

ISSN 1232-4671

SZKOŁA GŁÓWNA HANDLOWA
W WARSZAWIE

ROCZNIKI

KOLEGIUM
ANALIZ EKONOMICZNYCH

zeszyt 54/2019

ROCZNIKI KOLEGIUM ANALIZ EKONOMICZNYCH zeszyt 54/2019



WARSZAWA 2019



ISSN 1232-4671

SZKOŁA GŁÓWNA HANDLOWA

W WARSZAWIE

ROCZNIKI

**KOLEGIUM
ANALIZ EKONOMICZNYCH**

zeszyt 54/2019



OFICyna WYDAWNICZA

WARSZAWA 2019

**Rozwój gospodarki informacyjnej.
Wybrane aspekty**

RADA NAUKOWA

Leszek Balcerowicz – Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
Tomasz Panek – Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
Cloud Makasu – University of the Western Cape (RPA)
Narcyz Roztocki – State University of New York at New Paltz (USA)
Agnieszka Rusinowska – CNRS, Paris School of Economics, Centre d'Economie de la Sorbonne (Francja)

KOMITET REDAKCYJNY

Joanna Plebaniak (Redaktor Naczelny),
Elżbieta Adamowicz, Agnieszka Chłoń-Domińczak,
Piotr Ciżkowicz, Beata Czarnacka-Chrobot,
Jakub Growiec, Marek Góra, Andrzej Kobyliński,
Maria Podgórska, Honorata Sosnowska

Redaktorzy naukowi

Andrzej Kobyliński, Wacław Szymanowski,
Małgorzata Grzywińska-Rapca, Lesław Markowski

Recenzje poszczególnych artykułów
zostały wykonane zgodnie z wymogami MNiSW

Redaktor statystyczny

Lesław Markowski

Redaktor językowy

Julia Konkołowicz-Pniewska, Agnieszka Mikołajewska

Wersja pierwotna: wersja papierowa

© Copyright by Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, 2019
Wszelkie prawa zastrzeżone. Kopiowanie, przedrukowywanie
i rozpowszechnianie całości lub fragmentów niniejszej publikacji
bez zgody wydawcy zabronione.

Wydanie I

ISSN 1232-4671

Nakład 70 egz.

Oficyna Wydawnicza SGH – Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
02-554 Warszawa, al. Niepodległości 162
www.wydawnictwo.sgh.waw.pl

Projekt okładki

Ola Kulik

Skład i łamanie

DM Quadro

Druk i oprawa

QUICK-DRUK s.c.
e-mail: quick@druk.pdi.pl

Zamówienie 31/III/19

Spis treści

Wstęp	9
-------------	---

CZĘŚĆ I

WYBRANE PROBLEMY ROZWOJU SPOŁECZEŃSTWA INFORMACYJNEGO

<i>Dariusz T. Dziuba</i> Szacowanie rozmiarów sektora informacyjnego dla międzywojennej gospodarki Polski	13
<i>Małgorzata Grzywińska-Rąpca</i> Pomiar wartości dla e-konsumentów w obszarze decyzji zakupowych	25
<i>Teresa Mendyk-Krajewska</i> Biometryczne metody sprawdzania tożsamości w nowych zastosowaniach	35
<i>Paweł Szyman</i> Wybrane aspekty związane z analizą sieci społecznościowej opartej na korespondencji e-mail instytucji publicznej	49
<i>Stefan Rozmus</i> Gospodarstwo domowe w dobie Internetu Rzeczy	61
<i>Agnieszka Zalewska-Bochenko</i> Wybrane aspekty ekonomiczno-społeczne wykorzystania e-administracji na przykładzie Szczecińskiej Karty Aglomeracyjnej	75
<i>Żaneta Pagórska, Gabriela Brudniak, Wacław Szymanowski</i> Identyfikacja i analiza przestrzennej dysproporcji systemu innowacyjności województw Polski w latach 2009–2016	85

CZĘŚĆ II

GOSPODARKA CYFROWA JAKO OBSZAR ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

<i>Piotr Filipkowski, Dorota Pukacz</i> Inteligentne agencje w wirtualnym regionie	99
<i>Artur Rot, Paweł Chrobak</i> Optymalizacja wykorzystania zasobów infrastruktury IT jako element budowy przewagi konkurencyjnej organizacji	113

<i>Philippe Burny, Benon Gaziński, Lech Nieżurawski, Czesław Sobków</i> Gospodarka Polski w porównaniu do Unii Europejskiej w świetle wybranych wskaźników rozwoju społeczno-gospodarczego	125
<i>Krystyna Polańska</i> Wpływ nowych przestrzeni rozwoju gospodarki oraz oczekiwań pracodawców na kształcenie ekonomistów na przykładzie SGH	143
<i>Michał Goliński</i> Pomiar gospodarki cyfrowej w badaniach Unii Europejskiej	155
<i>Grzegorz Kunikowski</i> Przegląd ilościowych metod ocen stanu bezpieczeństwa energetycznego	171
<i>Ryszard Szupiluk, Paweł Rubach</i> Metodyka i praktyka filtracji opartej na ślepej separacji sygnałów	183
<i>Bohdan Jung</i> Praca w gospodarce cyfrowej – ewolucja rynku pracy i implikacje dla kształcenia ekonomistów	197
<i>Miłosz Roznerski, Gabriela Brudniak, Wacław Szymanowski</i> Analiza rozbieżności przestrzennych województw Polski w obszarze systemu bodźców gospodarczych i instytucjonalnych (2009–2016)	211
CZĘŚĆ III	
SYSTEMY INFORMACYJNE W PODMIOTACH GOSPODARCZYCH	
<i>Jerzy Stanik, Jarosław Napiórkowski, Maciej Kiedrowicz</i> Model służby bezpieczeństwa na potrzeby utrzymywania wymaganego poziomu bezpieczeństwa informacji w organizacji	223
<i>Jerzy Stanik, Jarosław Napiórkowski, Maciej Kiedrowicz</i> Ocena użyteczności systemu zabezpieczeń w systemie bezpieczeństwa informacji	239
<i>Aleksander Z. Wassilew, Joanna Papińska-Kacperek</i> Wybrane problemy porządkowania sieci semantycznych na przykładzie melioracji rekordów bibliograficznych	255
<i>Jerzy Surma</i> Wybrane problemy budowy systemów rozpoznawania zagrożeń w cyberprzestrzeni	267
<i>Andrzej Kamiński</i> Analiza i ocena możliwości zastosowania systemów inteligentnych w diagnostyce procesów przemysłowych	275
<i>Waldemar Kozłowski</i> Założenia budowy sieci <i>smart grid</i> w projektach energetycznych	287

CZĘŚĆ IV
ROLA NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII
W PODMIOTACH GOSPODARCZYCH

<i>Romuald Hoffmann</i> Markowowskie modele cykli życia ataku cybernetycznego	303
<i>Dorota Łangowska</i> Wykorzystanie Kaizen w zarządzaniu innowacyjnym przedsiębiorstwem na przykładzie spółki MALOW w Suwałkach	319
<i>Paweł Kliber</i> Zmiany ciągłe i skokowe w procesach cen na wybranych giełdach papierów wartościowych	333
<i>Natalia Mańkowska</i> Czynniki sukcesu w e-biznesie – aspekty teoretyczne	345
<i>Roman Machuga</i> Wykorzystanie chmur obliczeniowych przez studentów: wyniki badania pilotażowego	357
<i>Anna Rutkowska-Ziarko</i> Correlation between profitability and accounting betas for the Polish construction sector	371
<i>Małgorzata Kobylińska</i> Kontury zanurzania i krzywa skali w ocenie różnicowania handlu elektronicznego w krajach Unii Europejskiej	383
<i>Lesław Markowski</i> Koniunktura giełdowa a relacje między współczynnikami beta i stopami zwrotu określone modelem CAPM na przykładzie spółek sektora teleinformatycznego	393
<i>Renata Burchart, Anna Bagieńska</i> Procedury wdrożeniowe systemu zarządzania ryzykiem podatkowym w przedsiębiorstwie	409
<i>Jacek Wójcik</i> Ekonomiczna wycena prywatności studentów SGH	425
<i>Beata Gontar, Zbigniew Gontar</i> A qualitative study investigating the associations between advantages and strategies to cloud computing adoption in manufacturing in Poland	439

Wstęp

Cywilizacja informacyjna jest kolejnym, po przemysłowej, etapem rozwoju społeczeństwa. Związanych jest z tym wiele aspektów, takich jak samo definiowanie społeczeństwa informacyjnego i wynikający z tego problem opisu tej formy rozwoju, jego pomiaru, a tym samym oceny oraz wytyczania lub przewidywania dalszych perspektyw. Integralnym towarem związanym ze społeczeństwem informacyjnym jest informacja, postrzegana jako dobro niematerialne, której obszerny zasób tworzy wiedzę na temat danej dziedziny życia, nauki czy kultury. Szczególną rolę w rozwoju społeczeństwa opartego na wiedzy odgrywają kanały informacyjne i związane z nimi techniki komunikacyjne, pozwalające na m.in. gromadzenie, przetwarzanie i dystrybucję ogromnych ilości informacji. Spowodowało to dynamiczny rozwój infrastruktury, nowych technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych, które mogą znaleźć zastosowanie w różnych gałęziach gospodarki i spraw społecznych, tworząc nowe modele prowadzenia działalności, takie jak: e-biznes, e-finance, e-usługi czy e-administracja.

Problematyce rozwoju społeczeństwa opartego na wiedzy, trendom i ekonomicznym aspektom gospodarki elektronicznej, rozwojowi systemów informacyjnych w administracji rządowej i samorządowej jak również praktycznym zagadnieniom przetwarzania oraz analizy informacji, takim jak metody zarządzania wirtualnego czy bezpieczeństwa informacyjnego, poświęcona była dwunasta ogólnopolska konferencja naukowa pt. *Informacja w społeczeństwie XXI wieku (INFO'2018) Zarządzanie – Gospodarka – Konsument*.

W konferencji wzięło udział 75 uczestników, w tym 65 osób było przedstawicielami nauki. Reprezentowali takie ośrodki akademickie, jak: Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Uniwersytet Warszawski, Akademia Leona Koźmińskiego, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Uniwersytet Gdański, Uniwersytet Rzeszowski, Uniwersytet Szczeciński, Uniwersytet w Białymstoku, Wyższa Szkoła Bankowa w Toruniu, Akademia Morska w Gdyni oraz Wojskowa Akademia Techniczna. Ponadto w konferencji aktywnie uczestniczyli pracownicy statystyki publicznej w osobach dyrektorów i współpracowników z wojewódzkich urzędów statystycznych.

W publikacji przedstawiono podstawowe podejścia związane z zastosowaniem sieci społecznych oraz badania dotyczące rozwoju technologii biometrycznych, które ze względu na trafność odpowiedzi i szybkość działania, znajdują

szerokie zastosowania. Omówiona została specyfika e-usług związanych z handlem internetowym oraz preferencje zakupowe młodych konsumentów. Autorzy wskazali nowe przestrzenie rozwoju gospodarki oraz ich wpływ na kształcenie ekonomistów i oczekiwania pracodawców. Zwrócono uwagę na fakt, że gospodarka cyfrowa opiera się na rozwoju technicznym i twórczym podejściu do potrzeb jednostek, a na tym gruncie powstają kreatywne przedsięwzięcia w coraz większym stopniu oferujące wartość dla klienta o charakterze niematerialno-usługowym.

Mimo że zawartość merytoryczna publikacji oraz stopień zaawansowania zawartej w niej wiedzy są skierowane głównie do środowisk naukowych, to może być ona również wykorzystana z dużym powodzeniem przez studentów ekonomii i zarządzania. W wielu przedmiotach na wymienionych kierunkach pozycja ta może stanowić literaturę uzupełniającą lub źródło inspiracji do badań w ramach przygotowywania prac dyplomowych.

Redaktorzy Roczników oraz Organizatorzy konferencji dziękują członkom Rady Programowej na czele z profesorami Wacławem Szymanowskim i Andrzejem Kobylińskim za opiekę nad przebiegiem i poziomem naukowym konferencji oraz wszystkim Recenzentom za wnikliwą ocenę i uwagi, które przyczyniły się do udoskonalenia prac przedłożonych do publikacji.

*Andrzej Kobyliński, Wacław Szymanowski,
Małgorzata Grzywińska-Rapca, Lesław Markowski*

Część I

WYBRANE PROBLEMY ROZWOJU SPOŁECZEŃSTWA INFORMACYJNEGO

DARIUSZ T. DZIUBA¹

Szacowanie rozmiarów sektora informacyjnego dla międzywojennej gospodarki Polski

1. Wstęp

W okresie międzywojennym podejmowano liczne działania mające na celu ujednoczenie zasad gromadzenia i publikowania danych statystycznych oraz doprowadzenie ich w skali świata do porównywalności. Dnia 11 października 1920 r. utworzono Międzynarodową Komisję Statystyki Pracy (International Statistical Commission, Labour Commission)², której Polska była jednym z dziewięciu krajów założycielskich. Jak wskazano w dokumentach programowych, proponowana Komisja miała stanowić forum „działalności i wymiany opinii dla statystyków z wszystkich krajów (...). Działalność statystyczna w skali międzynarodowej [powinna być nakierowana] na bezpośrednie kontakty ze statystykami na całym świecie”³. Skoncentrowano się na ustalaniu standardów statystycznych w zakresie aktywności zawodowej ludności i bezrobocia, płac i godzin pracy, migracji, kosztów utrzymania, także chorób i wypadków przy pracy. Wspomniana Komisja zorganizowała w 1928 r. międzynarodową konferencję na szczelbu rządowym nt. konwencji w zakresie statystyki ekonomicznej (International Convention relating to Economic Statistics). Konwencja proponowała metodologie oraz szczegółowe dane, które poszczególne kraje (ich urzędy statystyczne) zgodziły się publikować, w tym z zakresu handlu międzynarodowego, rynku pracy, rolnictwa, leśnictwa i rybołówstwa, górnictwa i metalurgii, przemysłu oraz indeksów cen⁴.

¹ Uniwersytet Warszawski, Wydział Nauk Ekonomicznych.

² Szerzej na ten temat w pracy: Ch.K. Nichols, *The Statistical Work of the League of Nations in Economic, Financial and Related Fields*, „Journal of the American Statistical Association” 1942, vol. 37, no. 219, s. 336–342.

³ Tłumaczenie własne fragmentu memorandum z: United Nations Statistical Commission, *Sixty Years of Leadership and Professionalism in Building the Global Statistical System 1947–2007*, United Nations, New York 2007, s. 2.

⁴ Powołany Komitet Ekspertów Statystycznych Ligi Narodów (The League of Nations Committee of Statistical Experts) uszczegółowił te zasady metodologiczne. Na te potrzeby zorganizowano w latach 30. osiem sesji.

Polska (w grupie 26 krajów) ratyfikowała międzynarodową konwencję nt. statystyki ekonomicznej, a protokół podpisano w Genewie dnia 14 grudnia 1928 r.⁵.

W okresie międzywojennym dane statystyczne w Polsce były pozyskiwane, grupowane i publikowane **według międzynarodowych standardów**⁶. Można zatem postawić pytanie, czy (i w jakim zakresie) można by wydzielić sektor informacyjny gospodarki, wykorzystując w tym celu dostępne statystyki rynku pracy gospodarki polskiej z okresu międzywojennego.

Celem rozważań jest wydzielenie i oszacowanie rozmiarów sektora informacyjnego, na podstawie danych spisowych dla gospodarki międzywojennej Polski. Zaproponowano metodykę wyodrębniania sektora informacyjnego z ram innych sektorów gospodarki. Dokonano wyodrębnienia czwartego sektora gospodarki, wraz z oszacowaniem jego rozmiarów, według kategorii pracujących. Na te potrzeby wykorzystano ówczesne klasyfikacje zawodów, stosowane w badaniach statystycznych i dane spisów powszechnych ludności z lat 1921 i 1931⁷, jako najważniejszych prac wykonanych przez Główny Urząd Statystyczny w okresie międzywojennym. W artykule kolejno są rozpatrywane: istota czterosektorowego modelu gospodarki, w tym sektora informacyjnego; metoda wydzielania i pomiaru sektora informacyjnego; wyniki badań na danych spisowych; wnioski przedstawiono w podsumowaniu.

2. Czterosektorowy model gospodarki

Gospodarka narodowa rozdzielana jest na różne sektory i mniejsze segmenty, przy czym obecnie najczęściej przyjmuje się model trójsektorowy⁸, zgodnie z którym wydziela się: sektor pierwotny (I), sektor przetwórczy (II) oraz sektor usług (III). Sektor pierwotny w statystykach obejmuje m.in. sferę rolnictwa i hodowli⁹, łowiectwa, leśnictwa, rybołówstwa, rybactwa, górnictwa i kopalnictwa. Ze swej

⁵ Dokument podpisał M.E. Szturm de Sztrem, ówczesny Prezes Głównego Urzędu Statystycznego, zaś dla Wolnego Miasta Gdańska – dr Martin J. Funk, dyrektor biura statystycznego WMG.

⁶ Por. D.T. Dziuba, *Sektor informacyjny w badaniach ekonomicznych. Elementy ekonomiki sektora informacyjnego*, Difin, Warszawa 2010, s. 128 i nast.

⁷ Wyniki ostateczne spisów publikowano w wielotomowej serii „Statystyka Polski”.

⁸ Model trójsektorowy nawiązuje do teorii trójsektorowej struktury gospodarczej, wywodzącej się z koncepcji C. Clarka, A. Fishera i J. Fourastié.

⁹ Na potrzeby przedwojennych spisów ludności w Polsce wyodrębniano też ogrodnictwo, w tym warzywnictwo, sadownictwo, szkółkarstwo, nasiennictwo, kwaciarstwo, specjalne uprawy, pszczelarstwo.

natury związany jest z pozyskiwaniem i wykorzystaniem dóbr z ziemi (wody), wydobywaniem i otrzymywaniem surowców. Sektor przetwórczy koncentruje się na przetwórstwie surowców w wyroby gotowe. Obejmuje m.in. przemysł metalowy, metalurgiczny, chemiczny, papierniczy, włókienniczy, produkcję maszyn i urządzeń itp., także budownictwo, a dodatkowo zaopatrywanie w energię elektryczną, ciepłą, gaz i wodę. Natomiast sektor usług tworzą pozostałe rodzaje działalności, m.in. w sferach edukacji, bankowości i finansów, ubezpieczeń, obsługi nieruchomości, produkcji filmowej, handlu hurtowego i detalicznego, hoteli i restauracji, opieki medycznej, administracji publicznej, ochrony zdrowia, transportu itp.

Na potrzeby tej pracy proponujemy model czterosektorowy – wydzielanie z sektora pierwotnego, obok sektora przetwórczego i sektora usług, również **czwartego sektora gospodarki – sektora informacyjnego**, który swym zakresem obejmuje komponenty trzech wymienionych sektorów, m.in. sferę edukacji i badań naukowych, przemysł papierniczy, wydawniczy, pocztę i telekomunikację, zbiór usług informacyjnych, administrację publiczną oraz – dziś – produkcję komputerów wraz z oprogramowaniem itd.

Dziedziny „tworzące” informację, choć różnorodne według stosowanych technologii, typów wytwarzanych wyrobów i usług, wszystkie służą celom produkcji, użytkowania, ochrony, kontroli i przekazywania informacji, zatem łączą się w jeden typ – działalności informacyjnej. Dziedziny te tworzą sektor informacyjny. Sektor informacyjny od zawsze „był” w gospodarce. Obecne (tj. w 2018 r.) jego rozmiary, według szacunków autora¹⁰, to ok. 35% pracujących w całej gospodarce polskiej w relacji do 50–60% w niektórych krajach wysokorozwiniętych (USA, Wielka Brytania itp.).

3. Metodyka wydzielenia modelu czterosektorowego gospodarki

Dostęp do przedwojennych publikacji umożliwił autorowi pozyskanie danych i zagregowanie ich według zaproponowanego w tej pracy modelu czterosektorowego gospodarki. Na potrzeby opracowywania spisów powszechnych ludności z lat 1921¹¹

¹⁰ Na podstawie metodyk z pracy: D.T. Dziuba, op. cit.

¹¹ Spisu Powszechnego z 1921 r. nie przeprowadzono dla Górnego Śląska i kilku wybranych obszarów na Wileńszczyźnie (miasta Wilna i powiatów Wilno-Troki, Oszmiana oraz Święciany); w zestawieniach wykorzystano zatem wcześniejsze wyniki innych spisów ludności (spisu na Górnym Śląsku, przeprowadzonego przez władze niemieckie i spisu Zarządu Cywilnego Ziem Wschodnich na ziemi wileńskiej).

i 1931 wykorzystywano Klasyfikacje Zawodu Obiektywnego¹², w których działalności gospodarcze rozdzielano na odpowiednie działy (oznaczane literami), w tym na grupy bardziej szczegółowe (oznaczane cyframi) – gałęzie i ich rodzaje. Zestawiane dane dotyczyły zawodu głównego, którym było „zajęcie wykonywane w dniu spisu w celach zarobkowych i stanowiące główne źródło utrzymania, bądź inne, niż zajęcie zarobkowe, główne źródło utrzymania posiadane w dniu spisu”¹³.

Klasyfikacja z 1931 r. zawierała 11 działów, 52 gałęzie, spośród których 34 dzielono na 197 rodzajów, natomiast klasyfikacja z 1921 r. grupowała 9 działów, 43 gałęzie, w tym 35 rozdzielanych na 213 gałęzi. W tabeli 1 zestawiono odpowiednie grupowania klasyfikacji na poziomie działów. W kolejnych rozważaniach pominięto działy „Bezrobotni ...” / „Utrzymujący się bez pracy zarobkowej”¹⁴ oraz „Bez bliższego określenia i bez podania zawodu”. Ponadto nie rozpatrywano pracujących w wojsku. Według danych spisu z 1921 r., dokonanego odrębnie przez władze wojskowe, w „Armii, marynarce i lotnictwie wojskowym” czynnych zawodowo (skoszarowanych) było 414 703 osób; nie uzyskano analogicznych danych ze spisu 1931 r.

Do sektora pierwotnego zakwalifikowano następujące działy/gałęzie/rodzaje: Rolnictwo, hodowla, ogrodnictwo i rybactwo; Leśnictwo i łowiectwo; Górnictwo (i – według danych z 1921 r. – kamieniołomy). Sektor przetwórczy (z wyłączeniem kilku gałęzi zaliczanych do sektora IV) tworzą przemysły: mineralny, hutnictwo oraz przemysł metalowy i maszynowy, przemysł chemiczny, włókienniczy, skórzaný, drzewny, spożywczy, odzieżowy (i galanteryjny), budowlany oraz grupowanie „gaz, woda i elektryczność”.

Sektor usług obejmuje 10 następujących grupowań: Handel towarowy (za wyjątkiem księgarń, wydawnictw artystycznych itp.); Spółdzielnie, związki i hurtownie spółdzielcze; Hotele, wynajem mieszkań, jadłodajnie; Koleje żelazne i kolejki oraz tramwaje miejskie, koleje; Inne rodzaje komunikacji i transportu, tj. żegluga wodna i powietrzna, dozór drogowy i wodny; Prace pomocnicze przy komunikacji i transporcie (za wyjątkiem biur podróży itp.); Służba bezpieczeństwa;

¹² Według definicji, zawód obiektywny określano, opierając się na badaniu danych o miejscu pracy osoby zatrudnionej i dążąc do scharakteryzowania tego właśnie miejsca pracy (jako miejsce pracy rozumie się ogólnie instytucję, w której dana osoba jest zatrudniona). Zob. *Drugi Powszechny Spis Ludności z dnia 9 grudnia 1931 roku. Stosunki zawodowe – ludność poza rolnictwem*, Statystyka Polski, Zeszyt 94 c, część I, GUS, Warszawa 1939, s. V.

¹³ Ibidem.

¹⁴ Tj. osoby pobierające zaopatrzenie emerytalne i inwalidzkie; osoby utrzymujące się z dochodu od posiadanego kapitału (rentierów, kapitalistów itd.); osoby utrzymujące się z dobroczynności publicznej – żebraków i osoby otrzymujące świadczenia opieki społecznej.

Służba zdrowia / Lecznictwo i higiena, utrzymywanie czystości oraz zakłady opieki społecznej; Służba domowa; Inne usługi osobiste.

Tabela 1. Podział ludności według klasyfikacji zawodu głównego, według spisów powszechnych z lat 1921 i 1931

1921 r.	1931 r.
A. Rolnictwo i leśnictwo wraz z hodowlą, ogrodnictwem i rybactwem	A. Rolnictwo (w ściślejszym znaczeniu) B. Ogrodnictwo, rybactwo i leśnictwo
B. Górnictwo i przemysł	C. Górnictwo i przemysł
C. Handel i ubezpieczenia	D. Handel i ubezpieczenia
D. Komunikacja i transport	E. Komunikacja i transport
E. Służba publiczna, wolne zawody i prace pomocnicze przy wolnych zawodach	F. Służba publiczna, kościoł, organizacje i instytucje społeczne
	H. Szkolnictwo, oświata i kultura
	I. Lecznictwo i higiena, utrzymywanie czystości oraz zakłady opieki społecznej
F. Armia, marynarka i lotnictwo wojskowe	—
G. Służba domowa i inne usługi osobiste	J. Służba domowa
H. Bezrobotni i osoby niewykonyjące pracy zawodowej (prócz utrzymywanych członków rodzin)	K. Utrzymujący się bez pracy zarobkowej
N. Bez bliższego określenia i bez podania zawodu	N. Osoby o zawodzie nieokreślonym, osoby wykolejone oraz osoby o zawodzie niewiadomym

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Pierwszy Powszechny Spis Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 30 września 1921 roku. Mieszkania. Ludność. Stosunki zawodowe. Tablice państwowe*, Statystyka Polski, t. XXXI, GUS, Warszawa 1927, Tabl. XVIIa, s. 70–90; *Drugi Powszechny Spis Ludności z dnia 9 grudnia 1931 roku. Stosunki zawodowe – ludność poza rolnictwem*, Statystyka Polski, Zeszyt 94 c, część I, GUS, Warszawa 1939, s. XIII–XV.

4. Metodyka wydzielenia sektora informacyjnego

Sektor informacyjny wyodrębniany jest ze wszystkich dotychczasowych sektorów modelu trójsektorowego, w tym wybranych grupowań przemysłu oraz usług¹⁵. Według proponowanej metodyki, z sektora przetwórczego przeniesiono do sektora informacyjnego następujące grupowania:

¹⁵ Sektor informacyjny obejmuje nawet częściowe grupowania sektora pierwotnego, jednakże dostępne dane były zbyt zagregowane.

- całą gałąź przemysłu papierniczego (19), w tym papiernie i tekturownie (192) oraz produkcję wyrobów z papieru (193);
- komponenty przemysłu elektrotechnicznego, w tym produkcję urządzeń telefonicznych, telegraficznych, radiowych, mierników itp.;
- całą gałąź przemysłu poligraficznego (26), w tym drukarnie i litografie (262), introligatorstwo (263), zakłady fotograficzne (264) i inne (261)¹⁶;
- z ram gałęzi „hutnictwo oraz przemysł metalowy i maszynowy” (11–13) wydzielono produkcję wag, przyrządów i instrumentów precyzyjnych (135); produkcję instrumentów muzycznych (136) oraz zegarmistrzostwo i jubilerstwo (137), za wyłączeniem jubilerstwa;
- ze struktury gałęzi „przemysł budowlany” (27) wydzielono grupowanie 279 – „miernictwo (i prowadzenie robót melioracyjnych)”.

Ponadto, ze struktury usług jako informacyjne potraktowano następujące gałęzie: „obrót pieniężny” (33)¹⁷; „prywatne zakłady ubezpieczeniowe” (34); pośrednictwo¹⁸ (35), tj. finansowe i ubezpieczeniowe; „poczta, telefon i telegraf” (40), z działu „komunikacja i transport”¹⁹. Zaliczono także następujące działy:

- „Służba publiczna, kościół, organizacje i instytucje społeczne” (F), z wyłączeniem „Służby bezpieczeństwa publicznego i więziennictwa” (53); w tym: „Administracja państwowa, samorządowa i innych związków publiczno-prawnych” (51); „Urzędy dyplomatyczne i konsularne państw obcych” (50); „Sądownictwo, adwokatura i notariat” (52); „Kościół i związki wyznaniowe”²⁰ (54); „Administracja organizacji i instytucji społecznych” (55);
- „Szkolnictwo, oświata i kultura” (H), w tym „Szkolnictwo” (70); „Wychowanie i oświata pozaszkolna” (71); „Nauka, literatura i sztuka” (72); „Prasa,

¹⁶ Analogiczne grupowania przemysłu poligraficznego z klasyfikacji dla 1921 r. były następujące: odlewanie i grawerowanie czcionek; drukarstwo, cynkografia, litografia, fototypia itp.; fotografia i wyrób filmów kinematograficznych; introligatorstwo; przemysł poligraficzny bez podania rodzaju.

¹⁷ Odpowiednikiem tego grupowania w klasyfikacji z 1921 r. był „handel pieniężny”, w tym: „banki, kasy oszczędności, towarzystwa, spółdzielnie kredytowe, kantory wymiany itp.”; „instytucje zastawne (lombardy, składy warrantowe itp.)” oraz „bez podania rodzaju”.

¹⁸ Według klasyfikacji z 1921 r.: „pośrednictwo handlowe (giełdy, agenci, komisjonerzy, reklama itp.”; „pośrednictwo pracy” oraz [pośrednictwo] „bez podania rodzaju”.

¹⁹ Spośród „prac pomocniczych przy komunikacji i transporcie” można wyodrębnić np. „biura podróży, transportowe, emigracyjne itp.”.

²⁰ Do tego grupowania zaliczono wszystkich duchownych, bez względu na ich miejsce pracy, a zatem według zawodu subiektywnego. W szczególności, do osób czynnych zawodowo w kościele włączono następujące kategorie: „duchowni (świeckich) wszelkich wyznań” oraz „zakonnicy i braciszkanie zakonni”. Zob. *Rocznik Statystyki Rzeczypospolitej Polskiej 1928*, GUS, Warszawa 1928, Tabl. 11, s. 59.

wydawnictwa i czytelnie” (73); grupowanie 74 „Widowiska” (tj. teatr i muzyka; kinematografy; cyrki i wędrowni artyści; i inne).

Klasyfikacja zawodów z 1931 r. zawiera także dział N: „Osoby o zawodzie nieokreślonym i osoby wykolejone”. Kategoria ta obejmuje wybrane grupowania z sektora informacyjnego (np. wróżbiarzy, chiromantów) i komponenty sektora usług, np. osoby „wykolejone pod względem społecznym”, tj. złodziei, przemytników, prostytutki itp. Zakres agregacji danych nie pozwolił na wydzielenie statystyk dla odpowiednich podgrup²¹.

5. Wyniki badań

Rozmiary sektorów mierzone są liczbą pracujących. W oryginalnym źródle użyto kategorii „czynnych zawodowo” (dziś nazywanych „aktywnymi zawodowo”), których pomniejszono o „bezrobotnych” i „utrzymujących się bez pracy”.

W tabeli 2 zestawiono statystyki rozmiarów sektora informacyjnego, według spisów powszechnych z lat 1921 i 1931. W poszczególnych grupowaniach wykorzystano łączne ich nazewnictwo z obu spisów.

Tabela 2. Pracujący w sektorze informacyjnym gospodarki polskiej, według spisów powszechnych z lat 1921 i 1931

Lp.	Wyszczególnienie	Pracujący (liczby bezwzględne), według spisu	
		z 1921 r.	z 1931 r.
1	Przemysł papierniczy	24 537	48 256
2	Przemysł poligraficzny	40 574	71 262
3	Przemysł elektrotechniczny	6 893	21 883
4	Zegarmistrzostwo, produkcja instrumentów precyzyjnych i muzycznych	11 193	18 199 ^{a)}
5	Miernictwo (i roboty melioracyjne)	3 006	10 970
6	Handel pieniężny / Obrót pieniężny	37 436	66 153
7	Ubezpieczenia / Prywatne zakłady ubezpieczeń	8 562	10 630
8	Pośrednictwo (i prace pomocnicze w handlu)	66 506	70 969
9	Biura podróży i inne	19 145	

²¹ Częstkowych badań nad sektorem informacyjnym, z użyciem zagregowanych danych m.in. dla ziem Polski w byłym zaborze austriackim w 1920 r. dokonano w pracy D.T. Dziuba, op. cit., s. 128 i nast.

Lp.	Wyszczególnienie	Pracujący (liczby bezwzględne), według spisu	
		z 1921 r.	z 1931 r.
10	Poczta, telegraf, telefony	67 592	108 297
11	Administracja państwowa i samorządowa. Sądownictwo i adwokatura	256 039 ^{b)}	391 955
12	Organizacje i instytucje społeczne	24 290	21 419
13	Kościół	80 903	118 208
14	Szkolnictwo. Wychowanie i oświata pozaszkolna	187 418	285 285 ^{c)}
15	Nauka, literatura i sztuka	5 994	9 206
16	Księgarnie, wydawnictwa artystyczne, nakład i wydawnictwo książek oraz czasopism, ekspedycja itp. czasopism, wypożyczalnie/prasa, wydawnictwa, czytelnie	13 992	11 659
17	Teatr, muzyka, widowiska i sport / Widowiska	21 598	31 957 ^{d)}
	Łącznie sektor informacyjny	875 678	1 296 308

^{a)} Zegarmistrzostwo: dane za 1921 r.

^{b)} Administracja państwowa i samorządowa za wyjątkiem służby bezpieczeństwa.

^{c)} Wychowanie fizyczne i sport grupowane w Wychowaniu i oświacie pozaszkolnej.

^{d)} Widowiska z wyjątkiem sportu.

Źródło: opracowanie i wyliczenia własne na podstawie: *Pierwszy Powszechny Spis Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 30 września 1921 roku. Mieszkania. Ludność. Stosunki zawodowe. Tablice państwowe*, Statystyka Polski, t. XXXI, GUS, Warszawa 1927, Tabl. XVIIa, s. 70–90; *Drugi Powszechny Spis Ludności z dnia 9 grudnia 1931 roku. Stosunki zawodowe – ludność poza rolnictwem*, Statystyka Polski, Zeszyt 94 c, część I, GUS, Warszawa 1939, Tabl. 28, s. 2–96.

Dostępne grupowania nie pozwoliły na wydzielenie i pozyskanie statystyk m.in. dla produkcji maszyn biurowych. Wybranych komponentów przemysłu elektrotechnicznego (np. produkcji urządzeń radiowych, aparatów dla telefonii i telegrafii przewodowej, urządzeń do rejestracji i odtwarzania dźwięku) nie można było oddzielić od pozostałych rodzajów, zatem całe grupowanie włączono do struktury sektora informacyjnego. Dla „zegarmistrzostwa” nie uzyskano szczegółowych danych z 1931 r. (bazowano na kategorii „zegarmistrzostwo i jubilerstwo”), przyjęto zatem dane z poprzedniego spisu. Nie pozyskano danych dla wyrobu wybranych (prócz papieru) artykułów biurowych, jak np. „ołówków, atramentów itp.”, grupowanych wraz z barwnikami i farbami w przemyśle chemicznym.

Jak wykazano, w sektorze informacyjnym gospodarki polskiej było w 1921 r. 875 678 pracujących, natomiast dziesięć lat później niemal 1,3 mln.

W tabeli 3 zilustrowano strukturę gospodarki polskiej, według modelu czterosektorowego, tj. sektorów pierwotnego, przetwórczego, usług oraz informacyjnego.

Tabela 3. Pracujący w sektorach gospodarki polskiej, według spisów powszechnych z lat 1921 i 1931, dane szacunkowe

Sektor gospodarki		1921 r.		1931 r.	
		Liczby bezwzględne	Udziały procentowe	Liczby bezwzględne	Udziały procentowe
I	Pierwotny	17 132 797	71,6	18 938 908	65,7
II	Przetwórczy	3 155 301	13,2	4 875 485	16,9
III	Usług	2 750 665	11,5	3 726 548	12,9
IV	Informacyjny	875 678	3,7	1 296 308	4,5
Ogółem		23 914 441	100,0	28 837 249	100

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Pierwszy Powszechny Spis Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 30 września 1921 roku. Mieszkania. Ludność. Stosunki zawodowe. Tablice państwowe*, Statystyka Polski, t. XXXI, GUS, Warszawa 1927; *Drugi Powszechny Spis Ludności z dnia 9 grudnia 1931 roku. Stosunki zawodowe – ludność w rolnictwie*, Statystyka Polski, seria C, Zeszyt 94 b, GUS, Warszawa 1938, Tabl. 34, s. 16; *Drugi Powszechny Spis Ludności z dnia 9 grudnia 1931 roku. Stosunki zawodowe – ludność poza rolnictwem*, Statystyka Polski, Zeszyt 94 c, część I, GUS, Warszawa 1939.

Ze względów organizacyjnych nie zestawiono tu szczegółowej struktury sektorów I, II i III. W przypadku rolnictwa, jako głównej składowej sektora pierwotnego, dla danych spisowych z 1931 r. posłużono się publikacją *Drugi Powszechny Spis Ludności z dnia 9 grudnia 1931 roku. Stosunki zawodowe – ludność w rolnictwie*, Statystyka Polski, seria C, Zeszyt 94 b, GUS, Warszawa 1938. Liczbę czynnych i biernych zawodowo w rolnictwie, wraz z członkami ich rodzin (19 346 948 osób), pomniejszono (jeśli dostępne były takie dane) o liczby bezrobotnych²² (robotników, robotników zamieszkałych w mieszkaniach własnych oraz robotników bez podania rodzaju pracy), również biernych pracowników najemnych i dożywotników.

Dominujący udział przypadł sektorowi pierwotnemu, z zauważanym kilku-procentowym spadkiem w ciągu 10 lat. W latach 1921–1931 udział sektora przetwórczego wzrósł z 13,2 do 16,9%, zaś sektor usług powiększył rozmiary z 11,5 do 12,9%. W perspektywie czasowej obserwujemy niewielki wzrost rozmiarów sektora informacyjnego i jego udziału w gospodarce z 3,7 do 4,5%.

²² Jak wskazano w „Uwagach wstępnych” do cytowanej publikacji, w formularzu spisywym nie zawarto odrębnego pytania dotyczącego bezrobocia, a „opracowanie tego zagadnienia oparto na wzmiankach o braku pracy”. Zob. *Drugi Powszechny Spis Ludności z dnia 9 grudnia 1931 roku. Stosunki zawodowe – ludność w rolnictwie*, Statystyka Polski seria C, Zeszyt 94 b, GUS, Warszawa 1938, s. VIII.

Gdy rozpatrzemy kategorię pracujących wraz z członkami ich rodzin, wówczas – według danych spisowych za 1931 r. – sektor informacyjny „wzrósłby”²³ do ok. 1426,9 tys. osób, tj. do 4,7%.

6. Podsumowanie

W badanym okresie Polska należała do grupy krajów europejskich o największym udziale sektora pierwotnego; zawodowo czynni w rolnictwie, leśnictwie i rybactwie w 1921 r. stanowili 72,3%²⁴.

Dla porównania²⁵, w 1921 r. udział ludności zawodowo czynnej sektora pierwotnego w ogóle ludności zawodowo czynnej Bułgarii stanowił 82,4%, w Finlandii 68,9%, Estonii 65,6%; średnie poziomy sektora pierwotnego stwierdzano na Węgrzech (58,2%), w Czechosłowacji (40,4%), Szwecji (38,7%), Norwegii (36,8%) i Danii (35,2%), zaś najniższe udziały w Niemczech (30,5%), Szwajcarii (25,9%), Holandii (23,6%) i Belgii (19,2%).

Dominujący udział sektora pierwotnego uniemożliwiał Polsce poszerzenie zakresu innych sektorów, a zwłaszcza informacyjnego, którego udział w okresie międzywojennym mógł być zaledwie kilkuprocentowy. Co najważniejsze, w badanym okresie nie zaistniała jeszcze rewolucja informatyczna i informacyjna.

Bibliografia

- Drugi Powszechny Spis Ludności z dnia 9 grudnia 1931 roku. Stosunki zawodowe – ludność poza rolnictwem*, Statystyka Polski, Zeszyt 94 c, część I, GUS, Warszawa 1939.
- Drugi Powszechny Spis Ludności z dnia 9 grudnia 1931 roku. Stosunki zawodowe – ludność w rolnictwie*, Statystyka Polski, seria C, Zeszyt 94 b, GUS, Warszawa 1938.
- Dziuba D.T., *Sektor informacyjny w badaniach ekonomicznych. Elementy ekonomiki sektora informacyjnego*, Difin, Warszawa 2010.
- Nichols Ch.K., *The Statistical Work of the League of Nations in Economic, Financial and Related Fields*, „Journal of the American Statistical Association” 1942, vol. 37, no. 219, s. 336–342.

