible savings) was marked with “-” – the minus sign. Higher costs as compared to the base tariff were marked with “+” – the plus sign.

The costs resulting from the possibly applied tariff B23 are lower by 35.9% than in tariffs B21 and B22.

Table 3. Comparison of simulation results for office object – B2x tariffs

No.	Tariff	Obtained benefit	Is it optimal?
1.	B21	base	No
2.	B22	0.0%	No
3.	B23	-35.9%	Yes

Source: The authors' work.

Table 4 presents the results of simulations in tariffs B11, C11, C12a/b, C13, C21, C22a/b and C23. In each analysed tariff (except B11), higher total variable costs were obtained from +157.2% to +183.4% than for the base tariff (B21).

Table 4. Comparison of simulation results for office object – other tariffs

No.	Tariff	Obtained benefit	Is it optimal?
1.	B21	base	Yes
2.	B11	0.0%	No*
3.	C21	+176.6%	No
4.	C22a/b	+176.6%	No
5.	C23	+183.4%	No
6.	C11	+172.6%	No
7.	C12a/b	+157.2%	No
8.	C13	+173.1%	No

* – contractual power would have to be changed (additional costs possible).

Source: The authors' work.

In the further part of the analysis, other tariffs were explored. The simulation did not show any savings. Despite various rates (in peak periods and off-peak periods), prices in group C tariffs are higher than in group B. Possible use of a different tariff than B would involve a cost increase from 157.2% to 183.4%. The cost of electricity consumption in tariff B11 is the same as in tariffs B21 and B22. Therefore, it is not economically justified to change the tariff to any other analysed group. After taking into account historical data, the B23 tariff is optimal for the analysed object. That is why it is important to constantly monitor electricity consumption and current tariffs (prices) in order to make better decisions about maintaining or changing the current tariff.

5.2. Analysis Results for the Technical Object

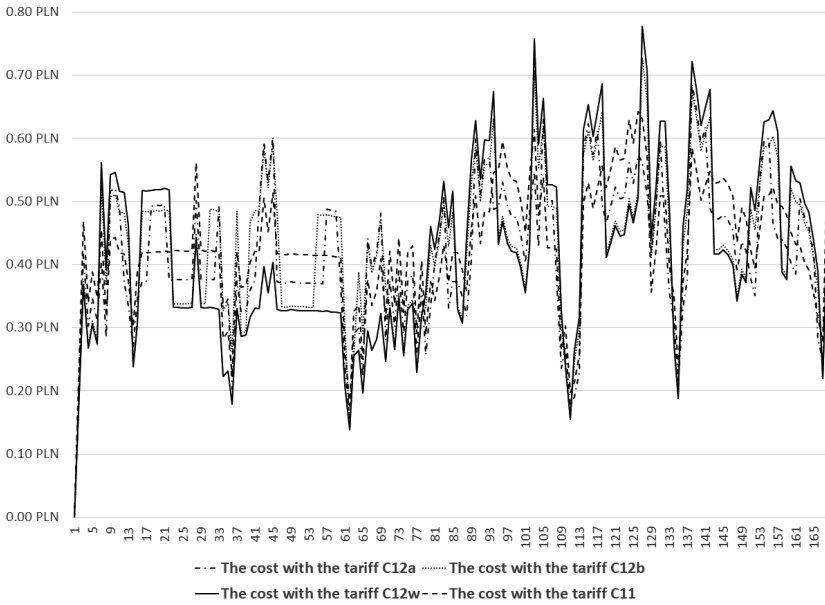
The analysed technical object is located in the north of Poland. This object belongs to the telecommunications infrastructure (technical facility). For this object, electricity is provided by a different supplier than in the case of the office object. The cost analysis was based on the price list available on the supplier's website – an offer for small and medium-sized companies (Energa, n.d.). The currently used tariff is C12a. Analyses were carried out for tariffs: C11, C12a, C12b and C12w (Figure 5; Phase 1). Figure 7 shows the cost arrangement for tariffs C11, C12a, C12b and C12w in the selected week (7 days, 168 measurements). As a reference (base) tariff, the C11 tariff (24-hour) was used.

What can be noticed is the lack of regularity in electricity consumption – the lack of cycles, as in the case of the office object. With such irregular energy consumption, it is reasonable to carry out analyses in a longer period of time (e.g. year, two years, etc.). For simulation purposes, the authors used energy consumption data from 20 months (measurement every 1 hour) (Phase 2).

The analysis (Phase 3) of variable costs estimated on the basis of energy consumption in tariffs C12a, C12b, C12w indicates slightly lower costs (from -0.1% to -4.4%) than in the base tariff (C11) in all cases. For the technical object, we can consider changing tariffs and achieve noticeable savings (Table 5). Calculating the cost of consumption using zones is more advantageous than calculating in a 24-hour system (difference of 4.4%). A slightly less favourable, but also cheaper, was the C12w tariff (3.4% difference). The entrepreneur should measure further electricity consumption in this facility and analyse the total cost over a longer time

period. It is also important to conduct an additional analysis in the case of price changes.

Figure 7. Comparison of variable costs resulting from electricity consumption by the technical object in tariffs: C11, C12a, C12b and C12w



Source: The authors' work.

Table 5. Comparison of simulation results for the technical object – C1x tariffs

No.	Tariff	Obtained benefit	Is it optimal?
1.	C11	base	No
2.	C12a	-4.4%	Yes
3.	C12b	-0.1%	No
4.	C12w	-3.4%	No

Source: The authors' work.

In addition, analyses were also performed using prices for C2x tariffs. These were tariffs: C21, C22a, C22b and C23 – tariffs with a higher contracted capacity. A theoretical comparison was made with the C11 tariff. The results of the simulation also showed positive results (except tariff C23). In case of the need to change the contracted capacity to a larger one (e.g. as a result

of infrastructure development), we can also expect savings. Comparing the C21 tariff (which can be accepted as the reference one) with the C22a and C22b tariffs, the selection of the tariff with zonal accounting will be the most economically advantageous (Table 6). The exact determination of possible economic benefits will require the entrepreneur to conduct new analyses for changed conditions.

Table 6. Comparison of simulation results for the technical object – C2x tariffs (base tariff C11).

No.	Tariff	Obtained benefit	Is it optimal?
1.	C11	base	No
2.	C21	-5.6%	No
3.	C22a	-6.5%	No
4.	C22b	-9.1%	Yes*
5.	C23	+0.1%	No

* – yes, but contractual power would have to be changed.

Source: The authors' work.

6. Conclusions and Future Research

Based on the performed analysis and simulations, the following conclusions can be drawn:

1. The measurement of energy consumption (carried out by both enterprises and households) should be implemented at minimum one-hour intervals. Such an analysis allows collecting data describing in detail the consumption in a given facility and also reflects the minimal time interval used in the Polish electricity tariffs.
2. The data collected from the one-year or longer period allows a precise simulation of the variable cost of energy consumption for various tariff groups. On this basis, the user can make more rational decisions, e.g. regarding a possible change of the tariff.
3. The conducted simulations indicate that it is possible to achieve a lower cost (lower fee for consumed energy) taking into account a change of the tariff, assuming the invariance of the group characterizing the contracted capacity (first research question).

4. The conducted simulations also indicate that it is possible to achieve a lower cost (lower fee for consumed energy) taking into account the change of both tariff and contracted capacity (second research question).
5. Large enterprises (e.g. telecommunication companies) should organize or hire an analysis department that performs analyses and introduces optimizations in the area of used tariffs. The analysis carried out shows that the base tariff (most frequently offered by energy suppliers) is not an optimal tariff.
6. A manual comparison of costs of electricity consumption is time-consuming. It requires the inclusion of tariffs and rates applied by electricity suppliers. The calculation is made for a large number of objects; therefore, it should be performed with the support of specialized software. The entrepreneur (e.g. a telecommunication company) should use dedicated software for creating and editing billing rules, managing the database of fees, etc., to automate the calculation process and improve the quality of recommendations about changing the tariff.
7. It is important to conduct an analysis of the cost of electricity at least once a year. In Poland, the electricity customer may change the tariff group no more than once a year. In case of changes in prices or rates, the tariff may be changed by the consumer within 60 days from the announcement of changes (Urząd Regulacji Energetyki, n.d.).