²³ Wyliczenia własne na podstawie danych z *Małego Rocznika Statystycznego 1939*, GUS, Warszawa 1939, Tabl. 26, s. 30.

²⁴ *Mały Rocznik Statystyczny 1932*, GUS, Warszawa 1932, Tabl. 19, s. 10.

²⁵ *Ibidem*.

Mały Rocznik Statystyczny 1939, GUS, Warszawa 1939.

Mały Rocznik Statystyczny 1932, GUS, Warszawa 1932.

Pierwszy Powszechny Spis Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 30 września 1921 roku. Mieszkanie. Ludność. Stosunki zawodowe. Tablice państwowe, Statystyka Polski, t. XXXI, GUS, Warszawa 1927.

Rocznik Statystyki Rzeczypospolitej Polskiej 1928, GUS, Warszawa 1928.

United Nations Statistical Commission. Sixty Years of Leadership and Professionalism in Building the Global Statistical System 1947–2007, United Nations, New York 2007.

* * *

Estimating the size of the information sector for Poland's interwar economy

Abstract

The aim of the paper is to separate and estimate the size of the information sector for the economy of interwar Poland, based on census data. A methodology for separating the information sector from other economy sectors is proposed. The fourth sector of the economy is separated and its size estimated, in a breakdown by categories of employed population groups. For this purpose, the data from censuses of the years 1921 and 1931 was used, with reference to the most important work performed by the Central Statistical Office of Poland in the interwar period, as well as the classification of professions used in the statistical studies of Poland's economy at that time. The paper proves that in interwar Poland statistical information was collected, grouped and published according to international standards.

Keywords: information sector, the four-sector economy model, Poland's economy, interwar period, censuses

Pomiar wartości dla e-konsumentów w obszarze decyzji zakupowych

1. Wstęp

Cyfryzacja wielu dziedzin życia, rozwój narzędzi komunikacji oraz możliwość analizy ogromnej ilości danych pozyskiwanych zarówno od internautów, jak i coraz większej liczby urządzeń podłączonych do Internetu, dały możliwość tworzenia nowych modeli biznesowych, polegających na udostępnianiu usług przygotowanych jako efekt współdzielenia i współtworzenia zasobów informacyjnych². Nowe możliwości powstałe dzięki infrastrukturze informacyjno-komunikacyjnej stworzyły nie tylko możliwość dokonywania zakupów, wyłącznie w cyberprzestrzeni. Znikają techniczne i ekonomiczne bariery w korzystaniu z technologii informacyjno-komunikacyjnych. Podstawowym czynnikiem warunkującym wykorzystanie ICT są umiejętności poznawcze konsumentów³. Przez wiele lat nie doceniano tej bariery w analizach rynku internetowego. Wiele strategii biznesowych było opartych na założeniu, że konsument chce i potrafi znaleźć lepszą ofertę⁴.

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauk Ekonomicznych.

² J. Papińska-Kacperek, K. Polańska, *Sharing economy a dylematy monetyzacji idei w sieci społecznej*, „Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych SGH” 2017, nr 44; L. Windham, K. Orton, *Dusza nowego konsumenta. Postawy, zachowania i preferencje e-klientów*, CeDeWu, Warszawa 2011.

³ M. Grzywińska-Rapca, M. Grzybowska-Brzezińska, *The Level and Structure of Household Spending on E-shopping*, „Konsumpcja i Rozwój” 2015, 12(3).

⁴ B. Gregor, M. Stawiszyński, *E-commerce*, Branta, Bydgoszcz 2002; J. Wójcik, *Konsekwencje poznawczej luki cyfrowej na rynku konsumenckim*, „Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych SGH” 2017, nr 44.

2. Wartość dla e-konsumenta

W najprostszej i zarazem najbardziej związanej postaci, elektroniczny handel określa się mianem transakcji handlowych przeprowadzanych elektronicznie przez Internet. Według nieco szerszej definicji e-konsumpcja traktowana może być nie tylko jako zakup towarów za pośrednictwem Internetu, lecz także udostępnianie informacji biznesowej⁵. Problem wartości dla e-konsumenta, mimo że podjęty został przez badaczy ponad 40 lat wcześniej aniżeli zagadnienia związane z handlem elektronicznym⁶, podobnie do e-handlu również wzbudza niesłabnące zainteresowanie⁷. We współczesnej literaturze marketingowej wartość dla e-konsumenta często stanowi punkt wyjścia dla dalszych rozważań, przy czym główny nacisk kładzie się zwykle na proces jej kreowania. Zmiany w zakresie wykorzystania Internetu przez nabywców (rysunek 1).

Niewątpliwie jedną z głównych przyczyn zainteresowania wartościami, jakimi kierują się e-konsumenci w procesie zakupowym, są dynamiczne zmiany. Zmiany w zakresie dostępności do nowoczesnych technologii informacyjnych oraz umiejętności użytkowników prowadzą do zmian zachowań nabywców, te z kolei skutkują zmianami w zakresie tego, co nabywcy postrzegają jako nośniki wartości (rysunek 1).

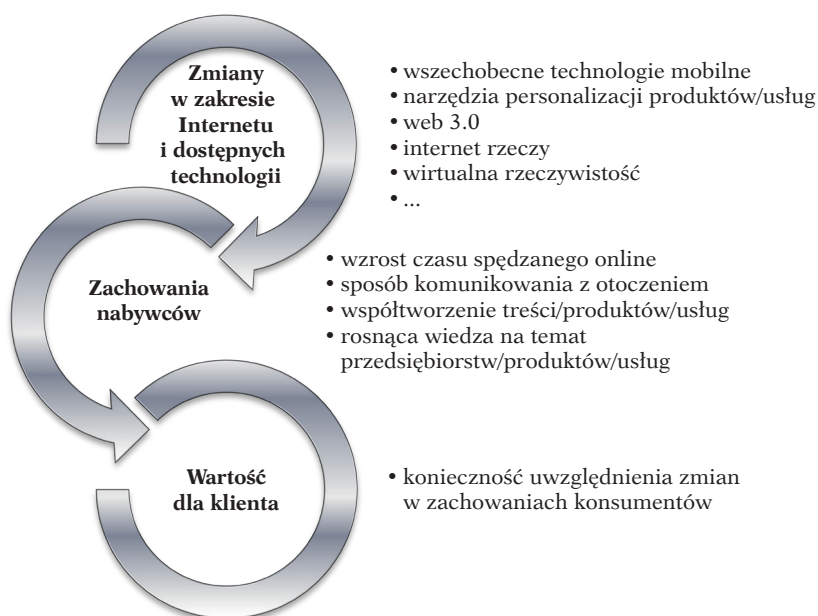
W warunkach nasilonej konkurencji problematyka zachowań konsumentów ma coraz większe znaczenie. Wyływające z potrzeb i oczekiwań zachowania nabywcze polegają na dokonywaniu wyborów między dostępnymi możliwościami w warunkach dysponowania ograniczonymi środkami. Czynniki warunkujące konsumenckie decyzje zakupowe są szczegółowo analizowane i stanowią podstawę decyzji strategicznych, stając się fundamentem dopasowania oferty do potrzeb i oczekiwań klientów, a tym samym wzrostu poziomu ich satysfakcji. Z kolei wyższy poziom satysfakcji klientów determinuje wyższy wskaźnik lojalności, rozumianej zarówno jako powtarzalność zakupów, jak i rekomendacje. Rozważania te prowadzą do realizacji kluczowego celu artykułu, czyli zastosowania wielowymiarowych reguł asocjacyjnych do poszukiwania potencjalnych uwarunkowań decyzji zakupowych e-konsumentów. W artykule przedstawiono

⁵ A. Dąbrowska, M. Janoś-Kresło, A. Wódkowski, *E-usługi a społeczeństwo informacyjne*, Difin, Warszawa 2009.

⁶ Termin ten do literatury z zakresu zarządzania wprowadził P. Drucker w 1954 r., patrz: P. Drucker, *Praktyka zarządzania*, Wydawnictwo MT Biznes, Warszawa 2005.

⁷ B. Kolny, M. Kucia, A. Stolecka, *Produkty i marki w opinii e-konsumentów*, Helion, Katowice 2011.

wyniki badań pierwotnych, przeprowadzonych od kwietnia do czerwca 2018 r. Badania realizowano wśród użytkowników Internetu. Zostali oni poproszeni o wypełnienie elektronicznego formularza z pytaniami, na podstawie których uzyskano dane do interpretacji. Podstawowym narzędziem wykorzystanym w badaniu była metoda CAWI. Respondenci stanowili grupę osób w wieku od 19 do 32 lat. Kobiety stanowiły 75,4% ankietowanych, panowie 24,6%. Osoby te były zarejestrowane na forach internetowych oraz portalach społecznościowych. Większość uczestniczących w badaniu robiła zakupy na portalach aukcyjnych i w sklepach internetowych.



Rysunek 1. Wartość dla klienta wobec zmian w zakresie Internetu i dostępnych technologii

Źródło: M. Lewicki, *Wartość dla klienta w handlu elektronicznym – koncepcja i narzędzia*, „Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych SGH” 2017, nr 44.

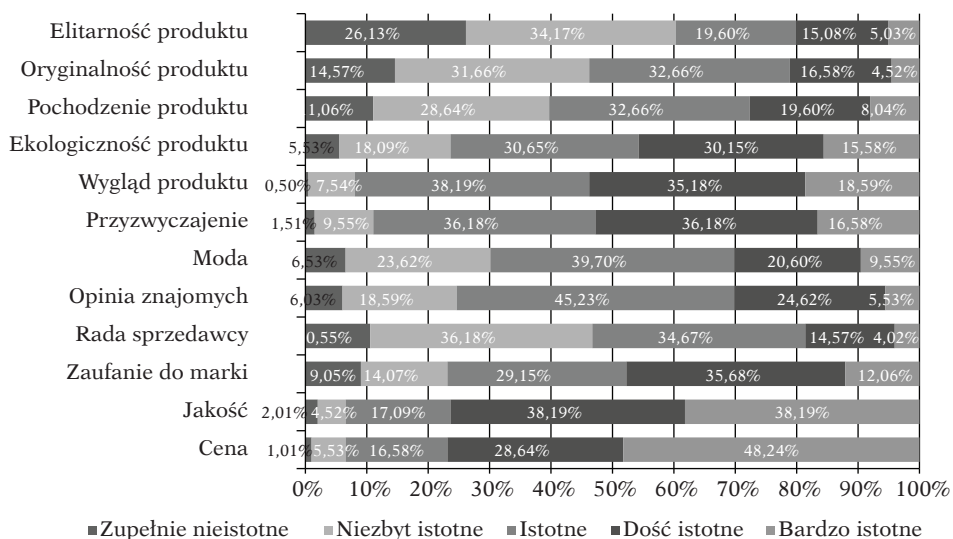
Nie bez znaczenia jest też rodzaj i jakość źródeł informacji dla konsumenta korzystającego ze sklepów internetowych i portali aukcyjnych⁸. Źródła te dostarczają e-konsumentom informacji na temat produktu, ale również zawierają cenne z punktu widzenia kupującego opinie i oceny towarów oferowanych w sieci.

⁸ H. Mruk, B. Pilarczyk, H. Szulce, *Marketing. Uwarunkowania i instrumenty*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2005.

3. Identyfikacja i ocena czynników determinujących e-zakupy

Głównym celem badań była identyfikacja czynników determinujących dokonywanie zakupów za pośrednictwem sieci przez konsumentów uczestniczących w badaniu. Do analizy danych uzyskanych w wyniku przeprowadzonego badania ankietowego wykorzystane zostały narzędzia analizy wielowymiarowej. Pozwoliło to na określenie występowania zależności pomiędzy wybranymi do analizy czynnikami, weryfikującymi preferencje nabywania e-konsumentów.

Respondentów pytano o motywy nabywania towarów z poziomu urządzenia mobilnego czy też komputera stacjonarnego. Najważniejszym argumentem z pewnością była atrakcyjna cena dóbr, która z reguły jest niższa niż w tradycyjnym stacjonarnym sklepie. Kolejnym ważnym powodem była jakość towaru. Tę cechę jako bardzo istotną wskazało 38,19% respondentów (rysunek 2).

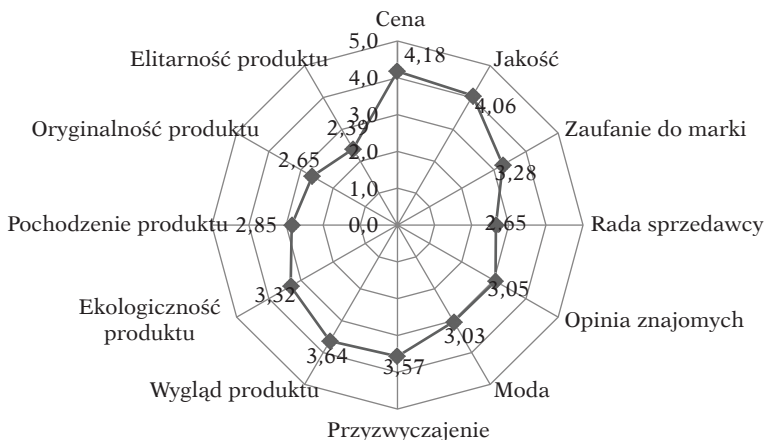


Rysunek 2. Rozkłady odpowiedzi dotyczących ocen czynników determinujących decyzje zakupowe e-konsumentów

Źródło: Opracowanie własne.

Najmniej ważna w ocenie respondentów okazała się elitarność produktu. Tę cechę jako bardzo istotną w procesie podejmowania decyzji wskazała grupa respondentów stanowiąca nieco ponad 5%. Grupa 36,18% respondentów wskazała przyzwyczajenie jako dość istotny czynnik w nabywaniu dóbr w sklepach internetowych i na aukcjach. Kolejnym czynnikiem, prawie równie ważnym jak

pryzwyczajenie, jest ekologiczność. Średnie oceny czynników wpływających na decyzje e-konsumentów zostały przedstawione na rysunku 3.



Rysunek 3. Najistotniejsze determinanty decyzji zakupowych

Źródło: opracowanie własne.

Wśród kluczowych determinant zakupowych najwyżej ocenionych przez respondentów znalazła się cena (4,18 pkt.). Następną pozycję zajmuje jakość produktu (4,06 pkt.). Jako kolejne czynniki determinujące decyzje zakupowe e-konsumentów zostały wysoko ocenione: wygląd produktu (3,64 pkt.) oraz przyzwyczajenie (3,57 pkt.). Najniżej została oceniona elitarność produktu (2,39 pkt.).

4. Analiza asocjacji między czynnikami

Analiza asocjacji to jeden z podstawowych modeli *data mining* zaliczanych do tzw. metod taksonomii bezwzorcowej⁹. Modele asocjacyjne wykorzystywane są do określania współwystępowania wartości różnych zmiennych (w tym przypadku również wariantów zmiennych 1–5¹⁰). Reguła skojarzeniowa przyjmuje formę A B, gdzie A i B stanowią zbiory atrybutów. Podczas poszukiwania

⁹ A. Sagan, *Pomiar i analiza wartości dla klienta w obszarze oszczędzania i inwestowania. Aspekty metodologiczne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków 2013.

¹⁰ Gdzie 1 oznacza zupełnie nieistotne, 5 – bardzo istotne.

wartościowych reguł asocjacyjnych wykorzystywane są trzy podstawowe miary: wsparcie dla reguły (%), zaufanie oraz LIFT (współczynnik przyrostu). Wielowymiarowe reguły asocjacji dla wybranych zmiennych przedstawione zostały w tabeli 1.

Tabela 1. Wielowymiarowe reguły asocjacyjne dla wybranych zmiennych

Lp.	Poprzednik	Następnik	Wsparcie %	Zaufanie (%)	LIFT*
1	Jakość= Jakość (5)	Cena=Cena (5)	25,62	67,10	1,39
2	Opinia znajomych= Opinia (3)	Jakość=Jakość (4)	22,11	48,88	1,28
3	Moda=Moda (3)	Opinia znajomych= Opinia (3)	23,61	59,49	1,31
4	Opinia znajomych= Opinia (3)	Zaufanie do marki= Marka (4)	20,10	44,44	1,24
5	Wygląd produktu= Wygląd (3)	Opinia znajomych= Opinia (3)	20,10	52,63	1,16
6	Rada sprzedawcy= Doradztwo (2)	Opinia znajomych= Opinia (3)	21,10	58,33	1,28
7	Przyzwyczajenie= Przyzwyczajenie (3)	Opinia znajomych= Opinia (3)	20,60	56,94	1,25

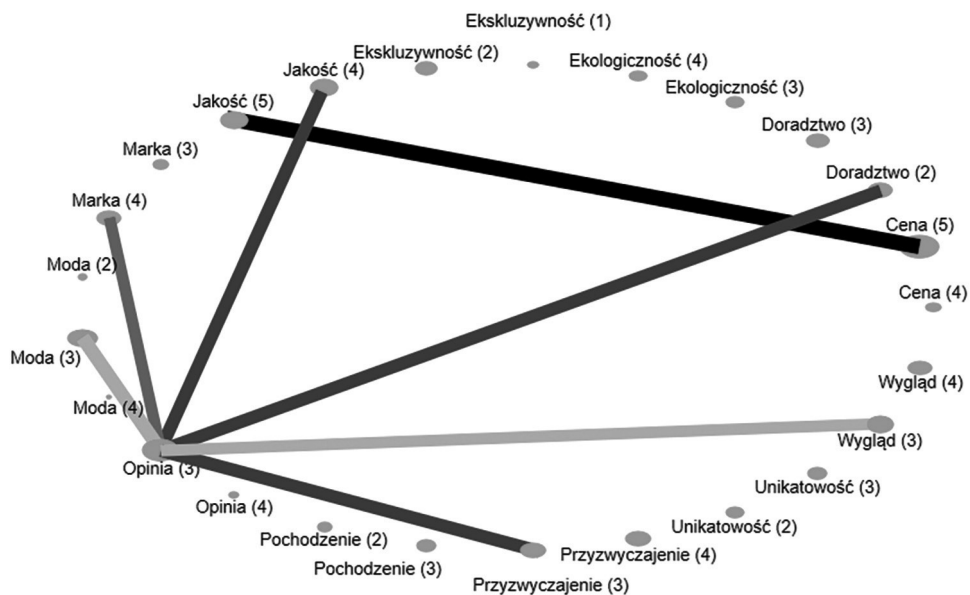
* Współczynnik przyrostu.

Źródło: Opracowanie własne.

Uzyskane wyniki wskazują na występowanie zależności między ceną a jakością. Można stwierdzić na podstawie danych zaprezentowanych w tabeli 1, że 67% wskazujących determinantę jakość (ocena na poziomie 5 – bardzo istotna) wskazuje również cenę jako czynnik wpływający na decyzje zakupowe. Prawie 26% wszystkich respondentów jednocześnie udzieliło odpowiedzi dotyczących wysokiej oceny jakości i ceny. Współczynnik zaufania 48,88% (pozycja 2, tabela 1), oznacza, że prawie co druga odpowiedź uczestniczących w badaniu respondentów w zakresie oceny ważności czynników determinujących decyzje w procesie zakupowym za pośrednictwem Internetu, wiązała się z udzieleniem odpowiedzi dotyczącej opinii znajomych. Najwyższy współczynnik LIFT (pozycja 1, tabela 1) przyjął wartość 1,39. Informuje o tym, że dzięki regule o 1,39 zwiększa się prawdopodobieństwo występowania odpowiedzi następnika. Graficzną prezentację sieci asocjacji przedstawiono na rysunku 4.

Analizując asocjacje między zmiennymi, można zaobserwować silny związek między jakością a ceną, ale należy również zauważyć, że wśród uczestniczących w badaniu e-konsumentów, którzy wskazali jako ważny czynnik determinujący

decyzje zakupowe opinię, znaleziono dodatkowe asocjacje z marką, modą, doradztwem i wyglądem produktu. Grupa respondentów, która wskazała, że jakość jest bardzo istotna w zakresie podejmowania decyzji zakupowych, również wskazała jako bardzo istotną cenę produktu.



Rysunek 4. Wykres sieciowy. Wielkość węzła: względne wsparcie każdego elementu. Grubość linii: względne wsparcie dla dwóch elementów

Źródło: Opracowanie własne.

5. Podsumowanie

Handel elektroniczny jest działalnością gospodarczą charakteryzującą się wysoką dynamiką zmian. Wynika to z jednej strony z rozwoju nowych technologii informacyjnych, wzrostu natężenia konkurencji, powstawania nowych modeli biznesowych, a z drugiej strony z rozwoju społeczeństwa informacyjnego i coraz większej dostępności do sieci. Klientami sklepów internetowych w miarę rozwoju narzędzi i środków technologicznych stają się e-konsumenci w różnym wieku. Robiąc e-zakupy, klienci kierują się przede wszystkim ceną i jakością produktów.

Uczestniczący w badaniu e-konsumenci są świadomi zarówno plusów, jak i minusów zakupów przez Internet. E-zakupy dla polskich e-konsumentów są korzystniejsze w stosunku do zakupów tradycyjnych ze względu na niższą cenę produktów w e-sklepach, wygodę związaną z oszczędności czasu na zakupy, możliwość porównania produktów różnych producentów ze względu na wybrane cechy i funkcje produktu oraz szeroką ofertę produktów e-sklepów.

Bibliografia

- Dąbrowska A., Janoś-Kresło M., Wódkowski A., *E-usługi a społeczeństwo informacyjne*, Difin, Warszawa 2009.
- Gregor B., Stawiszyński M., *E-commerce*, Branta, Bydgoszcz 2002.
- Grzywińska-Rapca M., Grzybowska-Brzezińska M., *The Level and Structure of Household Spending on E-shopping*, „Konsumpcja i Rozwój” 2015, 12(3).
- Kolny B., Kucia M., Stolecka A., *Produkty i marki w opinii e-konsumentów*, Helion, Katowice 2011.
- Lewicki M., *Wartość dla klienta w handlu elektronicznym – koncepcja i narzędzia*, „Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych SGH” 2017, nr 44.
- Mruk H., Pilarczyk B., Szulce H., *Marketing. Uwarunkowania i instrumenty*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2005.
- Papińska-Kacperek J., Polańska K., *Sharing economy a dylematy monetyzacji idei w sieci społecznej*, „Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych SGH” 2017, nr 44.
- Sagan A., *Pomiar i analiza wartości dla klienta w obszarze oszczędzania i inwestowania. Aspekty metodologiczne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków 2013.
- Wójcik J., *Konsekwencje poznawczej luki cyfrowej na rynku konsumenckim*, „Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych SGH” 2017, nr 44.
- Windham L., Orton K., *Dusza nowego konsumenta. Postawy, zachowania i preferencje e-klientów*, CeDeWu, Warszawa 2011.

* * *

Value measurement for e-consumers in the area of purchasing decisions

Abstract

Modern technologies offer users many functionally specialized tools for communication with computer networks, especially on the Internet. The development of information and communications technologies which we have experienced in recent years radically changes the face of our reality. Progress in this area leads to profound changes and economic revaluations, and also has a major impact on consumer behaviour. Wide and universal access to information about goods or services determines the purchasing behaviour of consumers. The purpose of the article was to determine the potential determinants of purchasing decisions of e-consumers using multidimensional association rules.

Keywords: e-consumer, Internet, online shopping

Biometryczne metody sprawdzania tożsamości w nowych zastosowaniach

1. Wstęp

Biometria jest nauką zajmującą się identyfikacją i weryfikacją tożsamości osób na podstawie ich cech fizycznych, fizjologicznych lub behawioralnych, zwanych biometrykami. Metody biometryczne wykorzystują do tego celu osobnicze – unikatowe, trwałe i mierzalne cechy, które charakteryzują się akceptowalną odpornością na próby fałszerstwa. Takie biometryczne dane człowieka zaczęto wykorzystywać już w drugiej połowie XIX w., jednak przełom w tej dziedzinie nastąpił sto lat później wraz z rozwojem technologii informatycznych i możliwością szybkiego przetwarzania danych.

Od około dziesięciu lat techniki weryfikacji i identyfikacji biometrycznej są dynamicznie rozwijane i znajdują zastosowanie w coraz to nowszych obszarach. Równoległe prowadzone są intensywne prace normalizacyjne. Od wszystkich metod identyfikacji i poświadczania tożsamości wymaga się, by były wygodne i szybkie w użyciu, odporne na ataki i dawały stuprocentową poprawność wyniku.

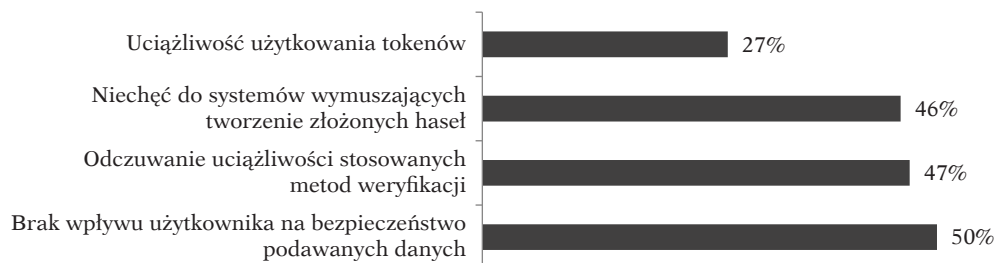
Celem artykułu jest ukazanie nowych obszarów zastosowań technik biometrycznych oraz związanych z tym wątpliwości i problemów, a także przedstawienie oceny biometrycznych metod weryfikacji tożsamości, wyrażonej przez objętych autorską ankietą użytkowników Internetu.

2. Weryfikacja tożsamości z wykorzystaniem biometrii

Barierą dla dalszego rozwoju usług realizowanych drogą elektroniczną mogą być powszechnie stosowane metody weryfikacji tożsamości użytkowników (na podstawie haseł i identyfikatorów materialnych). Z badań przeprowadzonych

¹ Politechnika Wroclawska, Wydział Informatyki i Zarządzania.

przez agencję TNS Polska w listopadzie 2014 r.² wynika bowiem, że użytkownicy odczuwają je jako uciążliwe, przy jednoczesnym braku możliwości wpływania na bezpieczeństwo uwierzytelniających danych. Udzielone przez ankietowanych odpowiedzi ujęto procentowo na rysunku 1.



Rysunek 1. Ocena tradycyjnych metod weryfikacji tożsamości

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych raportu agencji TNS Polska, banking-magazine.pl/2015/01/15/nowy-raport-tns-pokazuje-ze-polacy-maja-dosc-haseł-dostepu-numerow-pin-tokenow-czas-na-haslo-glosowe/ (dostęp: 10.04.2018).

Niemal połowa pytaných odczuwa uciążliwość powszechnie stosowanych metod weryfikacji (47%) oraz sygnalizuje niechęć do systemów wymuszających tworzenie złożonych haseł (46%). Z badań wynika również, że co trzeci użytkownik chciałby posługiwać się podczas dostępu do wszystkich miejsc jednym hasłem. Prawie 40% użytkowników zmienia swoje hasło dostępowe tylko dlatego, że jest to wymuszone przez system, a jedynie co piąty zmienia je przynajmniej raz w roku³.

Wygodnym i szybkim sposobem uwierzytelniania wydają się być rozwiązania biometryczne. Ich zaletą jest wysoka zdolność odróżniania uprawnionych użytkowników od osób, które się jedynie za takie podają – znając hasło lub posiadając odpowiedni identyfikator. Metody biometryczne umożliwiają też identyfikację (ustalenie tożsamości) oraz identyfikację negatywną (przesiewanie) w celu wykluczenia znajdowania się danej osoby na określonej liście⁴. Do mierzalnych cech zaliczamy: odciski palców, naczynia krwionośne dłoni i palca, geometrię

² Badaniem (na zlecenie firmy Nuance Communications) objęto reprezentatywną grupę tysiąca polskich internautów w wieku 18–65 lat, z podziałem na płeć, wiek i miejsce zamieszkania.

³ <https://bankomania.pkobp.pl/bankofinanse/nowe-technologie/jestesmy-zmeczeni-hasla-mi-pin-ami-i-kodami/> (dostęp: 19.04.2018).

⁴ M. Marucha-Jaworska, *Podpisy elektroniczne, biometria, identyfikacja elektroniczna*, Wolters Kluwer, Warszawa 2015, s. 176.

dłoni i twarzy, tęczęwkę i siatkówkę oka, kod DNA, a także podpis odręczny, głos czy sposób chodzenia. W wielu zastosowaniach wskazuje się na potrzebę użycia więcej niż jednej cechy, celem uniknięcia błędów rozpoznania. Dodatkowo połączenie wielu biometryk zwiększa odporność na atak przez podszywanie się.

Dane biometryczne mają charakter danych wrażliwych⁵. Wszystkie techniki charakteryzuje cyfrowy zapis wzorca, który powinien być przechowywany w bazie danych w postaci zaszyfrowanej. To z nim porównywane są cechy uzyskane w wyniku pomiaru. W dniu 25 maja 2018 r. weszło w życie Unijne Rozporządzenie⁶ w sprawie ochrony danych osobowych, w tym danych biometrycznych⁷, m.in. regulujące zakres ich wykorzystywania. Przetwarzanie takich danych jest zabronione, jednak Rozporządzenie zawiera wyjątki (np. jest nim wyrażna i dobrowolna zgoda osoby, której te dane dotyczą).

Rozwiązania weryfikacji tożsamości na podstawie metod biometrycznych wykorzystywane są przede wszystkim jako sposób kontroli dostępu do zasobów (pomieszczeń, urzędzeń, programów, danych), jednocześnie umożliwiają one blokadę nieautoryzowanych prób dostępu. Stosuje się je:

- w zakładach pracy (nadzór dostępu do obiektów, kontrola czasu pracy),
- przy kontroli dostępu do sprzętu (komputerów, telefonów komórkowych),
- w bankowości (oddziały, bankomaty, płatności elektroniczne),
- do ochrony porządku publicznego (m.in. w celu podniesienia bezpieczeństwa imprez masowych),
- w obiektach użyteczności publicznej (skleпах, kasynach, parkach rozrywki), w biurach obsługi klienta,
- w dokumentach (wizach, paszportach),
- do kontroli na przejściach granicznych,
- do zabezpieczania systemów alarmowych, zamków drzwiowych itp.

Wybór techniki biometrycznej dla konkretnej realizacji zależy od wygody pobierania próbki, szybkości jej weryfikacji, rozmiaru pamięci do przechowywania wzorca oraz od wymaganego poziomu bezpieczeństwa⁸. Na decyzję mają

⁵ Nową definicję wprowadza Rozporządzenie – patrz przypis 6.

⁶ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (ogólne rozporządzenie o ochronie danych).

⁷ Dane biometryczne oznaczają wszelkie przetworzone technicznie dane osobowe, odnoszące się do fizycznych, fizjologicznych i behawioralnych cech osoby fizycznej, które umożliwiają lub potwierdzają jej jednoznaczną identyfikację.

⁸ Zob. R.M. Bolle, J.H. Connell, S. Pankanti, N.K. Ratha, A.W. Senior, *Biometria*, WNT, Warszawa 2016.

wpływ warunki, w jakich system będzie użytkowany oraz jego przeznaczenie. Do oceny konkretnych rozwiązań oraz do wyboru metody i realizującego ją urządzenia służą między innymi następujące wskaźniki:

- FAR (ang. *False Acceptance Rate*) – niesłusznych akceptacji,
- FRR (ang. *False Rejection Rate*) – niesłusznych odrzuceń,
- EER (ang. *Equal Error Rate*) – równowagi między FAR a FRR,
- FTE (ang. *Failure To Enroll*) – niepowodzeń w rejestracji (z przyczyn technologicznych lub proceduralnych),
- FTA (ang. *Failure To Acquire*) – wskaźnik niepowodzeń w pobieraniu⁹.

Niesłuszna akceptacja świadczy o luce w systemie zabezpieczeń, zaś niesłuszne odrzucenie jest kłopotliwe dla uprawnionego użytkownika. Z tego wynika potrzeba zachowania kompromisu pomiędzy FAR a FRR – kompromisu pomiędzy bezpieczeństwem a wygodą użytkowania. Wydajność jednego komparatora biometrycznego precyzyjnie i kompletnie opisuje krzywa ROC, która wyraża kompromis między wskaźnikiem niesłusznych zgodności (ang. *False Match Rate*, FMR) a wskaźnikiem niesłusznych niezgodności (ang. *False Non-Match Rate*, FNMR). Istnieje wiele rodzajów krzywych ROC, które mogą być użyte do wyrażenia tej samej informacji¹⁰.

Od wielu lat techniki biometryczne są stosowane przy realizacji e-płatności. Celem dalszego usprawnienia weryfikacji tożsamości klientów jest powszechne wprowadzenie płatności w placówkach handlowych z wykorzystaniem biometrii palców. W Szwecji już kilka lat temu umożliwiono ich dokonywanie przez dotknięcie dłonią specjalnego czytnika (po uprzednim przypisaniu układu naczyń krwionośnych dłoni do karty płatniczej w specjalnym serwisie internetowym).

W ostatnim okresie obserwuje się duże zainteresowanie wykorzystaniem techniki rozpoznawania twarzy. Pobrane i odpowiednio przetworzone dane są porównywane z wzorcami uprzednio umieszczonymi w bazie, te zaś mogą być pogrupowane według określonych kategorii: osoby uprawnione, ważne, poszukiwane. Wynik weryfikacji – dopasowywanie wizerunku w czasie rzeczywistym do jednego z przechowywanych wzorców, umożliwia podjęcie odpowiedniego działania: zezwolenie na dostęp (aktywność), odmowę lub wszczęcie alarmu. Facebook kilka lat temu opracował aplikację DeepFace¹¹ do identyfikacji

⁹ Pewien odsetek populacji nie dysponuje daną cechą biometryczną, tym samym nie ma możliwości pobrania próbki.

¹⁰ Więcej o podstawowych błędach systemu w: R.M. Bolle, J.H. Connell, S. Pankanti, N.K. Ratha, A.W. Senior, op. cit.

¹¹ Jest to zaawansowany system do rozpoznawania twarzy na cyfrowych obrazach, wykorzystujący dziewięciowarstwową sieć neuronową.

tej samej osoby na różnych porównywanych zdjęciach z dokładnością 97%, co wzbudziło obawy wielu instytucji¹² o prywatność danych użytkowników. Z kolei naukowcy z Instytutu Maxa Plancka w Saarbruecken zaprezentowali tzw. system rozpoznawania bez twarzy, który z wykorzystaniem sieci neuronowej umożliwia identyfikację twarzy częściowo zasłoniętych¹³, przy czym skuteczność metody zależy od liczby analizowanych przez system zdjęć.

Przykładowymi technologiami biometrycznymi są: Touch ID firmy Apple Inc. (wykorzystuje linie papilarne, umożliwia tworzenie trójwymiarowego modelu), Palm Secure firmy Fujitsu (wykorzystuje naczynia krwionośne dłoni), NeoFace firmy NEC (rozpoznawanie twarzy nawet w tłumie i na obrazach o niskiej rozdzielczości w ciągu kilku sekund) czy VoicePrint firmy Fujitsu R&D Center Co., Ltd. (biometria głosowa stosująca kontrolę żywotności celem eliminacji robotów lub nagrań z playbacku).

3. Zastosowanie biometrii w nowych obszarach

Mnogość opracowanych metod uwierzytelniania i identyfikacji (jak np. automatyczne rozpoznawanie na podstawie analizy danych biometrycznych z wykorzystaniem siatek deformowalnych różnego typu¹⁴) pozwala wykorzystywać je w różnych celach. Na obszarze Unii Europejskiej od 2003 r. działa system identyfikacji odcisków palców azylantów i nielegalnych imigrantów Eurodac (European Dactiloscopia). Od 2006 r. wszystkie kraje UE (i wiele innych) wydają biometryczne paszporty.

Wraz z rozwojem technologii biometrycznych zyskuje się coraz większą trafność odpowiedzi i szybkość działania, czego efektem jest zwiększenie obszaru ich zastosowań. Opracowane z myślą o służbach bezpieczeństwa mogą być użyte do wykrywania niepożądanych osób na lotniskach, dworcach, stadionach czy w centrach handlowych. Od kilku lat w miejscach publicznych umieszczane są systemy rozpoznawania twarzy w celu zwiększenia skuteczności wykrywania poszukiwanych przestępców. Monitoring coraz powszechniej stosowany jest

¹² Przykładem National Telecommunications and Information Administration.

¹³ <https://tylkonauka.pl/wiadomosc/system-rozpoznawania-bez-twarzy-zidentyfikuje-cie-nawet-gdy-zaslonisz-swoja-twarz> (dostęp: 21.03.2018).

¹⁴ M.in. siatki z wielowymiarowymi deskryptami cech lokalnych czy dyskryminacyjne siatki deformowalne. Zob. K. Ślot, *Rozpoznawanie biometryczne. Nowe metody ilościowej reprezentacji obiektów*, WKiŁ, Warszawa 2010, s. 37–111.

na stacjach paliw, osiedlach mieszkaniowych, placach miejskich, w sklepach, a także prywatnych nieruchomościach. W połowie 2014 r. media donosiły o ujęciu w Chicago pierwszego przestępcy dzięki uruchomionemu systemowi kamer miejskich sprzężonych z technologią rozpoznawania twarzy NeoFace (jego zdjęcie znajdowało się w policyjnej bazie danych)¹⁵.

Technologie te mogą być również stosowane np. do identyfikacji ważnych osób w miejscach publicznych, takich jak hotele, luksusowe sklepy, kasyna itd. Na niektórych lotniskach dla często podróżujących osób posiadających dokumenty z identyfikatorami biometrycznymi już dawno udostępniono specjalne przejścia przyspieszające odprawę. Od 2006 r. na londyńskim lotnisku Heathrow działa biometryczna odprawa pasażerów z wykorzystaniem skanowania tęczówki oka. Metoda stosowana jest też na niektórych lotniskach w Kanadzie, Holandii, Niemczech i Japonii. W 2015 r. na waszyngtońskim lotnisku Dulles przez kilka miesięcy testowano nowy system rozpoznawania twarzy dla sprawdzania tożsamości. Sporządzane fotografie wszystkich pasażerów były porównywane z ich zdjęciami umieszczonymi w paszportach¹⁶. W Stanach Zjednoczonych policyjna baza danych systemów rozpoznawania twarzy, do której dostęp mają różni przedstawiciele prawa, w 2016 r. zawierała dane już 117 mln osób¹⁷. W tym samym czasie pojawiła się informacja o wprowadzeniu podobnych rozwiązań w Niemczech. W 2017 r. kamery wyposażone w oprogramowanie do rozpoznawania twarzy zostały zainstalowane między innymi w Madrycie – w kasynie i na dworcu autobusowym na południu miasta (jednym z najbardziej ruchliwych w Europie) oraz w brazylijskim porcie lotniczym. Natomiast w Australii system rozpoznawania twarzy ma w niedługim czasie zastąpić paszporty. Kraj ten wprowadził taki system jako pierwszy, a automatyczna kontrola ma funkcjonować na wszystkich lotniskach do 2020 r. Technologia biometryczna pozwoli skanować i analizować dane podróżnych w czasie rzeczywistym; zastąpi wykorzystywany tam od 2007 r. system SmartGates. Już w 2015 r. zatwierdzono tam prawo pobierania danych (takich jak: odciski palców, zdjęcia twarzy, skany tęczówki oka, wzrost, waga) wszystkich pasażerów na lotniskach. Oczekuje się, iż śladem Australii pójdą też inne kraje. W Stanach Zjednoczonych również

¹⁵ <http://www.slashgear.com/facial-recognition-catches-its-first-criminal-in-chicago-10332851/> (dostęp: 12.09.2017).

¹⁶ <http://www.engadget.com/2015/03/21/dulles-airport-facial-recognition-trial/> (dostęp: 15.09.2017).

¹⁷ Z raportu Centrum Prywatności i Technologii w Georgetown Law wynika, iż zdjęcia obywateli w bazie danych pochodzą z praw jazdy kierowców z 26 stanów, <http://www.engadget.com/2016/10/19/cops-facial-recognition-database-half-us-adults/> (dostęp: 17.10.2017).

planuje się wprowadzenie skanerów biometrycznych na lotniskach, ale jedynie dla weryfikacji danych zawartych w paszportach podróŜnych. System oparty na rozpoznawaniu twarzy rozwija juŜ Francja, zaŝ Wielka Brytania – oparty na danych tęczówki oka.

W wielu stanach USA wprowadzono skanowanie układu krwionośnego dłoni dzieci w celu umoŜliwienia w razie potrzeby (np. wypadku drogowego) ich szybkiej identyfikacji. Z kolei w Indiach metody identyfikacji biometrycznej znalazły zastosowanie w systemach udzielania pomocy społecznej, a w Brazylii (2008 r.), Boliwii (2009 r.) i Ghanie (2012 r.) do weryfikacji osób biorących udział w wyborach (prezydenckich lub/i parlamentarnych). W Chinach technikę biometryczną rozpoznawania twarzy wykorzystano do monitorowania mniejszości etnicznych w muzułmańskim autonomicznym regionie Sinciang, graniczącym z Pakistanem i Afganistanem. Celem tych prowadzonych od 2017 r. testów jest zapobieganie terroryzmowi¹⁸.

W związku ze stosowaniem monitoringu w miejscach publicznych powstają wyzwania dotyczące analizowania ogromnej ilości zarejestrowanego materiału, wyszukiwania w nim istotnych fragmentów (potencjalnych dowodów), a takŜe sprawnego zarządzania materiałem video oraz raportowania wyników. Do tego celu powstają liczne, zaawansowane, wielofunkcyjne narzędzia, których przykładem moŜe być system Kinesense LE¹⁹ (w zakresie rozpoznawania twarzy wykorzystuje takie rozwiązania biometryczne jak NeoFace firmy NEC).

Stosunkowo nowy obszar zastosowań dla technik biometrycznych stanowi realizacja cyfrowych znaków wodnych w celu identyfikacji plików graficznych (obrazów, zdjęć, by potwierdzić ich autorstwo czy legalny zakup) – z wykorzystaniem cech biometrycznych ich autorów lub właścicieli.

4. Problemy dotyczące technologii biometrycznych

Ogólny model systemu biometrycznego uwierzytelniania i rejestracji składa się z kilku części: urządzenia wejściowego (czujnika), ekstraktora wzorca, komparatora, rejestratora, bazy wzorców i zastosowania. W takim modelu moŜna

¹⁸ <http://www.businessinsider.com.pl/technologie/nowe-technologie/inwigilacja-mniejszości-etnicznych-w-chinach-dzięki-technologii/gzq3qvk> (dostęp: 19.01.2018).

¹⁹ Firma dostarcza oprogramowanie do szybkiego wyszukiwania przydatnych informacji z materiału video z CCTV (Closed-Circuit TeleVision – system przesyłu obrazu z kamer do zestawu rejestratorów w celu zwiększenia bezpieczeństwa obszaru objętego monitoringiem).

wskazać 11 podstawowych punktów ataku na system (są to m.in. ataki na identyfikatory biometryczne, na interfejsy wejściowe czy interfejsy wyjściowe)²⁰.

Problemów związanych z wykorzystywaniem cech biometrycznych jest wiele i można je rozpatrywać w różnych aspektach. Sporo wątpliwości wynika z obawy o zbyt niski poziom ochrony przechowywanych danych. Nie można bowiem wykluczyć możliwości włamania się do systemu bazodanowego, co może skutkować dopisaniem własnego wzorca do bazy uprawnionych osób lub przejęciem kontroli nad bazą. Nie można też wykluczyć możliwości oszukania urządzenia przez prezentację sztucznego wzorca – wprowadzenia go bezpośrednio z czytnika lub zmodyfikowania przesyłanych do bazy danych. Oczywiście różne techniki biometryczne cechuje różna odporność na ataki. Według danych firmy Kaspersky Lab, urządzenia umożliwiające nielegalne pozyskiwanie odcisków palców były dostępne już w 2016 r., zaś urządzenia do pobierania danych z systemów wykorzystujących naczynia krwionośne dłoni i analizujących tęczęwkę oka – w fazie opracowywania²¹.

Jednym z podstawowych warunków dla bezpieczeństwa rozwiązań biometrycznych było założenie, że uwierzytelnianie odbywa się lokalnie, bez przesyłania danych²², jednak nie zawsze jest to możliwe. Ponadto, algorytmy realizujące procesy weryfikacji czy identyfikacji powinny być uruchamiane w chronionym środowisku niskopoziomowym, a nie na poziomie aplikacji.

Wdrażanie metod technologii biometrycznych napotyka duży opór społeczny, którego przyczyną jest sprzeciw wobec zbierania danych wrażliwych przez różne instytucje rządowe czy finansowe, takie jak urzędy wydające paszporty czy prawa jazdy oraz realizujące usługi drogą elektroniczną (np. banki). Naturalny sprzeciw, wynikający z potrzeby zachowania prywatności, budzi sama możliwość szybkiej identyfikacji osoby przez ukryte systemy pomiarowe instalowane w miejscach publicznych. W 2014 r. pojawiła się wiadomość o planowanej instalacji na ulicach Chicago zaawansowanych technologicznie latarni, których dodatkowym zadaniem miałyby być zbieranie informacji, m.in. o jakości powietrza i poziomie hałasu, ale także danych dotyczących codziennej aktywności mieszkańców – na podstawie używanych przez nich smartfonów (pomiar ruchu pieszych)²³. Trudno nie dostrzec w tych działaniach możliwości dalszej

²⁰ R.M. Bolle, J.H. Connell, S. Pankanti, N.K. Ratha, A.W. Senior, op. cit.

²¹ <http://www.kaspersky.pl/o-nas/informacje-prasowe/2671/oamanie-zabezpiezen-biometrycznych-kaspersky-lab-bada-zagrozenia-dla-bankomatow-> (dostęp: 17.03.2018).

²² Przetwarzanie danych powinno odbywać się jak najbliżej źródła (architektura *edge computing*).

²³ <http://www.endaget.com/2014/06/22chicago-getting-smart-lamo-posts/> (dostęp: 5.07.2017).

inwigilacji ludności, choć wskazywanym celem przedsięwzięcia jest lepsze planowanie rozwoju miasta.

W 2013 r. została ogłoszona w Polsce nowelizacja wprowadzająca elektroniczne formularze potwierdzania odbioru pism sądowych²⁴. Obecnie system EPO (Elektroniczne Potwierdzenie Odbioru), wykorzystujący tablet wyposażony w elektroniczne pióro, jest stosowany przy doręczaniu przesyłek poleconych, nie tylko sądowych. Złożony przez odbiorcę podpis odręczny przetwarzany jest na postać cyfrową i pozostaje w pamięci urządzenia, będąc dostępnym dla administratora tabletu. Może więc zostać skopiowany, upubliczniony, a jego nieuprawnione użycie byłoby bardzo trudne do udowodnienia. Jednym z warunków uznania podpisu elektronicznego za bezpieczny (powinno to również dotyczyć podpisu biometrycznego), jest jego sporządzenie z wykorzystaniem urządzenia pozostającego pod kontrolą osoby składającej podpis²⁵. W przypadku elektronicznego potwierdzania odbioru przesyłek ten podstawowy warunek nie jest spełniony, zatem z uwagi na zagrożenie bezpieczeństwa podpis biometryczny nie powinien być stosowany m.in. w instytucjach publicznych, i nie powinno być przymusu jego sporządzania.

Jest dużo zastrzeżeń do wdrażania nowych technik w różnych obszarach. Na przykład stawiane jest pytanie, czy zabezpieczenia biometryczne powinny mieć broń. Nie wiadomo, jak unieważniać dane biometryczne w przypadku ich nielegalnego przejęcia, jak zorientować się, że dokonano nadużycia z ich wykorzystaniem, a wobec tego jak udowodnić, że nie przebywało się w miejscu zdarzenia, nie miało się dostępu do sprzętu itp.

Wiele aspektów związanych ze stosowaniem biometrii, w tym kwestie etyczne, społeczne i prawne porusza w swojej książce D. Jaroszevska-Choraś²⁶. Ze stosowania danych biometrycznych (np. w paszportach i innych dowodach tożsamości) wynikają liczne zagrożenia etyczne, co zostało podkreślone w opinii Grupy Roboczej Art. 29 ds. Ochrony Danych²⁷. Stosowanie biometrii może w konsekwencji prowadzić do ograniczenia prawa do prywatności²⁸, gdyż uzy-

²⁴ Dz.U. z 2013 r., poz. 600.

²⁵ Art. 3 pkt. 2 Ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym, Dz.U. z 2001 r. Nr 130, poz. 1450.

²⁶ D. Jaroszevska-Choraś, *Biometria – aspekty prawne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2016, s. 35–41, 75–114.

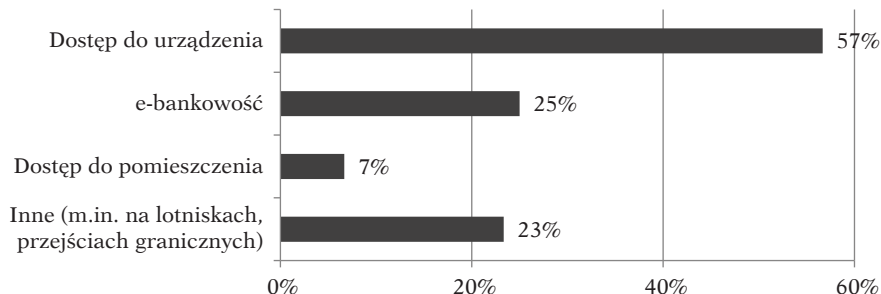
²⁷ Ibidem, s. 36.

²⁸ Ochronę prawa do prywatności przewiduje uchwalona w 1948 r. przez Zgromadzenie Ogólne ONZ Powszechna Deklaracja Praw Człowieka (Art. 12). Regulacje związane z pojęciem prawa do prywatności zostały też zawarte w Karcie praw podstawowych UE (Dz. Urz. C83 z 30 marca 2010 r.).

skane informacje, np. o braku posiadania mierzonych cech, niektórych chorobach lub przebytych zabiegach (plastycznych czy stomatologicznych), mogą być wykorzystane w sposób nieuprawniony.

5. Biometryczna kontrola tożsamości w ocenie użytkowników

W maju 2018 r. zostało przeprowadzone autorskie badanie ankietowe wśród studentów I i III roku informatyki Politechniki Wrocławskiej, którym objęto 120 osób. Z badań wynika, że różne usługi drogą elektroniczną (e-płatności, zakupy, rezerwacje itp.) systematycznie realizuje 83% ankietowanych. Większość z nich (77%) doświadczyła już weryfikacji biometrycznej, a najczęściej mierzonymi cechami były linie papilarne (71%), elektroniczny podpis odręczny (22%) oraz geometria twarzy (17%). W większości przypadków kontrola dotyczyła dostępu do urządzenia (57%), na drugim miejscu znalazła się e-bankowość (25%) (rysunek 2).

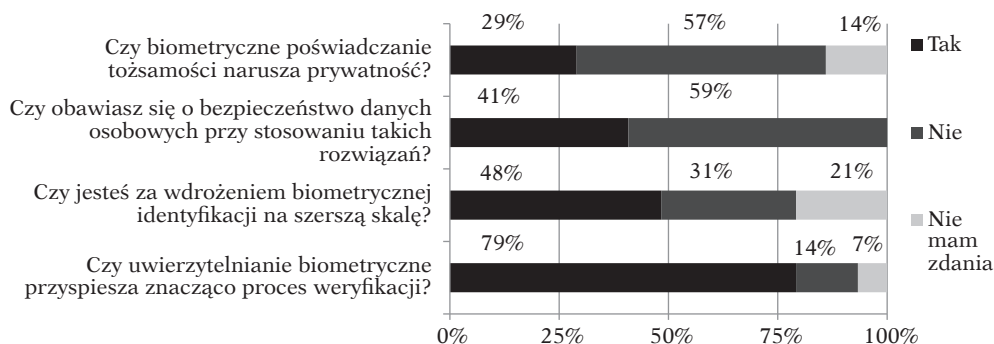


Rysunek 2. Deklarowane okoliczności biometrycznej kontroli tożsamości

Źródło: opracowanie własne.

Według zdecydowanej większości pytaných biometryczne metody sprawdzania tożsamości znacząco przyspieszają proces weryfikacji (79%) i nie ma powodów do obaw o bezpieczeństwo danych osobowych wykorzystywanych w tym procesie (59%) (rysunek 3). Jednak za wdrożeniem technik biometrycznych na szerszą skalę jest już mniej niż połowa ankietowanych (48%).

Większość objętych ankietą studentów na pytanie o akceptację stosowania technologii rozpoznawania twarzy w miejscach publicznych udzieliła odpowiedzi negatywnej (53%). Pozytywnie nastawionych było jedynie 35% ankietowanych, zaś 12% nie miało w tej kwestii zdania.



Rysunek 3. Ocena biometrycznych metod weryfikacji tożsamości

Źródło: opracowanie własne.

Zwraca uwagę fakt, że jedynie 29% objętych badaniem osób dostrzega przy stosowaniu biometrycznych metod poświadczania tożsamości problem naruszania prywatności. Większość (57%) na takie zapytanie odpowiada przecząco, zaś 14% nie ma w tej kwestii zdania.

Dzięki użyciu technik biometrycznych wzrasta wygoda i szybkość realizacji procesu weryfikacji użytkowników, jednak za cenę spadku poziomu ich anonimowości i prywatności. Obecnie biometria znajduje dużą akceptację społeczną – szczególnie wśród ludzi młodych, co potwierdzają przeprowadzone badania, i jest wdrażana w różnych obszarach, mimo że liczne problemy związane ze stosowaniem tej technologii dotąd nie zostały rozwiązane.

6. Podsumowanie

Jeszcze kilkanaście lat temu do technik weryfikacji biometrycznej podchodzono dość sceptycznie, mimo dostrzegania ich użyteczności w procesie sprawdzania tożsamości. Obecnie dane biometryczne wykorzystywane są do prowadzenia czynności prawnych czy finansowych, z tworzonych na te potrzeby baz danych korzystają także inne podmioty, a prace dotyczące zastosowania biometrii są intensywnie prowadzone na całym świecie. Inwestycje w nowe technologie identyfikacji tłumaczone są potrzebą wzrostu ochrony obywateli wobec nasilającego się zagrożenia terrorystycznego, jednak nie brak opinii, że zostały one rozwinięte, by stworzyć skuteczne narzędzie nadzoru.

Wysoko rozwinięte technologie, coraz bardziej akceptowalne, są wdrażane w różnych obszarach. Największe zainteresowanie budzi możliwość ich

wykorzystania do identyfikacji osób²⁹, czego nie da się zastąpić innymi rozwiązaniami. Istnieje plan utworzenia ujednoczonego, ogólnoswiatowego systemu wykorzystującego dane biometryczne gromadzone w poszczególnych krajach do realizacji ich wspólnych celów.

W dobie powszechnego przechowywania i przetwarzania wszelkich możliwych danych na różne potrzeby, istnienie takiej bazy wydaje się oczywiste, jednak fakt, że rządy tych krajów będą w posiadaniu bardzo szczegółowych informacji o każdej zidentyfikowanej osobie, może budzić uzasadniony niepokój.

Bibliografia

Bolle R.M., Connell J.H., Pankanti S., Ratha N.K., Senior A.W., *Biometria*, WNT, Warszawa 2016.

Jaroszewska-Choraś D., *Biometria – aspekty prawne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2016.

Marucha Jaworska M., *Podpisy elektroniczne, biometria, identyfikacja elektroniczna*, Wolters Kluwer, Warszawa 2015.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (ogólne rozporządzenie o ochronie danych).

Ślot K., *Rozpoznawanie biometryczne. Nowe metody ilościowej reprezentacji obiektów*, WKiŁ, Warszawa 2010.

Ustawa z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym, Dz.U. z 2001 r. nr 130, poz. 1450.

Źródła sieciowe

banking-magazine.pl/2015/01/15/nowy-raport-tns-pokazuje-ze-polacy-maja-dosc-hassel-dostepu-numerow-pin-tokenow-czas-na-haslo-glosowe/ (dostęp: 10.04.2018).

<https://bankomania.pkobp.pl/bankofinanse/nowe-technologie/jestesmy-zmeczeni-haslami-pin-ami-i-kodami/> (dostęp: 19.04.2018).

<https://www.businessinsider.com.pl/technologie/nowe-technologie/inwigilacja-mniejszosci-etnicznych-w-chinach-dzieki-technologiei/gzq3qvk> (dostęp: 19.01.2018).

<http://www.endaget.com/2014/06/22chicago-getting-smart-lamo-posts/> (dostęp: 5.07.2017).

²⁹ Ustalenie tożsamości poprzez porównanie pobranej próbki z każdą zapisaną w bazie.

- <http://www.engadget.com/2015/03/21/dulles-airport-facial-recognition-trial/> (dostęp: 15.09.2017).
- <http://www.engadget.com/2016/10/19/cops-facial-recognition-database-half-us-adults/> (dostęp: 17.10.2017).
- <http://www.irisguard.com> (dostęp: 15.03.2018).
- <http://www.kaspersky.pl/o-nas/informacje-prasowe/2671/oamanie-zabezpieczen-biometrycznych-kaspersky-lab-bada-zagrozenia-dla-bankomatow-> (dostęp: 17.03.2018).
- <http://www.osnews.pl/system-rozpoznawania-twarzy-zastapi-paszporty-w-Australii/> (dostęp: 1.09.2017).
- <http://www.slashgear.com/facial-recognition-catches-its-first-criminal-in-chicago-10332851/> (dostęp: 12.09.2017).
- <https://tylkonauka.pl/wiadomosc/australia-chce-zastapic-paszporty-technologie-rozpoznawania-twarzy> (dostęp: 12.09.2017).
- <https://tylkonauka.pl/wiadomosc/przelom-w-pracach-nad-technologie-rozpoznawania-twarzy> (dostęp: 15.06.2017)
- <https://tylkonauka.pl/wiadomosc/system-rozpoznawania-bez-twarzy-zidentyfikuje-cie-nawet-gdy-zaslonisz-swoja-twarz> (dostęp: 21.03.2018).
- <http://www.ubergizmo.com/2016/08/german-minister-facial-recognition-airports/> (dostęp: 24.09.2017).
- <http://www.zmianyhaziemi.pl/wiadomosc/podpis-biometryczny-realne-zagrozenie> (dostęp: 12.01.2018).

* * *

Biometric identity verification methods for new uses

Abstract

Widespread use of e-services using information systems and electronic devices requires ensuring a high level of their protection. One of the important mechanisms of the security system is users' identity control. Methods known and used for years are no longer enough protection and also are considered to be burdensome.

The advantage of biometric methods used for authentication and identification of individuals is the convenience of using them, with a guarantee of high efficiency. In the recent times, biometrics have been extensively developed. The multitude of available authentication methods allow them to be used for a variety of purposes. The greatest interest is aroused by the possibility of using them for automatic identification of people. The large-scale use of these techniques, however, raises many objections.

The aim of the article is to show new areas of application of biometric techniques and related problems.

Keywords: security, biometric, authentication, privacy

PAWEŁ SZYMAN¹

Wybrane aspekty związane z analizą sieci społecznościowej opartej na korespondencji e-mail instytucji publicznej

1. Wstęp

Współcześnie Internet stał się jednym z głównych kanałów komunikacji w społeczeństwie. Ludzie wymieniają się informacjami, korzystając z różnych ogólnodostępnych narzędzi. W zależności od potrzeb, wybór narzędzia do komunikacji może być inny. Jeżeli komuś zależy na szybkim kontakcie lub nawiązaniu relacji krótkotrwałej, skorzysta z jednego z komunikatorów, takich jak Messenger lub SnapChat. Jeżeli zamiarem jest nawiązanie kontaktu z większą liczbą osób, można przypuszczać, że do tego typu komunikacji zostanie wykorzystany portal społecznościowy. Istnieją jednak relacje, w których korzystanie z wyżej wymienionych sposobów komunikacji często nie jest pożądane, np. do kontaktów formalnych przeważnie wykorzystuje się pocztę elektroniczną.

Podstawowym powodem, dla którego firmy korzystają z poczty elektronicznej, jest wymiana korespondencji pomiędzy osobami – pracownikami firmy oraz kontrahentami. Dodatkowo, na serwerach poczty przechowywana jest historia korespondencji, co oznacza, że w każdej chwili można wrócić do danej wiadomości.

Z drugiej strony, stały rozwój technologii oraz narzędzi zapewnia naukowcom odpowiednie środowisko i zasoby do analizy społecznych interakcji osób, które komunikują się, wykorzystując pocztę elektroniczną.

W niniejszej pracy skupiono się na sieci społecznościowej opartej na komunikacji e-mail w instytucji publicznej. Celem pracy było dokonanie analizy takiej sieci, w szczególności określenie popularności i wpływu określonego węzła, będącego częścią takiej sieci.

W pierwszej części pracy przedstawiono podstawowe podejścia związane z analizą sieci społecznościowych, odnosząc je do sieci opartej na korespondencji

¹ Uniwersytet Morski w Gdyni, Wydział Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa, Katedra Systemów Informacyjnych.

e-mail w instytucji publicznej, jak również dokonano przeglądu literatury związanej z analizą sieci społecznościowych opartych na takiej korespondencji. W drugiej części pracy zaprezentowano wyniki eksperymentu obliczeniowego, przeprowadzonego z wykorzystaniem metodologii analizy sieci społecznościowych, w którym określono podstawowe cechy takiej sieci, zbadano powiązania między jednostkami, jak również dokonano wizualizacji struktury organizacyjnej instytucji.

2. Analiza sieci społecznościowych

Analiza sieci społecznościowych² (ang. *Social Network Analysis*, SNA) opiera się na badaniu struktury, powiązań i zachowania określonych jednostek wewnątrz grup społecznych, reprezentowanych w postaci wierzchołków (odnoszących się przykładowo do osób lub też organizacji) oraz krawędzi (określających wzajemne powiązania lub przepływ informacji między tymi jednostkami). Metodologia analizy sieci społecznościowych wymaga określenia obszaru badanej sieci³, który identyfikuje jednostki wchodzące w skład sieci i relacje między nimi. Są to głównie wszyscy pracownicy organizacji lub określona grupa. Dodatkowo udostępnia wiele miar, dzięki którym istnieje możliwość prowadzenia analiz właściwości danej sieci. Dzięki analizie sieci społecznościowych można określić m.in.: pozycje wybranych jednostek w danej sieci, ich role w organizacji czy też odkryć pewne wzorce w relacjach pomiędzy jednostkami reprezentowanymi w sieci.

Sieć ukazującą komunikację elektroniczną można rozumieć jako pewien rodzaj sieci społecznej, w której wierzchołki odpowiadają osobom, a krawędzie łączące wierzchołki reprezentują kontakty między ludźmi. Przykładowo połączenie wierzchołków może zostać utworzone w sytuacji, gdy przynajmniej dwie osoby wymienią się między sobą wiadomością n razy. Oczywiście nie jest to jedyny sposób określania krawędzi. Można przyjąć inne kryteria, które pozwolą na bardziej szczegółową analizę danej sieci.

² S. Wasserman, K. Faust, *Social Network Analysis: Methods and Applications*, Cambridge University Press, Cambridge, New York 1994, s. 2–3.

³ M. Zdziarski, *Analiza sieci*, w: *Sieci międzyorganizacyjne. Współczesne wyzwanie dla teorii i praktyki zarządzania*, J. Niemczyk, E. Stańczyk-Hugiet, B. Jasiński (red.), Warszawa 2012, t. 1, s. 35–42.

W zależności od analizowanego zbioru danych poczty elektronicznej struktura sieci może przyjąć różne formy. Gdy analizie zostanie poddana sieć osoby, która komunikuje się z kilkoma osobami, a osoby te między sobą nie wymieniają wiadomości, taka sieć może przyjąć kształt gwiazdy. Natomiast jeżeli analiza dotyczyć będzie całej historii korespondencyjnej dużej firmy korporacyjnej lub dużej jednostki organizacji publicznej, sieć ta będzie zdecydowanie bardziej rozbudowana. Jednym z aspektów analizy sieci społecznej opartej na komunikacji za pomocą poczty elektronicznej jest badanie przepływu informacji w firmie. Analiza tych sieci pozwala również na zidentyfikowanie specyficznych grup docelowych, do których można zaplanować wysyłkę e-maili grupowych z konkretną informacją. Taki zabieg pozwoli uniknąć niepotrzebnych e-maili, zwanych spamem.

3. Metodyka badań nad sieciami społecznościowymi

Badanie sieci komunikacyjnej e-mail pozwala na pozyskanie kluczowych informacji. Służy głównie do filtrowania wiadomości na podstawie priorytetu przypisywania e-maili oraz do identyfikacji spamu. Można również dowiedzieć się, kto w danej sieci jest najwyżej w hierarchii, czy w firmie bądź organizacji nie dochodzi do łamania prawa poprzez udostępnianie ważnych informacji osobom trzecim. Warto zaznaczyć, że wysyłane wiadomości pomiędzy uczestnikami danej sieci mogą mieć charakter formalny, w przypadku np. komunikacji prezesa z pracownikiem, lub nieformalny, w przypadku zwykłej relacji koleżeńskie. Badanie tych relacji wyodrębnionych z archiwum bądź logów serwerowych poczty e-mail stanowi duże wyzwanie dla naukowców.

Odnosząc się do powyższych zadań i możliwości eksploracji sieci opartej na komunikacji e-mail, poniżej przytoczono wybrane podejścia i prace osób, które podjęły się rozwiązania wybranych problemów i znalezienia odpowiedzi na kilka ważnych pytań.

P.A. Gloor⁴ opisuje zastosowanie linku tymczasowego i analizy zawartości w danych firmy Enron. Pozwala mu to identyfikować głównych uczestników sieci oraz wygenerować mapy klastrowe treści e-mailowych. Dodatkowo, w łatwy

⁴ P.A. Gloor, *Capturing Team Dynamics through Temporal Social Surfaces*, w: *Information Visualization*, E. Banissi, M. Sarfraz, J.C. Roberts, B. Loften, A. Ursyn, R.A. Burkhard, A. Lee, G. Andrienko (red.), 2005, s. 939–944.

sposób może zidentyfikować potencjalne wzorce podejrzanych aktorów, których działania szkodzą firmie.

A. McCallum, X. Wang oraz A. Corrada-Emmanuel⁵ zaprezentowali model ART (Author-Recipient-Topic), czyli autor – odbiorca – temat. Model ten ma za zadanie uczenie się dystrybucji tematów na podstawie wysyłanych komunikatów kierunkowych pomiędzy jednostkami. Model opiera się na algorytmie LDA (Latent Dirichlet Allocation) oraz AT (Author-Topic). W dalszej części swojej pracy autorzy zaprezentowali rozszerzenie modelu RART, czyli rola – autor – odbiorca – temat.

X. Zhang, J. Zhu, Q. Wang oraz H. Zhao⁶ zaproponowali nową metodę identyfikacji wpływowych węzłów w złożonych sieciach o strukturze społeczności. Ta metoda wykorzystuje prawdopodobieństwo transferu informacji między dowolną parą węzłów a algorytmem *k-medoid clustering*.

U. Boryczka, B. Probierz oraz J. Kozak⁷ w swojej pracy zaproponowali nowe podejście do automatycznej kategoryzacji wiadomości e-mail na podstawie algorytmu mrówkowego. Dodatkowo zastosowali rozwiązania z eksploracji danych oraz SNA. Swój algorytm również testowali na danych e-mail Enron.

R. Bekkerman, A. McCallum oraz G. Huang⁸ podjęli się badania porównawczego kategoryzowania wiadomości e-mail na podstawie zbioru e-mail Enron oraz zbioru uczestników projektu badawczego SRI. W tym badaniu wykorzystali kilka popularnych klasyfikatorów, między innymi maksymalnych entropii (MaxEnt), Naive Bayes, SVM (Support Vector Machine). Ostatni wariant okazał się bardzo efektywny pod kątem obliczeniowym oraz łatwy do wdrożenia.

⁵ A. McCallum, X. Wang, A. Corrada-Emmanuel, *Topic and Role Discovery in Social Networks with Experiments on Enron and Academic Email*, „Journal of Artificial Intelligence Research” 2007, vol. 30, s. 249–272.

⁶ X. Zhang, J. Zhu, Q. Wang, H. Zhao, *Identifying Influential Nodes in Complex Networks with Community Structure*, „Knowledge-Based Systems” 2013, vol. 42, s. 74–84.

⁷ U. Boryczka, B. Probierz, J. Kozak, *An Ant Colony Optimization Algorithm for an Automatic Categorization of Emails*, Springer, LNCS 8733 w: *Computational Collective Intelligence. Technologies and Applications*, D. Hwang, J.J. Janson, N.T. Nguyen (red.), 2014, s. 583–592.

⁸ R. Bekkerman, A. McCallum, G. Huang, *Automatic Categorization of Email into Folders: Benchmark Experiments on Enron and SRI Corpora*, Computer Science Department Faculty Publication Series 218, 2004.

4. Eksperyment obliczeniowy

W celu wykazania podstawowych cech sieci opartej na korespondencji e-mail pomiędzy pracownikami instytucji publicznej, a także dokonania analizy takiej sieci przeprowadzono eksperyment obliczeniowy. Celem eksperymentu było zbadanie, jak kształtują się relacje pomiędzy pracownikami wewnątrz organizacji, a także zbadanie sieci pod kątem ważności wierzchołków w sieci oraz określenie, który z nich odgrywa kluczową rolę.

Badania zaprezentowane w artykule zostały przeprowadzone na danych pozyskanych z logów serwerowych poczty elektronicznej środowiska akademickiego w instytucji publicznej. Skupiono się na dwóch wybranych działach organizacji, które posiadają zbliżoną liczbę osób. W celu przeprowadzenia eksperymentu pobrano logi serwerowe instytucji publicznej z całego roku, począwszy od kwietnia 2017 r. do kwietnia 2018 r. Ze względu na bardzo dużą ilość informacji zawartych w logach wybrano okres jednego miesiąca – marzec 2018. Przed przystąpieniem do badań istotne było oczyszczenie danych serwerowych z niepotrzebnych informacji i wydobywanie tych najbardziej istotnych. W trakcie oczyszczania usunięto wszelkie duplikaty wiadomości. Następnie pobrano adresy e-mail wszystkich pracowników wybranych wcześniej działów i przefiltrowano dane tak, aby uzyskać informacje o wysłanych i odebranych wiadomościach e-mail. Z uwagi na wrażliwość danych, każdemu adresowi e-mail została przypisana kolejna liczba naturalna, zaczynając od 1.

W tabeli 1 zestawiono liczbę wiadomości e-mail przed i po oczyszczeniu.

Tabela 1. Dane wykorzystane w eksperymencie

Kategoria wiadomości	Liczba
Wszystkie wiadomości e-mail (przed oczyszczeniem)	4 503 376
Wszystkie wiadomości e-mail wewnątrz instytucji	2 945 258
Wszystkie wiadomości wewnątrz instytucji w marcu 2018 r.	274 458
Wszystkie wiadomości na wybranej jednostce w marcu 2018 r.	62 596
Wiadomości wysłane i odebrane w obrębie działu nr 1 w marcu 2018 r.	241
Wiadomości wysłane i odebrane w obrębie działu nr 2 w marcu 2018 r.	127

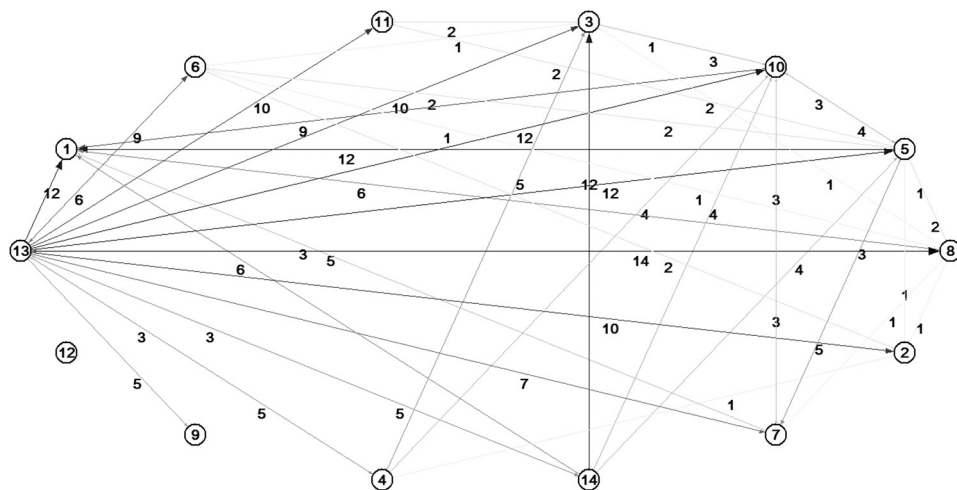
Źródło: opracowanie własne.

Kolejnym etapem badań było dokonanie konwersji danych do formatu akceptowanego przez program do analizy sieci społecznościowych. Na potrzeby

eksperymentu wykorzystano program Pajek⁹. Jest to program do graficznej reprezentacji i analizy dużych sieci.

Wykorzystując dane i narzędzie Pajek, utworzono dwie podsieci dotyczące komunikacji opartej na poczcie elektronicznej. Pierwsza z nich składa się z 14 wierzchołków, które reprezentują adresy e-mail pracowników. Pomiedzy wierzchołkami istnieją połączenia, informujące o zaistniałej relacji, czyli wymianie wiadomości. Druga podsieć składa się z 12 wierzchołków i podobnie zdefiniowanych relacji.

Na rysunku 1 przedstawiono wizualizację, której rezultatem jest graf skierowany, pokazujący połączenia pomiędzy pracownikami działu nr 1, a także liczbę wysłanych lub otrzymanych wiadomości e-mail w obserwowanym okresie. Liczba umiejscowiona bliżej grotu strzałki wskazuje na liczbę wysłanych wiadomości.



Rysunek 1. Wizualizacja pierwszej podsieci

Źródło: opracowanie własne.

W przypadku pierwszej podsieci widać, że najbardziej wpływowym wierzchołkiem jest „13”. To właśnie z tego wierzchołka wychodzi najwięcej połączeń. Z drugiej strony nie trudno zauważyć, że osoba przypisana jako „12” nie wysłała ani nie odebrała żadnego e-maila w badanym okresie. Natomiast wierzchołek „9” odebrał tylko 5 wiadomości, nie wysyłając ani jednej. Można przypuszczać, że wierzchołek „13” to sekretariat podsieci.

⁹ V. Batagelj, A. Mrvar, *Pajek – Program for Large Network Analysis*, University of Ljubljana, Ljubljana 1997.

W celu sprawdzenia, który z wierzchołków jest najbardziej istotny, zbadano podstawowe miary centralności analizy sieci społecznościowych, którymi są stopień wierzchołka wejściowego i wyjściowego, bliskość oraz pośrednictwo. Na podstawie tych miar można określić popularność i wpływowość danego węzła w sieci, mowa tu o stopniu wierzchołka. Bliskość¹⁰ w sieci społecznej opartej na komunikacji z wykorzystaniem poczty elektronicznej może być rozumiana jako czas, jak szybko dana osoba może skomunikować się z pozostałymi osobami w sieci. Pośrednictwo¹¹ natomiast określa, jakie jest prawdopodobieństwo, że dana osoba jest kluczowa dla przepływu informacji między dowolnymi dwoma innymi osobami. Wskazuje, jak wiele najkrótszych dróg stracimy, gdy usuniemy węzeł z sieci. Innymi słowy, aby skutecznie zakłócić działanie sieci, powinniśmy uszkodzić te węzły, których pośrednictwo jest największe.

Tabela 2. Miary centralności pierwszej podsieci

Wierzchołki	Stopień centralności – wejściowy	Stopień centralności – wyjściowy	Pośrednictwo	Bliskość
1	6	0	0,0000	0,6191
2	5	0	0,0000	0,5865
3	6	3	0,0310	0,6555
4	1	4	0,0000	0,5571
5	6	7	0,0737	0,7429
6	3	5	0,0214	0,5865
7	3	4	0,0085	0,5865
8	5	6	0,1165	0,6555
9	1	0	0,0000	0,4845
10	6	4	0,0085	0,6555
11	3	0	0,0000	0,5301
12	0	0	0,0000	0,0000
13	4	12	0,1934	0,9286
14	1	5	0,0000	0,5865

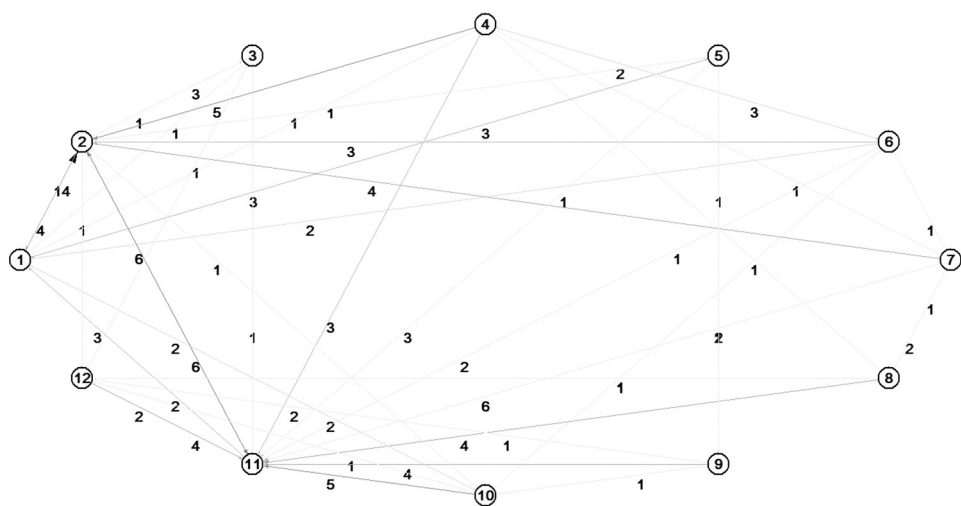
Źródło: opracowanie własne.

¹⁰ R. Rousseau, E. Otte, *Social Network Analysis: A Powerful Strategy, also for the Information Sciences*, „Journal of Information Science” 2002, 28, s. 442–444.

¹¹ D. Vargas, A. Bridgeman, D. Schmidt, P. Kohl, B. Wilcox, L. Carr, *Correlation Between Student Collaboration Network Centrality and Academic Performance*, Carr Department of Physics, Colorado School of Mines, Golden, CO 80401, USA, August 2, 2018, s. 6.

Po analizie danych zebranych w tabeli 2 można powiedzieć, że są podstawy do stwierdzenia, że wierzchołek „13” jest najbardziej wpływowy w tej sieci. Wartość miary bliskości na poziomie 0,9286 świadczy o tym, że osoba identyfikowana jako wierzchołek „13” kontaktuje się z prawie wszystkimi osobami w podsieci. Dużą wartość bliskości posiada również wierzchołek „5”. Pośrednictwo na poziomie 0,1934 dla wierzchołka „13” mówi, że jeżeli zostanie usunięty, to spowoduje zakłócenia sieci w postaci zerwania komunikacji pomiędzy innymi wierzchołkami. Stopień centralności wyjściowy wskazuje na to, że osoba identyfikowana jako wierzchołek „13” może rozpowszechnić informację masowo, poprzez wysyłanie jednej wiadomości e-mail do wielu osób.

Przyglądając się drugiej podsieci, odnoszącej się do działu nr 2 (rysunek 2), można stwierdzić, że jej struktura jest podobna do pierwszej. W porównaniu z pierwszą podsiecią jest ona mniejsza o 2 wierzchołki, a liczba wysłanych i odebranych wiadomości różni się o połowę.



Rysunek 2. Wizualizacja drugiej podsieci

Źródło: opracowanie własne.

W podsieci drugiej można zauważyć, że wszystkie wierzchołki wykazują aktywność. Najbardziej wpływowym wierzchołkiem jest „11”.

Osoba identyfikowana jako wierzchołek „11” komunikuje się z każdą osobą w tej sieci. Mówi o tym miara bliskości wierzchołków, która jest równa 1, czyli wartości maksymalnej. W tej podsieci bliskość wierzchołków jest wysoka, co świadczy o tym, że osoby komunikują się z większością pracowników w podsieci. W celu

skutecznego zakłócenia działania podsieci drugiej należałoby usunąć wierzchołek „11”, którego miara pośrednictwa jest równa 0,4174. Zbliżoną aktywność do „11” wykazuje wierzchołek „2”, który może pełnić podobną funkcję w tej podsieci.