Limitations. The study of the consumption of electricity in selected facilities contained some limitations:

1. The analysis and simulations concerned only the selected element of the total cost – the variable cost resulting directly from the consumption of electricity (the variable component of the network rate was taken into account). An important element of the total cost are also additional costs which could not be estimated based on the available data about energy consumption.
2. The cost of electricity (tariff price) depends on the price list, which may be different for even close areas (e.g. municipalities).
3. In the created models, holidays were not taken into account, which may affect the selection of the optimal tariff.

Future research. The authors recognize the possibilities of future research in the field of electricity consumption analysis in various types of facilities. Possible research areas will be:

- An extended analysis of the telecommunications infrastructure – to detect anomalies in the electricity consumption in geographically dispersed facilities.
- Using the presented research method to optimize electricity costs for households.

Acknowledgements

The authors acknowledge the contribution of the industrial experts. This research has been financially supported by the Maria Curie-Skłodowska University Research Fund (Project: Incubator of innovation+ No. MNISW/2017/DIR/33/II+).

References

- Buryk, S., Mead, D., Mourato, S., & Torriti, J. (2015). Investigating preferences for dynamic electricity tariffs: The effect of environmental and system benefit disclosure. *Energy Policy*, 80, 190–195.
- Czarnecki, Ch., & Dietze, C. (2017). *Reference architecture for the telecommunications industry*.
- Eid, C., Koliou, E., Valles, M., & Reneses, J.R.H. (2016). Time-based pricing and electricity demand response: Existing barriers and next steps. *Utilities Policy*, 40, 15–25.
- Energa. (n.d.). *Energy for the company*. Retrieved in April 2018 from <http://www.energa.pl/dla-firmy/oferta-taryfowa-dlafirmy/male-i-srednie-firmy>.
- Eurelectric. (2015). *Designing fair and equitable market rules for demand response aggregation*.
- Eurostat. (2017). *Energy statistics – electricity prices for domestic and industrial consumers, price components*.
- EY. (2015). *Global telecommunications study: navigating the road to 2020*.
- Filippini, M. (2011). Short- and long-run time-of-use price elasticities in Swiss residential electricity demand. *Energy Policy*, 39(10).
- Pouillot, D. (2013). Future telecoms: Market scenarios and trends up to 2025. IDATE.
- Tauron Dystrybucja S.A. (n.d.). *Tauron Dystrybucja S.A. electricity tariff for 2018*. Retrieved in April 2018 from <http://www.taurondystrybucja.pl/-/media/offer-documents/dystrybucja/aktualna-taryfa/taryfatauron-dystrybucja-sa-na-rok-2018.ashx>.
- Urząd Regulacji Energetyki. (n.d.). What is the “tariff group” and can it be changed? Retrieved in May 2018 from <http://www.ure.gov.pl/pl/poradnik-odbiorcy/faq-czesto-zadawane-py/energiaelektryczna/4085,Co-to-jest-grupa-taryfowa-i-czy-mozna-ja-zmienic.html>.
- What are the types of electricity tariffs in Poland? Retrieved in April 2018 from <http://dobryprad.pl/taryfy/rodzaje>.

*Michał Baran**

Progressors as the Tool for Developing the Information System – A Conceptual Model

In modern management, we are constantly looking for the possibility of discovering previously unknown rules that will improve the applied procedures or standards and speed up the process of identifying problems in the management system. On the other hand, modern times are an era of information. Therefore, the improvement of the information system (as a crucial part of the management system) is beginning to be a key issue from the perspective of further development of organizational science. In this context, a proposal for the concept of “progressor” is presented. Progressor is a tool for the typification of information systems (belonging to a broad group of diverse entities) due to similarities of problems shaping them. The typification divides them into cohesive groups requiring improvement of a similar nature. The precise identification of the type of a specific system (based on a set of its characteristic features or markers) allows for speeding up the process of its improvement while guaranteeing the relevancy of the actions taken. The article contains an analysis of statistical and organizing methods which together form a coherent methodology allowing for the concept of “progressor” to be applied in the practice of consulting.

Keywords: information systems, knowledge management, innovation management.

Progresory jako narzędzie rozwijania systemu informacyjnego – model koncepcyjny

W nowoczesnym zarządzaniu stale poszukujemy możliwości odkrywania nieznanych wcześniej zasad, które poprawią stosowane procedury lub standardy i przyspieszą proces identyfikowania problemów w systemie zarządzania. Czasy współczesne są jednak erą informacji, dlatego poprawa systemu informacyjnego (jako kluczowej części systemu zarządzania) zaczyna być fundamentalną kwestią z punktu widzenia dalszego rozwoju nauk organizatorskich. W tym właśnie kontekście przedstawiono propozycję koncepcji tytułowego „progresora”. Progresor jest narzędziem do typizacji systemów informacyjnych (stosowanych przez szerokie grono

* dr Michał Baran – Jagiellonian University; 4 prof. S. Łojasiewicza St., 31-007 Kraków, Poland; e-mail: michal.baran@uj.edu.pl; <https://orcid.org/0000-0002-8536-9987>.

różnych podmiotów) ze względu na podobieństwa problemów je kształtujących. Typizacja dzieli je na spójne grupy wymagające udoskonaleń o podobnym charakterze. Precyzyjna identyfikacja rodzaju konkretnego systemu (na podstawie zestawu jego charakterystycznych cech lub markerów) pozwala przyspieszyć proces jego poprawy – jednocześnie gwarantując trafność podjętych działań. Artykuł zawiera analizę metod statystycznych i organizacyjnych, które razem tworzą spójną metodologię pozwalającą na zastosowanie koncepcji „progresora” w praktyce doradczej.

Słowa kluczowe: system informacyjny, zarządzanie wiedzą, zarządzanie innowacjami.

JEL: D89, D83, O32

1. Introduction

The constant evolution of the environment, which is currently distinguished by the growing dynamics of change, is a permanent challenge for any organization. In order to cope with increasing pressure from competitors and various unexpected events that may constitute a sudden revolution in the existing rules of the game, it is necessary to have an appropriate working tool. The tool must give access to the information most useful at any given time, allowing for a sufficiently quick and accurate response to any identified threats. However, it is equally important to anticipate the development of the situation and make the right decisions getting ahead of the course of events based on credible premises. In modern management, we are constantly looking for ways to fully understand the mechanisms that determine the direction of evolution of the events we experience. Managers aim to discover previously unknown rules that will help them to create even more effective procedures or set new, useful standards. When performing such a task, they can be significantly helped by the possibility of effectively diagnosing deficiencies in the management system which has been used in a given organization. This is because of the circumstances that create the conditions for progress both in terms of the level of development of the information system itself as well as the entire entity that uses the system.

The phenomena described take on even greater significance if we pay attention to the fact that today we live in an era of information. Therefore, the progress that could be achieved in the area of improving the functioning of the information system is beginning to be a fundamental issue from the point of view of further development of organizational sciences. The idea is to improve the element that becomes the most important one in the whole management system. A quick diagnosis of the latter's condition and

identification of the correct direction of its potential improvement is the way to gain a competitive advantage and build the entity's own stable future. In this context, the theoretical base acquires fundamental importance. This base allows for describing the requirements that must be met by a specific tool used to carry out the typification of information systems. The process of division of the collectivity containing a broad representation of the analyzed systems into smaller groups (requiring improvement of a similar nature) is the way of realizing the postulate of fast, precise and cheap identification of development opportunities. In these circumstances, the criterion which provides adequate support here is based on the similarities that occur between organizations in the recording of problems occurring inside them – problems experienced during the implementation of tasks related to information management. Precise identification of the type to which a particular system is qualified (based on the detected set of characteristic markers) is the domain of application of the “progrisors” mentioned in the title, which are the embodiment of the signaled idea.