Tabela 3. Miary centralności drugiej podsieci

Wierzchołki	Stopień centralności – wejściowy	Stopień centralności – wyjściowy	Pośrednictwo	Bliskość
1	5	6	0,1379	0,7333
2	9	3	0,0674	0,8461
3	3	2	0,0000	0,6111
4	2	5	0,0303	0,6875
5	3	4	0,0409	0,6111
6	2	6	0,0462	0,6875
7	4	3	0,0280	0,6471
8	3	2	0,0045	0,6111
9	3	3	0,0212	0,6111
10	3	4	0,0242	0,6875
11	11	6	0,4174	1,0000
12	2	6	0,0909	0,6875

Źródło: opracowanie własne.

5. Podsumowanie i dalsze badania

Poczta elektroniczna jest obecnie jedną z najpopularniejszych form komunikacji, głównie z powodu jej wydajności, niskich kosztów operacyjnych i kompatybilności z różnymi rodzajami informacji. Komunikacja pomiędzy pracownikami firm odbywa się głównie z wykorzystaniem tego narzędzia. Bogaty zasób informacji zbierany podczas komunikacji daje szerokie możliwości badania relacji pomiędzy pracownikami.

Przedstawione w artykule wybrane aspekty analizy sieci społecznościowych opartych na korespondencji e-mail pokazują, jak kształtuje się struktura organizacyjna wyodrębnionych podsieci, które wierzchołki w danej sieci są ważne ze względu na dystrybucję wiadomości w podsieci. Dodatkowo wykazują, które wierzchołki są nieaktywne w sieci. Wierzchołki te mogą źle wpływać na przepływ informacji w sieci.

Wśród kierunków dalszych badań można wskazać zbadanie większej podsieci bądź całej sieci, co mogłoby przynieść więcej interesujących informacji o strukturze organizacyjnej jednostki publicznej. Ewentualne zwiększenie obszaru czasowego z jednego miesiąca, np. na kwartał bądź pół roku, mogłoby wykazać całkowicie nowe obserwacje i wnioski.

Bibliografia

- Batagelj V., Mrvar A., *Pajek – Program for Large Network Analysis*, University of Ljubljana, 1997.
- Bekkerman R., McCallum A., Huang G., *Automatic Categorization of Email into Folders: Benchmark Experiments on Enron and SRI Corpora*, Computer Science Department Faculty Publication Series 218, 2004.
- Boryczka U., Probiez B., Kozak J., *An Ant Colony Optimization Algorithm for an Automatic Categorization of Emails*, Springer, LNCS 8733, w: *Computational Collective Intelligence. Technologies and Applications*, D. Hwang, J.J. Janson, N.T. Nguyen (red.), 2014, s. 583–592.
- Gloor P.A., *Capturing team dynamics through temporal social surfaces*, w: *Information Visualization*, E. Banissi, M. Sarfraz, J.C. Roberts, B. Loften, A. Ursyn, R.A. Burkhard, A. Lee, G. Andrienko (red.), 2005, s. 939–944.
- McCallum A., Wang X., Corrada-Emmanuel A., *Topic and Role Discovery in Social Networks with Experiments on Enron and Academic Email*, „Journal of Artificial Intelligence Research” 2007, vol. 30, s. 249–272.
- Rousseau R., Otte E., *Social Network Analysis: A Powerful Strategy, also for the Information Sciences*, „Journal of Information Science” 2002, 28, s. 442–444.
- Vargas D., Bridgeman A., Schmidt D., Kohl P., Wilcox B., Carr L., *Correlation Between Student Collaboration Network Centrality and Academic Performance*, Carr Department of Physics, Colorado School of Mines, Golden, CO 80401, USA, August 2, 2018, s. 6.
- Wasserman S., Faust K., *Social Network Analysis: Methods and Applications*, Cambridge University Press, Cambridge, New York 1994, s. 2–3.
- Zdziarski M., *Analiza sieci*, w: *Sieci międzyorganizacyjne. Współczesne wyzwanie dla teorii i praktyki zarządzania*, J. Niemczyk, E. Stańczyk-Hugiet, B. Jasiński (red.), t. 1, Warszawa 2012, s. 35–42.
- Zhang X., Zhu J., Wang Q., Zhao H., *Identifying Influential Nodes in Complex Networks with Community Structure*, „Knowledge-Based Systems” 2013, vol. 42, s. 74–84.

Źródła sieciowe

<https://www.cs.cmu.edu/~enron/> (dostęp: 22.04.2018).

* * *

Selected aspects of analysis of social networks based on communication by electronic mail in a public institution

Abstract

Social Network Analysis (SNA) is based on the study of the structure, links and behaviour of specific units within social groups, represented in the form of vertices (referring to, for example, persons or organizations) and edges (defining interrelations or flow of information between these units). Among the network properties usually analysed one can indicate centrality, the number and strength of connections between vertices, or their transitivity. SNA can specify positions of selected units in a given network, their roles in the organization, or discover certain patterns in the relations between the units represented in the network.

The observed constant development of information technologies, the widespread use of social networking sites, or the use of electronic communication tools in contacts between people, including between employees and/or groups of employees in an organization, suggests that a huge amount of data related to these activities is stored in various data repositories can provide interesting information about the people themselves as well as about the relationships between them.

The work focuses on the analysis of the social network, created on the basis of communication of individuals by means of electronic mail in a public institution. Selected aspects related to the analysis of such a network were presented, in particular the basic features of such a network were identified, the relationships between individuals were examined, the hierarchy of users of such a social network was created, as well as exploration of data contained in such a network. Using the basic SNA measures, the most important vertices in the network are indicated. For the purpose of the experiment, the Pajek tool was used.

Keywords: e-mail communication, Social Network Analysis

Gospodarstwo domowe w dobie Internetu Rzeczy

1. Wstęp

Internet Rzeczy (ang. *Internet of Things*, IoT) wzbudza coraz większe zainteresowanie i szybko wkracza w nasze życie zarówno osobiste, jak i zawodowe. Obecne rozwiązania IoT znajdują szerokie zastosowanie w różnych dziedzinach, takich jak²:

- inteligentny dom (obejmuje m.in.: oświetlenie w domu, urządzenia gospodarstwa domowego i sprzęt audiowizualny, systemy alarmowe, detektory dymu i gazu),
- inteligentne miasto (obejmuje m.in.: parkingi, ulice, sterowanie sygnalizacją świetlną na skrzyżowaniach ulic, oświetlenie domów, parków i ulic, monitorowanie poziomu drgań elementów infrastruktury, takich jak mosty czy budynki, akwizycję danych obrazowych z różnych punktów miasta w celu zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony, reakcję na awarie),
- środowisko naturalne (obejmuje m.in.: monitorowanie pogody, poziomu zanieczyszczenia powietrza, poziomu natężenia hałasu, wykrywanie pożarów lasów i stanów powodziowych rzek),
- energetyka (obejmuje m.in.: sieci energetyczne, systemy energii odnawialnej, heterogeniczne systemy energetyczne),
- sprzedaż (obejmuje m.in.: zarządzanie zapasami, inteligentne płatności, automaty do sprzedaży produktów),
- logistyka (obejmuje m.in.: generowanie i planowanie tras przewozów, śledzenie floty pojazdów, monitorowanie przesyłek, zdalną diagnostykę pojazdu),
- rolnictwo (obejmuje m.in.: inteligentne nawadnianie, monitorowanie i regulowanie wartości czynników wzrostu roślin³ w szklarni),

¹ Wojskowa Akademia Techniczna w Warszawie, Wydział Cybernetyki, Instytut Systemów Informatycznych.

² A. Bahga, V. Madiseti, *Internet of Things: A Hands-On Approach*, Arshdeep Bahga & Vijay Madiseti 2014, s. 48–63.

³ Temperatura i wilgotność względna powietrza wewnętrznego, temperatura i zawartość wody w podłożu, zawartość CO₂ w powietrzu, natężenie światła.

- przemysł (obejmuje m.in.: diagnostykę i prognozowanie stanu zużycia maszyn, monitorowanie jakości powietrza w pomieszczeniach),
- zdrowie i styl życia (obejmuje m.in.: bezinwazyjne i ciągle monitorowanie stanu zdrowia i kondycji człowieka, elektronikę do noszenia⁴).

Nawet pobieżna analiza wyszczególnionych powyżej rozwiązań pozwala stwierdzić, że praktycznie w każdej z podanych dziedzin (a przecież nie jest to lista zamknięta) można wskazać elementy IoT bezpośrednio bądź pośrednio, nadające się do zastosowania w codziennym życiu gospodarstwa domowego. Należy zaznaczyć, że chociaż niejeden z tych elementów znalazł już praktyczne zastosowanie, jednak nadal istnieją pewne rozbieżności w kwestii tego, co tak naprawdę można osiągnąć, bazując na rozwiązaniach IoT.

Celem artykułu jest przybliżenie koncepcji Internetu Rzeczy oraz możliwości jej wykorzystania w odniesieniu do różnych obszarów funkcjonowania gospodarstwa domowego.

2. Obszary funkcjonowania gospodarstwa domowego

Przez gospodarstwo domowe rozumieć należy zespół osób wspólnie gospodarujących posiadaniem majątkiem w celu zaspokojenia potrzeb jego członków⁵. Jest to główny cel istnienia i funkcjonowania gospodarstwa domowego. Zaspokajanie potrzeb odczuwanych przez poszczególnych członków gospodarstwa domowego odbywa się poprzez wykonywanie określonych czynności o zróżnicowanym charakterze. Ich rodzaj i zakres uzależniony jest od rodzaju i typu gospodarstwa domowego. Na potrzeby niniejszej pracy przyjęto podział czynności w gospodarstwie domowym według rodzaju potrzeb. Wyróżnia się w nim pięć grup czynności⁶, zwanych tutaj obszarami funkcjonowania gospodarstwa domowego. Są to czynności:

- 1) związane z mieszkaniem, tzn. instalacjami mieszkaniowymi, meblami, sprzętem i własnymi środkami lokomocji (zakup, konserwacja, utrzymanie

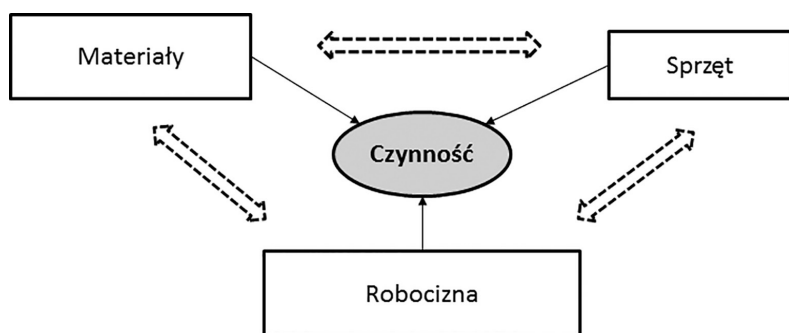
⁴ Terminem tym określa się różne przenośne urządzenia elektroniczne, które są przymocowane do naszego ciała podczas ich używania (mierniki sprawności, aktywności, smartwatche – ale także inteligentne okulary, nakrycia głowy, biżuteria czy nawet odzież).

⁵ C. Bywalec, *Ekonomika i finanse gospodarstw domowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009, s. 15.

⁶ T. Zalega, *Gospodarstwo domowe jako podmiot konsumpcji*, „Studia i Materiały”, Wydział Zarządzania, Uniwersytet Warszawski 2007, nr 1, s. 14.

- w czystości, opalanie, oświetlanie), a także z ogródkiem przydomowym lub działkowym, garażem itp.,
- 2) poświęcone trosce o ubranie (zakup, konserwacja, czyszczenie, pranie, prasowanie, naprawy, szycie rzeczy nowych, przeróbki itp.),
 - 3) wiążące się z wyżywieniem (zakup, przygotowanie posiłków i napojów wraz z całym procesem technologicznym, zmywanie naczyń, usuwanie odpadków, robienie zapasów żywności, przechowywanie produktów itp.),
 - 4) wynikające z funkcji opiekuńczo-wychowawczych (pielęgnacja i opieka nad dziećmi, osobami chorymi, starszymi),
 - 5) organizacyjne i kierownicze (przewidywanie działań, organizacja gospodarki domowej, zarządzanie środkami pieniężnymi i zasobami dóbr, sporządzanie budżetu, prowadzenie rachunków domowych, realizacja wydatków towarowych i opłat za usługi, koordynowanie pracy domowej członków gospodarstwa, kontrolowanie działalności i jej efektów itp.).

Wykonanie czynności z dowolnego obszaru funkcjonowania gospodarstwa domowego wiąże się z ponoszeniem określonych nakładów rzeczowych⁷ (rysunek 1), przy czym wielkość poszczególnych nakładów zależy nie tylko od rodzaju czynności. Tę samą czynność można bowiem z reguły wykonać na różne sposoby, korzystając z różnego sprzętu, używając różnych materiałów, angażując różną liczbę osób, o różnych umiejętnościach.



Rysunek 1. Czynność i nakłady rzeczowe na jej wykonanie

Źródło: opracowanie własne.

⁷ Wielkość zużycia środków (materiałów) i przedmiotów pracy (sprzętu) oraz pracy ludzkiej (robocizny) na realizację czynności.

Nakłady rzeczowe, ponoszone w gospodarstwie domowym (za wyjątkiem robocizny świadczonej przez członków gospodarstwa domowego na jego rzecz⁸) wiążą się z wydatkami. Bowiem wydatki gospodarstw domowych to wydatki konsumpcyjne na zakup towarów i usług, związane z zaspokojeniem potrzeb bieżących, a także wydatki na zakup dóbr trwałego użytku (mieszkanie, samochód itp.). Wydatki w gospodarstwie domowym można podzielić na kilka kategorii, z których główne to:

- wydatki stałe, uiszczane w cyklu miesięcznym, np. czynsz, opłaty za media, telefon, Internet czy przedszkole, ale również spłaty rat zaciągniętych kredytów,
- wydatki okresowe, np. płatność polisy ubezpieczeniowej OC/AC za samochód, podatek gruntowy, ubezpieczenie mieszkania,
- niezbędne wydatki zmienne, np. żywność, ubranie, obuwie, środki czystości, sprzęt AGD i RTV itp.,
- wydatki na zdrowie (wizyty u lekarza, wykup leków),
- wydatki na przyjemności (rozrywka, uroda, sport, kultura).

Dla realizacji uprzednio określonego celu gospodarstwa domowego niezbędne jest osiągnięcie odpowiedniego poziomu dochodów. W ogólnym przypadku podstawowe źródło dochodów stanowi praca zarobkowa⁹ oraz różnego rodzaju świadczenia społeczne, uzyskane z tytułu pracy wykonywanej w przeszłości (np. emerytura, renta).

Zarówno dochody, jak i wydatki dotyczą wszystkich członków gospodarstwa domowego. Tu pojawia się pytanie: W jaki sposób rozdysponowywać dochody, aby nie tylko zapewnić pokrycie bieżących wydatków, lecz także umożliwić osiągnięcie celów gospodarstwa domowego jako całości (np. zakup samochodu na potrzeby rodziny) czy też poszczególnych jego członków (np. zakup roweru dla syna). Pomocne w uzyskaniu odpowiedzi na tak postawione pytanie z pewnością będzie wprowadzenie w gospodarstwie domowym świadomego zarządzania budżetem domowym. Niemniej jednak brak dostatecznej wiedzy finansowej stanowi tu poważną przeszkodę. Potwierdzają to wyniki badań prowadzonych przez Fundację Kronenberga¹⁰, z których wynika, że jedynie 63% respondentów

⁸ Wyjątek stanowią prace finansowane z budżetu domowego, np. kieszonkowe dla dzieci za utrzymanie porządku w domu, dodatek za „drogę” przy robieniu zakupów itp.

⁹ Nie ma tu znaczenia podstawa prawna świadczenia pracy.

¹⁰ Pełna nazwa: Fundacja Kronenberga przy Citi Handlowy. Powstała w 125. rocznicę otwarcia Banku Handlowego w Warszawie S.A. Fundacja wspiera działania na rzecz dobra publicznego w zakresie edukacji ekonomicznej, prowadzi m.in. cykliczne badania Polaków wobec finansów.

prowadzi budżet domowy, przy czym tylko 28% kontroluje wszystkie wydatki¹¹. Zdaniem autora ten obszar funkcjonowania gospodarstwa domowego ma zasadniczy wpływ na pozostałe obszary.

Bilansowanie dochodów i wydatków gospodarstwa domowego stanowi podstawę do oceny możliwości utrzymania przez nie zdolności do spłaty zobowiązań, a tym samym pozwala na przemyślane wykorzystanie środków finansowych, którymi dysponuje gospodarstwo domowe. Skłania również do wariantowania celów, które gospodarstwo domowe byłoby w stanie osiągnąć w dłuższym okresie, ograniczając wydatki lub zmieniając ich strukturę.

Zdaniem autora wykorzystanie możliwości, jakich dostarcza Internet Rzeczy, pozwala urealnić planowanie budżetu gospodarstwa domowego, monitorowanie stanu jego wykonania oraz realizację zaplanowanych przedsięwzięć. W konsekwencji może prowadzić do usprawnienia funkcjonowania gospodarstwa domowego, zwiększając komfort życia jego członków i satysfakcję z konsumpcji dóbr, dostosowanych do ich potrzeb.

3. Czym jest Internet Rzeczy?

Znaczenie Internetu Rzeczy zostało określone następująco: czujniki podłączone do Internetu, zachowujące się w sposób podobny do Internetu poprzez tworzenie otwartych, doraźnych połączeń, swobodne udostępnianie danych i zezwalanie na nieoczekiwane aplikacje, dzięki czemu komputery mogą zrozumieć otaczający je świat i stać się systemem nerwowym ludzkości¹².

Bardziej przyziemnie, Internet Rzeczy może być interpretowany jako ogół inteligentnych przedmiotów, mogących reagować na środowisko oraz przetwarzać i pamiętać informacje cyfrowe, a także przysyłać je do innych obiektów (i użytkowników) za pośrednictwem protokołów internetowych¹³. Internet Rzeczy składa się z czterech podstawowych elementów (rysunek 2):

¹¹ *Postawy Polaków wobec finansów*, badanie Fundacji Kronenberga przy City Handlowy i Fundacji Think!, październik 2017 r., http://www.citibank.pl/poland/kronenberg/polish/files/postawy_polakow_wobec_finansow_-_raport_fundacji_kronenberga_fundacji_think.pdf (dostęp: 12.07.2018).

¹² K. Ashton, *Making Sense of IoT. How the Internet of Things Became Humanity's Nervous System*, Hewlett Packard Enterprise 2017, s. 9.

¹³ W. Nowakowski, *Bliższa chmura, czyli usługi obliczeniowe we mgle*, „Elektronika – Konstrukcje, Technologie, Zastosowania” 2005, vol. 56, nr 5, s. 36.

- 1) urzędzeń, które pozwalają na aktywne gromadzenie i przesyłanie danych pomiarowych reprezentujących ich funkcjonowanie,
- 2) sieci komunikacyjnej, łączącej urządzenia (czyli Internetu),
- 3) systemów informatycznych zdolnych do gromadzenia napływających danych,
- 4) rozwiązań analitycznych przetwarzających dane i pozwalających na wnioskowanie oraz uzyskiwanie dodatkowej wartości biznesowej.



Rysunek 2. Ogólny model Internetu Rzeczy

Źródło: opracowanie własne na podstawie: https://www.sas.com/pl_pl/insights/internet-of-things.html?gclid=EAIaIQobChMIvbSqYYSK2wIVQcAYCh0qZQQcEAAAYASAAEgJGwvD_BwE (dostęp: 4.05.2018).

Z technicznego punktu widzenia Internet Rzeczy nie jest wynikiem jednej nowej technologii. Zamiast tego kilka uzupełniających się rozwiązań technicznych zapewnia możliwości, które razem pomagają wypełnić lukę między światem wirtualnym a światem fizycznym. Zestawienie tych możliwości zawarto w tabeli 1.

A jak może postrzeć Internet Rzeczy członek gospodarstwa domowego? Z jego punktu widzenia Internet Rzeczy jawi się jako inteligentne obiekty, połączone z dowolną liczbą czujników, które mogą przysyłać dane o sobie i swoim otoczeniu, dostarczając mu użytecznych danych. Ale nie tylko. Część z tych obiektów może zawierać elementy wykonawcze, których działanie może usprawnić lub wręcz wykonać określone prace za członka gospodarstwa domowego. Najbardziej znane „inteligentne” urządzenie, smartfon, przedstawia jeszcze jedną możliwą funkcję – interfejs użytkownika. Aplikacje na smartfonach i innych

urządzeniach mobilnych mogą często służyć jako interfejs użytkownika inteligentnego obiektu podłączonego bezprzewodowo do telefonu¹⁴.

Tabela 1. Rozwiązania techniczne wspierające Internet Rzeczy

Możliwości	Opis
Komunikacja i współpraca (ang. <i>communication and cooperation</i>)	Obiekty mogą łączyć się z zasobami internetowymi lub nawet ze sobą nawzajem, wykorzystywać dane i usługi oraz aktualizować ich stan. Podstawowe znaczenie mają tutaj technologie bezprzewodowe, takie jak GSM ^{a)} , UMTS ^{b)} , Wi-Fi ^{c)} , Bluetooth ^{d)} , ZigBee ^{e)} i inne, aktualnie opracowywane standardy sieci bezprzewodowych, w szczególności te odnoszące się do bezprzewodowych sieci personalnych (WPAN ^{f)})
Adresowalność (ang. <i>addressability</i>)	W ramach Internetu Rzeczy obiekty mogą być lokalizowane i adresowane za pośrednictwem usług wykrywania, wyszukiwania lub nazewnictwa, a zatem mogą być zdalnie sprawdzane lub konfigurowane
Identyfikacja (ang. <i>identification</i>)	Obiekty są jednoznacznie identyfikowalne. RFID ^{g)} , NFC ^{h)} i kody paskowe to przykłady technologii, dzięki którym można zidentyfikować nawet obiekty pasywne, które nie mają wbudowanych zasobów energetycznych (za pomocą tzw. mediatora, takiego jak czytnik RFID, telefon komórkowy, skaner kodu kreskowego). Identyfikacja umożliwia połączenie obiektów z informacjami powiązаныmi z danym obiektem i można je pobrać z serwera pod warunkiem, że mediator jest podłączony do sieci
Wyczuwanie (ang. <i>sensing</i>)	Obiekty zbierają informacje o swoim otoczeniu za pomocą czujników, rejestrują je, przesyłają dalej lub reagują bezpośrednio na nie
Możliwość uruchomienia (ang. <i>actuation</i>)	Obiekty zawierają elementy wykonawcze do manipulowania ich otoczeniem (np. poprzez przekształcanie sygnałów elektrycznych w ruch mechaniczny). Takie siłowniki mogą służyć do zdalnego sterowania procesami w świecie rzeczywistym za pośrednictwem Internetu
Wbudowane przetwarzanie informacji (ang. <i>embedded information processinga</i>)	Inteligentne obiekty mają procesor lub mikrokontroler, a także pamięć o określonej pojemności. Zasoby te można wykorzystać, np. do przetwarzania i interpretowania informacji z czujników oraz pamiętania, w jaki sposób zostały użyte

¹⁴ J. Sanders, S. Burt, *Internet of Things*, Clarity Innovations, Portland, Oregon 2016, s. 8–9, <https://www.clarity-innovations.com/publications/iot-education-landscape-review> (dostęp: 26.06.2018).

Możliwości	Opis
Lokalizacja (ang. <i>localization</i>)	Inteligentne rzeczy są świadome swojej fizycznej lokalizacji lub mogą być zlokalizowane. GPS, sieć telefonii komórkowej, jak również ultradźwiękowe pomiary czasu przelotu, UWB (Ultra-Wide Band), radiolatarnie (np. sąsiadujące stacje bazowe WLAN lub czytniki RFID ze znanymi współrzędnymi) i technologie optyczne to odpowiednie technologie do osiągnięcia tego celu
Interfejsy użytkownika (ang. <i>user interfaces</i>)	Inteligentne obiekty mogą komunikować się z ludźmi w odpowiedni sposób (bezpośrednio lub pośrednio, np. za pośrednictwem smartfona). Ważne są tutaj innowacyjne paradygmaty interakcji, takie jak dotykowe interfejsy użytkownika, elastyczne wyświetlacze oparte na polimerach oraz metody rozpoznawania głosu, obrazu lub gestu

^{a)} Ang. *Global System for Mobile Communications* – najpopularniejszy standard telefonii komórkowej drugiej generacji.

^{b)} Ang. *Universal Mobile Telecommunications System* – najpopularniejszy standard telefonii komórkowej trzeciej generacji.

^{c)} Potoczne określenie zestawu standardów stworzonych do budowy bezprzewodowych sieci komputerowych.

^{d)} Standard bezprzewodowej komunikacji krótkiego zasięgu pomiędzy różnymi urządzeniami elektronicznymi.

^{e)} Specyfikacja protokołów transmisji danych w sieciach bezprzewodowych. Typowe zastosowanie to sieci sensorowe, sieci personalne, automatyka domowa, systemy alarmowe, systemy monitoringu.

^{f)} Ang. *Wireless personal area network* – sieć bezprzewodowa, zazwyczaj o niewielkim zasięgu, używana w środowisku biurowym do przesyłania danych między ręcznym urządzeniem a stacjonarnym komputerem lub drukarką.

^{g)} Ang. *Radio-frequency identification* – technika, która wykorzystuje fale radiowe do przesyłania danych oraz zasilania etykiety RFID (elektronicznego układu, stanowiącego etykietę obiektu) przez czytnik, w celu identyfikacji obiektu.

^{h)} Ang. *Near Field Communication* – radiowy standard komunikacji na krótką odległość (do 20 cm) przy wysokiej częstotliwości. Służy jedynie do szybkiego sparowania dwóch urządzeń.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: F. Mattern, C. Floerkemeier, *From the Internet of Computers to the Internet of Things*, w: *From Active Data Management to Event-Based Systems and More*, K. Sachs, I. Petrov, P. Guerrero (red.), *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 6462, Springer, Berlin, Heidelberg 2010, s. 244.

4. Internet Rzeczy – możliwości usprawnienia funkcjonowania gospodarstwa domowego

Obecnie Internet Rzeczy znajduje najszersze zastosowanie w obszarach związanych z mieszkaniem i żywnością. Chodzi tu o tzw. inteligentny dom. Inteligentny dom to m.in.:

- inteligentne oświetlenie – oświetlenie półprzewodnikowe (np. LED) oraz oświetlenie IP, dla którego można konfigurować parametry widmowe i czasowe

dostosowane do preferencji lub aktualnych potrzeb użytkownika (zmiana intensywności, koloru itp.);

- inteligentne urządzenia – telewizory, lodówki, sprzęt audio-video, klimatyzatory, pralki, suszarki, pralko-suszarki, piekarniki, zmywarki, czujniki wilgoci, czujniki ruchu, aparaty fotograficzne, czujniki wielofunkcyjne, dzwonki do drzwi, żarówki, zamki do drzwi, urządzenia wchodzące w skład systemów grzewczych czy też systemów nawadniania, odkurzacze-roboty, automatyczne kosiarki trawy itp.; każde z tych urządzeń może być włączone bezprzewodowo do Internetu i może być sterowane zdalnie;
- systemy wykrywania włamań do domu – systemy wykorzystujące kamery bezpieczeństwa i czujniki (takie jak czujniki PIR¹⁵ i czujniki drzwi) do wykrywania włamań i alarmowania; alerty mogą mieć postać wiadomości SMS lub e-mail wysłanej do użytkownika; zaawansowane systemy mogą nawet wysyłać (do właściciela, sąsiada lub agencji ochrony) szczegółowe powiadomienia w formie przechwyconego obrazu lub krótkiego pliku wideo jako załącznika do wiadomości;
- wykrywacze dymu i gazu – detektory zainstalowane w domu do wczesnego wykrywania ognia; inteligentny wykrywacz dymu lub gazu może wywoływać alarmy w formie ludzkiego głosu, wysłanej wiadomości SMS lub e-mail do użytkownika lub lokalnego departamentu bezpieczeństwa przeciwpożarowego, opisując, gdzie znajduje się problem (zdrowie, niski poziom baterii itp.).

Jakkolwiek w chwili obecnej inteligentny dom to w dużej mierze jeszcze zwykła automatyka, jednak pojawia się coraz więcej platform integrujących urządzenia inteligentnego domu. Ekspersi firmy Samsung podczas targów CES¹⁶ 2018 zaprezentowali wyjątkowe możliwości w zakresie zapewniania użytkownikom bezproblemowego łączenia różnorodnych urządzeń Samsung w domu, w biurze i w każdym innym miejscu. Firma pracuje nad tym, by do 2020 r. wszystkie jej produkty były wyposażone w technologię IoT.

Bardzo ciekawym rozwiązaniem firmy Samsung jest lodówka Family Hub 3.0 (rysunek 3), która może stanowić centrum zarządzania wszystkimi inteligentnymi urządzeniami domowymi¹⁷. Oferuje ona możliwość zdalnego zaglądania

¹⁵ Passive Infra Red – pasywny czujnik podczerwieni. Czujnik elektroniczny służący do wykrywania ruchu. Powszechnie stosowany w systemach alarmowych, systemach automatycznego załączania oświetlenia i wentylacji itp.

¹⁶ Consumer Electronics Show – największe na świecie targi elektroniki oraz nowych technologii odbywające się corocznie w Las Vegas.

¹⁷ <https://www.samsung.com/pl/campaign/refrigerators/familyhub/> (dostęp: 2.07.2018).

do lodówki, pomoc w zarządzaniu domowymi zapasami, kulinarne inspiracje oraz domowe centrum rozrywki¹⁸.



Rysunek 3. Inteligentna lodówka firmy Samsung serii Family

Źródło: <https://www.samsung.com/pl/campaign/refrigerators/familyhub/> (dostęp: 2.07.2018).

Dzięki temu zawsze wiadomo, co jest w lodówce (trzy wbudowane kamery robią zdjęcia przy każdym zamknięciu drzwi), a używając aplikacji SmartThings, można zdalnie zajrzeć do lodówki i np. będąc na zakupach, dokupić brakujące produkty. Inne niewątpliwe zalety tej lodówki to:

- zawsze aktualna lista zakupów dostępna dla wszystkich domowników;
- „umiejętność” podania przepisów na dania ze składników, które się w niej znajdują;
- ekran dotykowy o przekątnej 21,5”, który może być traktowany jako rodzinna tablica multimedialna, dzięki której domownicy mogą wprowadzać różnego rodzaju dane (notatki, wiadomości, terminy spotkań, rysunki, zdjęcia itp.), udostępniane do oglądania na urządzeniach mobilnych, ale również jako urządzenie audio-video uprzyjemniające czas spędzany w kuchni (możliwość oglądania telewizji, słuchania radia, korzystania z przeglądarki internetowej).

Ale to nie wszystko. Wspomniana już aplikacja SmartThings, zainstalowana w lodówce, umożliwia kontrolę pozostałych urządzeń w domu¹⁹. Pozwala zaprogramować sprzątanie, nastawić pieczenie ciasta, zwiększyć temperaturę w salonie czy też sprawdzić, ile czasu pozostało do końca prania.

W obszarze obejmującym czynności wynikające z funkcji opiekuńczo-wychowawczych na szczególną uwagę zasługują urządzenia zwane elektronicznymi

¹⁸ Dostępna już na rynku polskim w cenie od 11 999 zł (w zależności od wersji).

¹⁹ Odnosi się do urządzeń firmy Samsung zgodnych ze SmartThings.

nianiami. Niania elektroniczna to urządzenie pozwalające rodzicom na obserwację tego, co robi niemowlę, znajdujące się w innym pomieszczeniu. Urządzenie takie składa się z nadajnika (wyposażonego w mikrofon i, w zależności od modelu, w kamerkę), umieszczanego w pokoju dziecka, oraz odbiornika (wyposażonego w głośnik), umieszczanego tam, gdzie znajduje się rodzic. Nadajnik za pomocą fal radiowych przesyła do odbiornika dźwięki (lub dźwięk i obraz), jakie rejestruje w pokoju dziecka. W zależności od modelu, niemowlę można albo podsłuchiwać, albo podglądać²⁰. Są też nianie umożliwiające kontakt głosowy z maluszkiem (mają nadajnik, do którego rodzic może powiedzieć kilka słów, próbując w ten sposób uspokoić malca na odległość), a także nianie z funkcją monitora oddechu, które dzięki sensorom wkładanym pod materacyk łóżeczka niemowlęcia informują o zatrzymaniu jego oddechu już po kilkunastu sekundach od zarejestrowania ostatniego oddechu. Wprawdzie elektroniczna niania nie zastąpi rodziców, ale może znacznie podnieść komfort ich życia w okresie opieki nad dzieckiem w wieku niemowlęcym²¹. Nie mniej istotne są urządzenia i aplikacje potrzebne do świadczenia zdalnej opieki senioralnej.

Odnosząc się do możliwości usprawnienia funkcjonowania gospodarstwa domowego w obszarze organizacji i kierowania można znaleźć wiele rozwiązań wspierających planowanie budżetu i monitorowanie stanu jego wykonania²². Interesującym rozwiązaniem wydaje się być internetowa usługa Manager Finansów, którą oferuje bezpłatnie Bank Millennium swoim klientom. Dzięki niej²³:

- można zdefiniować swoje wydatki, określając, ile miesięcznie chcemy przeznaczać na poszczególne kategorie i podkategorie wydatków;
- transakcje dokonane na rachunkach i kartach są automatycznie kategoryzowane; można zarządzać kategoriami, zmieniając je, oraz dodawać własne podkategorie;
- można zdefiniować kwotę i horyzont czasowy dla planu oszczędzania, a system podpowie, w których kategoriach i podkategoriach można wydawać mniej;
- dane prezentują stan budżetu domowego po uwzględnieniu transakcji na kontach i kartach, które chcemy uwzględnić w analizie;

²⁰ O ile niania elektroniczna ma wbudowaną kamerkę, a odbiornik wyposażony jest w monitor.

²¹ Ceny niań elektronicznych z kamerą i monitorem zaczynają się nieco powyżej 200 zł.

²² <https://ekantor.pl/10-najlepszych-aplikacji-do-kontrolowania-wlasnych-finansow/> (dostęp: 10.08.2018).

²³ <https://www.bankmillennium.pl/bankowosc-elektroniczna/millenet-dla-klientow-indywidualnych-biznes/funkcjonalnosc/manager-finansow> (dostęp: 11.08.2018).

- po osiągnięciu określonego poziomu wydatków w danej kategorii lub podkategorii, system wysyła SMS z odpowiednim ostrzeżeniem;
- system prezentuje wyniki analiz dochodów i wydatków w postaci różnych wykresów.

5. Podsumowanie i kierunki dalszych badań

Internet Rzeczy może z pewnością podnieść jakość życia członków gospodarstwa domowego. Zaprezentowane w pracy możliwości wykorzystania Internetu Rzeczy w gospodarstwie domowym, ze względu na ograniczone jej ramy, nie wyczerpują całości zagadnienia. Niemniej jednak można zauważyć, że na obecnym etapie rozwoju Internet Rzeczy może usprawnić funkcjonowanie gospodarstwa domowego tylko w pewnych, rozłącznych zakresach, nawet w ramach tego samego obszaru. O ile bowiem lokalnymi inteligentnymi urządzeniami można zarządzać z jednego miejsca, to do ujęcia gospodarstwa domowego w jeden system Internetu Rzeczy wymagane jest również jego wdrożenie po stronie otoczenia, w którym gospodarstwo domowe funkcjonuje.

Tu należy zadać sobie pytanie, czy w ogóle istnieje zapotrzebowanie na takie kompleksowe rozwiązania w odniesieniu do gospodarstw domowych. Może okazać się, że koszt takich rozwiązań jest zbyt wysoki w porównaniu do uzyskanych korzyści. Te zagadnienia będą stanowiły przedmiot dalszych badań.

Należy zaznaczyć, że rozpatrując korzyści, które płyną z zastosowania Internetu Rzeczy, nie można zapominać o zagrożeniach, jakie ze sobą niesie²⁴.

Bibliografia

- Ashton K., *Making Sense of IoT. How the Internet of Things Became Humanity's Nervous System*, Hewlett Packard Enterprise 2017.
- Bahga A., Madiseti V., *Internet of Things: A Hands-on Approach*, Arshdeep Bahga & Vijay Madiseti, 2014.
- Bywalec C., *Ekonomika i finanse gospodarstw domowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009.

²⁴ Rozważania te wykraczają poza ramy niniejszej pracy i nie zostały w niej ujęte.

Mattern F., Floerkemeier C., *From the Internet of Computers to the Internet of Things*, w: *From Active Data Management to Event-Based Systems and More*, Sachs K., Petrov I., Guerrero P. (red.), Lecture Notes in Computer Science, vol. 6462, Springer, Berlin, Heidelberg 2010, s. 242–259.

Nowakowski W., *Bliższa chmura, czyli usługi obliczeniowe we mgle*, „Elektronika – Konstrukcje, Technologie, Zastosowania” 2005, vol. 56, nr 5, s. 34–37.

Postawy Polaków wobec finansów, badanie Fundacji Kronenberga przy City Handlowy i Fundacji Think!, październik 2017 r., http://www.citibank.pl/poland/kronenberg/polish/files/postawy_polakow_wobec_finansow_-_raport_fundacji_kronenberga_fundacji_think.pdf (dostęp: 12.07.2018).

Sanders J., Burt S., *Internet of Things*, Clarity Innovations, Portland, Oregon 2016, <https://www.clarity-innovations.com/publications/iot-education-landscape-review> (dostęp 26.06.2018).

Zalega T., *Gospodarstwo domowe jako podmiot konsumpcji*, „Studia i Materiały”, Wydział Zarządzania, Uniwersytet Warszawski 2007, nr 1, s. 7–24.

Źródła sieciowe

<https://www.bankmillennium.pl/bankowosc-elektroniczna/millenet-dla-klientow-indywidualnych-biznes/funkcjonalnosc/manager-finansow> (dostęp: 11.08.2018).

<https://ekantor.pl/10-najlepszych-aplikacji-do-kontrolowania-wlasnych-finansow/> (dostęp: 10.08.2018).

<https://www.samsung.com/pl/campaign/refrigerators/familyhub/> (dostęp: 2.07.2018).

https://www.sas.com/pl_pl/insights/internet-of-things.html?gclid=EAIaIQobChMIvbSqiYSK2wIVQcAYCh0qZQqcEAAAYASAAEgJGwvD_BwE (dostęp: 4.05.2018).

* * *

The household in the age of the Internet of Things

Abstract

The ongoing process of computerization creates more and more opportunities to improve our lives. One of the emerging new concepts in this area is the Internet of Things. A very fast development of intelligent devices intended for use in households, adapted to work with a computer, combined with the increasing availability of the Internet, allows creating smart environments to improve the functioning of households. The aim of the article is to present the concept of the Internet of Things and the possibilities of its use in relation to various areas of household functioning.

Keywords: Internet of Things, household, user interface

Wybrane aspekty ekonomiczno-społeczne wykorzystania e-administracji na przykładzie Szczecińskiej Karty Aglomeracyjnej

1. Wstęp

Wprowadzona w listopadzie 2015 r. Szczecińska Karta Aglomeracyjna stała się przykładem elektronicznej usługi transportu publicznego na terenie Miasta Szczecina, gminy Kołbaskowo, Gminy Police, Miasta Police, Gminy Dobra (szczecińska). Plastikowa karta, podobna do kart bankowych, przyczyniła się, z jednej strony, do obniżenia kosztów funkcjonowania transportu publicznego na terenie aglomeracji szczecińskiej tylko w zakresie druku i dystrybucji biletów o ponad 3 mln zł rocznie, a z drugiej strony, dała możliwość zdywersyfikowania oferty biletowej bez konieczności kosztownego projektowania i drukowania biletów. Dziś większość przejazdów komunikacją miejską w Szczecinie i gminach ościennych odbywa się za pomocą biletu elektronicznego. Wyposażona w funkcję „elektronicznej portmonetki” karta miejska pozwala w sposób bezgotówkowy zakupić bilet autobusowy bezpośrednio w kasowniku autobusu lub biletomacie. Jest to wygodny sposób opłaty za przejazd autobusami komunikacji miejskiej na terenie aglomeracji.

Oprócz korzyści związanych ze zmniejszeniem kosztów druku i dystrybucji biletów, e-karta przyczynia się także do polepszenia jakości komunikacji miejskiej. Liczba logowań pasażerów z danego przystanku pozwala uzyskać informację dotyczącą popytu na usługę przewozową i w ten sposób zoptymalizować wykorzystanie taboru zgodnie z popytem, co w konsekwencji pozwala na obniżenie kosztów funkcjonowania transportu publicznego, a także zastępowania kosztownych urządzeń do liczenia pasażerów montowanych w autobusach. Dzięki temu zakup i eksploatacja pojazdów jest tańsza.

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie możliwości elektronicznej usługi transportu publicznego na przykładzie Szczecińskiej Karty Aglomeracyjnej. Podjęto próbę udowodnienia tezy, iż Szczecińska Karta Aglomeracyjna jest

¹ Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Ekonomii i Zarządzania.

instrumentem, który wpływa na zwiększenie atrakcyjności i funkcjonalności systemu transportowego na terenie aglomeracji szczecińskiej oraz przyczynia się do zmniejszenia kosztów ponoszonych przez Szczecin i gminy sąsiednie oraz samych mieszkańców na funkcjonowanie transportu publicznego w aglomeracji, a tym samym przyczynia się do rozwoju e-administracji na tym terenie. Ukazano ekonomiczne i społeczne korzyści z wprowadzenia karty, porównano ją do podobnych kart funkcjonujących w kilku miastach w Polsce i za granicą, wskazano też wady i zalety systemu. Zaprezentowano także, w jaki sposób system umożliwia zwiększenie efektywności funkcjonowania transportu publicznego w aglomeracji. Podczas przygotowywania artykułu wykorzystano metodę badawczą polegającą na analizie porównawczej zebranych danych oraz metodę SWOT do ukazania mocnych i słabych stron systemu Szczecińskiej Karty Aglomeracyjnej. Należy przy tym wspomnieć, iż nikt w Polsce nie prowadzi badań związanych z funkcjonowaniem kart. Ostatni raport dotyczący kart miejskich został opracowany przez Izbę Gospodarczą Komunikacji Miejskiej w 2013 r. i od tego czasu nie publikowano innych. Izba uważa, iż system kart miejskich jest przestarzały i nie promuje go wśród swoich członków, którymi są operatorzy i organizatorzy komunikacji miejskiej w Polsce. Dlatego artykuł opiera się na źródłach internetowych oraz informacjach uzyskanych od organizatora komunikacji miejskiej na terenie aglomeracji szczecińskiej, czyli Zarządu Dróg i Komunikacji Miejskiej w Szczecinie.

2. Co to jest karta miejska?

Karta miejska jest częścią inteligentnego systemu transportowego miast. Wyglądem przypomina plastikową kartę, np. bankomatową, z wbudowanym mikroprocesorem i antenką nadawczą. Jest to karta zbliżeniowa, co oznacza, iż nie trzeba jej wkładać w specjalny otwór, jak to ma miejsce np. w bankomatach, ale wystarczy przybliżyć do kasownika, by się w nim zalogować. Dzięki logowaniu kasownik w autobusie „wie”, że dany pasażer nim podróżuje. Zdaniem W. Bugajskiego², trudno jest w sposób jasny zdefiniować pojęcie karty miejskiej. Różnego rodzaju źródła definiują kartę miejską jako produkt skierowany do turystów. W Europie Zachodniej takie karty istnieją od wielu lat, a dzięki

² W. Bugajski, *Karty miejskie – praktyczne zastosowanie ITS w miastach polskich*, http://samorząd.infor.pl/sektor/zadania/gospodarka_przestrzenna/artykuly/562696_karty_miejskie_praktyczne_zastosowanie_its_w_miastach_polskich.html (dostęp: 16.07.2018).

nim turyści mają ułatwione zwiedzanie miast. Karty takie umożliwiają przejazdy komunikacją publiczną, a także wstęp do muzeów, zwiedzanie zabytków czy uzyskanie rabatów w sklepach, restauracjach.

W Polsce uważa się, że karta miejska to „elektroniczna karta (chipowa) używana do wnoszenia opłat w co najmniej dwóch z dostępnych obszarów:

- transport publiczny, parkowanie,
- wstęp do miejskich obiektów kultury i sportu”³.

Karta miejska nie jest tym samym, czym jest bilet elektroniczny, który jest tylko jej elementem. Cechą karty miejskiej powinna być możliwość dokonywania opłat za inne usługi, jak np. w Seulu jest możliwość dokonywania zakupów w ulicznych automatach. Karty miejskie emitowane w Korei Południowej są także ważne w Australii i Nowej Zelandii (i wzajemnie). Jest to możliwe dzięki funkcji „elektronicznej portmonetki”, która działa jak karta bankomatowa zasilana środkami pieniężnymi. Powyższe kraje mają wspólne centrum rozliczeniowe transakcji dokonywanych kartami miejskimi, przez co możliwe stało się udostępnienie takich funkcji mieszkańcom tych krajów. Do systemu mają wkrótce dołączyć inne kraje azjatyckie.

3. Przykłady kart miejskich w Polsce

Większość dużych i średnich polskich miast, w których funkcjonuje komunikacja miejska, wprowadziło lub wprowadza system elektronicznej karty miejskiej, udostępniając zwykle jedynie funkcje związane z zakupem biletów. Polskie karty zwykle nie pozwalają dokonać płatności za parking, za wstęp do muzeum czy na basen. Dzięki dostępowi do środków Unii Europejskiej systemy kart miejskich są w Polsce coraz popularniejsze. Poniżej przedstawimy kilka systemów kart miejskich funkcjonujących w polskich miastach lub będących w fazie wdrażania.

3.1. Osobista Warszawska Karta Miejska

W obecnej formie istnieje od 2 czerwca 2008 r.⁴. Jest to karta imienna, służąca jedynie do zakupu biletów okresowych. Bilet elektroniczny zakodować można na kartach wydawanych przez Zarząd Transportu Miejskiego w Warszawie,

³ Ibidem.

⁴ Por. <http://www.ztm.waw.pl/?c=557&l=1> (dostęp: 19.07.2018).

a także na elektronicznych legitymacjach uczniowskich, studenckich i doktoranckich oraz kartach wydawanych przez Citybank. Kodowanie biletów odbywa się w punktach obsługi klienta ZTM Warszawa oraz w stacjonarnych automatach biletowych, których w Warszawie jest ok. 300. Personalizacja karty sprawia, że pasażer uprawniony do ulg nie musi wozić ze sobą dokumentu potwierdzającego ich nabycie. Informacje zakodowane są na karcie. W Warszawie nie wydawane są karty na okaziciela, nie jest dostępna funkcja elektronicznej portmonetki, nie można korzystać z karty przy płaceniu za parking, wstęp do muzeum itp.

3.2. Bydgoska Karta Miejska

Miasto Bydgoszcz swoją kartę miejską wprowadziło w 2010 r.⁵. Wydawane są karty imienne oraz na okaziciela. Kartę miejską stanowią także legitymacje studenckie bydgoskich uczelni. Na karcie kodowane są bilety okresowe. Nie posiada funkcji elektronicznej portmonetki. Bilety można kodować w punktach obsługi klienta, w automatach do sprzedaży biletów oraz przez Internet. Bydgoska Karta Miejska nie pozwala na opłacenie parkingu, wykupienie biletu wstępu do muzeum czy innych atrakcji miejskich. W przyszłości takie funkcje mają zostać udostępnione.

3.3. Elbląska Karta Miejska

Elbląska Karta Miejska służy głównie do kodowania biletów okresowych komunikacji miejskiej. Jest jednocześnie elektroniczną portmonetką, za pomocą której można kupić bilety jednorazowe oraz opłacić parking w strefie płatnego parkowania⁶. W Elblągu dostępne są dwa rodzaje kart:

- imienna – spersonalizowana, na której zapisane są dane użytkownika oraz jego uprawnienia do korzystania z ulg lub przejazdów bezpłatnych,
- na okaziciela.

Bilety okresowe można zakupić w punktach obsługi klienta oraz przez Internet. Tak samo można doładować elektroniczną portmonetkę środkami pieniężnymi. Tę ostatnią operację można także wykonać poprzez automaty parkingowe zlokalizowane w strefie płatnego parkowania. Karta nie umożliwia dokonywania transakcji zakupowych w instytucjach miejskich, np. w muzeum.

⁵ Por. <http://www.bydgoskakartamiejska.com.pl/> (dostęp: 19.07.2018).

⁶ Por. <http://zkm.elblag.com.pl/ekm> (dostęp: 19.07.2018).

3.4. Gdańska Karta Miejska

Gdańska Karta Miejska funkcjonuje od 1 lipca 2006 r.⁷. Służy jedynie do kodowania biletów okresowych. Nie posiada funkcji elektronicznej portmonetki. Dostępne są wersje imienne i na okaziciela. Również elektroniczne legitymacje studenckie służą do kodowania biletów. Bilety koduje się jedynie w punktach obsługi klienta. Nie są możliwe płatności za parkowanie czy wstęp do muzeum. Na karcie można także kodować bilety okresowe emitowane przez Metropolitalny Związek Komunikacyjny Zatoki Gdańskiej, w skład którego wchodzi: Miasto Gdańsk, Miasto Gdynia, Miasto Sopot, Powiat Gdański, Gmina Kolbudy, Gmina Kosakowo, Gmina Luzino, Gmina Pruszcz Gdański, Miasto Pruszcz Gdański, Miasto Reda, Miasto Rumia, Gmina Szemud, Gmina Wejherowo, Miasto Wejherowo i Gmina Żukowo.

3.5. Białostocka Karta Miejska

Białostocka Karta Miejska jest jedynie biletem elektronicznym, ponieważ za jej pomocą można tylko korzystać ze środków komunikacji miejskiej⁸. Posiada jednak funkcję elektronicznej portmonetki. Cena biletu kupionego w ten sposób jest o 10 groszy niższa, niż w przypadku zakupionego tradycyjnego biletu papierowego. Daje to pasażerowi korzyść w postaci niższej ceny za przejazd, a tym samym obniża koszty przejazdu.

Istnieją dwa rodzaje kart – spersonalizowane (imienne) oraz na okaziciela. W obu tych kartach dostępna jest funkcja elektronicznej portmonetki. Jednak karty służą przede wszystkim do kodowania biletów okresowych. Na spersonalizowanych kartach koduje się imienne bilety okresowe, a na kartach na okaziciela – bilety na okaziciela, które są droższe od imiennych.

4. Szczecińska Karta Aglomeracyjna

Agglomeracja Szczecińska obejmuje teren Miasta Szczecina, Miasta Police, Gminy Police, Gminy Kołbaskowo oraz Gminy Dobra (szczecińska). Szczecińska Karta Aglomeracyjna została wprowadzona w listopadzie 2015 r. Stanowi

⁷ Por. <http://www.ztm.gda.pl/hmvc/index.php/test/wiecejt/karta> (dostęp: 20.07.2018).

⁸ Por. <http://komunikacja.bialystok.pl> (dostęp: 18.07.2018).

część większego projektu pt. „Poprawa funkcjonowania transportu miejskiego w aglomeracji szczecińskiej poprzez zastosowanie systemów telemetrycznych”. Oprócz samej karty projekt obejmował:

- wprowadzenie systemu informacji pasażerskiej, przekazującego informację w czasie rzeczywistym na 100 elektronicznych tablicach rozmieszczonych na terenie aglomeracji szczecińskiej,
- wprowadzenie systemu efektywnego zarządzania flotą,
- zakup i montaż stacjonarnych i mobilnych automatów biletowych oraz kasowników elektronicznych,
- wprowadzenie monitoringu funkcjonowania transportu publicznego poprzez system GPS.

Wdrożenie systemu biletu elektronicznego odbywało się w dwóch etapach:

- 1) aktywacja karty z biletami okresowymi,
- 2) aktywacja strony internetowej, funkcji e-portmonetki wraz z dostosowaniem biletomatów i kasowników.

Całość projektu kosztowała około 90 mln zł, z tego 85% środków pochodziło z Unii Europejskiej.

Szczecińska Karta Aglomeracyjna dostępna jest w dwóch wariantach: na okaziciela oraz imienna. Karta imienna jest nośnikiem elektronicznych biletów okresowych oraz informacji o ewentualnych ulgach lub uprawnieniach do przejazdów bezpłatnych. Karta posiada nadrukowane zdjęcie, imię i nazwisko posiadacza karty oraz jej numer. W pamięci karty zapisany jest numer PESEL, adres zameldowania, data urodzenia oraz ewentualny okres obowiązywania uprawnień do ulgowych przejazdów posiadacza. Karta ważna jest przez okres 10 lat od daty aktywacji w systemie. Jeden pasażer może posiadać jedną spersonalizowaną kartę.

Karta na okaziciela nie zawiera danych personalnych posiadacza. Nie mogą być na niej kodowane bilety imienne, a tylko na okaziciela, które są droższe. Kartę wydaje się po dokonaniu opłaty 10 zł oraz zakodowaniu biletu okresowego albo minimum 10 zł a maksimum 150 zł w ramach elektronicznej portmonetki. Ważna jest także przez 10 lat. Od momentu wdrożenia systemu do dnia dzisiejszego w systemie aktywnych jest ponad 42 000 różnego rodzaju kart.

Na karcie można zakodować wszystkie bilety okresowe. Doładowanie karty możliwe jest poprzez stronę internetową www.zditm.szczecin.pl, w jednym z 36 stacjonarnych automatów biletowych oraz w kasach biletowych organizatora transportu publicznego na terenie aglomeracji, którym jest Zarząd Dróg i Transportu w Szczecinie.

Każda karta posiada aktywną opcję e-portmonetki, która umożliwia zakup jednorazowych biletów papierowych w stacjonarnych i mobilnych automatach biletowych lub skasowanie biletów w kasownikach elektronicznych.

Karty służą nie tylko pasażerom. Służą przede wszystkim organizatorowi transportu do zarządzania siecią transportu publicznego na terenie aglomeracji. Z założenia mają zastąpić bilety papierowe. W pierwszej kolejności zniknęły papierowe bilety okresowe. Z czasem znikną bilety jednorazowe, do czego przyczyniło się w prowadzenie biletów czasowych dostępnych jedynie w formie elektronicznej. Zarząd Dróg i Transportu nie prowadził analizy korzyści finansowych związanych z wprowadzeniem biletu elektronicznego. Można jednak oszacować tę wielkość na około 3 mln zł rocznie. Od niedawna funkcjonuje także karta miejska kodowana na smartfonach.

W tabeli 1 przedstawiono analizę SWOT Szczecińskiej Karty Aglomeracyjnej.

Tabela 1. Analiza SWOT Szczecińskiej Karty Aglomeracyjnej

Słabe strony	Mocne strony
Mała funkcjonalność	Możliwość zwiększenia funkcjonalności np. o możliwość płacenia za parking, wejścia do muzeum, na basen itp.
Słaba dystrybucja	Możliwość doładowania karty przez Internet, funkcja e-portmonetki
Konieczność kodowania ulg za każdym razem po zakończeniu okresu ważności, np. końcu roku szkolnego	Z ulgi mogą korzystać jedynie osoby uprawnione. Eliminacja osób bezprawnie korzystających z ulg z systemu
Koszty	Korzyści
Wysoki koszt wprowadzenia systemu	Oszczędności w dystrybucji biletów
Konieczność stosowania specjalnych urządzeń podczas kontroli	Zwiększenie skuteczności wykonywanych kontroli biletowych
Konieczność dywersyfikacji kanałów dystrybucji biletów	Potencjalne zwiększenie dostępności biletów

Źródło: opracowanie własne.

Wprowadzenie na terenie aglomeracji szczecińskiej e-karty dało wiele korzyści, które można podzielić na:

- korzyści ekonomiczne,
- korzyści społeczne.

Z punktu widzenia pasażera do korzyści ekonomicznych możemy zaliczyć realne obniżenie kosztów zakupu biletów. Bilety okresowe nie staniały, ale wprowadzono bilety czasowe, które są tańsze od biletów jednorazowych papierowych. Bilety czasowe dostępne są jedynie w ramach biletu elektronicznego.

Z punktu widzenia organizatora transportu publicznego nastąpiło obniżenie kosztów związanych z dystrybucją biletów. Zniknęły papierowe bilety okresowe, a tym samym koszt związany z drukiem biletów, zabezpieczeniem przed podróbką itp. Co prawda bilety jednorazowe nadal są papierowe, ale stanowią niewielki odsetek wszystkich kupionych biletów, a proces ten odbywa się w większości przypadków przy użyciu automatów biletowych. Jeszcze jeden rodzaj biletów, który dostępny jest w formie papierowej, to bilet dobowy. Inne bilety są tylko w formie elektronicznej.

Korzyści społeczne są efektem zwiększenia dostępności biletów. Wykorzystane zostały nowe w komunikacji miejskiej kanały dystrybucji biletów, jak Internet czy biletomaty. Dotychczasowe kasy biletowe pozostawiono. Przez to nikt nie może powiedzieć, że nie miał gdzie kupić biletu (abstrahujemy od sytuacji, w której następuje np. awaria biletomatu). Efekt społeczny jest taki, iż brak biletu wzbudza u większości osób poczucie wstydu przed innymi pasażerami. Ponadto zwiększyło się bezpieczeństwo prowadzących pojazdy komunikacji miejskiej, gdyż przestali sprzedawać bilety w pojazdach, przez co są mniej narażeni na napady czy wypadki. Nastąpiła również minimalizacja opóźnień, ponieważ kierowcy nie tracą czasu na sprzedaż biletów.

Niestety, system działający w Szczecinie, mimo że wprowadzony został stosunkowo niedawno, jest już mocno przestarzały. Obecnie odchodzi się od emisji przez organizatora transportu publicznego plastikowych kart na rzecz innych kanałów dystrybucji biletów. Do takich kanałów należy telefonia komórkowa i karta bankomatowa (nierzadko występująca jako jeden produkt). Wykorzystanie smartfonów do realizacji transakcji finansowych jest dziś szeroko rozpowszechnione i coraz więcej miast decyduje się na wykorzystanie tego kanału dystrybucji biletów. Na przykład w Oslo jest to jedyny sposób zakupu biletu elektronicznego. Szczecin dopiero zaczyna „zabawę” ze smartfonem jako kanałem dystrybucji biletów.

4. Podsumowanie

Wprowadzenie w 2015 r. Szczecińskiej Karty Aglomeracyjnej przyczyniło się do rozwoju e-administracji na terenie Szczecina i okolicznych gmin. Usprawniło pobór opłat za bilety, a także zwiększyło możliwości zakupu biletów poprzez udostępnienie nowych kanałów dystrybucji, jak Internet czy automat biletowy. Obniżyło także koszty związane z produkcją i dystrybucją biletów, ponieważ

większość sprzedanych biletów to e-bilety. Bilety okresowe, np. miesięczne, są tylko w formie elektronicznej. Wprowadzono także e-bilety czasowe. Oferta biletowa może być łatwo modyfikowana poprzez dodanie odpowiednich modułów w oprogramowaniu służącym do kodowania biletów. To dość istotne z uwagi na koszty projektu, druku i dystrybucji biletów papierowych, które zawsze wystąpią w przypadku zmian w taryfie. W związku z tym, z uwagi na zmniejszone koszty, elektroniczna dystrybucja biletów jest korzystna zarówno dla zarządzających publicznym transportem zbiorowym, jak i dla pasażera.

Wprowadzenie karty aglomeracyjnej jest także korzystne społecznie. Oprócz zwiększenia możliwości zakupu biletu przez inne kanały dystrybucji, np. Internet czy biletomaty, zwiększyło się także bezpieczeństwo kierujących pojazdami, gdyż nie muszą już sprzedawać biletów, przez co są mniej narażeni na napady. Ponadto brak biletu wzbudza u większości osób poczucie wstydu przed innymi pasażerami.

Pomimo zalet Szczecińska Karta Aglomeracyjna nie wykorzystuje do końca swoich możliwości. Funkcja elektronicznej portmonetki służy tylko do zakupu biletów, a może służyć do dokonywania opłat za parking, za bilety wejściowe do kina, teatru czy muzeum. W Rybniku karta miejska służy m.in. do poświadczania dokumentów podpisem elektronicznym.

Szczecińska Karta Aglomeracyjna, mimo że została wprowadzona niedawno, dziś już jest przestarzała. W wielu miastach tego typu karty są zastępowane przez inne kanały dystrybucji, np. w Oslo nie ma już kart miejskich w formie plastikowych kart. Zamiast tego do dystrybucji biletów wykorzystywane są smartfony i odpowiednie aplikacje. W tym kierunku podąża też Szczecin, ale nie jest to jeszcze rozpowszechnione.

Bibliografia

Źródła sieciowe

Bugajski W., *Karty miejskie – praktyczne zastosowanie ITS w miastach polskich*, http://samorzad.infor.pl/sektor/zadania/gospodarka_przestrzenna/artykuly/562696,karty_miejskie_praktyczne_zastosowanie_its_w_miastach_polskich.html (dostęp: 16.07.2018).

<http://edroga.pl/inzynieria-ruchu/komunikacja-publiczna/4409-bialostocki-e-bilet> (dostęp: 17.07.2018).

<http://komunikacja.bialystok.pl> (dostęp: 18.07.2018).

<http://www.bydgoskakartamiejska.com.pl> (dostęp: 19.07.2018).

<http://zkm.elblag.com.pl/ekm> (dostęp: 19.07.2018).

<http://www.zditm.szczecin.pl/ska.php> (dostęp: 20.07.2018).

<http://www.ztm.gda.pl/hmvc/index.php/test/wiecejt/karta> (dostęp: 20.07.2018).

<http://www.ztm.waw.pl/?c=557&l=1> (dostęp: 19.07.2018).

* * *

Selected economic and social aspects of the use of e-administration on the example of the Szczecin Agglomeration Card

Abstract

The Szczecin Agglomeration Card introduced in November 2015 as part of a major project “Improving the functioning of urban transport in the Szczecin agglomeration through the use of telemetry systems” is an example of the use of e-administration in the Szczecin agglomeration. The plastic card, similar to credit cards, contributed to lowering the costs of public transport in the agglomeration only in the field of printing and ticket distribution by over PLN 3 million annually, and on the other hand, it gave an opportunity to diversify the ticket offer without the need for costly design and printing tickets. Today, the majority of journeys by public transport in Szczecin and neighbouring municipalities are carried out by means of an electronic ticket. Equipped with the “electronic purse” function, the agglomeration card allows you to buy a bus ticket in a cashless way directly in a bus validator. The card is topped up at the ZDiTM ticket office in Szczecin, in one of 33 stationary ticket machines or using the Internet. It is a convenient way to pay for public transport by bus in the Szczecin agglomeration. The latest function is the Mobile Szczecin Agglomeration Card. It involves the use of a smartphone as an agglomeration card.

Keywords: e-administration, Szczecin Agglomeration Card, public transport, electronic purse

Identyfikacja i analiza przestrzennej dysproporcji systemu innowacyjności województw Polski w latach 2009–2016

1. Wstęp

Rozpatrując dziedzinę, jaką jest gospodarka oparta na wiedzy (GOW), warto uzmysłwić sobie, że wiedza jest obecnie traktowana jako jeden z z czynników produkcji, obok ziemi, kapitału i pracy oraz, że „wiedza staje się wspólną siłą napędową gospodarki i społeczeństwa w skali niespotykanej w dotychczasowym doświadczeniu historycznym”⁴ W literaturze nie istnieje jedna ogólnie akceptowana definicja gospodarki opartej na wiedzy, bowiem jest to pojęcie zbyt szerokie, charakteryzujące się wieloaspektowością, wielością i dobrowolnością objaśnienia jej istoty. Natomiast opisanie i wyjaśnienie wzrostu gospodarczego nie powinno ograniczać się jedynie do makropoziomu czy mikropoziomu, ponieważ zbyt uogólnia to **naturę realnego świata**. Należy **dostrzegać trzeci poziom: mezo, poziom regionalny. Poziom ten stwarza ramy dla rozwoju i promocji gospodarki opartej na wiedzy. W tych ramach najważniejszy jest strategiczny trójkąt: przedsiębiorstwo oparte na wiedzy – instytuty badawczo-rozwojowe – władze regionalne**, który połączony jest wzajemnymi interakcjami, tworząc system innowacji wspomagający procesy innowacyjne oraz rozwój nowych technologii⁵.

System innowacyjny jest jednym z czterech kluczowych filarów gospodarki opartej na wiedzy według ujęcia Banku Światowego⁶.

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauk Ekonomicznych.

² Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauk Ekonomicznych.

³ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauk Ekonomicznych.

⁴ A. Kukliński, *Gospodarka oparta na wiedzy – społeczeństwo oparte na wiedzy – trajektoria*, „Nauka i Szkolnictwo Wyższe” 2003, s. 2, 22.

⁵ Ibidem.

⁶ E. Roszkowska, E. Piotrowska, *Analiza zróżnicowania województw Polski w aspekcie kształtowania się gospodarki opartej na wiedzy*, w: *W kierunku zrównoważonej gospodarki opartej na wiedzy w Polsce*, P. Sochaczewski (red.), Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomicznej, Białystok 2011, s. 12–30.

Fundamentalnym celem niniejszego opracowania jest rozpoznanie zróżnicowania województw Polski w zakresie poziomu innowacyjności gospodarki. Do zrealizowania tego celu wykorzystano jeden z czterech filarów częściowych mierników syntetycznych opisujących kondycję gospodarki opartej na wiedzy (GOW) wyróżniony na podstawie metodologii KAM i za pomocą metody TOPSIS.

Badania obejmują swym zakresem lata 2009–2016, w związku z czym możliwa jest obserwacja (empiria) dynamiki i uwydatniania się poziomu zróżnicowania przestrzennego poszczególnych województw Polski ze względu na innowacyjność. Źródłem danych wykorzystanych w badaniu były roczniki statystyczne województw oraz Bank Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego.

2. Metodyka

Pomiar gospodarki opartej na wiedzy (GOW) wiąże się z ogromnym wyzwaniem ze względu na wielowymiarowość zagadnienia⁷. Trudność może sprawiać także ograniczony dostęp do danych oraz ujęcie definicji GOW⁸. Obecnie mamy jedynie bardzo pośrednie i częściowe wskaźniki wzrostu opartego na wiedzy⁹.

Wyodrębnia się dwa podejścia stosowane do pomiaru stopnia rozwoju GOW: strukturalne i holistyczne. Do pomiaru gospodarki opartej na wiedzy wykorzystano tu podejście holistyczne, polegające na spreparowaniu zestawu wskaźników charakteryzujących funkcjonowanie pojedynczych wymiarów profilu społeczno-gospodarczego. Organizacja Banku Światowego w ramach podejścia holistycznego w zakresie programu Wiedza Dla Rozwoju (The Knowledge for Development – K4D) opracowała w 1999 r. metodologię KAM (Konowledge Assessment Methodology), która w dalszym ciągu jest udoskonalana i rozwijana. Pomiar GOW za pomocą metodologii KAM polega na wyodrębnieniu zestawu wskaźników, które następnie grupuje się w cztery kategorie tworzące nadrzędne filary gospodarki opartej na wiedzy. Są to:

- 1) System bodźców ekonomicznych,
- 2) Edukacja i jakość zasobów ludzkich,

⁷ M. Goliński, *Spółczesność informacyjna – geneza i problematyka pomiaru*, „Monografie i Opracowania” 2011, nr 580, Oficyna Wydawnicza SGH w Warszawie.

⁸ K. Plich, *Wiedza i innowacje w rozwoju gospodarczym: w kierunku pomiaru i współczesnej roli państwa*, Instytut Wiedzy i Innowacji, Warszawa 2009.

⁹ *The Knowledge-Based Economy*, OECD, Paris 1996.

- 3) System innowacji i nowe technologie,
- 4) Technologie informatyczne i nowoczesna infrastruktura informacyjna.

Niniejsza praca skupia się na pomiarze trzeciego filaru gospodarki opartej na wiedzy na poziomie regionalnym, jakim jest system innowacji, „obejmujący nowe technologie umożliwiające adaptację wiedzy istniejącej”¹⁰. W ramach tego filaru obliczono wskaźniki syntetyczne dla poszczególnych województw Polski w latach 2009–2016. Zmienne objaśniające wybrano w taki sposób, aby uwzględniały warunki regionalne związane z dostępnością i kompletnością danych statystycznych oraz przesłanki merytoryczne¹¹. Możliwe zmienne zostały przedstawione w tabeli 1¹².

Tabela 1. Zmienne objaśniające poziom rozwoju systemu innowacji

Identyfikator	Objaśnienie zmiennej
C1:	Nakłady na działalność B+R <i>per capita</i>
C2:	Nakłady na działalność B+R jako % PKB
C3:	Liczba zatrudnionych w B+R do pracujących ogółem (w %)
C4:	Zatrudnienie w działalności B+R w EPC na 1000 aktywnych zawodowo
C5:	Wynalazki zgłoszone na 1 mln mieszkańców
C6:	Udzielone patenty na 1 mln mieszkańców
C7:	Odstek przedsiębiorstw przemysłowych, które współpracowały w zakresie działalności innowacyjnej
C8:	Odstek nakładów na B+R pochodzących od podmiotów gospodarczych
C9:	Udział przychodów netto ze sprzedaży produktów innowacyjnych na eksport w przychodach netto ze sprzedaży ogółem (w %)
C10:	Udział przedsiębiorstw w ogólnej liczbie jednostek B+R (w %)
C11:	Przedsiębiorstwa, które poniosły nakłady na działalność innowacyjną w zakresie innowacji produktowych i procesowych w ogóle przedsiębiorstw w przemyśle (w %)

Źródło: opracowanie własne na podstawie E. Roszkowska, E. Piotrowska, *Analiza zróżnicowania województw Polski w aspekcie kształtowania się gospodarki opartej na wiedzy*, w: *W kierunku zrównoważonej gospodarki opartej na wiedzy w Polsce*, P. Sochaczewski (red.), Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomicznej, Białystok 2011.

W kolejnym etapie analizy na podstawie wyżej wymienionych zmiennych objaśniających i za pomocą metody TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution) obliczono wartość miernika syntetycznego

¹⁰ E. Roszkowska, E. Piotrowska, op. cit., s. 10–23.

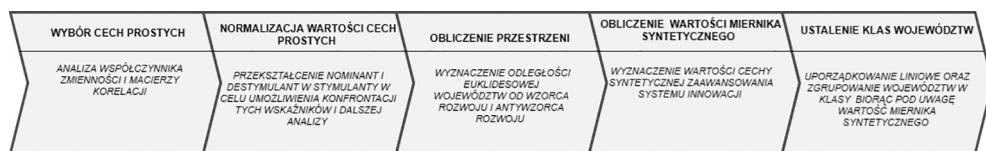
¹¹ Ibidem.

¹² Ibidem.

spełniającego funkcję agregującą wskaźniki cząstkowe. Metoda jest jedną z najbardziej popularnych metod porządkowania obiektów wielokryterialnych. Algorytm TOPSIS został pierwotnie skonstruowany przez C.L. Hwanga i K. Yooną w 1981 r.¹³, a następnie rozwjany przez K. Yooną¹⁴ i C.L. Hwanga, Y.J. Lai i T.Y. Liu¹⁵. Należy jednak nadmienić, że podobne podejście uprzednio zaproponował polski statystyk Z. Hellwig (1968)¹⁶. Metoda ta opiera się na określeniu odległości od wzorca i antywzorca rozwoju, a w dalszej kolejności na linowym uporządkowaniu tych obiektów¹⁷.

W niniejszym opracowaniu zastosowano tę metodę do obliczenia wskaźnika syntetycznego, przedstawiającego ranking poszczególnych województw Polski w zakresie zaawansowania systemu innowacyjności.

Procedura obliczeniowa bazująca na metodzie TOPSIS składa się z pięciu etapów¹⁸, przedstawionych na rysunku 1.



Rysunek 1. Schemat metody TOPSIS

Źródło: opracowanie własne.

Pierwszym krokiem badań jest weryfikacja wskaźników uprzednio wyodrębnionych na podstawie uwarunkowań merytorycznych oraz zgodnie z metodologią Banku Światowego – KAM. Weryfikacja merytoryczna oraz statystyczna była możliwa dzięki zestawieniu owych wskaźników z podziałem na województwa w macierz danych $[x_{ik}]$, gdzie: $i \in \{1, 2, \dots, n\}$ oznacza liczbę województw

¹³ C.L. Hwang, K. Yoon, *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, SpringerVerlag, Berlin 1981.

¹⁴ K. Yoon, *A Reconciliation Among Discrete Compromise Situations*, „Journal of Operational Research Society” 1987.

¹⁵ C.L. Hwang, Y.J. Lai, T.Y. Liu, *A New Approach for Multiple Objective Decision Making*, Springer Verlag, Berlin 1993.

¹⁶ Z. Hellwig, *Zastosowania metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom rozwoju i strukturę wykwalifikowanych kadr*, „Przegląd Statystyczny” 1968, z. 4.

¹⁷ F. Wysocki, *Metody taksonomiczne w rozpoznawaniu typów ekonomicznych rolnictwa i obszarów wiejskich*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Poznań 2010.

¹⁸ Ibidem.

($n = 16$), a $k \in \{1, 2, \dots, m\}$ oznacza liczbę wyodrębnionych cech prostych (dla badanego filaru $m = 11$).

Opierając się na wartościach macierzy danych, tworzy się macierz korelacji i macierz odwrotną. W wyniku analizy elementów diagonalnych macierzy odwrotnej ustala się stopień korelacji między zmiennymi i eliminuje się te nadmiernie skorelowane. Mając na uwadze znak korelacji, można także podzielić wskaźniki na stymulanty – w przypadku dodatniej korelacji i destymulanty – w przypadku korelacji ujemnej. Dodatkowo, przy uwzględnieniu wartości współczynnika zmienności wyodrębnionych wskaźników, możliwe jest pozostawienie zmiennych odpowiednio zróżnicowanych, czyli takich, których współczynnik zmienności jest większy niż 10%¹⁹. Finalnie do grupy zmiennych istotnych dla badania zaliczone zostały również te zmienne, które zgodnie z wyżej wymienionymi wytycznymi powinny zostać odrzucone, jeżeli za pozostawieniem ich przemawiały uwarunkowania merytoryczne.

Drugim krokiem jest dokonanie normalizacji wartości wcześniej wyodrębnionych wskaźników, poprzez przekształcenie destymulant w stymulanty, których wysokie wartości, biorąc pod uwagę ogólną charakterystykę badanego zjawiska, są jak najbardziej oczekiwane i sprowadzanie ich do porównywalności. Normalizacja wykonywana jest zgodnie z procedurą:

- dla stymulant

$$z_{ik} = \frac{x_{ik} - \min_i \{x_{ik}\}}{\max_i \{x_{ik}\} - \min_i \{x_{ik}\}},$$

- dla destymulant

$$z_{ik} = \frac{\max_i \{x_{ik}\} - x_{ik}}{\max_i \{x_{ik}\} - \min_i \{x_{ik}\}}.$$

Następnie oblicza się odległość euklidesową od wzorca rozwoju oraz odległość od antywzorca dla poszczególnych województw, według niżej zaprezentowanych wzorów:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{k=1}^m (z_{ik} - z^+)^2}, \quad d_i^- = \sqrt{\sum_{k=1}^m (z_{ik} - z^-)^2}.$$

¹⁹ Z. Hellwig, U. Siedlecka, J. Siedlecki, *Taksonometryczne modele zmian struktury gospodarczej Polski*, IRiSS, Warszawa 1997; E. Nowak, *Metody taksonomiczne w klasyfikacji obiektów społeczno-gospodarczych*, PWE, Warszawa 1990.

Przedostatnia czynność obejmuje wyznaczenie wartości syntetycznego miernika poziomu zaawansowania systemu innowacji i nowych technologii dla każdego województwa, zgodnie ze wzorem:

$$q_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}.$$

gdzie:

$$\bigwedge_{i \in \{1, 2, \dots, 16\}} 0 \leq q_i \leq 1.$$

Ostatnia czynność to uporządkowanie liniowe województw Polski, przy uwzględnieniu wartości miernika q_i oraz dokonaniu klasyfikacji województw, przy wykorzystaniu średniej arytmetycznej oraz odchylenia standardowego z wartości syntetycznego miernika poziomu rozwoju systemu innowacji na poziom rozwoju GOW w poszczególnych regionach. Klasyfikacji województw dokonano na podstawie niżej zaprezentowanej typologii:

- klasa I (poziom wysoki) dla $q_i \geq \bar{q} + s_q$,
- klasa II (poziom średni wyższy) dla $\bar{q} + s_q > q_i \geq \bar{q}$,
- klasa III (poziom średni niższy) dla $\bar{q} > q_i \geq \bar{q} - s_q$,
- klasa IV (poziom niski) dla $q_i \geq \bar{q} - s_q$.

3. Wyniki badań

Wstępem do przeprowadzonej analizy było wyodrębnienie zmiennych niezależnych (cech prostych), dających możliwość oceny poziomu rozwoju systemu innowacji i nowych technologii dla poszczególnych województw Polski (tabela 2). Dokonano weryfikacji tych zmiennych na podstawie analizy macierzy korelacji przesłanek merytorycznych i statystycznych. Wyodrębniono i odrzucono zmienne, których współczynnik zmienności nie był większy niż 10%, określając je jako zmienne niedostarczające istotnych informacji o poziomie systemu innowacji²⁰. Z dalszych rozważań odrzucone zostały także te zmienne, które były ze sobą zbyt silnie skorelowane, czyli takie, dla których wartości na głównej przekątnej macierzy odwrotnej do macierzy korelacji przekraczały liczbę 10. Finalnie, mając wzgląd na ważność przesłanek merytorycznych, do

²⁰ Ibidem.

grupy zmiennych opisujących syntetyczny miernik poziomu rozwoju systemu innowacji w województwach Polski, w badanych latach weszły niżej zaprezentowane cechy proste.

Tabela 2. Zmienne niezależne istotne statystycznie i merytorycznie w zakresie oceny poziomu rozwoju systemu innowacji i nowych technologii dla województw Polski w latach 2009–2016

2009	C2, C3, C6, C7, C8, C9, C10, C11
2010	C1, C2, C5, C7, C8, C9, C10, C11
2011	C1, C4, C6, C7, C8, C9, C11
2012	C2, C4, C6, C7, C8, C9, C11
2013	C2, C3, C6, C7, C8, C9, C11
2014	C2, C3, C5, C7, C8, C9, C11
2015	C1, C4, C6, C7, C8, C9, C11
2016	C2, C3, C5, C7, C8, C9, C11

Źródło: opracowanie własne.

Wszystkie wyżej wymienione zmienne są stymulantami, co oznacza, że wyższe wartości tych wskaźników powodują wyższą pozycję województwa w rankingu. Rankingi województw w latach 2009–2016 w zakresie systemu innowacji i nowych technologii, otrzymane metodą TOPSIS, zaprezentowano w tabeli 3. Ponadto, wykorzystując tę metodę, wyodrębniono cztery klasy typologiczne, ukazujące poziom kształtowania się gospodarki opartej na wiedzy w poszczególnych województwach Polski.

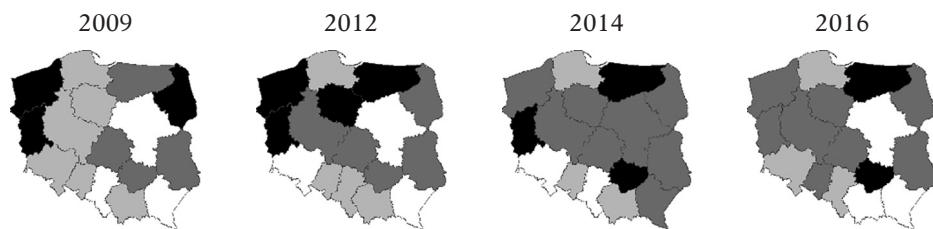
Tabela 3. Rankingi województw Polski w latach 2009–2016 w zakresie poziomu rozwoju systemu innowacji

Województwo	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Dolnośląskie	5	4	3	2	3	1	1	4
Kujawsko-pomorskie	7	6	9	13	13	10	11	12
Lubelskie	12	13	10	11	10	8	9	8
Lubuskie	14	14	16	16	12	15	14	14
Łódzkie	10	12	11	8	9	12	13	10
Małopolskie	6	7	4	4	2	5	3	1
Mazowieckie	2	1	1	1	1	2	2	3
Opolskie	8	8	8	6	7	7	6	11
Podkarpackie	3	3	2	3	4	3	4	2
Podlaskie	15	15	15	9	11	13	10	9

Województwo	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Pomorskie	4	5	6	7	8	6	8	6
Śląskie	1	2	5	5	6	4	5	5
Świętokrzyskie	11	10	12	12	14	14	16	16
Warmińsko-mazurskie	13	11	14	14	16	16	15	15
Wielkopolskie	9	9	7	10	5	9	7	7
Zachodniopomorskie	16	16	13	15	15	11	12	13

Źródło: opracowanie własne.