2. Space for the Development of the Information System

Defining a space containing development opportunities that are within reach of managers responsible for improving contemporary information systems is related to the analysis of key trends that occur in the organization's environment. What seems to be most important in this area is the increase in importance of information which has become the most important resource, conditioning the success of conducting all organized activities (Popkova, Ragulina, & Bogoviz, 2018). Technological progress intensively changes the scope of applications as well as the role and importance of the information system in the organization. This is also important from the perspective of human factor participation in the carrying out of tasks related to the use of information resources. There is a clear tendency toward creating greater autonomy of technological solutions that are capable of processing the growing number of data from increasingly diverse sources. This is mainly related to the implementation of solutions based on the use of artificial intelligence algorithms (Skilton & Hovsepian, 2017).

According to the assumptions of the “theory of chaos” and the phenomenon of emergence associated with it, it is on the basis of economic

sciences that we face a new reality which implies the hitherto unrecognized consequences of its existence in such an advanced form (Blume & Durlauf, 2006). The inter-organizational integration in the sphere of exchange and the sharing of data is also dynamically progressing, and the study of this phenomenon necessitates the use of appropriate analytical and diagnostic methods (Chian, 2007). This also creates a chance to observe defects of individual information systems when compared with the solutions developed by other entities. Generally, it can be assumed that the evolution of the environment gradually reveals the mismatch of the information system to the challenges occurring in the new reality. The detection of common features that allow for grouping such irregularities that are repetitive in the population of information systems is an opportunity to develop universal and at the same time more effective strategies to eliminate them. Conducting such an analysis is fostered by the development of knowledge about the analysis of complex data sets.

The information system is increasingly focused on the processing of diverse data resources creating a complex, coherent and internally related model on their basis – but the very description of the functioning of the system becomes a source of further data that can enrich the knowledge about what and how to analyze in order to arrive at tangible benefits (Günther, Mehrizi, Huysman, & Feldberg, 2017). What makes up a problem is the ability to select that part of resources which, while describing relevant phenomena, are connected by relations that are possible to observe (Breur, 2014). The architecture of solutions in the field of information technology is of key importance here, reflecting the appropriate organization of the processes that are being carried out (Schmidt & Prado, 2014). The care for high quality of information used as input to the modern information system that exploits artificial intelligence is of fundamental importance (Yeoh, Talburt, & Zhou, 2014). This involves the need to estimate the value of high-quality information in the context of the goals that are being achieved through its use (Hillard, 2014). This requires the use of comprehensive system solutions that also aim to evaluate the entire management system (Lee & Haider, 2014). Only in this case is there a chance to reach valuable knowledge that gives the organization the opportunity to build a significant competitive advantage (Popovic & Jakilc, 2014).

The concern to improve the functioning of the information system is of major strategic importance (Altaf & Khalil, 2016). Implementation of procedures and solutions in the organization that allow combining the capabilities of the most advanced technologies with the specificity of

work of managers responsible for the strategy opens a new horizon of the forecasting or simulation activities available to them (and also other forms of support in making key decisions). However, this is a complex and multidimensional problem that constantly requires further exploration and analysis (Arvidsson, Holmström, & Lyytinen, 2014). Science has a number of tools to offer to facilitate the carrying out of such a task – although there are constantly appearing numerous challenges that can be met in a much better way (Hunter, 2010).

The development of an information system means a change in every place of the organization because there is a feedback between its components – access to more useful information redefines the various roles performed by departments, units and the entire organization (Rivard, Aubert, Patry, Pare, & Smith, 2004). Of course, the primary role in initiating changes is played by the manager who decides to proceed with the works aimed at improving the information system, but he or she does so due to the fact that he or she realizes the shortcomings of the current solution in confrontation with information about what can be potentially reached. Therefore, an indispensable help in executing managerial functions is having access to a system that allows accurate assessment of the analyzed reality and estimating the benefits that can be achieved within its frame (Shang & Seddon, 2002). It is also important to be sensitive to the symptoms of any indirect effects of the development of the information system – also at the interface with other cooperating entities that are outside (in the environment) (Lairret, Rowe, & Geffroy, 2016). This requires building awareness and flexibility in undertaking all actions, which again – on the basis of feedback – highlights the necessity of a planned (but at the same time agile in the context of the dynamics of events that are being experienced) approach to developing tools that give access to useful information (Bates, 2014).

The ongoing integration of business solutions and information systems sets the direction of development in information management (Nellborn, 1999). This is an opportunity that gives the organization the chance to build a strong competitive position. The difficulty in this process is the need to effectively recognize the limitations that affect an information system and to identify the possibility of their elimination (Dube & Gulati, 2008). Treating the information system as an object which is itself the subject of study and the source of the data that characterize it, we gain the opportunity to conduct systematic analyses to improve its functioning (Foshay, Taylor, & Mukherjee, 2014). The significance and usefulness of perceived observations increases radically if we gain the possibility of making comparisons with

other information systems which are subject to the influence of similar conditions. Such a purpose can be achieved by the procedure of carrying out typifications, i.e. the division of the group formed by systems of a particular type into groups showing similarity due to problems affecting them. This highlights the sense of building tools such as the progressors mentioned in the title, which help determine the general directions of developing the information system in the context of its mismatch to existing needs. In addition, support is gained when time pressure and budget constraints force us to take quick actions to improve the functioning of the system and the accompanying decision-making process can be based only on the diagnosis of a set of characteristic symptoms of irregularities that can be observed in the operation of the system.

3. Theoretical Basis for the Definition of Progressors

Contemporary descriptions of the information system improvement process present it as a sequence covering a number of stages (needs analysis, feasibility study, creating system requirements specifications, choosing the optimal course of action, modeling a new solution, system design, building a solution, testing and implementation works, development and servicing system) in which various sets of organizational methods and techniques can be used (Cadle, 2014). In order to shorten the time and reduce the costs of this process, it may be helpful to have a tool that – thanks to recognizing the characteristic features of any system – will allow, by abandoning some stages, for indicating (based on previously conducted representative statistical surveys) what set of problems we are also dealing with in this specific case and how they can be eliminated. The condition for such action to be possible is – first of all – ensuring comparability between the group of statistically tested cases and a single system (diagnosed thanks to the results of previously realized statistical surveys). Such compatibility occurs between systems having similar goals and tasks, a formal way of organization, a similar place in the structure of the entity (including references to a specific level in the management hierarchy). Further considerations are therefore based on the assumption that we are dealing with a coherent (within the meaning of the above description) population of similar systemic solutions under which it is possible to carry out representative quantitative statistical studies. For example, it can be a financial controlling system focused on the sphere of production and logistics, which was separated in the structure

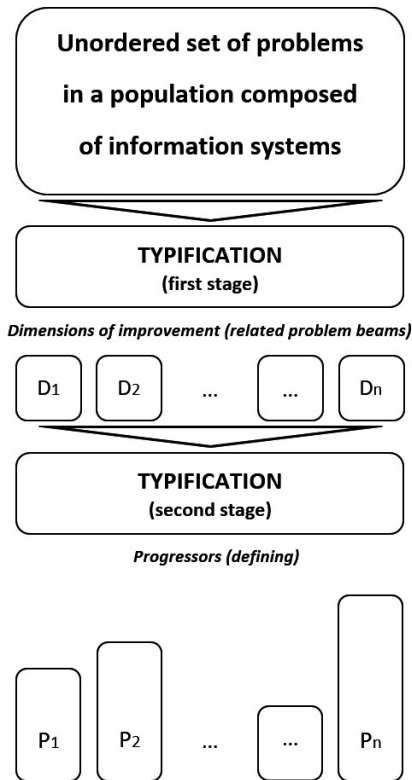
of the organization as an independent department reporting directly to the deputy president of the board, etc.

To present a theoretical concept explaining the idea of a progressor, one must start by presenting key postulates regarding the process of creating a scientific theory itself. The contains an extensive description of how this should look in the case of management science (Czakon, 2017). First of all, it is necessary to ensure the description of phenomena that are characteristic of the analyzed area of reality. Therefore, the basis for all activities is the recognition of data, contexts, events (and their sequences). However, this is not yet a complete set of elements needed to build a scientific theory (Sutton & Staw, 1995). An indispensable supplement to this set of concepts is the detection of dependencies existing between all these elements (Corley & Gioia, 2011). The real challenge ending the process of formulating a scientific theory is to propose a description of the mechanics of the operation of such a composed system. In other words, the researcher proposes on his or her own responsibility to explain the causes of the identified dependencies (Pentland, 1999). Therefore, the entire context of the occurrence of the analyzed phenomenon is important. Thus, the theory in the science of management is a set of statements characterizing: key variables, relations between variables, causes of these relationships, conditions in which they can be observed (Colquitt & Zapata-Phelan, 2007). Following this line of reasoning, the progressors will be the result of the process of typification of information systems (belonging to a broad group of diverse entities) due to similarities of problems shaping them. The typification divides them into cohesive groups requiring improvements of a similar nature. Knowing the specific forms of detected (on the basis of the examination of a representative sample) progressors, we can use them later, checking in an easy way – while using their characteristic features – to what type each subsequent (previously unreported) system belongs.

The basic phenomenon that must be the first one subjected to observation during the implementation of the described concept is the composition of a set of irregularities occurring in so defined population of organizations. The next step is to perform the typification of the set of described irregularities, that is, to determine the relationship of similarity between them and thereby group them within individual types (these types can be symbolically marked as D1, D2, D3, ..., Dn). The third step is the use of the created types of irregularities (becoming the dimensions of improvement of the information system) for the typification of the systems themselves.

As a result, a typology of information systems is created which is based on similarity in their experienced irregularities (and their intensification) of a certain type and thus knowledge is gained on the direction in which to proceed while improving the systems classified – also in the future – to a particular type. A diagnosis of the situation in particular dimensions, carried out separately for each of the distinguished types of systems, creates a characteristic vector of assessments referred to as progressor, which can be symbolically marked as P1 (d11, d12, ..., d1n), P2 (d21, d22, ..., d2n), ..., Pm (dm1, dm2, ..., dmn) – where “dmn” means a specific assessment of the intensification of a typical Dn irregularity within defined Pm progressor. The described process can be presented in the form of a model also in the graphic version (Figure 1).

Figure 1. Diagram of the process of detecting progressors



Source: Own research.

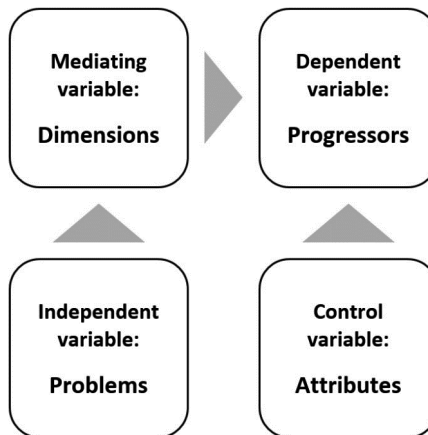
In defining progressors, what becomes the fundamental issue that needs to be resolved is a list of basic problems that can potentially be identified within a population composed of systems representing different organizations. The point is to define a standard set of terms that guarantees comparability of observations made in each individual case separately. One of the possible ways to meet this challenge is to reach for a collection of information management methods with an established position in science and presented in the form of one coherent methodology. When examining the scope of application of each method (i.e. the specificity of the problems eliminated by it), we obtain the needed list. The key to success in creating a list of basic problems is to ensure its representativeness (a high probability of encountering these problems in real situations that can be observed in the functioning of various organizations). Conducting the process of building this list as based on a comprehensive catalog of organizational methods gives such a guarantee. Information management methods have always been created in response to real problems the weight of which was so significant that they forced the organization to seek external support.

4. Progressors From the Implementation Perspective

From a practical perspective, it is the interpretation of the specifics of the applications of each element of the set of information management methods that begins the process of defining progressors. The basis of work at this stage are focus groups investigations carried out with the participation of specialists who experience the effects of potential problems characterizing the information system on a daily basis. Thanks to this, a list of basic problems (which can be eliminated using the analyzed methods) is created. The next stage of work is to collect data on the frequency and configuration of occurrences of each problem (in each of the organizations selected for research). With this information, the correlations that combine the occurrence of specific problems can be estimated. The factor analysis is a tool to accomplish this task. Thanks to its application, it is possible to define typical beams of co-occurring problems (which will serve as the dimensions of improving the information system). Knowledge of these dimensions (typical beams) allows for carrying out the second typification process – this time inside the set which is a group of surveyed organizations. This second typification is carried out from the perspective of repeating sets of assessments which determine the scale of the possibility of introducing

improvements in individual dimensions for each of the examined entities. The cluster analysis method is a tool used here, and the final effect of its implementation is the definition of a set of progressors. The combination of these specific methods, used to conduct qualitative (focus groups) and quantitative (factor analysis and cluster analysis) studies as part of the methodology designed in this way (determining the order of reaching for each of them), finds strong justification in the methodology of scientific research (Creswell & Creswell, 2018). According to the outlined scheme of activities, creating a list of primary underlying problems closes the initial and qualitative phase and opens the next phase consisting in starting the implementation of statistical surveys.

Figure 2. A research model scheme for defining progressors at the statistical research stage (after defining the independent variable in qualitative research)



Source: Own research.

The general scheme of the research model used at the end of the entire complex procedure determined by the described concept (i.e. in the phase intended for carrying out a statistical analysis which will allow defining the final form of progressors) includes the four elements presented in Figure 2 and is a reflection of the postulates that the theory of organizational science formulates in this respect (Zakrzewska-Bielawska, 2018). The role of the independent variable is played by the data describing the existence of a specific combination of problems (previously defined during the initial phase of the qualitative research) within each of the entities that make up elements of the community subjected to the research process. The

mediating variable are the dimensions – the beams of problems that result from the factor analysis. A dependent variable (being a result of the cluster analysis) is a form of progressors that are vectors of assessments of each of the dimensions – these vectors are identical for all entities that have a specific type of information system. Additionally, the model contains a control variable which expresses the characteristics of individual entities in relation to the most typical of their features (size, sector of activity, form of ownership) and the role of the control variable is to confirm that these characteristics do not affect the form of progressors.

The choice of one methodology among the many to be considered affects the final form of the obtained progressors. Due to the development of management science, it is not possible to include all methods that have ever been presented to the scientific community and could enrich the view of the situation. However, from the perspective of the process of selecting progressors, it is not necessary. This is because the main goal of the actions taken is to obtain an effect in the form of the usefulness of progressors to effectively carry out the typification procedure (i.e. division into significantly different groups) for the entire assembly of the systems analyzed. If this goal can be achieved to a satisfactory degree (even based on knowledge of a small set of methods), then the legitimacy of the chosen methodology will be confirmed. From the perspective of the presented concept, the choice of methodology is also important because of the way in which it classifies individual methods. In a situation where there are significant similarities between some methods, the point is to know what is the nature of these similarities and to be aware that in this case it is necessary to carry out a particularly careful analysis. Thanks to this, the basis for describing the unique field of application of each method (against the background of other elements of the set) is obtained. An example of a methodology that meets the presented expectations (both in terms of numbers, differentiation of the list and the method of classification) is the proposal formulated by J. Czekaj (Czekaj, 2000).

5. Application of Progressors in the Practice of Information Management – Conclusions

Information management is a field of science currently undergoing intensive development. As part of it, there are many areas that require an in-depth analysis. One of them is certainly the issue of improving

the information system of the organization. The presented concept of “progressors” as a tool supporting the implementation of such a task is an example of an innovative look at the possibilities of achieving progress in this area. The methodology created as a result of the conducted considerations is based on a combination of selected qualitative and quantitative methods within one and precise but extensive procedure covering various activities. The research model that was created on this occasion can be used to carry out the typification of information systems, which also means benefits from a management practice perspective. Despite the limitations of the proposed concept (the need to maintain care for the coherence of the population of the analyzed systems in terms of their goals, area of application, formal attributes), knowledge about a particular form of progressors allows for creating quick tests (based on the most characteristic and unique features of specific type of systems) identifying problem areas in a given organization. On this occasion, it is also possible to propose a combination of information management methods dedicated to eliminating an identified set of problems. This will enable significant savings in work, time and other resources that the organization incurs on the way of improving the information system used.