Ranking województw Polski w aspekcie poziomu rozwoju systemu innowacji był zróżnicowany w ciągu badanego okresu. Relatywnie stabilną pozycję utrzymywało województwo mazowieckie, które od 2010 r. do 2013 r. zajmowało pierwsze miejsce, chociaż po 2013 r. można było zaobserwować tendencję spadkową w rankingu, a także województwo podkarpackie, którego pozycja w rankingu oscylowała między 2. a 4. miejscem. Województwami odznaczającymi się największym zróżnicowaniem miejsc rankingowych pod względem systemu innowacji w latach 2009–2016 były województwa kujawsko-pomorskie (7 miejsc), małopolskie (6 miejsc), podlaskie (6 miejsc) i świętokrzyskie (6 miejsc). Dużym zaskoczeniem może okazać się województwo małopolskie, które w 2009 r. zajmowało 6. miejsce w rankingu, natomiast w 2016 r. było województwem z najbardziej rozwiniętym systemem innowacji.



Rysunek 2. Podział województw w Polsce na klasy według syntetycznego miernika poziomu zaawansowania systemu innowacji, wyznaczonego za pomocą metody TOPSIS w latach 2009, 2012, 2014 i 2016

Źródło: opracowanie własne.

Na rysunku 2 zostały zaprezentowane w formie graficznej klasy województw Polski ze względu na poziom GOW w obrębie systemu innowacji, wyodrębnione za pomocą metody TOPSIS. Rok 2009 uznany został za początek kryzysu w Polsce, 2012 r. jako wyjście z kryzysu, a 2014 r. jako ten, w którym Fundusze Europejskie, realizujące m.in. Program Innowacyjna Gospodarka czy Program

Rozwoju Polski Wschodniej przewidziane na lata 2007–2013, przestały obowiązywać, a wdrożenie nowych Funduszy Europejskich przewidzianych na lata 2014–2020, realizujących m.in Program Inteligentny Rozwój, jeszcze nie ruszyło. Rok 2016 uznany został za ostatni rok, w którym dostępne są kompletne dane dotyczące badanego systemu innowacji.

Klasy wyodrębnione za pomocą metody TOPSIS zostały zobrazowane w odcieniach szarości. Biały kolor na mapie symbolizuje pierwszą klasę, czyli województwa charakteryzujące się najwyższym poziomem rozwoju systemu innowacji, natomiast czarny – województwa o najniższym zaawansowaniu systemu innowacji.

W latach 2009–2016 województwa mazowieckie i podkarpackie cechowały się najwyższym poziomem zaawansowania systemu innowacji. Wyjątek stanowi 2014 r., w którym można zaobserwować spadek obu tych województw do trzeciej klasy, co może wynikać z faktu, że 2014 r. był rokiem, w którym Fundusze Europejskie przewidziane na lata 2007–2013 w mniejszym stopniu wspomagały polską innowacyjność a Fundusze przewidziane na okres 2014–2020 nie zostały jeszcze uruchomione. W 2014 r. zaobserwować można także ujednolicenie poziomu wskaźnika opisującego system innowacji w regionach, co mogło być spowodowane wyżej wymienionymi warunkami. We wszystkich badanych latach, z wyjątkiem 2014 r., można było zaobserwować w poszczególnych województwach znaczne dysproporcje stopnia zaawansowania GOW z punktu widzenia systemu innowacji. Warto zaznaczyć, że owe dysproporcje nie uwydatniały wyraźnego podziału na Polskę Wschodnią i Zachodnią.

4. Podsumowanie

Powyższe opracowanie obejmuje swym zakresem analizę jednego z czterech filarów gospodarki opartej na wiedzy. Prowadzone badania ilustrują intrygujące trendy pojawiające się w polskim systemie innowacji, a mianowicie: nie zauważa się wyraźnego wpływu kryzysu na system innowacji w regionach oraz czystelnego podziału na Polskę A i Polskę B.

Wiedza i innowacje są głównymi determinantami rozwoju gospodarki opartej na wiedzy, która znalazła się obecnie w centrum zainteresowania ekonomistów²¹,

²¹ P. Strożek, *Gospodarka oparta na wiedzy w ujęciu regionalnym*, Uniwersytet Łódzki, Łódź 2015.

a więc otrzymane wyniki mogą stanowić podstawę do rozwoju badań poziomu systemu innowacji w Polsce oraz mogą być pomocne w jego monitorowaniu.

Należy nadmienić, że w obszarze badania rozwoju oraz poziomu GOW nie ma ustalonej jednej, wiodącej metody pomiaru GOW, a więc wyżej przedstawiona analiza może być jedną z wielu propozycji w ramach literatury przedmiotu.

Bibliografia

- Goliński M., *Spółczesność informacyjna – geneza i problematyka pomiaru*, „Monografie i Opracowania” 2011, nr 580, Oficyna Wydawnicza SGH w Warszawie.
- Hellwig Z., *Zastosowania metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom rozwoju i strukturę wykwalifikowanych kadr*, „Przegląd Statystyczny” 1968, z. 4.
- Hellwig Z., Siedlecka U., Siedlecki J., *Taksonometryczne modele zmian struktury gospodarczej Polski*, IRiSS, Warszawa 1997.
- Hwang C.L., Yoon K., *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, Springer Verlag, Berlin 1981.
- Hwang C.L., Lai Y.J., Liu T.Y., *A New Approach for Multiple Objective Decision Making*, Springer Verlag, Berlin 1993.
- Kukliński A., *Gospodarka oparta na wiedzy – społeczeństwo oparte na wiedzy – trajektoria regionalna*, „Nauka i Szkolnictwo Wyższe” 2003, 2/22.
- Nowak E., *Metody taksonomiczne w klasyfikacji obiektów społeczno-gospodarczych*, PWE, Warszawa 1990.
- Plich K., *Wiedza i innowacje w rozwoju gospodarczym: w kierunku pomiaru i współczesnej roli państwa*, Instytut Wiedzy i Innowacji, Warszawa 2009.
- Roszkowska E., Piotrowska E., *Analiza zróżnicowania województw polski w aspekcie kształtowania się gospodarki opartej na wiedzy*, w: *W kierunku zrównoważonej gospodarki opartej na wiedzy w Polsce*, P. Sochaczewski (red.), Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomicznej, Białystok 2011.
- Strożek P., *Gospodarka oparta na wiedzy w ujęciu regionalnym*, Uniwersytet Łódzki, Łódź 2015.
- The Knowledge-Based Economy*, OECD, Paris 1996.
- Wysocki F., *Metody taksonomiczne w rozpoznawaniu typów ekonomicznych rolnictwa i obszarów wiejskich*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Poznań 2010.
- Yoon K., *A Reconciliation among Discrete Compromise Situations*, „Journal of Operational Research Society” 1987, no. 2.

* * *

Identification and analysis of the innovation system spatial disproportion in Polish voivodships (2009–2016)

Abstract

A multidimensional comparative analysis related to voivodships of Poland in the aspect of innovation system development in 2009–2016 is presented in the article. The voivodships rankings were prepared using the synthetic measure of innovation system development through the TOPSIS method. The results revealed large differences between the regions, in the aspect of innovation system development. The change in diversity of voivodships development in 2016 vs 2014, 2012 and 2009 was described as well.

The analysis of the four pillars can be the basis for assessment of using the knowledge in the process of voivodships economic development. The presented research results, supplemented with the analysis of the remaining three pillars of the KBE, should be the initial stage for Foresight research, concerning predicting the future of the KBE development. And that may help to create regional innovation strategies and facilitate monitoring them.

Keywords: knowledge-based economy, innovation system, TOPSIS method, voivodships ranking in the aspect of the innovation system development

Część II

**GOSPODARKA CYFROWA JAKO OBSZAR
ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU**

Inteligentne agencje w wirtualnym regionie

1. Wstęp

W związku z ciągłymi i dynamicznymi zmianami w otoczeniu technologicznym człowieka konieczne staje się badanie warunków życia, jakie są tworzone przez zastosowanie technologii cyfrowych. Zauważyć można zwolenników tych zmian, ale również i przeciwników. Celem pracy jest zdefiniowanie organizacji i struktury proponowanych rozwiązań technologicznych i ich wpływu na organizację oraz formę struktury społeczno-gospodarczej poprzez wskazanie obszaru interakcji człowiek–maszyna lub maszyna–maszyna w postaci wirtualnego regionu. Obszar ten przybliżono poprzez wybrane i znamienne dla rozwoju ludzkości zjawiska, takie jak megatrendy oraz zmiany sposobów pracy. Oba te zjawiska nie pozostają bez wpływu na związki człowieka z maszyną i na pewno przyniosą w najbliższej przyszłości zmiany w sposobach łączenia się z cyberprzestrzenią oraz czerpania korzyści z inteligencji obliczeniowej w niej dostępnej. Korzyści należy tu rozumieć jako swego rodzaju zysk czasu i pieniądza, przypisany obiektom systemowym (np. inteligentnym agencjom, inteligentnym agentom) będącym układami (w danej chwili czasu) człowiek–maszyna, maszyna–maszyna.

Praca składa się z opisu najważniejszych elementów występujących w zjawiskach, takich jak megatrendy, sposoby pracy czy technologie agentowe. W ostatniej części przedstawiono model wirtualnego regionu z odniesieniem się do metod i narzędzi wykorzystywanych w jego opisie przez pryzmat wybranej dziedziny. Za dziedziny, jako znamienne dla opisu problematyki poruszanej w pracy, autorzy przyjęli: dziedzinę nauk społecznych, dziedzinę nauk ekonomicznych oraz dziedzinę nauk technicznych.

¹ Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Kolegium Analiz Ekonomicznych, Instytut Informatyki i Gospodarki Cyfrowej.

² Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Wydział Matematyki, Informatyki i Architektury Krajobrazu, Instytut Matematyki i Informatyki, Katedra Modelowania i Symulacji Komputerowych.

2. Megatrendy

Zgodnie z definicją megatrendy to nieodwracalne, długoterminowe procesy definiujące realne pole wyboru polityki publicznej³. Drugą definicją godną uwagi jest spojrzenie na światowe megatrendy jako wielkoskalowe, wpływowe i często współzależne tendencje, które, trwając przez dziesięciolecia, zmieniają się powoli i wywierają znaczny wpływ na różne aspekty życia ludzi, tj. aspekt społeczny, technologiczny, gospodarczy, środowiskowy i polityczny⁴. W pracach prezentujących megatrendy⁵ można zauważyć kryteria, wg których charakteryzuje się wybrane obszary ukierunkowanej dziedzinowo działalności ludzkiej. Dzięki takiemu zróżnicowaniu można wskazać (rysunek 1) część wspólną cech z prezentowanych w megatrendach przedstawionych przez firmę EY oraz agencję EEA (ang. European Environment Agency).

Ponadto fundacja Warszawski Instytut Studiów Ekonomicznych i Europejskich przedstawia trzy megatrendy dla działalności ludzkiej charakterystycznej w obszarze demograficznym, technologicznym oraz wykorzystania zasobów. Postęp techniczny w rolnictwie, medycynie oraz znacząca poprawa jakości życia nie pozostają bez wpływu na trend demograficzny, który to ma bezpośredni wpływ na trend związany z wykorzystaniem zasobów. W 2015 r. populacja ludzka zużyła równoważność 160% wszystkich zasobów Ziemi, a do 2030 r. prognozuje się, że zużyje jej dwukrotność⁶. Według przewidywań ONZ w 2050 r. liczba mieszkańców Ziemi może się zwiększyć nawet do 9,6 mld, co już wywiera swego rodzaju nacisk na producentów, którzy przetwarzają zasoby mineralne i naturalne. Przy tak dużym wzroście demograficznym konieczne będzie również

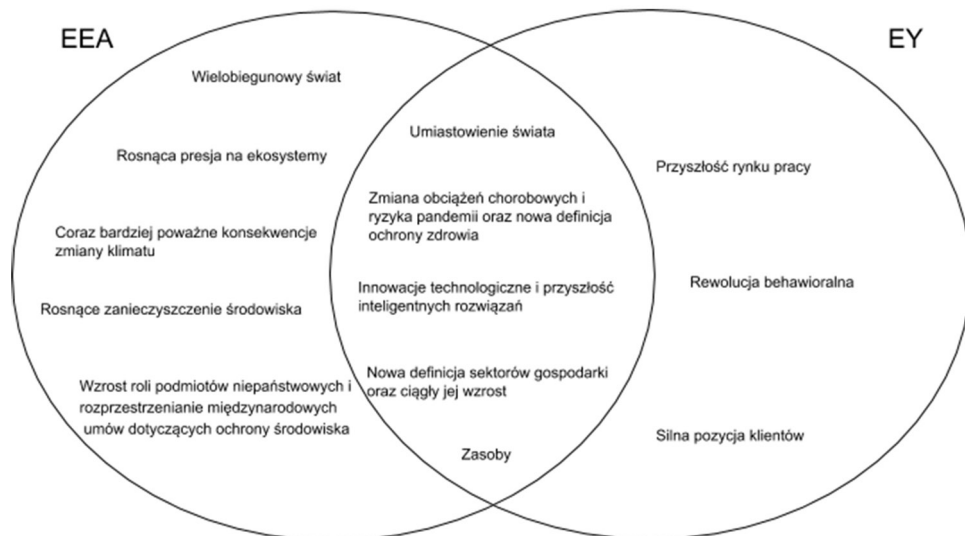
³ Fundacja Warszawski Instytut Studiów Ekonomicznych i Europejskich, <http://wise-europa.eu/wp-content/uploads/2017/09/WISE-Megatrendy.pdf> (dostęp: 5.07.2018).

⁴ A. Pirc Velkavrh, *Global Trends Relevant for European Environment*, European Environment Agency, http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/medijsko_sredisce/2017/06_junij/06_Dogodek_megatrendi/Pirc_Velkavrh.pdf (dostęp: 20.08.2018).

⁵ J. Gajewski, W. Paprocki, J. Pieriegud, *Megatrendy i ich wpływ na rozwój sektorów infrastrukturalnych*, Europejski Kongres Finansowy, http://www.efcongress.com/sites/default/files/megatrendy_i_ich_wpyw_na_rozwoj_sektorow_infrastrukturalnych_2015.pdf (dostęp: 20.08.2018); A. Pirc Velkavrh, op. cit.; K. Mazurek-Łopacińska, *Megatrendy kulturowe w kontekście tworzenia produktów systemowych*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2016, https://www.ue.katowice.pl/fileadmin/user_upload/wydawnictwo/SE_Artyku%C5%82y_251_270/SE_261/02.pdf (dostęp: 20.08.2018).

⁶ *The Upside of Disruption Megatrends Shaping 2016 and Beyond*, EY, https://cdn.ey.com/echannel/gl/en/issues/business-environment/2016megatrends/001-056_EY_Megatrends_report.pdf (dostęp 20.08.2018).

zwiększenie zasobów energetycznych poprzez budowę coraz to bardziej efektywnych źródeł energii odnawialnej.



Rysunek 1. Światowe megatrendy

Źródło: opracowanie własne na podstawie: A. Pirc Velkavrh, *Global Trends Relevant for European Environment*, European Environment Agency, http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/medijsko_sredisce/2017/06_junij/06_Dogodek_megatrendi/Pirc_Velkavrh.pdf (dostęp: 20.08.2018); *The Upside of Disruption Megatrends Shaping 2016 and Beyond*, EY, https://cdn.ey.com/echannel/gl/en/issues/business-environment/2016megatrends/001-056_EY_Megatrends_report.pdf (dostęp: 20.08.2018).

Główne przemiany w technologii to wzrost wydajności procesów biznesowych niemal w każdej branży. Technologie smart, zwane również „inteligentnymi”, otaczają ludzi, a Internet rzeczy (IoT) powszednieje. Megatrend związany z przyszłością inteligentnych rozwiązań jest bardzo silnie powiązany z megatrendem dotyczącym przyszłości rynku pracy. Według raportu firmy analitycznej CB Insight, budżet przeznaczony na pracę nad sztuczną inteligencją zwiększył się z 45 mln USD w 2010 r. do 310 mln USD w 2015 r.⁷ Nie jest to już tylko trend, który można zaobserwować w dużych firmach. Szeroko zakrojone debaty nad wykorzystaniem sztucznej inteligencji i bezpieczeństwa zmuszają do refleksji użytkowników tych technologii, ponieważ „porozumiewanie się” sprzętu osobistego (np. Amazon Device – Echo) z człowiekiem staje się coraz bardziej powszechnym zjawiskiem⁸.

⁷ *The upside...*, op. cit.

⁸ *Raport Internet Rzeczy w Polsce*, P. Kolenda (red.), IAB Polska, <https://iab.org.pl/wp-content/uploads/2015/09/Raport-Internet-Rzeczy-w-Polsce.pdf> (dostęp: 20.08.2018).

Umieszczenie świata jest megatrendem powszechnym i nieuniknionym. Wygoda życia, różnorodność kulturowa, możliwości dobrze płatnej pracy, dostępność usług sprowadza coraz większą liczbę ludności do miast. Wg raportu EY⁹ w 2050 r. 2/3 świata będzie zamieszkiwać obszary miejskie. Rosnąca liczba mieszkańców miast będzie wywierała nacisk na rozwijanie infrastruktury miejskiej w kierunku *smart cities*, na wprowadzanie nowych technologii do środków transportu miejskiego czy na rozwój autonomicznych pojazdów.

Współczesny pęd życia i zmiana sposobów pracy prowadzi również do różnych cywilizacyjnych chorób. Nie tylko problemy zdrowotne starzejącego się społeczeństwa są ważne, lecz również zmiana obciążeń chorobowych. Choroby niezakaźne, takie jak otyłość, przewyższają już zachorowalność na choroby zakaźne, np. malarię. To zjawisko już określa się mianem pandemii. Aż 25% globalnego obciążenia chorobami oraz zgonów jest spowodowane przyczynami środowiskowymi (głównie zanieczyszczeniem powietrza w miastach)¹⁰. Według Komisji Europejskiej z powodu smogu co roku w Polsce umiera przedwcześnie 43 000 mieszkańców¹¹. Zgodnie z raportem¹² do 2030 r. ta liczba ma spaść do 35 900 mieszkańców. Młodsze pokolenia natomiast wywierają nacisk na rozwój cyfrowych rozwiązań w ochronie zdrowia. W 2017 r. liczba ściągniętych aplikacji mobilnych w stosunku do 2016 r. wzrosła o 60% i wyniosła 175 mld¹³.

Wciąż rozwijające się technologicznie produkty wymuszają na producentach udoskonalanie fizyczne i techniczne ich produktów, ale przede wszystkim wprowadzanie coraz bardziej zaawansowanego oprogramowania. Powoduje to, że liczba konkurentów tych firm wzrasta o firmy produkujące oprogramowanie. Tradycyjne sektory gospodarki będą się zacierać. Wielkie korporacje często muszą konkurować z małymi startupami. Małe firmy bez zaawansowanej polityki i skomplikowanych procesów decyzyjnych są w stanie szybciej i sprawniej reagować na zmiany na rynku.

Zauważyć więc można, że coraz wyraźniej uformowana wizja społeczeństwa informacyjnego z gospodarką opartą na wiedzy nabiera charakteru i kształtu społeczeństwa uczącego się i organizującego w sposób zbliżony do koncepcji

⁹ Ibidem.

¹⁰ Ibidem.

¹¹ *Co wiemy o smogu*, Stowarzyszenie Krakowski Alarm Smogowy, <https://krakowskialarm-smogowy.pl/text/download/id/666> (dostęp: 20.08.2018).

¹² M. Holland, *Cost-benefit Analysis of Final Policy Scenarios for the EU Clean Air Package*, EMRC, <http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/TSAP%20CBA.pdf> (dostęp: 20.08.2018).

¹³ *We Are Social Hootsuite*, Kemp, Global Digital Report 2018, <https://digitalreport.wearesocial.com/> (dostęp: 20.08.2018).

„społeczeństwa rozumu”, którego siła tkwi w jego dynamice i różnorodności. W celu syntetycznego podsumowania przyjęto tu za A.P. Wierzbickim trójkę tzw. megatrendów¹⁴: techniczny, społeczny i intelektualny jako model pewnej struktury społeczeństwa informacyjnego.

Techniczny megatrend integracji cyfrowej jest ważny dla rozwoju technologii społeczeństwa informacyjnego (TSI) z punktu widzenia ponownej integracji technik informacyjnych, które uległy zróżnicowaniu w ciągu XX w. – telekomunikacji, informatyki, automatyki, elektroniki; jeszcze przez pewien czas będzie określał kierunki ich rozwoju. Społeczny megatrend zmiany zawodów nie pozostaje bez znaczenia w obszarze TSI z oczywistej przyczyny zwrotu cyfrowego (ang. *digital turn*) czy rozwarstwienia cyfrowego (ang. *digital divide*). Rozwarstwienie cyfrowe, któremu należy przeciwdziałać, zagraża podstawom demokracji i gospodarki rynkowej, jakie dzisiaj znamy. Intelektualny megatrend wyzwań pojęciowych dla TSI ma kluczowe znaczenie z punktu widzenia zmiany rozumienia konstrukcji świata, zmierzającej w kierunku systemowego i chaotycznego postrzegania świata, które będzie typowe dla cywilizacji informacyjnej¹⁵.

Dla potrzeb pracy założono, że owa trójka megatrendów, reprezentująca przyjęty model strukturalny społeczeństwa informacyjnego z gospodarką opartą na wiedzy, jest skutecznym instrumentem zarówno dla analiz systemowych rzeczywistości, jak i dla syntezy rozwiązań bieżących problemów rozwoju czwartej rewolucji przemysłowej w obszarze przetwarzania bez granic. Dotyczy to nie tylko problemów poznawczych tworzących lub porządkujących wiedzę, lecz także problemów związanych z praktycznym działaniem ludzi i społeczeństw. Chodzi tu o postępowanie człowieka jako istoty ludzkiej i jako obywatela – członka społeczności lokalnych, regionalnych, państwowych, globalnych – mającego określone uprawnienia i obowiązki zastrzeżone przez adekwatne prawo.

Wyzwaniem dla przedstawicieli państw i firm jest zrozumienie oraz akceptacja przedstawionych megatrendów. Ważne jest ich czynne uczestnictwo i dostosowanie swoich działań, a w miarę możliwości kształtowanie tych zmian, ponieważ z punktu widzenia zmiany sposobów pracy czy tworzenia systemów społecznych zmiennym staje się zwrot cyfrowy.

¹⁴ A.P. Wierzbicki, *Wpływ megatrendów cywilizacji informacyjnej na sytuację w Polsce w początkach XXI wieku*, „Telekomunikacja i Techniki Informacyjne” 2000, 1–2.

¹⁵ P. Filipkowski, *Technologie społeczeństwa informacyjnego*, „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy” 2018, nr 53 (1/2018), s. 196.

3. Zmiana sposobów pracy

Do głównych kierunków opisu i ocen społecznych konsekwencji użycia technologii oraz ich neutralnych aksjologicznie diagnoz zalicza się¹⁶:

- postęp, transhumanizm, „dobre społeczeństwo”,
- regres, posthumanizm, dehumanizację, „koniec społeczeństwa”,
- dobrodziejstwa i zagrożenia nierozdzielne,
- przestrzeń między logosferą i technosferą,
- perspektywę filogenetyczną i ontogenetyczną,
- opóźnienie kulturowe i instytucjonalne,
- dwa światy: perspektywę generacyjną,
- złożoność i chaotyzację procesów społecznych,
- permanentny kryzys,
- dynamiczny cykl.

Należy jednak zwrócić uwagę na nomadyzm, który pojawia się od dłuższego czasu w naukowej literaturze. Już w 2003 r. A.P. Meyer pisał o nomadach w kontekście technologii agentowych¹⁷. Trendem w zmianie sposobu pracy jest cyfrowy nomadyzm (ang. *digital nomads*). Cyfrowi nomadowie to ludzie, którzy niezależnie od lokalizacji używają technologii do wykonywania swojej pracy. Charakteryzuje ich cyfrowy tryb życia, możliwy dzięki innowacjom telekomunikacyjnym, takim jak: powszechny dostęp do Internetu, smartfony i usługi VoIP¹⁸, pozwalającym na dbanie o tworzone relacje społeczno-gospodarcze. Megatrend technologiczny otworzył wiele możliwości w sposobach pracy. Według raportu Intuit do 2020 r. ok. 40% wszystkich amerykańskich pracowników będzie niezależnymi pracownikami zdalnymi¹⁹. Innym określeniem na nowoczesnych pracowników jest słowo „knowmads”, które powstało z połączenia dwóch słów – wiedza (ang. *knowledge*) i nomad (ang. *nomad*). Są to twórczy, pomysłowi i innowacyjni ludzie, którzy mogą pracować z prawie każdym, w dowolnym czasie i dowol-

¹⁶ K. Krzysztofek, *Kierunki ewaluacji technologii cyfrowych w działaniu społecznym. Próba systematyzacji problemu*, „Studia Socjologiczne” 2017, 1(224), s. 195.

¹⁷ A.P. Meyer, *Agent Supported Cooperative Work: A Mobile Agent Framework for Digital Nomads*, SPRINGER SCIENCE+BUSINESS MEDIA, LLC, New York 2003, s. 153.

¹⁸ Investopedia, LLC, <https://www.investopedia.com/terms/d/digital-nomad.asp> (dostęp: 20.08.2018).

¹⁹ Intuit 2020. *Report Twenty Trends that will Shape the Next Decade*, https://http-download.intuit.com/http.intuit/CMO/intuit/futureofsmallbusiness/intuit_2020_report.pdf (dostęp: 20.08.2018).

nym miejscu²⁰. W literaturze opisuje się cyfrowych nomadów w czterech kontekstach – *digital work*, *gig work*, *global adventure travel* oraz *nomadic work*²¹.

W związku z tym pojawia się przekonanie, że klasyczne podejście do pracy jest nieadekwatne. Coraz częściej, wraz ze zwrotem cyfrowym, można się spotkać z tym, że agentami/aktorami w produkcji dóbr i usług stają się przedmioty, narzędzia. W literaturze pojawia się pytanie, jak dalece człowiek jako system bio-info-techniczny ma dziś wpływ na pracę, jak bardzo zaś go traci, konstruując narzędzia, które go w tym wpływie coraz bardziej wyręczają²². Należy tu jednak podkreślić, że nie należy rozumieć pracy maszyn jako sprawczości nie-ludzkiej czy pozaludzkiej. Maszyny są tworzone przez ludzi i dopóki są pod kontrolą człowieka, odpowiedzialność za ich działania ponoszą ludzie. Automatyzacja procesów decyzyjnych czy wytwórczych nie zmienia podmiotu, na rzecz którego funkcjonują zautomatyzowane narzędzia. Ponadto ludzie, konstruując maszyny, nie tylko ułatwiają sobie pracę. W związku z rozwojem technologicznym pojawiają się nowe możliwości rozwoju ludzkości. Przykładem może być choćby pojawienie się elektryczności, a w ślad za tym rozwój telekomunikacji czy elektroniki i idąc dalej – informatyki. Możliwości te generują nowe zawody, wpływają na rozwój cywilizacyjny, a w tym podnoszą jakość życia. Maszyny zwalniają ludzi od nużących i powtarzalnych procesów, dając tym samym przestrzeń na twórcze i innowacyjne rozwiązania²³. Do technologii, które będą wspierać ludzi w pracy, zalicza się m.in.²⁴: sztuczną inteligencję (ang. *artificial intelligence*, AI), rzeczywistość rozszerzoną (ang. *augmented reality*, AR), łańcuchów bloków (ang. *blockchain*), drony (ang. *drones*), Internet rzeczy (ang. *Internet of Things*, IoT), roboty (ang. *robots*), rzeczywistość wirtualną (ang. *virtual reality*, VR), druk trójwymiarowy (ang. *3D printing*).

Zwrot cyfrowy może być również negatywny dla ludzkości. Największym zagrożeniem w opinii autorów jest algorytmizacja społeczeństw, tzn. technomorfizacja użytkownika, a także umiejętne nim sterowanie: behawioralne (nagrody

²⁰ J.W. Moravec, *Knowmad Society: The "New" Work and Education*, „On the Horizon” 2013, vol. 21, s. 79.

²¹ C. Nash, M. Hossein Jarrahi, W. Sutherland, G. Phillips, *Transforming Digital Words: Digital Nomads Beyond the Buzzword Defining Digital Nomadic Work and Use of Digital Technologies*, Springer, Sheffield 2018, s. 207.

²² K. Krzysztofek, *Technologie cyfrowe w dyskursach o przyszłości pracy*, „Studia Socjologiczne” 2015, 4(219), s. 6.

²³ K. Krzysztofek, *Kierunki ewaluacji...*, op. cit., s. 203.

²⁴ V.H. Eckert, Ch. Curran, S.C. Bhardwaj, *Kluczowe megatrendy technologiczne. Jak się na nie przygotować?*, PwC Polska – PricewaterhouseCoopers, <https://www.pwc.pl/pl/publikacje/2016/kluczowe-megatrendy-technologiczne-2016-pwc.html> (dostęp: 17.06.2018).

i kary), psychodynamiczne (sprowadzanie człowieka do funkcji maszyny popełdowej) i cybernetyczne (człowiek jako „czarna skrzynka” informacyjna, która ma konsumować odpowiednie dane, przetwarzać je i być przez nie sterowana). Jednoznacznie prowadzić to będzie do cywilizacji postludzkiej, gdzie podmiotowość społeczeństwa zostanie zredukowana do przedmiotowości. Wydobywanie informacji z umysłu bez udziału świadomości człowieka jest celem w naukach neurokognitywnych, a *biofeedback* źródłem wiedzy o człowieku na tyle wartościowym, że przyczynia się do rozwoju informatyki afektywnej, a następnie do rozwoju metod sterowania ludzkimi potrzebami, decyzjami – ludzkim losem. Ponadto pojawiają się badania wskazujące na negatywny wpływ wirtualizacji doznań człowieka na jego funkcjonowanie w rzeczywistości, szczególnie na te cechy, które są fundamentem ludzkiej kreatywności²⁵.

Podsumowując: pomimo wszelkich dobrodziejstw, jakie niesie za sobą cyfryzacja świata, pojawiają się wątpliwości i pytania, czy przypadkiem nie jest za późno na badania nad wirtualnością rzeczywistą i czy nie jest zbyt płytkie badanie wyłącznie rzeczywistości wirtualnej.

4. Wirtualny region

Stale rosnąca złożoność otaczającego nas świata wymusza potrzebę projektowania coraz lepszych i doskonalszych baz wiedzy tak, aby wiedza, którą aktualnie mamy, była w prosty i zrozumiały – a przy tym najlepszy – sposób przekazywana dalej i umożliwiała racjonalne wnioskowanie. W dobie gospodarki wolnorynkowej racjonalność jest fundamentalnym pojęciem i wiele teorii ekonomicznych opiera się na założeniu pełnej racjonalności decyzji człowieka. H. Simon zasugerował, że jesteśmy racjonalni, ale tylko w pewnym stopniu. A. Rubinstein zaproponował więc modelowanie ograniczonej racjonalności przez modelowanie procedur decyzyjnych systemów opartych na wiedzy (ang. *Knowledge Base System*, KBS). Jeśli chodzi o obliczenia, procedury te mogą być zakodowane w heurystykach i algorytmach komputerowych. Zgodnie z teorią CIDER (ang. *Computational Intelligence Determines Effective Rationality*) efektywna racjonalność systemu inteligentnego jest określona przez jego moc obliczeniową. W związku z tym w obliczeniowym kontekście ograniczonej racjonalności można stopniować efektywność decyzji agenta przez zmianę możliwości

²⁵ Ibidem, s. 209.

obliczeniowych. W przypadku określenia pełnej racjonalności jako optymalnych decyzji dla każdego wypadku uzasadnione jest stwierdzenie, że możliwe jest stopniowanie optymalności tak, że pewne optimum lokalne definiuje racjonalność efektywną. W związku z tym opracowanie lepszych algorytmów i heurystyk pomaga rozszerzyć granice ograniczonej racjonalności²⁶.

Atomowym rozwiązaniem dla inteligentnych obliczeń pozostaje agent programowy. Korzystający z osiągnięć informatyki w zakresie rozwoju algorytmów i języków ich implementacji oraz telekomunikacji i elektroniki cyfrowej w obszarze jego interfejsowania się ze środowiskiem. Rozwiązania algorytmiczne i techniczne umożliwiające wykorzystanie przetwarzania rozproszonego, współbieżnego oraz równoległego zapewniają możliwość adaptacyjnej syntezy autonomicznych maszyn, których zachowanie może być określone mianem „inteligentnego”²⁷ czy „bystrego” (ang. *smart*). Działania takich „inteligentnych agentów” u swych podstaw mają za zadanie wspomagać człowieka w jego działalności.

Sztuczna inteligencja, jako technologia wspomagająca decyzyjność człowieka w kontekście tworzonych struktur organizacyjnych i ich sieciowości, staje się czynnikiem sprawczym zwrotu cyfrowego. Nowe możliwości w działaniu w przestrzeniach wirtualnych/cyfrowych rozszerzają możliwości poznawcze i sprawcze ludzi. Dzięki coraz to nowszym metodom interfejsowania się człowieka z maszyną, obliczenia inteligentne mogą być / stają się podstawą w rozwiązywaniu złożonych problemów decyzyjnych w strukturach zarządzanych/koordynowanych przez agentów Builderów. Zespoły maszyn, ludzi, ludzi współdziałających z maszynami stają się nową jakością w metodach pracy (racjonalnego działania), dzięki synergii dobrze skoordynowanych działań tworzonej inteligentnej agencji.

Z punktu widzenia aplikacyjnego i poznawczego rozwiązania oparte na technologiach agentowych, realizujące złożone systemy społeczno-gospodarcze, przyczyniają się do zwiększania luki wykluczenia cyfrowego. Wyodrębnienie inteligentnych agencji w środowisku pozwoli na identyfikację struktur i organizacji realizujących zadane funkcje w systemie społeczno-gospodarczym. W związku z tym tak ważnym staje się problem pomiaru jakości funkcjonowania

²⁶ P. Filipkowski, *Racjonalność inteligentnego agenta*, XI Konferencja z cyklu Informacja w społeczeństwie XXI wieku (Info XXI'2017), Olsztyn 2017.

²⁷ Tu należy zwrócić uwagę na inteligencję człowieka, której rezultaty są szczególnie widoczne w procesie poznania i rozwoju u małego dziecka (do ukończenia pierwszego roku życia). Człowiek w tym wieku nie zna języka i kultury bycia, nie ma wiedzy, a mimo to ma zdolność do poznania, decydowania oraz do działania w nieznanym mu środowisku z zaskakująco wysoką jakością.

inteligentnych agencji w tym środowisku czy analiza trendów w rozwoju społeczno-gospodarczym. Kluczowe dla systemowego podejścia w opisie relacji pomiędzy agentami/agencjami są transakcje, bez których trudno jest mówić o dynamice organizacji tworzonej struktury²⁸. Na gruncie obszarów zastosowań, dla których charakterystyczne są transakcje intelektualne, pojawia się problem tworzenia relacji dwuelementowych typu oferujący–zamawiający. Wprowadzona kategoria relacji dwuelementowej pozwala na określenie relacji inteligentnego agenta oferującego do inteligentnego agenta zamawiającego, czy też inteligentnej agencji oferującej do inteligentnej agencji zamawiającej. Zawarta transakcja jest bowiem zwięźczeniem procesu negocjacyjnego (np. gry rynkowej), niezbędnego w osiągnięciu porozumienia. Tworzenie relacji jest więc procesem dynamicznym, ściśle określonym umiejętnościami/zdolnościami operowania informacją.

Wirtualna społeczność zbudowana (aspekt techniczny) z inteligentnych agentów/agencji, mająca możliwość operowania informacją w systemach transakcyjnych tworzy następujące typy kooperacji: wirtualne przymierza, wirtualne przedsiębiorstwa (w aspekcie ekonomicznym), sieci społecznościowe, platformy edukacyjne oraz wirtualne systemy wsparcia społecznego (w aspekcie społecznym). Zgromadzona wokół wspólnych celów, zachowań czy też działań wirtualna społeczność inteligentnych agentów tworzy Wirtualny Region^{®29}.

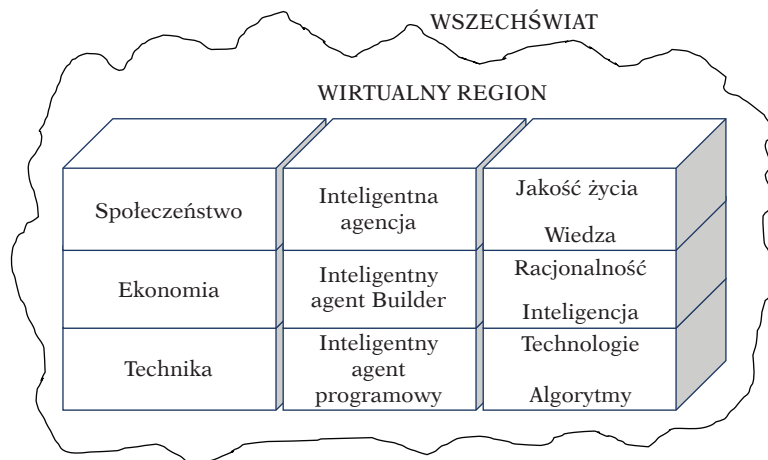
Przedstawiona na rysunku 2 hierarchia, oparta na integracji złożoności obliczeniowych w struktury o określonej organizacji, doprowadza do potrzeby określenia przestrzeni funkcjonowania narzędzi technologicznych w postaci inteligentnych rozwiązań pod postacią: inteligentnego agenta programowego, inteligentnego agenta Buildera czy inteligentnej agencji.

W związku z tym, że wirtualny region jest przedmiotem badań w obszarze różnych dziedzin nauki, autorzy zdecydowali się na jego zdefiniowanie, wypełniając tym samym lukę poznawczą, szczególnie uciążliwą w pracach multi-, inter- i transdyscyplinarnych (MIT). Niezrozumienie, a nawet nieumyślne wprowadzanie w błąd, może mieć miejsce szczególnie wtedy, gdy rozważane są różnego typu rozwiązania na potrzeby wspólnych przedsięwzięć firm technologicznych, biznesu i samorządów, np. w inteligentnych miastach czy regionach. Jak informacyjne systemy (leżące u podstaw praktycznych zastosowań informatyki) są rozpatrywane w obszarach technicznym, ekonomicznym oraz

²⁸ P. Filipkowski, *Synteza algorytmu agenta pośredniczącego w e-platformach transakcyjnych*, „Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych” 2015, z. 36, s. 334.

²⁹ A. Janicki, *Developing the V4 Virtual Region Concept*, Local and Regional Information Society (LORIS), April 1–3, Hradec Králové 2007.

społecznym, tak i inteligentne rozwiązania w tej kategorii systemów powinny być analizowane w tych przestrzeniach. Systemy informacyjne są przecież czymś więcej niż system komputerowy i należy je opisywać przez pryzmat ludzi, organizacji oraz technologii³⁰.



Rysunek 2. Wirtualny region

Źródło: opracowanie własne.

Definicja wirtualnego regionu – aspekt techniczny (definicja autorska):
Wirtualny region jest przestrzenią wielowymiarową (środowiskiem) funkcjonowania rozproszonych systemów obliczeniowych sterowanych przez inteligentnych agentów zgromadzonych wokół wspólnych celów, zachowań czy też działań.

Definicja wirtualnego regionu – aspekt ekonomiczny (definicja autorska):
Wirtualny region jest przestrzenią wielowymiarową (środowiskiem) funkcjonowania rozproszonych systemów decyzyjnych zarządzanych przez inteligentnych Builderów agencji zgromadzonych wokół wspólnych celów, zachowań czy też działań.

Definicja wirtualnego regionu – aspekt społeczny (definicja autorska):
Wirtualny region jest przestrzenią wielowymiarową (środowiskiem) funkcjonowania rozproszonych systemów społecznych tworzonych przez inteligentne agencje zgromadzone wokół wspólnych celów, zachowań czy też działań.