The author expresses the hope that the presented considerations will be a valuable inspiration to undertake in-depth studies of the described issue as part of the scientific discussion conducted by the environment of researchers dealing with information management. It should be stated that in the light of the current trends in the area of observed development of knowledge resources, the issue of detecting the possibilities of effective improvement of information systems becomes particularly important – also in the practical aspect.

References

- Altaf, M., & Khalil, M. (2016). Strategic information system: A source of competitive advantage. *Journal of Information & Knowledge Management*, 6(9), 24–34.
- Arvidsson, V., Holmström, J., & Lyytinen, K. (2014). Information systems use as strategy practice: A multi-dimensional view of strategic information system implementation and use. *The Journal of Strategic Information Systems*, 23(1), 45–61.
- Bates, C. (2014). Agile information management governance: Can you scale it to the enterprise?. In W. Yeoh, J. Talburt, & Y. Zhou (Eds.), *Information quality and governance for business intelligence*, IGI Global (pp. 271–296).
- Blume, L.E., & Durlauf S.N. (2006). *The economy as an evolving complex system, III: Current perspectives and future directions*. Oxford: Oxford University Press.
- Breur, T. (2014). Business intelligence architecture in support of data quality. In W. Yeoh, J. Talburt, & Y. Zhou (Eds.), *Information quality and governance for business intelligence*, IGI Global (pp. 363–381).

- Cadle J.: *Developing Information Systems: Practical guidance for IT professionals*, BCS Learning & Development Limited, (2014).
- Chian, A.C.-L. (2007). *Complex systems approach to economic dynamics*. Springer Science & Business Media.
- Colquitt, J. A., & Zapata-Phelan, C. P. (2007). Trends in theory building and theory testing: A five-decade study of the Academy of Management Journal. *Academy of Management Journal*, 50(6), 1281–1303.
- Corley, K. G., & Gioia, D. A. (2011). Building theory about theory building: What constitutes a theoretical contribution?. *Academy of Management Review*, 36(1), 12–32.
- Creswell J.W., & n Creswell J.D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. SAGE Publications Inc.
- Czakov, W. (2017). Tworzenie teorii w naukach o zarządzaniu. In A. Sopińska & P. Wachowiak (Eds.), *Wyzwania współczesnego zarządzania strategicznego* (pp. 143–160). Warszawa: Oficyna Wydawnicza SGH, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie.
- Czekaj, J. (2000). *Metody zarządzania informacją w przedsiębiorstwie*. Kraków: Wydawnictwo AE w Krakowie.
- Dube, D.P., & Gulati, V.P. (2008). *Information system audit and assurance*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.
- Foshay, N., Taylor, A., & Mukherjee, A. (2014). A conceptual model of metadata's role in BI success. In W. Yeoh, J. Talburt, & Y. Zhou (Eds.), *Information quality and governance for business intelligence* (pp. 1–19). IGI Global.
- Günther, W.A., Mehrizi, M.H.R., Huysman, M., & Feldberg, F. (2017). Debating big data: A literature review on realizing value from big data. *The Journal of Strategic Information Systems*, 26(3), 191–209.
- Hillard, R. (2014). The value of data quality. In W. Yeoh, J. Talburt, & Y. Zhou (Eds.), *Information quality and governance for business intelligence* (pp. 382–388). IGI Global.
- Hunter M.G. (2010). *Strategic information systems: Concepts, methodologies, tools, and applications*. IGI Global.
- Lairret, G., Rowe, F., & Geffroy, B. (2016). Understanding the undesirable effects of using interorganizational systems and integrated information systems: Case studies among supply chain partners. In *Proceedings of Twenty-Fourth European Conference on Information Systems (ECIS)*, Istanbul, Turkey.
- Lee, S.H., & Haider, A. (2014). Information quality assessment for asset management systems. In W. Yeoh, J. Talburt, & Y. Zhou (Eds.), *Information quality and governance for business intelligence* (pp. 128–147). IGI Global.
- Nellborn, Ch. (1999). Business and systems development: Opportunities for an integrated way-of-working. In A.G. Nilsson, Ch. Tolis, & Ch. Nellborn (Eds.), *Perspectives on business modelling. Understanding and changing organisations* (pp. 197–213). Berlin–Heidelberg: Springer-Verlag.
- Pentland, B. T. (1999). Building process theory with narrative: From description to explanation. *Academy of Management Review*, 24(4), 711–724.
- Popkova, E.G., Ragulina, Y.V., & Bogoviz, A.V. (2018). *Industry 4.0: Industrial revolution of the 21st century*. Springer.
- Popovic, A., & Jakilc, J. (2014). Understanding the influence of business intelligence systems on information quality: The importance of business knowledge. In W. Yeoh, J. Talburt, & Y. Zhou (Eds.), *Information quality and governance for business intelligence* (pp. 20–43). IGI Global.
- Rivard, S., Aubert, B., Patry, M., Pare, G., & Smith, H. (2004). *Information technology and organizational transformation. Solving the management puzzle*. Elsevier.

- Schmidt, S.O., & Prado, E. (2014). IT architecture and information quality in data warehouse and business intelligence. In W. Yeoh, J. Talburt, & Y. Zhou (Eds.), *Information quality and governance for business intelligence* (pp. 112–127). IGI Global.
- Shang, S., & Seddon, P.B. (2002). Assessing and managing the benefits of enterprise systems: The business manager's perspective. *Info Systems, 12*, 271–299.
- Skilton, M., & Hovsepian, F. (2017). *The 4th industrial revolution: Responding to the impact of artificial intelligence on business*. Springer.
- Sutton, R.I., & Staw, B.M. (1995). What theory is not. *Administrative Science Quarterly, 40*(3), 371–384.
- Yeoh, W., Talburt, J., & Zhou, Y. (2014). *Information quality and governance for business intelligence*. IGI Global.
- Zakrzewska-Bielawska, A. (2018). Modele badawcze w naukach o zarządzaniu. *Organizacja i Kierowanie, 2*(181), 11–25.

Olga Pilipczuk, Michał Nowakowski***

Opinion Acquisition with Spatial Picture Measurement Scales

The paper examines the effectiveness of the different measurement scales applied to macroeconomic phenomena perception assessment. The purpose of the research was to create a useful measurement scale based on environmental pictures. The core reason was that people perceive the environment in a natural intuitive way. The environmental scales can be used when people make decisions in crisis situations, in the case of making decision on complex heterogenic problems or phenomena or where large amounts of data are managed. A questionnaire experiment was conducted in order to estimate the cognitive load and preferences on different measurement scales such as: numerical, linguistic and scales created using environmental images. The main purpose of the experiment was to check the effectiveness of measurement scales based on associated environmental pictures and to compare the results with the results obtained on the basis of traditional measurement scales. The experiment was carried out on a group of respondents who were asked to estimate the current situation of the Polish labor market, the Polish global economy situation and the level of the Polish Internet development. The conducted research shows that there is a chance to apply the environmental measurement scales in the decision-making practice. There is a wide range of practical applications of the developed scales, but primarily they can be used in cognitive and expert information systems.

Keywords: opinion acquisition, spatial cognition, measurement scale, usefulness, effectiveness, decision-making, picture scene interpretation.

Pozyskiwanie opinii użytkowników z wykorzystaniem obrazów przestrzennych w skalach pomiarowych

W artykule wykonano analizę użyteczności różnych skal pomiarowych w procesie oceny postrzegania zjawisk makroekonomicznych. Celem badań było stworzenie efektywnej skali pomiarowej na podstawie obrazów zjawisk pogodowych zachodzących w środowisku natural-

* dr Olga Pilipczuk – Institute of Management, University of Szczecin; 8 Cukrowa St., 71-004 Szczecin, Poland; e-mail: olga.pilipczuk@usz.edu.pl; <https://orcid.org/0000-0001-7078-2544>.

** dr Michał Nowakowski – Institute of Management, University of Szczecin; 8 Cukrowa St., 71-004 Szczecin, Poland; e-mail: michal.nowakowski@usz.edu.pl; <https://orcid.org/0000-0003-1029-4594>.

nym. Głównym powodem wyboru skal pomiarowych był fakt, że ludzie postrzegają środowisko naturalne w sposób intuicyjny. Skale obrazowe mogą być stosowane podczas podejmowania decyzji w sytuacjach kryzysowych, w przypadku podejmowania decyzji dotyczących złożonych heterogenicznych problemów lub zjawisk, a także w przypadku zarządzania dużą ilością danych. Przeprowadzono eksperyment kwestionariuszowy w celu oszacowania obciążenia poznawczego oraz analizy preferencji dotyczących różnych skal pomiarowych, takich jak: liczbowe, słowne i obrazowe. Głównym celem eksperymentu było sprawdzenie skuteczności skal obrazowych i porównanie rezultatów z wynikami uzyskanymi na podstawie pozostałych skal pomiarowych. Eksperyment przeprowadzono na grupie respondentów, którzy zostali poproszeni o kompleksową ocenę obecnej sytuacji na polskim rynku pracy, sytuacji w polskiej gospodarce oraz ocenę poziomu rozwoju Internetu w Polsce. Z przeprowadzonych badań wynika, że istnieje szansa na stosowanie skal obrazowych w praktyce podejmowania decyzji. Istnieje wiele praktycznych zastosowań opracowanych skal, ale przede wszystkim można je wykorzystać do automatyzacji procesów wnioskowania w kognitywnych i ekspertowych systemach informatycznych.

Słowa kluczowe: pozyskiwanie opinii, postrzeganie przestrzenne, skale pomiarowe, efektywność, użyteczność, podejmowanie decyzji, interpretacja scen.

JEL: C33, C83, M15

1. Introduction

Modern advanced technologies are aimed at scanning and understanding the environment and use advanced reasoning, predictive modelling and machine learning techniques to make decisions faster. They usually contain large amounts of data gathered from different sources, namely: system reports and analyses, sensors, mobile networks, satellite signals and imagery, cloud computing, social media platforms, etc. (Kibria, 2018).

However, most volumes of data are useless without extracting potentially useful information and knowledge because of the lack of established procedures and rules that benefit from the availability of such data (Mohammadi & Al-Fuqaha, 2018). Moreover, the highly dynamical nature of Smart Cities needs the generation of new systems that are flexible and adaptable to cope with the dynamicity of data to perform analytics and, on the other hand, are able to learn and predict from real-time data (Mohammadi & Al-Fuqaha, 2018). This involves the need to create new methods and tools for knowledge acquisition and presentation (Hernes, 2016; Hernes & Bytniewski, 2017; Pilipczuk & Cariowa, 2016).

For years, scientists have used picture environmental scales for measuring and presenting the intensity of different natural phenomenon. These picture

scales can present multidimensional data as one integrated picture (Pilipczuk 2018). Nowadays, many authors emphasize the importance of graphical measurement scales and propose novel techniques for rating measurement (Sung & Wu, 2018; Vall-Ilosera et al., 2020).

In this paper, we propose a new approach to opinion acquisition using picture measurement scales with environmental scenes (Tversky, 1983; Lewicki et al., 2014). The main aim of the experiment was to check the effectiveness (in terms of the acceptance) of the measurement scales based on environmental pictures which describe a global economic phenomenon and compare these results with those obtained on the basis of traditional measurement scales.

The paper is structured as follows. First, the literature review is provided, containing the issues that highlight the reasons for choosing environmental scales as an opinion acquisition method. This is followed by a survey conducted on selected measurement scales. We used the statistical analysis, cognitive load analysis and preferences analysis to estimate the measurement scales effectiveness. Finally, conclusions and future perspectives are presented.

2. Spatial and Environmental Cognition

Humans receive the same information coming from the environment and record, process, percept, interpret and act on this information in distinctive ways.

“Environmental perception is the way in which an individual perceives the environment and the process of evaluating and storing information received about the environment” (Gärling & Golledge, 1989). The nature of such perception includes warm feelings for the environment, ordering of information, and understanding, however subjective, of the environment (Mayhew, 2009). Perception of shape and size properties has both a constant aspect and a dynamic aspect that changes depending on one’s perspective on the object (Green, 2017).

“Environment is taken to refer to anything external to the perceiver which cognition and perception influences or might influence the perception process” (Hudson & Pocock, 1978).

“Environmental cognition encompasses the cognitive processes involved in the acquisition and representation of predominantly spatial information in real-world settings” (Garling & Evans, 1992).

Environmental perception is “how we actually perceive the context in which we live with its rich interplay of social and physical elements” (Cassidy, 1997, p. 13). “Originally developed by geographers and psychologists in the 1950’s through the 1970’s, environmental perception focuses on how people sense, mentally process, and act on patterns they perceive in space and time” (Lemberg, 2010).

Environmental cognition is a type of spatial cognition. Using spatial images in the process of knowledge generation involves engaging human cognition abilities. “Spatial cognition is concerned with the acquisition, organization, utilization, and revision of knowledge about spatial environments” (“Spatial cognition”, n.d.; Postma & Koenderink, 2017). Cognitive abilities can be studied by observing and interpreting natural systems or by developing artificial systems that interact with their environments in intelligent ways (Nebel & Freksa, 2011).

“Spatial data are the sum of people’s interpretations of geographic phenomena and could refer to any piece of information that associates an object with a location (Montello, 2001). “Spatial properties include location, size, distance, direction, separation and connection, shape, pattern, and movement” (Lemberg, 2010).

In general, physical environment is composed of the natural environment and the built environment. Natural environment refers to places such as valleys, mountains, different environmental conditions such as temperature and rainfall, flora and fauna. Built environment refers to the results of people’s alterations of environments, e.g. houses and buildings, cities, communities, etc.

In order to fulfill our research goal, we have chosen environmental pictures with thunderstorm and storm arrival phenomena. Storm phenomena are among the most popular environmental phenomena. They are known to everyone. The sky picture may contain the following elements: sun, thunder, atmospheric turbidity, Rayleigh scattering, diffusion, absorption, mie scattering, obstruction (towers, buildings, etc.) (Mantelli et al., 2009).

The above-described elements change during a storm action. If ordered in an appropriate way, pictures can represent the measurement scale from the best (sunny blue sky) to the worst (storm with thunder) value. These environmental changes could be associated with changes in people’s life and health, in social and economic environment such as changes in the labor market and, last but not least, in information systems development and more others.

3. Experiment

The experiment was conducted on a group of 42 students of a management faculty from the point of view of potential risk decision-makers. An electronic questionnaire created in Google Forms was used as the research method. The experiment contained several stages.

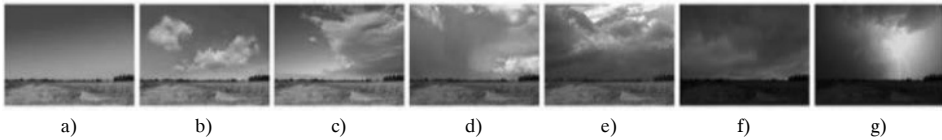
The students were asked to answer the following questions:

- 1) Please, assess the current economic situation in Poland from the perspective of the level of prosperity using the different measurement scales;
- 2) Please, assess the current situation on the labor market for students and recent graduates of higher education in Poland using the different measurement scales;
- 3) Please, assess the current situation on the information and communication technology (ICT) market in Poland using the different measurement scales;
- 4) Which scale do you think better reflects your opinion?
- 5) How easy was it for you to give the answer using the scales 1–4?

The following four scales were used during the experiment:

- 1) The picture scale with significant changes in storm phenomenon stages (Fig. 1):

Figure 1. The picture measurement scale with thunder storm arrival scenes



Source: Prepared by M. Nowakowski. The source of picture g) is: photoangel / Freepik.

- 2) The picture scale with subtle storm phenomenon changes (Fig. 2):

Figure 2 The picture measurement scale with storm arrival scenes



Source: Prepared by O. Pilipczuk.

- 3) The linguistic scale: very good; good; satisfactory; sufficient; unsatisfactory; very bad; critical.
- 4) The numerical scale: from 1 to 7.