³⁰ J. Laudon, K. Laudon, *Essentials of Management Information Systems*, Pearson, London 2007, s. 39.

W nauce zwraca się uwagę na konieczność analizy zjawisk zachodzących w świecie na wielu płaszczyznach. Współpraca MIT jest wręcz wskazana w opisie wirtualnej rzeczywistości, a na pewno w wirtualności rzeczywistej, która nie jest trywialna, a dynamika interakcji między człowiekiem a maszyną nabiera wręcz nowego znaczenia. Rozumiany w ten wielowymiarowy sposób wirtualny region jest swoistą odpowiedzią na określone problemy związane z rozwojem społeczeństwa informacyjnego.

5. Podsumowanie

W tak intensywnie rozwijającym się świecie należy zwrócić szczególną uwagę na zmiany w nim zachodzące. Drogowskazem tych zmian mogą być megatrendy oraz kierunki zmian w sposobach pracy: zarówno ich pozytywne aspekty, jak i zagrożenia z nich wynikające. Celem pracy autorów było przedstawienie sposobu opisu organizacji środowiska dla rozwiązań technologicznych oraz jego struktury poprzez zdefiniowanie obszaru interakcji człowiek–maszyna lub maszyna–maszyna w postaci wirtualnego regionu.

W dalszych pracach autorzy będą zajmować się wpływem technologii na tworzenie relacji społeczno-gospodarczych, ponieważ, jak pokazuje nauka i praktyka, jest i będzie to w najbliższych latach jedno z ciekawszych zjawisk wpływających na sieciowość kształtowanych struktur technicznych, organizacyjnych oraz społecznych.

Bibliografia

- Co wiemy o smogu*, Stowarzyszenie Krakowski Alarm Smogowy, <https://krakowskialarmsmogowy.pl/text/download/id/666> (dostęp: 20.08.2018).
- Eckert V.H., Curran Ch., Bhardwaj S.C., *Kluczowe megatrendy technologiczne. Jak się na nie przygotować?*, PwC Polska – PricewaterhouseCoopers, <https://www.pwc.pl/pl/publikacje/2016/kluczowe-megatrendy-technologiczne-2016-pwc.html> (dostęp: 17.06.2018).
- Filipkowski P., *Synteza algorytmu agenta pośredniczącego w e-platformach transakcyjnych*, „Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych” 2015, z. 36.
- Filipkowski P., *Racjonalność inteligentnego agenta*, XI Konferencja z cyklu Informacja w społeczeństwie XXI wieku (InfoXXI’2017), Olsztyn 2017.

- Filipkowski P., *Technologie społeczeństwa informacyjnego*, „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy” 2018, nr 53 (1/2018).
- Fundacja Warszawski Instytut Studiów Ekonomicznych i Europejskich, <http://wise-europa.eu/wp-content/uploads/2017/09/WISE-Megatrendy.pdf> (dostęp: 5.07.2018).
- Gajewski J., Paprocki W., Pieriegud J., *Megatrendy i ich wpływ na rozwój sektorów infrastrukturalnych*, Europejski Kongres Finansowy, http://www.efcongress.com/sites/default/files/megatrendy_i_ich_wpyw_na_rozwy_sektorow_infrastrukturalnych_2015.pdf (dostęp: 20.08.2018).
- Holland M., *Cost-benefit Analysis of Final Policy Scenarios for the EU Clean Air Package*, EMRC, <http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/TSAP%20CBA.pdf> (dostęp: 20.08.2018).
- Intuit 2020. *Report Twenty Trends that will Shape the Next Decade*, https://http-download.intuit.com/http.intuit/CMO/intuit/futureofsmallbusiness/intuit_2020_report.pdf (dostęp: 20.08.2018).
- Investopedia, LLC, <https://www.investopedia.com/terms/d/digital-nomad.asp> (dostęp: 20.08.2018).
- Janicki A., *Developing the V4 Virtual Region Concept*, Local and Regional Information Society (LORIS), April 1–3, Hradec Králové 2007.
- Krzysztofek K., *Technologie cyfrowe w dyskursach o przyszłości pracy*, „Studia Socjologiczne” 2015, 4(219).
- Krzysztofek K., *Kierunki ewaluacji technologii cyfrowych w działaniu społecznym. Próba systematyzacji problemu*, „Studia Socjologiczne” 2017, 1(224).
- Laudon J., Laudon K., *Essentials of Management Information Systems*, Pearson, London 2007.
- Mazurek-Łopacińska K., *Megatrendy kulturowe w kontekście tworzenia produktów systemowych*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach”, 2016 https://www.ue.katowice.pl/fileadmin/user_upload/wydawnictwo/SE_Artyku%C5%82y_251_270/SE_261/02.pdf (dostęp: 20.08.2018).
- Meyer A.P., *Agent Supported Cooperative Work: A Mobile Agent Framework for Digital Nomads*, SPRINGER SCIENCE+BUSINESS MEDIA, LLC, New York 2003, s. 153.
- Moravec J.W., *Knowmad Society: The “New” Work and Education*, „On the Horizon” 2013, vol. 21.
- Nash C., Hossein Jarrahi M., Sutherland W., Phillips G., *Transforming Digital Words: Digital Nomads Beyond the Buzzword Defining Digital Nomadic Work and Use of Digital Technologies*, Springer, Sheffield 2018.
- Pirc Velkavrhi A., *Global trends relevant for European environment*, European Environment Agency, http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/medijsko_sredisce/2017/06_junij/06_Dogodek_megatrendi/Pirc_Velkavrhi.pdf (dostęp: 20.08.2018).
- Polańska K., *Upowszechnianie się trendów w gospodarce cyfrowej*, „Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych” 2016, z. 40.

Raport Internet Rzeczy w Polsce, P. Kolenda (red.), IAB Polska, <https://iab.org.pl/wp-content/uploads/2015/09/Raport-Internet-Rzeczy-w-Polsce.pdf> (dostęp: 20.08.2018).

The upside of disruption Megatrends shaping 2016 and beyond, EY, https://cdn.ey.com/echannel/gl/en/issues/business-environment/2016megatrends/001-056_EY_Megatrends_report.pdf (dostęp: 20.08.2018).

We are social Hootsuite, Kemp, Global Digital Report 2018, <https://digitalreport.weare-social.com/> (dostęp: 20.08.2018).

Wierzbicki A.P., *Wpływ megatrendów cywilizacji informacyjnej na sytuację w Polsce w początkach XXI wieku*, „Telekomunikacja i Techniki Informacyjne” 2000, 1–2.

* * *

Intelligent agencies in a virtual region

Abstract

The article presents the concept of a virtual region based on agent technologies. Megatrends that affect the socio-economic development of the information society are indicated. The key information society technologies that influence the shape of communities in agencies in the virtual region are presented. The key effect of the digital return on changes in the way of working has been highlighted and the virtual region in the field of technical, economic and social sciences has been defined.

Keywords: virtual region, intelligent agencies, megatrends, praxeology

ARTUR ROT¹, PAWEŁ CHROBAK²

Optymalizacja wykorzystania zasobów infrastruktury IT jako element budowy przewagi konkurencyjnej organizacji

1. Wstęp

Organizacja badawcza Gartner, zajmująca się analizami rynku IT, corocznie publikuje listę technologii informacyjnych najważniejszych dla organizacji i użytkowników, wśród których od kilku lat stale pojawia się wirtualizacja zasobów informatycznych. Technologia ta ma aktualnie coraz więcej zastosowań. Swoje rozwiązania odnajduje nie tylko w stosunku do serwerów, lecz także stacji roboczych, systemów operacyjnych, aplikacji, pamięci i sieci komputerowych. Przynosi ona wymierne korzyści w zakresie organizacji IT, dlatego też szybko wchodzi do powszechnego użytku w coraz to większej liczbie organizacji. Jednocześnie, rosnąca popularyzacja scentralizowanych centrów obliczeniowych, zwanych popularnie chmurami obliczeniowymi³, spowodowała, że firmy muszą adaptować swoje modele infrastruktury IT do coraz to nowszych rozwiązań upowszechniających się na rynku, które czasem w zasadniczy sposób zmieniają sposób zarządzania i utrzymania tego obszaru. Według ekspertów firmy Cisco, w 2021 r. 94% stacji roboczych korzystać będzie z usług świadczonych przez chmury obliczeniowe, a wszystkie będą wspierać różnego rodzaju technologie, które wirtualizują zasoby IT. Twierdzą oni przy tym, że wszystkie stacje robocze będą korzystać z rozwiązań wirtualizujących zasoby IT⁴.

Racjonalizacja wykorzystania zasobów IT w organizacjach, będąca przedmiotem rozważań w niniejszym artykule, nie sprowadza się jedynie do liczenia

¹ Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wydział Zarządzania, Informatyki i Finansów.

² Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wydział Zarządzania, Informatyki i Finansów.

³ J. Rosenberg, A. Mateos, *Chmura obliczeniowa. Rozwiązania dla biznesu*, Helion, Gliwice 2012.

⁴ J. Chustecki, *Za trzy lata prawie wszystkie stacje robocze będą funkcjonować w chmurze*, „ComputerWorld” 2018, 06.02, <https://www.computerworld.pl/news/Za-trzy-lata-prawie-wszystkie-stacje-robocze-beda-funkcjonowac-w-chmurze,409756.html> (dostęp: 07.04.2018).

kosztów zakupu i utrzymania tej infrastruktury informatycznej, rozumianej jako zestaw sprzętu oraz oprogramowania. O wiele trudniej jest utrzymać ją, patrząc z perspektywy zasobów ludzkich (administratorzy: ich rotacja, kompetencje), i zapewnić bezpieczeństwo samym systemom oraz przechowywanym tam poufnym danym.

Celem niniejszego artykułu jest prezentacja zarówno istoty, jak i potencjału technologii wirtualizacji infrastruktury informatycznej, ale przede wszystkim jest on wprowadzeniem do zagadnień optymalizacji infrastruktury IT i spojrzeniem na te zagadnienia z perspektywy ekonomicznej. Optymalizacja ta jest możliwa dzięki wykorzystaniu najnowszych rozwiązań oraz trendów w zakresie współczesnych technologii informacyjnych, dostępnych dla przedsiębiorstw, w szczególności popularyzujących się technologii wirtualizacji, już nie tylko serwerów, lecz także sieci, przechowywania danych, a nawet całych Data Center. Zamierzeniem autorów jest, aby kolejne publikacje bardziej szczegółowo traktowały zagadnienia optymalizacji tych rozwiązań w kontekście zarówno ekonomicznym czy organizacyjnym, jak i zapewnienia bezpieczeństwa oraz zdolności przedsiębiorstw do elastycznego adaptowania coraz to nowszych i upowszechniających się rozwiązań.

2. Istota wirtualizacji infrastruktury informatycznej

Wirtualizację można interpretować jako osiągnięcie logicznego zasobu przez abstrakcję zasobów fizycznych⁵. Podstawą wirtualizacji środowiska informatycznego jest wyodrębnianie specyficznych cech i zadań elementów infrastruktury technologii informacyjnej i uruchamianie ich w sposób abstrakcyjny, z wykorzystaniem obcych rozwiązań programowych, sieciowych i sprzętowych, z zachowaniem pełnej funkcjonalności⁶. Maszyna wirtualna (ang. *virtual machine*, VM) to środowisko wirtualne dla działania programów, które ma kontrolę nad wirtualizowanymi zasobami. Wirtualizacja pozwala na efektywne wykorzystanie istniejącego sprzętu informatycznego przez modyfikowanie cech wirtualizowanych zasobów zgodnie z potrzebami użytkowników⁷. Jest ona bardzo szerokim

⁵ D. Porowski, *Co to jest wirtualizacja?*, Microsoft, 2011, <http://technet.microsoft.com/pl-pl/library/co-to-jest-wirtualizacja.aspx> (dostęp: 19.03.2017).

⁶ D. Rule, R. Dittner, *The Best Damn Server Virtualization Book Period*, Syngress Publishing, Burlington 2007.

⁷ T. Mendyk-Krajewska, Z. Mazur, H. Mazur, *Konkurencyjność rozwiązań wirtualnych infrastruktury informatycznej*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Ekonomiczne Problemy Usług” 2014, nr 113, t. 2, s. 261–271.

pojęciem i może dotyczyć sieci komputerowych, pamięci masowych, serwerów, systemów operacyjnych, aplikacji, stacji roboczych.

Środowisko informatyczne ma kluczowe znaczenie dla dzisiejszych organizacji, które oczekują większej elastyczności i szybszego działania systemów informatycznych, a także wyższej wydajności i kontroli nad kosztami. Wdrażanie nowych usług z wykorzystaniem środowisk wirtualnych oraz migracja już funkcjonujących do tego typu rozwiązań będą z pewnością w najbliższych latach zyskiwać coraz bardziej na popularności. Dlatego też wirtualizacja wydaje się aktualnie jedną z najbardziej perspektywicznych innowacji technologicznych w obszarze informatyki. Oferuje ona wiele korzyści, gdyż rozwiązania te dają nowe możliwości, prowadzą do optymalnego wykorzystania istniejących zasobów, zapewniają ciągłość działania, zwiększają bezpieczeństwo zasobów informatycznych, a także przyczyniają się do znaczących oszczędności.

3. Oczekiwania organizacji w zakresie wirtualizacji infrastruktury informatycznej

Przeprowadzona przez autorów analiza oczekiwań podmiotów w kontekście wirtualizacji infrastruktury IT pokazuje różnorodność oczekiwań w zależności od charakteru przedsiębiorstwa. Przedsiębiorstwom usługowym z reguły zależy na optymalizacji mocy obliczeniowej, związanej z przetwarzaniem coraz większej ilości informacji. Firmy przemysłowe są natomiast najczęściej zainteresowane wirtualizacją serwerów i korzyściami, jakie ona ze sobą niesie (m.in. obniżką kosztów związanych z funkcjonowaniem infrastruktury IT czy wyższą elastycznością i efektywnością rozwiązania). Wirtualizacja ma również swoje przełożenie na sferę publiczną, bowiem coraz częściej korzystają z niej takie instytucje, jak urzędy, przedsiębiorstwa komunalne, szkoły czy szpitale. Pozwala im to m.in. na standaryzację zadań oraz poprawę jakości działania i zarządzania. Niepodważalną przewagą konkurencyjną dostawców rozwiązań z zakresu wirtualizacji będzie zatem taka oferta produktów i usług, która umożliwi ich personalizację i dostosowanie do potrzeb danej firmy czy też instytucji. Innym przykładem implementacji rozwiązań z zakresu wirtualizacji są systemy przemysłowe, które pozwalają nie tylko na wirtualizację, lecz także wizualizację przeprowadzanych procesów. To ważne dla wielu klientów biznesowych, gdyż ułatwia pracę i przekłada się na obniżanie kosztów obsługi aplikacji.

Ponadto liczba systemów i aplikacji we współczesnych organizacjach rośnie bardzo szybko, a rozwiązania te są często bardzo złożone oraz heterogeniczne, przez co dostosowanie ich do dynamiki rozwoju organizacji jest trudnym wyzwaniem. Należy podkreślić, że możliwość szybkiego wprowadzania zmian w środowisku IT jest aktualnie pożądanym czynnikiem z punktu widzenia współczesnych przedsiębiorstw. Oczekuje się możliwie jak najkrótszych terminów wdrożenia zmian w systemie informatycznym, czy wprowadzenia w nim nowych funkcjonalności, krótszych czasów reakcji, a także minimalizacji kosztów. Wirtualizacja wychodzi naprzeciw również tym oczekiwaniom.

Prognozy pokazują także, że wirtualizacja będzie mieć coraz szersze zastosowanie, szczególnie w środowisku przemysłowym. Z badania przeprowadzonego w Polsce przez firmę HP⁸ wśród przedsiębiorstw tego sektora wynika, że ponad 58% respondentów deklaruje, że wirtualizacja i *cloud computing* są trendami, mającymi istotne znaczenie dla funkcjonowania i realizacji ich celów na przestrzeni najbliższych lat. Menedżerowie IT pytani o najważniejsze obszary inwestycji wskazują na bezpieczeństwo. Firmy wciąż pracują nad wirtualizacją – 41% z nich będzie inwestować w tego typu rozwiązania, a 40% w rozwój komunikacji i sieci. Co trzecia firma uwzględni w budżecie wydatki na *cloud computing*. Nowoczesne rozwiązania oparte na eliminacji zależności między platformą sprzętową a oprogramowaniem pójść zapewne w stronę zapewniania jeszcze większej elastyczności w zarządzaniu aplikacjami, serwerami i urządzeniami. Skala oszczędności dla przedsiębiorstw, wynikająca ze zmniejszenia kosztów utrzymania systemów IT oraz podwyższenia ich niezawodności, także może rosnąć. W opinii autorów, producenci z pewnością będą również udoskonalać technologie pozwalające na zwiększenie poziomu bezpieczeństwa systemów wirtualnych i ich łatwe przenoszenie bez konieczności przerywania pracy.

4. Optymalizacja wykorzystania zasobów IT dzięki wirtualizacji sprzętu serwerowego

Oprócz wspomnianych we wcześniejszej części artykułu możliwości redukcji kosztów, wirtualizacja ułatwia również osiągnięcie maksimum korzyści

⁸ *Prognoza IT 2016 – Wyzwania w dobie idea economy*, Hewlett Packard Enterprise, 2016, http://www.outsourcingportal.eu/pl/userfiles/image/aktualnosci/2016/4/28/PROGNOZA_IT_2016.pdf (dostęp: 27.03.2018).

z inwestycji w zasoby sprzętowe. Jedną z głównych zalet tej technologii jest możliwość konsolidacji, prowadzącej do ograniczenia liczby fizycznych serwerów. Na jednej maszynie fizycznej może działać wiele aplikacji, a każda będzie dysponowała własnym odizolowanym środowiskiem.

Przy dzisiejszej wydajności serwerów można przyjąć, że jedna maszyna fizyczna wystarczy do utrzymania około 20 maszyn wirtualnych. Są też wdrożenia, w których współczynnik konsolidacji wynosi 1:30, a nawet 1:40. Dzięki temu osiąga się również bardzo dobry poziom wykorzystania dostępnych zasobów sprzętowych czy redukcji miejsca potrzebnego w serwerowni. W tradycyjnym środowisku bez wirtualizacji, w którym stosowano zasadę jeden serwer – jedna aplikacja, poważnym problemem był duży nadmiar zasobów. Wiele z tych serwerów pracowało przy obciążeniu wynoszącym zaledwie kilka procent ich potencjału i możliwości⁹. Dzięki wirtualizacji możliwe jest elastyczne zarządzanie zasobami informatycznymi. Przykładem jest równoważenie obciążenia, dzięki któremu można zapewnić aplikacjom zasoby wymagane do wydajnego działania. Gdy aplikacja zaczyna generować większe obciążenie, istnieje możliwość migracji jej na serwer dysponujący większą ilością wolnych zasobów, co zapobiega również nieplanowanym przestojom. Wirtualizacja jest także bardzo skalowalna, umożliwia bowiem udostępnianie dodatkowych zasobów, kiedy są one rzeczywiście potrzebne. Dołączenie nowego serwera do środowiska wirtualnego jest stosunkowo prostą operacją, jednocześnie tworzenie maszyn wirtualnych potrzebnych do uruchamiania aplikacji również nie jest skomplikowane. Nie ma potrzeby zakupu nowego sprzętu za każdym razem, kiedy pojawia się potrzeba utworzenia nowej maszyny wirtualnej, przynajmniej tak długo, jak długo są dostępne wolne zasoby¹⁰.

Łatwość dodawania nowych zasobów jest bardzo przydatna również w sytuacji, gdy organizacje dynamicznie się rozwijają. Pomimo że wirtualizacja jest technologią postrzeganą jako rozwiązanie dla korporacyjnych centrów danych, gdzie instalowane są setki lub tysiące serwerów, jest ona również bardzo przydatna dla małych i średnich firm, start-upów czy organizacji, które wykorzystują swoje centra danych również do celów testowych i rozwoju aplikacji. Na rynku jest obecnie dostępnych wiele tanich, ale wydajnych modeli serwerów, a także oprogramowania i narzędzi wirtualizacyjnych. Infrastruktura IT tych

⁹ R. Janus, *Za i przeciw wirtualizacji*, „ComputerWorld” 2015, 16.10, <https://www.computerworld.pl/news/Za-i-przeciw-wirtualizacji,403362.html> (dostęp: 2.05.2018).

¹⁰ Ibidem.

organizacji może zostać uproszczona i skonsolidowana do kilku serwerów, przy jednoczesnym utrzymaniu, a często nawet wzroście, jakości dostępnych usług¹¹.

Mimo to trzeba pamiętać, że jednym z głównych celów, a jednocześnie ważną zaletą wirtualizacji, jest efektywne wykorzystanie zasobów. Dlatego należy rozsądnie korzystać z możliwości łatwego tworzenia maszyn wirtualnych. Brak stosowania odpowiedniego zarządzania prowadzi do niepotrzebnego wykorzystania zasobów, a w skrajnych przypadkach nawet do ich wyczerpania¹².

Ponadto w dzisiejszych czasach rośnie znaczenie niezawodności i odporności systemu na awarie. Przekłada się to na koszty związane z zapewnieniem nieprzerwanej pracy aplikacji, krytycznych dla działalności organizacji. Dlatego też jedną z najważniejszych przyczyn systematycznie rosnącej popularności technologii wirtualizacji serwerów jest możliwość zapewnienia wysokiego poziomu niezawodności przy niższych kosztach i mniejszej złożoności systemu w porównaniu z rozwiązaniami klasycznymi¹³.

5. Budowa przewagi konkurencyjnej dzięki racjonalizacji wykorzystania zasobów IT

Wirtualizacja szybko została zaadaptowana zarówno przez małe, średnie, jak i duże organizacje, gdyż – jak wspomniano – oferuje wiele korzyści, wśród których jedną z najistotniejszych jest obniżenie nakładów inwestycyjnych oraz kosztów operacyjnych. Dzięki niej można uprościć istniejące środowisko IT, tworząc przy tym bardziej dynamiczne i elastyczne centrum przetwarzania danych. Kolejne ważne korzyści to elastyczność konfiguracji zasobów, scentralizowane zarządzanie, mniejsze zużycie energii przez komputery oraz systemy chłodzenia. Poniżej przedstawiono próbę wyodrębnienia głównych składowych, budujących przewagę konkurencyjną organizacji osiąganą przy wykorzystaniu

¹¹ W. Pawłowicz, *Czy wirtualizacja w małej firmie ma sens?*, „ComputerWorld” 2012, 19.04, <https://www.computerworld.pl/news/Czy-wirtualizacja-w-malej-firmie-ma-sens,379227.html> (dostęp: 9.05.2018).

¹² R. Janus, op. cit.

¹³ W. Pawłowicz, *Wirtualizacja i wysoka dostępność systemu*, „ComputerWorld” 2012, 24.08, <https://www.computerworld.pl/news/Wirtualizacja-i-wysoka-dostepnosc-systemu,367008.html> (dostęp: 7.04.2018).

mechanizmów wirtualizacji infrastruktury IT. Mówiąc o licznych walorach wirtualizacji, można wymienić następujące korzyści z niej płynące¹⁴:

- konsolidację serwerów i optymalizację stopnia zużycia posiadanego sprzętu i lepsze wykorzystanie zasobów obliczeniowych przez zwiększenie użycia serwerów wirtualnych na serwerach fizycznych;
- redukcję całkowitych kosztów aktywów w ramach modelu TCO (ang. *Total Cost of Ownership*) – obniżenie całkowitego kosztu pozyskania, instalowania, użytkowania i utrzymywania zasobów w organizacji następuje przez zwiększenie wykorzystania sprzętu;
- ograniczenie kosztów przyszłej rozbudowy infrastruktury IT – potrzeba rozbudowy środowiska IT o nowe usługi związana jest jedynie z koniecznością stworzenia nowej maszyny wirtualnej wraz z serwerem;
- niższe nakłady inwestycyjne CAPEX (ang. *capital expenditures*) – oszczędności zyskiwane są dzięki mniejszej liczbie fizycznych serwerów, interfejsów, okablowania sieciowego oraz urządzeń sieciowych;
- niższe koszty operacyjne OPEX (ang. *operating expenditures*) – oszczędności te wynikają m.in. ze zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną, z ograniczenia kosztów serwisu itp.;
- optymalizację kosztów operacyjnych związanych z wdrożeniem i utrzymaniem architektury;
- wzrost bezpieczeństwa i niezawodności infrastruktury dzięki właściwościom wysokiej dostępności (ang. *high availability*) platformy wirtualizacji;
- bezawaryjność i ciągłość działania systemów IT – systemy te mogą pracować w sposób ciągły, bez zakłóceń;
- rozwiązania odtwarzania awaryjnego (ang. *disaster recovery*);
- scentralizowane zarządzanie infrastrukturą – systemy operacyjne zainstalowane na serwerach wirtualnych nie wymagają np. tworzenia kopii bezpieczeństwa, instalacji aktualizacji, operacje te są zlecane jednej centralnej konsoli zarządzającej i są przez nią nadzorowane;

¹⁴ A. Czajkowski, *Wirtualizacja jako narzędzie wspomagające nauczanie na poziomie studiów wyższych na kierunkach informatycznych*, w: *Projektowanie w komputerowym wspomaganiu procesu dydaktycznego*, E. Baron-Polańczyk (red.), Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2011, s. 193–212; M. Roszkowski, *Wpływ wirtualizacji środowiska informatycznego na funkcjonowanie przedsiębiorstwa*, „Studies & Proceedings of Polish Association for Knowledge Management” 2011, t. 57, <http://www.psw.edu.pl/pl/publikacje/item/984-tomt057-4>, s. 225–235 (dostęp: 19.02.2018); P. Chrobak, A. Rot, *Wirtualizacja infrastruktury informatycznej w środowisku akademickim. Studium przypadku z zastosowaniem technologii VDI*, Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej „Zarządzanie” 2017, nr 26.

- ułatwienie zarządzania i działania z różnych miejsc w firmie oraz poza nią – dzięki ogólnemu dostępowi do poszczególnych maszyn wirtualnych;
- sprawniejsze utrzymanie systemów i większą elastyczność zarządzania – wirtualizacja oferuje mechanizmy pozwalające na sprawniejszą pracę działów IT, co przekłada się na szybsze dostarczanie usług dla biznesu.

Podsumowując, można stwierdzić, że wirtualizacja pozwala na obniżenie wydatków inwestycyjnych i operacyjnych oraz na łatwiejsze i tańsze zarządzanie infrastrukturą IT. Wirtualizacja przynosi również wzrost bezpieczeństwa i niezawodności infrastruktury przez zwiększenie dostępności oprogramowania oraz ciągłości działania niezależnie od sprzętu i oprogramowania¹⁵.

6. Budowa przewagi konkurencyjnej dzięki stosowaniu chmur publicznych oraz hybrydowych

Przyszłość organizacji zależy od umiejętności budowania strategii i przewag konkurencyjnych w warunkach globalnej konkurencji, przy uwzględnieniu możliwości, jakie stwarzają innowacje i nowe technologie. Organizacje, którym zależy na wysokiej pozycji konkurencyjnej i dobrych wynikach finansowych, muszą być elastyczne i szybko reagować na pojawiające się okazje oraz efektywnie wdrażać nowe rozwiązania technologiczne. Wymaga to jednak nowych umiejętności i wiedzy zarówno na poziomie kadry zarządzającej, jak i pozostałych pracowników, która wiąże się z wykorzystaniem nowoczesnych rozwiązań technologicznych i kreowaniem innowacyjnych modeli biznesu. To, czy organizacja podąża za rozwojem IT i w jakim stopniu je wykorzystuje, często decyduje o jej przetrwaniu i pozycji konkurencyjnej.

Postępy w wirtualizacji i rozproszenie komputerów sprawiło, że administratorzy sieci i centrum danych mogą w efektywny sposób stać się dostawcami usług, spełniających oczekiwania użytkowników IT wewnątrz danej organizacji. Jeszcze do niedawna wirtualizacja kojarzyła się wyłącznie z rozwiązaniami serwerowymi, jednak dzisiaj wirtualizacja pozwala na budowę w pełni funkcjonalnych rozwiązań oferowanych w modelach chmur prywatnych, publicznych i hybrydowych. Dynamicznie rozwijającym się trendem wpływającym na obniżenie kosztów infrastruktury serwerowej w przedsiębiorstwach i instytucjach jest

¹⁵ P. Chrobak, *Wdrażanie infrastruktury VDI w środowisku akademickim – studium przypadku*, „Informatyka Ekonomiczna (Business Informatics)” 2014 nr 2(32), s. 262–273.

stosowanie rozwiązań chmur publicznych lub hybrydowych. O ile rozbudowane zwirtualizowane środowisko znajdujące się nadal wewnątrz organizacji możemy nazwać modelem chmury prywatnej, o tyle stosowanie kolejnych optymalizacji, polegające na outsourcingu warstwy sprzętowej na zewnątrz organizacji do specjalizowanych serwerowni, zwanych Centrami Danych, zmienia stosowany model na chmury publiczne. Możliwe jest także stosowanie wariantu połączonego i utrzymywanie części zasobów w modelu chmury prywatnej, a części w modelu chmury publicznej. Łączenie takich zasobów implikuje stosowanie tzw. modelu hybrydowego. Hybrydowy model rozwiązań przetwarzania w chmurze, dynamiczne połączenie zasobów wewnętrznych i zewnętrznych zapewnia firmom największy stopień elastyczności¹⁶. Stosowanie rozwiązań kolokacyjnych i/lub usług dostępnych w ramach chmur publicznych pozwala przedsiębiorstwom na outsourcing części usług IT, a co za tym idzie na dodatkową rentę z tytułu obniżki kosztów transakcyjnych, opisaną w sieciowym modelu działania organizacji¹⁷.

W ciągu ostatnich kilku lat chmura obliczeniowa zmieniła się – z bycia obiecującym pomysłem na biznes; stała się jedną z najszybciej rozwijających się gałęzi sektora IT¹⁸. Głównym argumentem za wdrażaniem technologii *cloud computing* w przedsiębiorstwach są względy ekonomiczne. Model ten może dostarczyć wielu korzyści, takich jak: brak wydatków kapitałowych na infrastrukturę, elastyczność, nieograniczona skalowalność, optymalne wykorzystanie zasobów oraz płatność za ich faktyczne wykorzystanie. Wśród najważniejszych korzyści, jakich dostarcza organizacjom przetwarzanie w chmurze, wymienić należy m.in.:

- zarządzanie infrastrukturą i zapewnienie jej dostępności,
- dostęp do najnowszych technologii i rozwiązań (często wcześniej osiągalnych głównie dla dużych przedsiębiorstw) za miesięczną opłatę,
- ograniczenie czasu przestoju oraz niedostępności systemów,
- brak konieczności zarządzania zabezpieczeniami,
- brak kosztów początkowych instalacji i uruchomienia oprogramowania ani późniejszych wydatków inwestycyjnych,
- zdecydowanie większą mobilność i swobodę w korzystaniu z zasobów,

¹⁶ T. Harris, *Cloud Computing – An Overview*, 2016, <http://www.thbs.com/downloads/Cloud-Computing-Overview.pdf>, (dostęp: 15.11.2017).

¹⁷ J. Niemczyk, *Poziomy rozwój sieci międzyorganizacyjnej*, „Prace Naukowe Wałbrzyskiej Wyższej Szkoły Zarządzania i Przedsiębiorczości” 2015, nr (2) 32, s. 243–251.

¹⁸ A. Rot, M. Sobińska, *IT Security Threats in Cloud Computing Sourcing Model*, Proceedings of the 2013 Federated Conference on Computer Science and Information, M. Ganzha, L. Maciaszek, M. Paprzycki (red.), PTI, Kraków 2013, s. 1141–1144.

- uproszczoną instalację, obsługę i utrzymanie systemów informatycznych przy jednocześnie zwiększonej niezawodności i wydajności systemu.

Wdrożenie technologii i usług przetwarzania w chmurze może zapewnić prężność działania, której potrzebują przedsiębiorstwa, aby przetrwać i rozwijać się w obecnych warunkach ekonomicznych.

7. Podsumowanie

Systematyczna popularyzacja technologii wirtualizacyjnych jest nieunikniona, zwłaszcza że użytkownicy mają obecnie spory wybór różnych rozwiązań. Wirtualizacja to technika, której potencjalnych zalet i możliwości obecnie nikt chyba już nie lekceważy. W dużych centrach przetwarzania danych wirtualizacja serwerów i pamięci masowych jest obecnie standardem.

Podsumowując rozważania zawarte w artykule, można stwierdzić, że celem wirtualizacji jest optymalizacja środowiska informatycznego i zwiększenie efektywności istniejących komponentów infrastruktury IT. Pozwala ona na integrację wielu niezależnie działających systemów informatycznych, pomaga w obniżeniu kosztów eksploatacji infrastruktury oraz równomiernym wykorzystaniu jej zasobów. Dzięki wirtualizacji środowisko IT jest lepiej przygotowane do nieustannych zmian, jakie wynikają z ciągłej potrzeby dostosowania do szybko zmieniających się warunków biznesowych.

Bibliografia

Chrobak P., Rot A., *Wirtualizacja infrastruktury informatycznej w środowisku akademickim. Studium przypadku z zastosowaniem technologii VDI*, Zeszyty naukowe Politechniki Częstochowskiej „Zarządzanie” 2017, nr 26.

Chrobak P., *Wdrażanie infrastruktury VDI w środowisku akademickim – studium przypadku*, „Informatyka Ekonomiczna (Business Informatics)” 2014, nr 2(32), s. 262–273.

Chustecki J., *Za trzy lata prawie wszystkie stacje robocze będą funkcjonować w chmurze*, „ComputerWorld” 2018, 6.02, <https://www.computerworld.pl/news/Za-trzy-lata-prawie-wszystkie-stacje-robocze-beda-funkcjonowac-w-chmurze,409756.html> (dostęp: 7.04.2018).

- Czajkowski A., *Wirtualizacja jako narzędzie wspomagające nauczanie na poziomie studiów wyższych na kierunkach informatycznych*, w: *Projektowanie w komputerowym wspomaganiu procesu dydaktycznego*, E. Baron-Polańczyk (red.), Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2011.
- Harris T., *Cloud Computing – An Overview*, 2016, <http://www.thbs.com/downloads/Cloud-Computing-Overview.pdf> (dostęp: 15.11.2017).
- Janus R., *Za i przeciw wirtualizacji*, „ComputerWorld” 2015, 16.10, <https://www.computerworld.pl/news/Za-i-przeciw-wirtualizacji,403362.html> (dostęp: 2.05.2018).
- Lowe S., Marshall N., *Mastering VMware vSphere 5.5*, John Wiley & Sons, Indianapolis 2013.
- Madden B., Knuth G., *Desktops as a Service: Everything You Need to Know about DaaS & Hosted VDI*, Burning Troll Production, San Francisco 2014.
- Mendyk-Krajewska T., Mazur Z., Mazur H., *Konkurencyjność rozwiązań wirtualnych infrastruktury informatycznej*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Ekonomiczne Problemy Usług” 2014, nr 113, t. 2, s. 261–271.
- Niemczyk J., *Poziomy rozwoju sieci międzyorganizacyjnej*, „Prace Naukowe Wałbrzyskiej Wyższej Szkoły Zarządzania i Przedsiębiorczości” 2015 nr (2) 32, s. 243–251.
- Pawłowicz W., *Czy wirtualizacja w małej firmie ma sens?*, „ComputerWorld” 2012, 19.04, <https://www.computerworld.pl/news/Czy-wirtualizacja-w-malej-firmie-ma-sens,379227.html> (dostęp: 09.05.2018).
- Pawłowicz W., *Wirtualizacja i wysoka dostępność systemu*, „ComputerWorld” 2012, 24.08, <https://www.computerworld.pl/news/Wirtualizacja-i-wysoka-dostepnosc-systemu,367008.html> (dostęp: 7.04.2018).
- Porowski D., *Co to jest wirtualizacja?*, Microsoft, 2011, <http://technet.microsoft.com/pl-pl/library/co-to-jest-wirtualizacja.aspx> (dostęp: 19.03.2017).
- Prognoza IT 2016 – Wyzwania w dobie idea economy*, Hewlett Packard Enterprise, 2016, http://www.outsourcingportal.eu/pl/userfiles/image/aktualnosci/2016/4/28/PROGNOZA_IT_2016.pdf (dostęp: 27.03.2018).
- Rosenberg J., Mateos A., *Chmura obliczeniowa. Rozwiązania dla biznesu*, Helion, Gliwice 2012.
- Roszkowski M., *Wpływ wirtualizacji środowiska informatycznego na funkcjonowanie przedsiębiorstwa*, „Studies & Proceedings of Polish Association for Knowledge Management” 2011, t. 57, <http://www.pszw.edu.pl/pl/publikacje/item/984-tomt057-4> (dostęp: 19.02.2018), s. 225–235.
- Rot A., Sobińska M., *IT Security Threats in Cloud Computing Sourcing Model*, Proceedings of the 2013 Federated Conference on Computer Science and Information, M. Ganzha, L. Maciaszek, M. Paprzycki (red.), PTI, Kraków 2013.
- Rule D., Dittner R., *The Best Damn Server Virtualization Book Period*, Syngress Publishing, Burlington 2007.

* * *

Optimization of the use of IT infrastructure resources as an element of building the competitive advantage of an organization

Abstract

Virtualization is a very broad concept referring to the abstraction of resources in various aspects of computerization. Virtualization allows for effective use of the existing IT equipment by modifying the features of virtualized resources according to the needs of users. It is a very broad concept and may apply to computer networks, memories, servers, operating systems, applications, workstations. Its benefits include: consolidation and better use of resources, continuity of work and quick recovery of the system environment and separation of server roles. The aim of the article is to present the essence and the potential of IT infrastructure virtualization, but first of all it is an introduction to the issues of IT infrastructure optimization and a look at them from an economic perspective. This optimization is possible thanks to the use of the latest solutions and trends in the field of modern information technologies available for enterprises, in particular popularization of virtualization technologies, not only servers, but also networks, data storage as well as the entire Data Centers.

Keywords: virtualization, virtual machines, IT infrastructure management, cloud computing

PHILIPPE BURNY¹, BENON GAZIŃSKI², LECH NIEŻURAWSKI³,
CZESŁAW SOBKÓW⁴

Gospodarka Polski w porównaniu do Unii Europejskiej w świetle wybranych wskaźników rozwoju społeczno-gospodarczego

1. Wstęp

W pracy podjęto próbę odpowiedzi na pytanie, czy różnorodne polityki gospodarcze, w tym wsparcie z Unii Europejskiej w zakresie rozwoju obszarów wiejskich, przyczyniają się do zrównoważonego rozwoju Polski. Zastosowano oprzyrządowanie, które obejmuje wiele metod badawczych w zakresie gromadzenia danych i ich późniejszej analizy. Badania literaturowe danych statystycznych przeprowadzono zgodnie z metodą opisową i porównawczą. Objęto nimi kilkadziesiąt różnych wskaźników i parametrów, aby typizować wyniki gospodarki na poziomie krajowym, w tym rolnictwo, rozwój infrastruktury, zatrudnienie, dochody ludności, stan służby zdrowia i bezpieczeństwa publicznego oraz względny poziom inwestycji i innowacji w gospodarce.

Przy użyciu wybranych wskaźników wiodących zbadano zaawansowanie procesu rozwoju zrównoważonego w Polsce oraz w pozostałych państwach członkowskich Unii Europejskiej. Przeprowadzono analizę i ocenę – na podstawie danych Eurostatu – wiodących wskaźników rozwoju zrównoważonego krajów Unii Europejskiej z lat 2004–2016. W tym okresie Polska została zobowiązana do spełnienia określonych kryteriów unijnych, jak również uzyskała wsparcie w postaci dotacji europejskich. Przy użyciu wybranych wskaźników (stan gospodarki i rolnictwa, bezrobocie, jakość życia mieszkańców) zbadano rozwój społeczno-gospodarczy Polski i porównano je z danymi dla całej UE. Następnie takie wartości zostały dodatkowo przeanalizowane za pomocą wskaźnika względnej

¹ Walloon Agricultural Research Center and Agro-Bio-Tech Gembloux, University of Liège.

² Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Instytut Nauk Politycznych.

³ Wyższa Szkoła Bankowa w Toruniu.