We analyzed the collected data using the statistical analysis, cognitive load (amount of mental effort) analysis and preferences analysis.

We treated the cognitive load as the amount of mental effort (Huang, Eades, & Hong, 2009). Mental effort refers to the amount of cognitive capacity that is actually allocated to accommodate the demand imposed by the task (Huang, Eades, & Hong, 2009). Thus mental effort reflects the actual cognitive load (Nowakowski & Mazur, 2017; Nowakowski, 2018, Pilipczuk, & Cariowa, 2019).

4. Results and Discussion

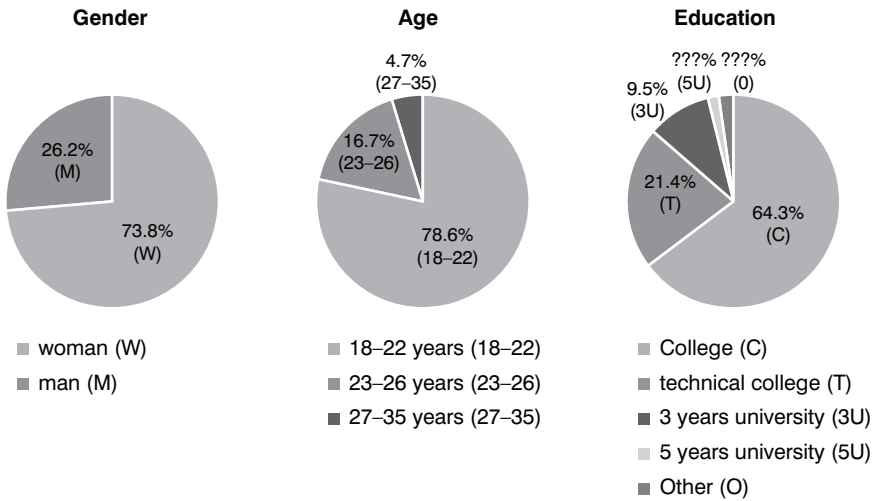
The data were collected at the beginning of 2018. The experiment was conducted on a 42-person group of students on the basis of targeted selection method. They represented various forms of education, from secondary education (85.7%) to higher education (14.3%). The sample size was considered as statistically representative due to the studied student community and fulfillment of minimum statistical sample requirements often used in literature (Aczel, 2000; Goriszowski, 2006; Marsden & Wright, 2010; Sudoł, 2012). Respondents represented different age groups a large majority of which, as many as 78.6%, were young people aged 18–22, 16.7% of them were representatives of older people aged 23–26, while the remaining 4.7% of them were representatives of people aged 27–35. Most of the respondents were women (73.8%), 26.2% were men.

The graphic representation of the above-mentioned results is shown in Figure 3.

Our research reveals that the most preferred measurement scale was the numerical scale (35.7%) (Figure 4). The second in order was the linguistic scale (33.3%). Every third person preferred the picture scale (30.9%). The results we obtained for the picture scales were: 19% for the high contrasting picture scale and 11.9% for the low contrasting picture scale. Furthermore, the group of traditional scales (69% in total) was more accepted than the group of picture scales (31% in total). It may be caused by the fact that traditional scales are much more popular and have been widely used in

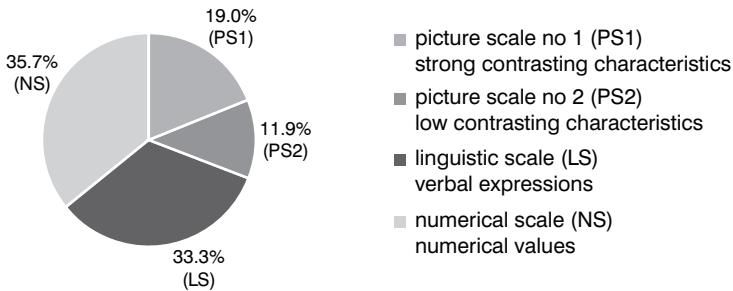
various research for decades. The picture environmental scale is a novel way of opinion presentation, students have not yet get used to them.

Figure 3. General statistics of all respondents in terms of gender, age and education



Source: Prepared by M. Nowakowski.

Figure 4. The results of scales preference analysis



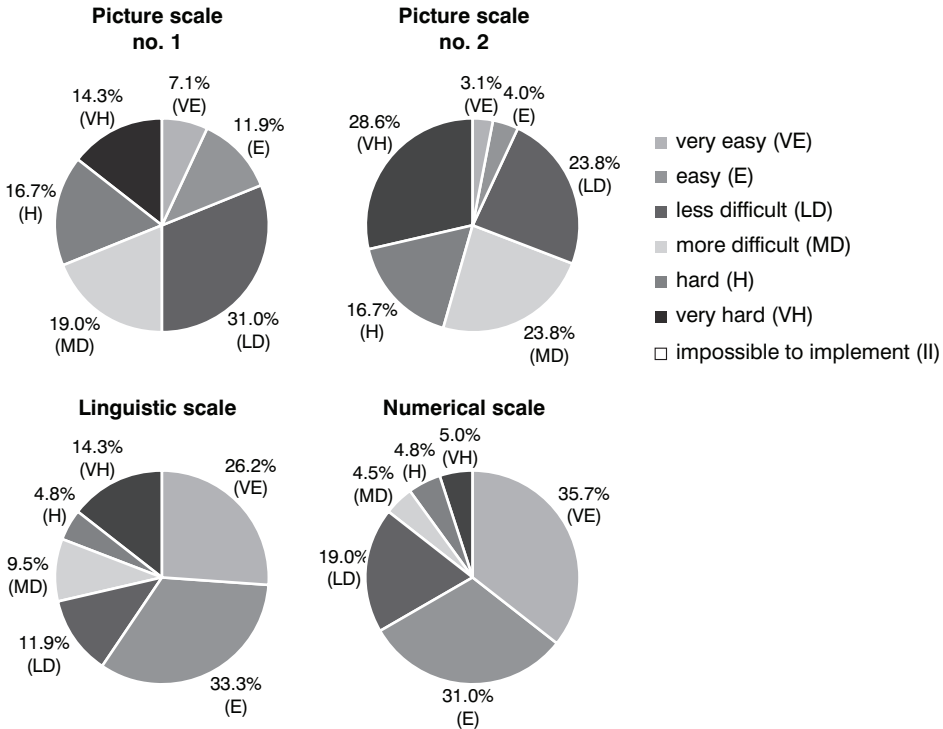
Source: Prepared by M. Nowakowski.

In addition, the respondents were asked to evaluate the level of difficulty in giving opinions on the analyzed economic phenomena using measurement scales in order to determine the cognitive load (Figure 5).

As results from the obtained scores, the traditional scales such as the numerical scale (the arithmetic average for the level of ease at 33%) and the linguistic scale (the arithmetic average for the level of ease of 29.75%)

were selected as very easy and easy to use in most responses, while the picture scales obtained the arithmetic average of only about 7% of the mental effort (Figure 5).

Figure 5. The results of cognitive load analysis



Source: Prepared by M. Nowakowski.

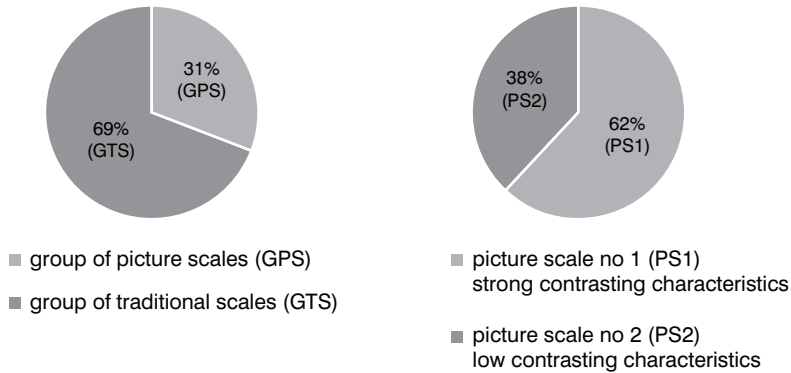
As regards scales causing more or less difficulties in assessment, this time higher values were obtained by the picture scales (the arithmetic average for both picture scales at the level of 48.8%), compared to the numerical scale (the arithmetic average at the level of 12%) and the linguistic scale (the arithmetic average at the level of 10.7%).

Both picture measurement scales proved to be the hardest and very hard to use. The worst result was obtained by picture scale no. 2 (the arithmetic average for the level of difficulty of 22%), then picture scale no. 1 (the arithmetic average for the level of difficulty of about 15%), the linguistic scale (the arithmetic average for the level of difficulty of about 10%) and the

lowest level of difficulty was obtained by the numerical scale (the arithmetic average for the level of difficulty of about 5%). None of the respondents rated their cognitive load (mental effort) at the highest possible level (the option: “impossible to implement”).

Finally, we analyzed the opinions of respondents who preferred the picture scales (Figure 6).

Figure 6. The most preferred picture scales among the respondents



Source: Prepared by M. Nowakowski.

In the group of these respondents, 77% were women, while the remaining 23% were representatives of male students. Interestingly, both picture scales were mostly preferred by young people aged 18–22 and having secondary education because this age group was as big as 85% of people. 62% of respondents preferred the strong contrasting scale, 38% of them preferred the low contrasting scale. The strong contrasting scale is characterized by a greater dramaturgy of the presented situation (from very sunny weather to thunderstorms) and moreover the colors are more contrasting (from dominant light to dark colors). Probably for these reasons, this scale was easier to understand and interpret by the respondents than the low contrasting scale, which was characterized by small differences between images.

5. Conclusion

Summing up, despite some weaknesses, the obtained results are, in our opinion, satisfactory and perspective. However, this research should be extended. The future research will be based on the analysis of respondents’

cognitive abilities in order to define if there is a relationship between the level of cognitive abilities and acceptance of different measurement scales.

We are also going to carry out a deep analysis of picture cognition and an analysis of word metaphors associated with them. Using this information, we will be able to create fuzzy models and generate the rules for expert systems.

References

- Aczel, A. D. (2000). *Statystyka w zarządzaniu*. Warszawa: PWN.
- Cassidy, T. (1997). *Environmental psychology: Behaviour and experience in context*. Taylor & Francis.
- Garling, T., & Evans, G. (1992). *Environment, cognition, and action: An integrated approach*. Oxford University Press.
- Gärling, T., & Golledge, R.G. (1989). Environmental perception and cognition. In: E.H. Zube & G.T. Moore (Eds.), *Advances in environment, behavior, and design* (Vol. 2). Boston, MA: Springer.
- Goriszowski, W. (2006). *Podstawy metodologiczne badań pedagogicznych*. Warszawa: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Pedagogicznej TWP.
- Green, E.J., & Schellenberg, S. (2017). Spatial perception: The perspectival aspect of perception. *Philosophy Compass*, (e12472), <https://doi.org/10.1111/phc3.12472>.
- Hernes, M. (2016). Using cognitive agents for unstructured knowledge management in a business organization's integrated information system. In: N.T. Nguyen, B. Trawiński, H. Fujita, & T.-P. Hong (Eds.), *ACHIIDS 2016. LNCS (LNAI)*, Vol. 9621, (pp. 344–353). Heidelberg: Springer.
- Hernes, M., & Bytniewski, A. (2017). Kognitywny Zintegrowany System Informatyczny Zarządzania jako aplikacja koncepcji Big Management. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie, XVIII*(3), 171–185.
- Huang, W., Eades, P., & Hong, S.-H. (2009). Measuring effectiveness of graph visualizations: A cognitive load perspective. *Information Visualization*, (8), 139–152, <https://doi.org/10.1057/ivs.2009.10>.
- Hudson, P., & Pocock, D. (1978). *Focal problems in geography: Images of the urban environment*. London: Macmillan Press Ltd.
- Kibria, M.G., Nguyen, K., Villardi, G.P., Zhao, O., Ishizu, K., & Kojima, F. (2018). Big data analytics, machine learning and artificial intelligence in next-generation wireless networks. *IEEE Access: Practical Innovations, Open solutions*, 6, 32328–32338.
- Lemberg, D. (2010). Environmental perception. In B. Warf (Ed.), *Encyclopedia of geography*. <https://doi.org/10.4135/9781412939591.n376>.
- Lewicki MS, Olshausen BA, Surlykke A. & Moss CF. (2014). Scene analysis in the natural environment. *Front. Psychol.* 5, 199, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00199>.
- Mantelli Neto, S., Von Wangenheim, A., Comunello, E., & Bueno Pereira, E. (2009). *Methodology for automatic observation of sky patterns*. Paper presented at Conference: COLIBRI 2009 – Colloquium of Computation: Brazil / INRIA, Cooperations, Advances and Challenges, at Porto Alegre, RS, Brazil (Vol. 1).
- Mayhew, S. (2009). Environmental perception. In *A dictionary of geography* (4th ed.). Retrieved from <http://www.oxfordreference.com/view/10.1093/oi/authority.20110803095753657>.
- Marsden, P.V. & Wright, J.D. (2010). *Handbook of survey research*. Bingley: Emerald Group Publishing.
- Mayer-Schonberger, V., & Cukier, K. (2017). *Big Data – efektywna analiza danych*. Warszawa: MT Biznes.

- Mohammadi, M., & Al-Fuqaha, A. (2018). Enabling cognitive smart cities using big data and machine learning: Approaches and challenges. *IEEE Communications Magazine*, 56(2), pp. 94–101.
- Montello, D. (2001). Spatial cognition. In M. Smelser & P. Batles (Eds.), *International encyclopedia of the social & behavioral sciences*, pp. 14771–14775.
- Nebel, B., & Freksa, C. (2011). AI approaches to cognitive systems – The example of spatial cognition. *Informatik-Spektrum*, 34(5), 462–468. <https://doi.org/10.1007/s00287-011-0555-6>.
- Nowakowski, M. (2018). Information assimilation as a decisive factor about website user's behaviors. In K. Nermend & M. Łatuszyńska (Eds.), *Problems, methods and tools in experimental and behavioral economics* (pp. 211–229). Cham, Switzerland: Springer.
- Nowakowski, M., & Mazur, M. (2017). The impact of information usefulness of e-commerce services on users behaviors. In K. Nermend & M. Łatuszyńska (Eds.), *Neuroeconomic and behavioral aspects of decision making* (pp. 225–242). Cham, Switzerland: Springer.
- Pilipczuk, O. (2018). *Wizualizacje kognitywne w zarządzaniu*. Szczecin: Groupivg.
- Pilipczuk, O., & Cariowa, G. (2016). Opinion acquisition: An experiment on numerical, linguistic, and color spectrum scale comparison. In S.-y. Kobayashi, A. Piegat, J. Pejaś, I. El Fray, & J. Kacprzyk (Eds.), *Advances in intelligent systems and computing: Hard and soft computing for artificial intelligence, multimedia and security* (pp. 27–36), Springer, Cham, Switzerland.
- Postma, A., & Koenderink, J., (2017). A sense of space. In A. Postma & I.J.M. van der Ham (Eds.), *Neuropsychology of space: Spatial functions of the human brain* (pp. 1–34). London: Academic Press, Elsevier.
- Spatial cognition. (2018). Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Spatial_cognition.
- Sudoł, S. (2012). *Nauki o zarządzaniu*. Warszawa: PWE.
- Sung, Y., & Wu, J. (2018). The visual analogue scale for rating, ranking and paired-comparison (VAS-RRP): A new technique for psychological measurement. *Behavior Research Methods*, 50, 1694–1715. <https://doi.org/10.3758/s13428-018-1041-8>.
- Tversky B., & Hemenway K. (1983, January). Categories of environmental scenes. *Cognitive Psychology*, 15(1), 121–149.
- Vall-llosera, L., Linares-Mustarós, S., Bikfalvi, A., & Coenders, G. (2020). A comparative assessment of graphic and 0-10 rating scales used to measure entrepreneurial competences. *Axioms*, 9(1), 21, <https://doi.org/10.3390/axioms9010021>.



ISBN 978-83-66282-17-9



9 788366 128217 9