⁴ Wyższa Szkoła Bankowa w Toruniu.

stopy wzrostu (wsw), tj. obliczonej względnej zmiany wartości parametru dla Polski (stosunek dwóch średnich wzrostów) do wartości obliczonej dla średniej krajów UE. Został on opracowany na potrzeby studium porównawczego dotyczącego rozwoju obszarów wiejskich Polski Północno-Wschodniej⁵. W konsekwencji, otrzymana wartość powyżej 1,0 oznacza szybsze tempo wzrostu w Polsce niż średnia dla krajów UE, a poniżej wartości 1,0 wskazuje na rosnącą lukę.

2. Idea zrównoważonego rozwoju

Koncepcja zrównoważonego rozwoju (ang. *sustainable development*) jest przejawem troski człowieka o jego środowisko naturalne i przejawem odpowiedzialności wobec przyszłych pokoleń⁶. Pojęcia tego użyto na Konferencji w Sztokholmie w 1972 r., poświęconej kwestiom globalnej ochrony środowiska. Uściślone ono zostało w Raporcie Komisji Bruntlanda z 1987 r.: „Rozwój zrównoważony to taki rozwój, który zaspokaja obecne potrzeby bez naruszania możliwości przyszłych pokoleń do zaspokajania ich własnych potrzeb”⁷.

U źródeł idei zrównoważonego rozwoju znajdują się dwa kluczowe pojęcia: podstawowe potrzeby (których zaspokojenie wobec najbiedniejszych na świecie powinno stanowić priorytet) i ograniczone możliwości (wynikające z zasobów, jakimi dysponuje Ziemia).

Zrównoważony rozwój to taki rozwój, który dąży do poprawy jakości życia oraz zapewnienia dobrobytu obecnego pokolenia, ale jednocześnie nie zagraża możliwościom zaspokojenia potrzeb przyszłych pokoleń. Jest on możliwy do osiągnięcia wyłącznie poprzez zintegrowanie działań w zakresie rozwoju gospodarczego, ochrony środowiska i sprawiedliwości społecznej.

⁵ Według: Ph. Burny, B. Gaziński, *The EU Membership vs Rural Development. A Case Study of Eastern Poland*, w: *Strategie gospodarcze i społeczne Unii Europejskiej*, K. Opolski, J. Górski (red.), Wydział Nauk Ekonomicznych Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2015, s. 199; $wsw = (b_{(PI)} : a_{(PI)}) / (b_{(UE)} : a_{(UE)})$, gdzie: $b_{(PI)}$ – średnia dla Polski w okresie końcowym, $a_{(PI)}$ – średnia dla Polski w okresie początkowym, $b_{(UE)}$ – średnia dla UE w okresie końcowym, $a_{(UE)}$ – średnia dla UE w okresie początkowym.

⁶ Z. Bukowski, *Zrównoważony rozwój w systemie prawa*, Wydawnictwo „Dom Organizatora”, Toruń 2009, s. 24.

⁷ *World Commission on Environment and Development (The "Brundtland Commission")*, 1987, w: *A European Union Strategy for Sustainable Development*, European Commission, Luxembourg 2002, s. 21.

W rozwoju zrównoważonym łączy się cele ekonomiczne, ekologiczne i społeczne. Głównym narzędziem określającym szczegółowe cele i działania, zmierzające do osiągnięcia zrównoważonego rozwoju, ale również pomagającym w wypracowywaniu odpowiednich wzorców jest Strategia Zrównoważonego Rozwoju UE⁸. Priorytety i cele rozwojowe UE zawarte są także w wielu innych unijnych dokumentach strategicznych.

Strategia Zrównoważonego Rozwoju stawia przed Unią Europejską wyzwania w ramach siedmiu kluczowych dziedzin:

- 1) zmiany klimatyczne i czysta energia,
- 2) zrównoważony transport,
- 3) zrównoważona konsumpcja i produkcja,
- 4) ochrona i gospodarowanie zasobami naturalnymi,
- 5) zdrowie publiczne,
- 6) integracja społeczna, demografia i migracja,
- 7) wyzwania związane z globalnym ubóstwem i zrównoważonym rozwojem.

3. System wskaźników zrównoważonego rozwoju UE

W dobie globalnego społeczeństwa informacja jest traktowana jako podstawowe dobro ekonomiczne. Znajduje to swój wyraz w koncepcji *New Economy*, traktującej informację jako nowy sektor w gospodarce. Wiedza, informacja i innowacyjność stanowią bowiem współcześnie strategiczny zasób organizacji, dają ich posiadaczowi przewagę w stosunku do innych uczestników gry rynkowej. Informacja staje się dobrem o wysokiej efektywności ekonomicznej⁹.

Zrównoważony rozwój jest zjawiskiem złożonym, które obejmuje swoim zasięgiem zagadnienia gospodarcze, społeczne, środowiskowe, instytucjonalne i przestrzenne. Do ich opisu wykorzystywane są zestawy wskaźników pogrupowane w łądy lub obszary tematyczne (problemowe)¹⁰. Najczęściej w ramach łądów lub obszarów tematycznych definiowane są zestawy wskaźników, tj. cech diagnostycznych opisujących pojedyncze zjawisko (np. poziom emisji CO₂).

⁸ *A European Union Strategy for Sustainable Development*, European Commission, Luxembourg 2002.

⁹ S. Czaja, A. Becla, *Ekologiczne podstawy procesów gospodarowania*, Wydawnictwo AE im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 2007.

¹⁰ łądy mogą grupować od 3 zestawów wskaźników, np. gospodarcze, społeczne i środowiskowe, do 5, np. gospodarcze, społeczne, środowiskowe, instytucjonalne i przestrzenne.

Istnieje też możliwość opisu z wykorzystaniem miar agregatowych, które pozwalają na łączną ocenę zjawisk opisanych kilkoma cechami diagnostycznymi.

Aktualny zestaw wskaźników zrównoważonego rozwoju UE składa się z dziesięciu obszarów tematycznych (odzwierciedlających m.in. siedem wyzwań Strategii Zrównoważonego Rozwoju). Tematy przechodzą stopniowo od gospodarczych, poprzez społeczne i środowiskowe, aż do wymiaru instytucjonalnego i partnerstwa globalnego. Składają się na nie:

- 1) rozwój społeczno-ekonomiczny,
- 2) zrównoważona produkcja i konsumpcja,
- 3) włączenie społeczne,
- 4) zmiany demograficzne,
- 5) zdrowie publiczne,
- 6) zmiany klimatu oraz energia,
- 7) zrównoważony transport,
- 8) zasoby naturalne,
- 9) globalne partnerstwo,
- 10) dobre rządzenie.

Obszary te podzielone są następnie na podtematy, które pozwalają na prezentację celów operacyjnych oraz działań Strategii. W sposób naturalny odzwierciedlają one również cel główny – osiągnięcie dobrze prosperującej, opartej na zasadach zrównoważonego rozwoju gospodarki, jak również zasady przewodnie związane z dobrym rządzeniem¹¹.

Na potrzeby lepszego zobrazowania i umożliwienia właściwego zrozumienia sposobu funkcjonowania i budowy zestawu wskaźników zrównoważonego rozwoju, wskaźniki te prezentuje się w postaci trzypoziomowej piramidy obrazującej cele główne (poziom 1), cele operacyjne (poziom 2) i działania (poziom 3), uzupełnione wskaźnikami kontekstowymi, które dostarczają ważnych informacji z poszczególnych obszarów.

Stałemu monitorowaniu podlega jakość poszczególnych wskaźników za pomocą tzw. profili jakości – metryczek zawierających podstawowe metadane o wskaźniku (definicję, ocenę poziomu dokładności i porównywalności wskaźnika, a także poziom dostępności).

Wskaźniki zrównoważonego rozwoju można zaprezentować za pomocą „piramidy”, tj. z podziałem na trzy poziomy odzwierciedlające ich hierarchię. Na szczycie piramidy znajduje się 11 wskaźników wiodących (ang. *headline indicators*), monitorujących ogólne cele związane z kluczowymi wyzwaniami

¹¹ *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju Polski 2015*, Urząd Statystyczny, Katowice 2015.

Strategii Zrównoważonego Rozwoju. Na drugim poziomie piramidy znajduje się 31 wskaźników dotyczących celów operacyjnych (ang. *operational indicators*), natomiast trzeci poziom obejmuje 84 wskaźniki obrazujące działania (ang. *explanatory indicators*), będące uszczegółowieniem wskaźników wiodących.

Eurostat na bieżąco gromadzi dane od krajów członkowskich i publikuje je na swojej stronie internetowej w zakładce *Selected statistics – Sustainable development indicators*. Regularnie co dwa lata ukazuje się raport Komisji Europejskiej (na podstawie raportu Eurostatu), monitorujący realizację Strategii Zrównoważonego Rozwoju UE. Dokument ten przedstawia sytuację społeczno-gospodarczą UE monitorowaną za pomocą wskaźników zrównoważonego rozwoju¹².

Baza danych z zakresu zrównoważonego rozwoju jest zasilana głównie poprzez transmisję danych z poszczególnych krajów członkowskich. Często zdarza się, że w celu zapewnienia spójności metodologicznej oraz porównywalności pomiędzy krajami obliczenia wskaźników na podstawie danych surowych, pochodzących ze statystyk narodowych, są dokonywane w Eurostacie. Taka sytuacja może być w niektórych przypadkach przyczyną różnic pomiędzy wskaźnikami liczonymi i udostępnianymi przez poszczególne kraje, a tymi prezentowanymi w bazie danych Eurostatu. Koordynacją wdrażania Strategii Zrównoważonego Rozwoju UE zajmuje się Grupa Robocza Eurostatu ds. Zrównoważonego Rozwoju. Jednym z jej głównych zadań jest rozwijanie i aktualizacja zestawu wskaźników zrównoważonego rozwoju, który najlepiej pozwalał będzie na monitorowanie postępów w poszczególnych obszarach¹³.

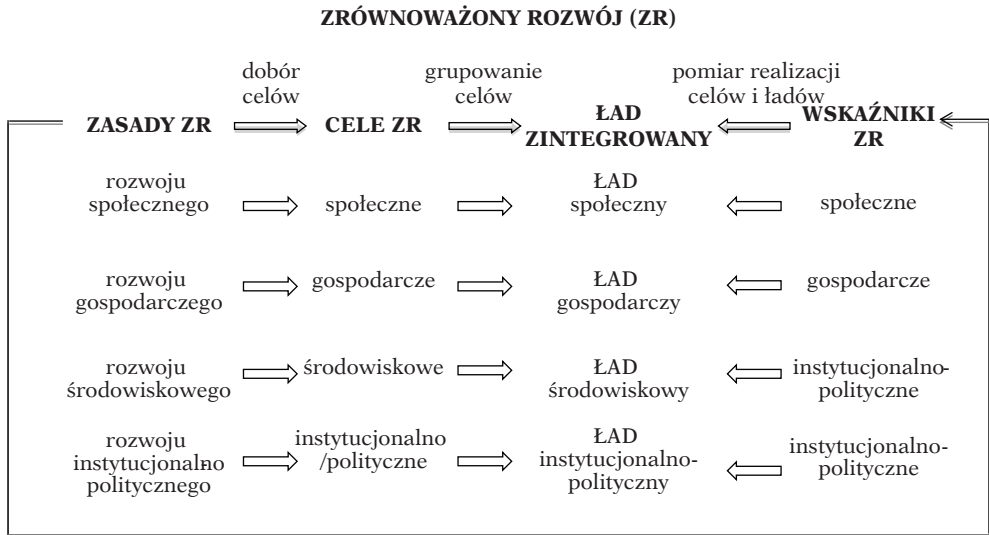
W Polsce dane zasilające bazę wskaźników zrównoważonego rozwoju prowadzoną przez Eurostat przygotowuje kilka instytucji, przede wszystkim Główny Urząd Statystyczny i urzędy statystyczne, jak również Ministerstwo Środowiska, Ministerstwo Finansów, Narodowy Bank Polski, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska i Główny Inspektorat Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych.

Ilościowe wyrażenie założeń i celów zrównoważonego rozwoju ułatwia ocenę ich wyjściowego poziomu oraz ustalenie docelowego, a także monitorowanie postępu w ich realizacji. Tworzenie baz wskaźników zrównoważonego rozwoju powinno umożliwić diagnozę stanu obecnego i ocenę zmian w czasie dla wybranej jednostki terytorialnej oraz porównywanie sytuacji z innymi jednostkami. Większość miar w bazie to pojedyncze wskaźniki natężenia lub struktury, jedynie w wyjątkowych sytuacjach do opisu zjawiska wykorzystano miary bezwzględne.

¹² *A European...*, op. cit.; Raport Komisji dla Światowej Konferencji ds. Środowiska i Rozwoju (WCED), *Our Common Future*, United Nation, New York 1987.

¹³ *A European...*, op. cit.

Kolejne poziomy konkretyzacji koncepcji rozwoju zrównoważonego, które mogą być poddane pomiarowi wskaźnikowemu, mają wyraźnie charakter wzorców, do osiągnięcia których zmierzają zrównoważone zmiany rozwojowe. Dotyczy to zarówno kategorii ładu, jak i celów rozwoju. Wzajemne powiązania tych kategorii, fundamentalnych dla prawidłowego pomiaru rozwoju zrównoważonego, pokazano na rysunku 1.



Rysunek 1. Schemat budowy i grupowania krajowych wskaźników rozwoju zrównoważonego

Źródło: *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju Polski*, GUS, Katowice 2011, s. 16.

Występująca na rysunku 1 kategoria ładu zintegrowanego to kluczowe pojęcie związane z rozwojem zrównoważonym. Oznacza ono – w największym skrócie – spójne (niesprzeczne), jednoczesne tworzenie następujących ładów: społecznego, ekonomicznego, środowiskowego oraz instytucjonalno-politycznego na podstawie co najmniej umiarkowanego antropocentryzmu lub – innymi słowy – integrowanie zjawisk społecznych, ekonomicznych i środowiskowych na podstawie ładu w zakresie etyki i moralności. Integralność ładów realizuje się poprzez zrównoważoną ochronę kapitału (środowiska) przyrodniczego, kapitału społecznego i ludzkiego oraz kapitału antropogenicznego (wytworzonego przez człowieka, a zwłaszcza kapitału kulturowego i ekonomicznego).

Nadrzędnym kryterium grupującym wskaźniki są łądy: gospodarczy, społeczny, środowiskowy i instytucjonalno-polityczny. W dalszej kolejności wskaźniki

pogrupowano w obszary tematyczne i dziedziny – w nawiązaniu do systematyki Eurostatu.

Liczba dziedzin oraz ładów, a także ich zakres tematyczny nieznacznie różnią się w poszczególnych modułach (krajowym, regionalnym i lokalnym). Wynika to z przyjętej metodologii oraz zasadności ujęcia danego zagadnienia na danym poziomie zarządzania. Przykładowo, globalne partnerstwo jest domeną polityki krajowej i dlatego te zagadnienia zostały wyłączone z modułu lokalnego i regionalnego.

Zdefiniowany przez Eurostat zestaw Wskaźników Zrównoważonego Rozwoju (SDI) służy do monitorowania realizacji celów Strategii Zrównoważonego Rozwoju Unii Europejskiej (EU Sustainable Development Strategy).

Zasady zrównoważonego rozwoju stanowią główny sprawdzian, czy deklaracja realizacji koncepcji rozwoju zawarta w celach polityk (strategii, programów itp.) jest zgodna z istotą tej koncepcji. Kluczowa jest tu z pewnością zasada sprawiedliwości międzypokoleniowej: Wszystkie przyszłe pokolenia mają prawo żyć i korzystać ze wszystkich sobie znanych walorów środowiska, tak samo jak ty, albo jeszcze lepiej¹⁴. Szczególne znaczenie dla prawidłowego posługiwania się tym kryterium selekcji wskaźników należy przypisać zbiorom zasad przyjętym w „Deklaracji z Rio de Janeiro” (tzw. Karcie Ziemi – 27 zasad) przez Unię Europejską (siedem głównych zasad), w polskiej polityce ekologicznej państwa (12 zasad) oraz Deklaracji Johannesburgskiej.

4. Wiodące wskaźniki zrównoważonego rozwoju

Instyтуcjonalizacja zasad zrównoważonego rozwoju poprzez prawodawstwo i światową politykę nie pociągnęła za sobą skutecznych mechanizmów wdrażania, dlatego też obserwuje się powolną realizację działań w zakresie zrównoważonego rozwoju¹⁵. O ile zrównoważony rozwój chętnie jest zapisywany w aktach prawnych czy dokumentach międzynarodowych, zdecydowanie trudniej przychodzi jego monitorowanie oraz wdrożenie. Instrumentami pomocnymi w nadzorowaniu przebiegu wdrażania zrównoważonego rozwoju są m.in. wskaźniki zrównoważonego rozwoju. Badacze nie są zgodni, co do zaproponowania jednej

¹⁴ Raport Komisji..., op. cit., s. 47.

¹⁵ R. Harding, *Ecologically Sustainable Development: Origins, Implementation and Challenges*, „Desalination” 2006, vol. 187, s. 229.

definicji wskaźnika zrównoważonego rozwoju, niemniej jednak ważną cechą jest porównywalność jego wartości¹⁶. W tym celu konstruuje się listy wskaźników, które odpowiadają poziomom ich wdrażania na szczeblu krajowym, regionalnym czy też lokalnym. Z uwagi na to lista wskaźników jest zróżnicowana, co jest wynikiem dostępności danych na różnych poziomach. Obiektami badań, które posiadają rozbudowane listy wskaźników, są kraje, co ułatwia ich porównywalność względem poziomu zrównoważonego rozwoju.

Wskaźniki zrównoważonego rozwoju zdefiniowane przez Eurostat służą monitorowaniu Strategii Zrównoważonego Rozwoju Unii Europejskiej. Zostały one podzielone na trzy grupy, tj. wskaźniki wiodące, wskaźniki monitorujące cele operacyjne i wskaźniki obrazujące działania. Z uwagi na ich mnogość, przedmiotem niniejszych analiz są wskaźniki wiodące (tabela 1). Pozwalają one w sposób ogólny przyjrzeć się zmianom w zakresie zrównoważonego rozwoju, jakie zaszły od wstąpienia Polski do Unii Europejskiej.

Tabela 1. Wybrane wskaźniki wiodące zrównoważonego rozwoju przyjęte przez Eurostat

Obszar tematyczny	Wskaźniki wiodące	Jednostka	Oznaczenie
Rozwój społeczno-gospodarczy	Realny PKB na mieszkańca	EUR/mieszkańca	WZR 1
Zrównoważona konsumpcja i produkcja	Produktywność zasobów	EUR/kg	WZR 2
Włączenie społeczne	Osoby zagrożone ubóstwem lub wykluczeniem społecznym	% ogółu ludności	WZR 3
Zmiany demograficzne	Wskaźnik zatrudnienia pracowników w starszym wieku	%	WZR 4
Zdrowie publiczne	Przeciętne trwanie życia w zdrowiu (kobiet)	Lata	WZR 5
Zmiana klimatu i energia	Emisja gazów cieplarnianych w ekwiwalencie CO ₂	%	WZR 6
	Udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto	%	WZR 7
	Zużycie energii pierwotnej w ekwiwalencie oleju (1990=100)	Milion TOE	WZR 8

¹⁶ T. Borys, *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Warszawa–Białystok 2005.

Obszar tematyczny	Wskaźniki wiodące	Jednostka	Oznaczenie
Transport zorganizowany z poszanowaniem zasady zrównoważonego rozwoju	Zużycie energii w transporcie w relacji do PKB (2000 = 100)	%	WZR 9
Globalne partnerstwo	Oficjalna pomoc rozwojowa w relacji do dochodu narodowego brutto	%	WZR 10

Źródło: opracowanie własne na podstawie Eurostat, <http://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi/indicators>

5. Postęp w rozwoju polskiej gospodarki w porównaniu do UE-25

Dynamikę zmian wybranych wskaźników zrównoważonego rozwoju w Polsce oraz w pozostałych państwach członkowskich w 2015 r. w odniesieniu do 2004 r. (tj. pierwszego pełnego roku członkostwa grupy dziesięciu nowych państw członkowskich) przedstawiono w tabeli 2. Nie uwzględniono w niej Bułgarii i Rumunii (przystąpiły do UE 1 stycznia 2007 r.) oraz Chorwacji (akcesja: 1 lipca 2013 r.).

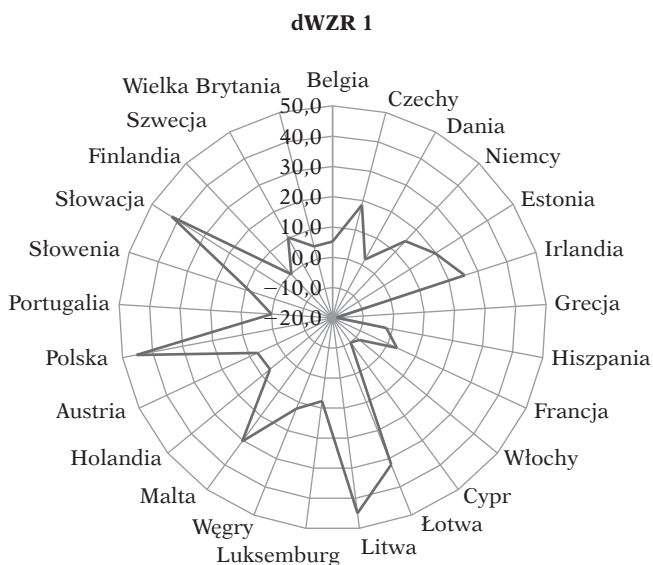
Tabela 2. Wybrane wskaźniki dynamiki zrównoważonego rozwoju w Polsce i pozostałych państwach Unii Europejskiej w 2015 r. (2005 = 100)

Kraj	WZR 1	WZR 2	WZR 3	WZR 7	WZR 9	WZR 10
Austria	107,1	118,7	105,2	138,1	88,6	67,3
Belgia	105,2	120,5	93,4	343,5	93,3	79,2
Cypr	90,0	163,4	114,2	303,2	85,2	100,0
Czechy	118,5	137,8	71,4	212,7	87,3	109,1
Dania	102,0	327,1	102,9	192,5	86,8	104,9
Estonia	119,8	94,2	93,4	163,4	87,1	187,5
Finlandia	99,7	120,4	97,7	136,5	99,1	119,6
Francja	103,3	124,6	93,7	160,0	91,4	78,7
Grecja	81,3	105,5	121,4	220,0	100,1	70,6
Hiszpania	97,9	234,7	117,7	192,9	80,7	44,4
Holandia	106,6	109,4	98,2	232,0	84,7	91,5
Irlandia	125,4	234,7	104,0	317,2	64,9	76,2
Litwa	145,0	118,5	71,5	153,6	100,4	233,3
Luksemburg	107,7	126,6	106,9	357,1	66,1	120,3
Łotwa	132,1	114,0	66,7	116,4	92,4	128,6
Malta	130,4	85,7	109,3	2500,0	111,9	100,0

Kraj	WZR 1	WZR 2	WZR 3	WZR 7	WZR 9	WZR 10
Niemcy	114,8	114,0	108,7	217,9	88,1	144,4
Polska	145,3	125,0	51,7	171,0	94,0	142,9
Portugalia	100,0	118,0	101,9	143,6	93,4	76,2
Słowacja	142,4	156,3	57,5	201,6	65,0	83,3
Słowenia	108,4	150,0	103,8	137,5	108,2	136,4
Szwecja	110,3	108,2	111,1	132,8	84,0	150,0
Węgry	112,2	161,8	87,9	322,2	92,9	118,2
Wielka Brytania	104,4	142,7	94,8	630,8	83,0	148,9
Włochy	91,4	196,3	112,1	233,3	92,4	75,9

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

Zamieszczone dane wskazują na wielkie zróżnicowanie w obrębie państw członkowskich. Na przykład, trzy państwa „nowej Unii” Polska Litwa i Słowacja osiągnęły najwyższe przyrosty PKB/osobę, przekraczające 40%, gdy na przeciwnym biegunie lokowały się Cypr, Grecja i Włochy, w których w tym samym czasie odnotowano spadek o ponad 8%. Omawiane dane w sposób graficzny zobrazowano na rysunku 2.



Rysunek 2. Wskaźnik dynamiki PKB dla krajów UE-25 w 2015 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z tabeli 2.

W okresie kilkunastu lat członkostwa Polski w Unii Europejskiej znacząco zmniejszył się zatem też dystans w danych bezwzględnych PKB/mieszkańca w porównaniu do średniej unijnej. W 2004 r. wynosił on 7300 EUR, czyli niespełna 30% średniej UE, a w 2017 r. 11 200 EUR, czyli ponad 41% unijnej średniej.

6. Wskaźniki zrównoważonego rozwoju gospodarki polskiej i UE w latach 2004–2016

Poza wzmiankowanym już wcześniej, utrzymującym się w Polsce na dość spektakularnym poziomie wzrostu PKB na uwagę zasługuje kilka innych istotnych wskaźników zrównoważonego rozwoju.

Produktywność zasobów (WZR 2) kształtuje się w Polsce na znacznie niższym poziomie niż średnio w Unii Europejskiej – 0,64 EUR/kg (dane z 2016 r.) w porównaniu do 2,04 EUR/kg (czyli na poziomie zaledwie 31% tej średniej). Co więcej, w analizowanym okresie (2004–2014) mierzona tym parametrem efektywność unijnej gospodarki wzrosła o 33%, gdy w Polsce o 25%. Adekwatność tego porównania może być jednak utrudniona z uwagi na inne relacje cen.

Znacząca poprawa nastąpiła w Polsce w odniesieniu do ograniczania skali ubóstwa i wykluczenia społecznego (WZR 3). W rozpatrywanym okresie 12 lat odsetek zagrożonego nim społeczeństwa spadł z 45 do 21% – w tym samym czasie średnia unijna zmniejszyła się o niewiele więcej niż 2%. Ponadto warto zwrócić uwagę, że w dwóch ostatnich badanych latach poziom osób żyjących w stanie względnego ubóstwa kształtował się w Polsce nawet poniżej średniej unijnej!

W Polsce ujawnił się także trend wyraźnego wzrostu zatrudnienia osób starszych – z 26% (2004 r.) do 46% (2016 r.). Wzrost taki zaznaczał się również w całej Unii, z tym, że był on znacznie wolniejszy – zmniejszeniu uległa zatem różnica pomiędzy obydwojma średnimi i jest ona w ostatnich latach mniejsza, poniżej 10%.

Interesującym wskaźnikiem jakościowym jest spodziewany okres życia w dobrym zdrowiu – uwzględniono dane dla kobiet, bo one żyją dłużej. W tym przypadku dane są zbliżone dla Polski i Unii, wynoszą ok. 63 lata.

Przedmiotem szczególnej troski jest emisja gazów cieplarnianych. W przeliczeniu na ekwiwalent CO₂, emisja ta ograniczyła się w Polsce z 85% w 2004 r. do 82% w 2016 r. – znaczy zatem postęp z tym, że jest on powolny. W roku wyjściowym sytuacja w całej Unii była nawet gorsza (94%), ale nastąpił znacznie szybszy spadek (do 77%).

Tabela 3. Wskaźniki wiodące zrównoważonego rozwoju w Polsce i Unii Europejskiej w latach 2004–2016

Wskaźnik	Kraje	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
WZR 1	PL	7 300	7 500	8 000	8 500	8 900	9 100	9 400	9 900	10 000	10 200	10 500	10 900	11 200
	UE	24 400	24 800	25 600	26 200	26 200	25 000	25 500	25 800	25 700	25 700	26 100	26 600	27 000
WZR 2	PL	0,51	0,52	0,54	0,52	0,53	0,56	0,56	0,48	0,55	0,56	0,62	0,65	0,64
	UE	1,53	1,54	1,57	1,57	1,58	1,72	1,81	1,77	1,9	1,94	1,95	1,97	2,04
WZR 3	PL	45,3	45,3	39,5	34,4	30,5	27,8	27,8	27,2	26,7	25,8	24,7	23,4	21,9
	UE	62,5	62,5	62,5	62,6	62,2	62,1	62,7	62,2	62,1	61,5	61,8	63,3	63,5
WZR 4	PL	26,2	27,2	28,1	29,7	31,6	32,3	34,1	36,9	38,7	40,6	42,5	44,3	46,2
	UE	62,5	62,5	62,5	62,6	62,2	62,1	62,7	62,2	62,1	61,5	61,8	63,3	63,5
WZR 5	PL	66,9	66,9	62,9	61,5	63	62,5	62,3	63,3	62,9	62,7	62,7	63,2	63,4
	UE	62,5	62,5	62,5	62,6	62,2	62,1	62,7	62,2	62,1	61,5	61,8	63,3	63,5
WZR 6	PL	85,2	85,3	88,5	88,6	87,1	83,2	87,2	87,1	85,5	84,8	82,1	82,8	82,1
	UE	93,8	93,5	93,4	92,6	90,6	84	85,9	83,3	82,1	80,5	77,4	77,9	77,5
WZR 7	PL	85,2	85,3	88,5	88,6	87,1	83,2	87,2	87,1	85,5	84,8	82,1	82,8	82,1
	UE	8,5	8,9	9,5	10,5	11,1	12,4	12,9	13,4	14,4	15,2	16,1	16,7	17
WZR 8	PL	86,9	87,7	91,7	91,6	92,8	89,9	95,8	95,8	92,9	93,2	89,2	90	94,3
	UE	1 706	1 709	1 718,2	1 687,3	1 686,6	1 593,1	1 652,4	1 593	1 583,9	1 566,5	1 507,1	1 531,9	1 542,7
WZR 9	PL	104,7	108,6	113,4	116,6	118,5	119,1	121,9	118	111,2	103,4	82,9	84	85,7
	UE	98,7	97,4	96,2	94,7	93,1	94,3	92,2	90,2	87,9	86,9	94,1	93,2	93,9
WZR 10	PL	0,05	0,07	0,09	0,1	0,08	0,09	0,08	0,08	0,09	0,1	0,09	0,1	0,15
	UE	0,34	0,42	0,41	0,37	0,4	0,42	0,44	0,42	0,39	0,41	0,41	0,46	0,53

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

W strategii rozwoju gospodarczego UE położono również nacisk na wzrost udziału energii ze źródeł odnawialnych. Pod tym względem znacząca poprawa miała miejsce zarówno w Polsce (z 8,5 do 11,5%), jak i w Unii (z 6,9 do 17,0%). Wysiłki w tym zakresie w Polsce nie odpowiadają zatem unijnym wymogom.

Wspomnijmy jeszcze o jednym wskaźniku (WZR 10) – dotyczącym oficjalnej pomocy rozwojowej (ODA – Official Development Assistance). Obowiązek udzielania takiej pomocy ciąży bowiem na każdym państwie członkowskim. Jej rozmiar w analizowanym okresie zwiększył się w Polsce trzykrotnie z tym, że nadal odstaje – i to znacząco – od średniej unijnej.

Szczegółowe dane, dotyczące i innych jeszcze wskaźników, zamieszczono w tablicy 3.

7. Relatywne tempo rozwoju polskiej gospodarki w porównaniu do UE

Obliczenia, wyjaśnionych we „Wstępie” wskaźników względnej stopy wzrostu (wsw), pozwalają na dokonanie porównań średnich zmian wybranych wskaźników zrównoważonego rozwoju – w ujęciu poszczególnych regionów, państw bądź też Unii jako całości.

W tej pracy posłużono się dwiema średnimi: z lat 2004–2006, czyli początkowego okresu członkostwa Polski w Unii oraz lat 2014–2016, czyli dla okresu późniejszego o 10 lat. Tak przeprowadzone badanie porównawcze wykazało, że w poddanym analizie okresie Polska odnotowała znacznie większy wzrost PKB/osobę niż średnia unijna (o 34%). W tym samym okresie nastąpił też znacznie wyższy wzrost zatrudnienia osób starszych (o 28%). Innym ze wskaźników zrównoważonego rozwoju, w którym tempo wzrostu w Polsce wyprzedza znacznie średnią unijną (o 30%), jest oficjalna pomoc rozwojowa. Dość niewielki był relatywny wzrost produktywności (o 5%).

Wśród dziesięciu objętych analizą wskaźników są i takie, w których poziom – mimo pewnego postępu – ustępował jednak w Polsce średniej unijnej: przeciętne trwanie życia w dobrym zdrowiu (wyliczane dla kobiet) o 5% oraz udział energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym jej zużyciu (o 10%).

Dokonane wyliczenia są zaprezentowane w tabeli 4. Pominięto w niej WZR 3 (osoby zagrożone ubóstwem lub wykluczeniem społecznym) oraz WZR 6 (emisja gazów cieplarnianych) – w przypadku tych wskaźników bowiem wartością

pożądaną jest nie ich wzrost, ale spadek (zmiany tych wskaźników zostały scharakteryzowane wcześniej).

Tabela 4. Względna stopa wzrostu wybranych wskaźników wiodących zrównoważonego rozwoju¹⁷ w Polsce w porównaniu do Unii Europejskiej w latach 2004–2016

PL/UE	a. Śred. 2004–2006	b. Śred. 2014–2016	b/a	wsw
WZR 1				
PL	7 600	10 867	1,43	1,34
UE	24 933	26 567	1,07	
WZR 2				
PL	1,55	1,99	1,28	1,05
UE	0,52	0,64	1,22	
WZR 4				
PL	27,17	44,33	1,63	1,28
UE	42,07	53,50	1,27	
WZR 5				
PL	65,57	63,10	0,96	0,95
UE	62,50	62,87	1,01	
WZR 7				
PL	6,90	11,50	1,67	0,90
UE	8,97	16,60	1,85	
WZR 8				
PL	88,77	91,17	1,03	1,16
UE	1 711,01	1 527,23	0,89	
WZR 9				
PL	108,90	84,20	0,77	0,80
UE	97,43	93,73	0,96	
WZR 10				
PL	0,07	0,11	1,57	1,30
UE	0,39	0,47	1,21	

Źródło: opracowanie na podstawie danych Eurostatu.

¹⁷ Ph. Burny, B. Gaziński, op. cit., s. 199.

8. Podsumowanie

Przedstawiony w niniejszej pracy materiał empiryczny wskazuje na poprawę sytuacji Polski w zakresie przyjętych wskaźników zrównoważonego rozwoju w porównaniu do całej Unii, choć, co zrozumiale, nie jest ona równomierna i nie dotyczy wszystkich wskaźników. Warto zatem dodać kilka uwag objaśniających.

1. Szczególnie widoczny postęp w porównaniu do całej Unii dokonał się co do poziomu PKB/mieszkańca, na co złożyło się kilka powiązanych z sobą przyczyn. Pod koniec okresu realnego socjalizmu polska gospodarka znalazła się w bardzo złym stanie, stąd poziom wyjściowy lat 80. i 90. XX w., demokratycznego przełomu, był bardzo niski. Szybkiemu rozwojowi sprzyjała udana transformacja systemowa. Spory wpływ na osiągane wyniki gospodarcze miały i mają fundusze europejskie, których w perspektywie finansowej do 2020 r. to Polska jest największym beneficjentem. Ponadto prowadzona była dość rozważna polityka makroekonomiczna. Dobrą kondycję gospodarki potwierdziły lata kryzysu finansowego zapoczątkowanego w 2008 r. – w następnym 2009 r. jedynym państwem członkowskim, w którym odnotowano wzrost wskaźnika PKB była Polska.
2. Potwierdzeniem relatywnie dobrego stanu gospodarki może być istotne ograniczenie skali ubóstwa i wykluczenia społecznego.
3. Znaczącemu wzrostowi gospodarczemu nie towarzyszyła jednak podobna poprawa efektywności wykorzystania zasobów. Częściowo może to być związane ze spuścizną minionego okresu, ogromną materiałochłonnością gospodarki socjalistycznej. Ponadto energetyka nadal oparta jest na węglu – stąd także mało zadowalający postęp w redukcji CO₂.
4. Wzrost zużycia energii w transporcie wynika z tego, że to Polska stała się jednym z unijnych potentatów w tym sektorze gospodarki.
5. Zauważalny wzrost zatrudnienia osób starszych wiązać można z kilkoma okolicznościami: polepszeniem stanu zdrowia i wydłużeniem okresu życia, zmianami demograficznymi (skutkiem niewielkiego przyrostu naturalnego najstarsze pokolenie jest mniej obciążone opieką nad wnukami) i większymi potrzebami obecności w życiu społecznym. Motywacją do kontynuowania pracy zawodowej bywają też nieodpowiadające aspiracjom emerytury.

Warto jednak pamiętać o rozwadze w interpretacji danych statystycznych, gdyż rozwój społeczno-gospodarczy jest kwestią tak złożoną, że nie poddaje się kwantyfikacji ilościowej i zawsze pozostawia niezbadane obszary do dalszej penetracji.

Bibliografia

- A European Union Strategy for Sustainable Development*, European Commission, Luxembourg 2002.
- Borys T., *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Warszawa–Białystok 2005.
- Bukowski Z., *Zrównoważony rozwój w systemie prawa*, Wydawnictwo „Dom Organizatora”, Toruń 2009.
- Burny Ph., Gaziński B., *The EU Membership vs Rural Development. A Case Study of Eastern Poland*, w: *Strategie gospodarcze i społeczne Unii Europejskiej*, K. Opol-ski, J. Górski (red.), Wydział Nauk Ekonomicznych Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2015.
- Czaja S., Becla A., *Ekologiczne podstawy procesów gospodarowania*, Wydawnictwo AE im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 2007.
- Figures for the Future. 20 Years of Sustainable Development in Europe? A Guide for Citizens*, Eurostat, European Commission, Luxembourg 2012.
- Harding R. *Ecologically Sustainable Development: Origins, Implementation and Challenges*, „Desalination” 2006, vol. 187.
- <http://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi/indicators>
- Mazur-Wierzbicka E., *Zrównoważony rozwój w Polsce na tle krajów Unii Europejskiej*, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2013.
- Raport Komisji dla Światowej Konferencji ds. Środowiska i Rozwoju (WCED), *Our Common Future*, United Nation, New York 1987.
- World Commission on Environment and Development (The "Brundtland Commission")*, 1987, w: *A European Union Strategy for Sustainable Development*, European Commission, Luxembourg 2002.
- Wskaźniki zrównoważonego rozwoju Polski*, GUS, Katowice 2011.
- Wskaźniki zrównoważonego rozwoju Polski 2015*, Urząd Statystyczny, Katowice 2015.

* * *

Polish economy as compared to the European Union in the light of selected indicators of socio-economic development

Abstract

In the first part of this article, the concept of sustainable development and its importance in the European Union's socio-economic development strategy is outlined. The sustainable development indicator system, adopted in the European Union, is

discussed. On this basis, using the Eurostat database, an analysis of data characterizing the performance of sustainable development in the Member States, including Poland, was carried out. This assessment has enabled to rank the Member Countries in terms of the level of implementation of sustainable development.

Keywords: sustainable development, headline indicators, Poland, EU

Wpływ nowych przestrzeni rozwoju gospodarki oraz oczekiwań pracodawców na kształcenie ekonomistów na przykładzie SGH

1. Wstęp

Gospodarka cyfrowa ewoluuje w różnych kierunkach, z których nurt współdzielenia zasobów oraz współtworzenia treści, usług i przedsięwzięć wydaje się szczególnie istotny z uwagi na duże możliwości i nowe przestrzenie kreatywności biznesowej, jakie w sobie kryje. Konsumenci coraz częściej wykorzystują dobra i usługi jedynie udostępniane, a nie sprzedawane na własność, co oznacza, że przedmiotem transakcji jest nie sam towar, ale możliwość jego czasowego wykorzystania. Produkcja dóbr materialnych, stanowiąca dotychczas sedno transakcji gospodarczych (produkcji i wymiany), zaczyna ustępować ofercie usług i dóbr wirtualnych. Współdzieleniu podlegają dobra, zasoby oraz usługi zarówno materialne, jak i niematerialne. Na współczesne stosunki gospodarcze należy zatem spoglądać już nie przez pryzmat posiadania i gromadzenia rzeczy, ale dostępu do ich źródeł i zasobów. Te nowe tendencje wskazują tylko możliwe przestrzenie do zagospodarowania przez kreatywną przedsiębiorczość w celu rozwoju nowych form biznesu.

Celem artykułu jest porównanie oczekiwań pracodawców zgłaszających zapotrzebowanie na absolwentów SGH z umiejętnościami i kompetencjami, w jakie Szkoła wyposaża swoich studentów pod kątem nowych wyzwań biznesowych.

2. Społeczność jako efekt komunikacji sieciowej

Udostępniane przez producentów lub sprzedawców platformy komunikacyjne służą angażowaniu klientów do dzielenia się swoimi opiniami o produktach, sposobie obsługi lub zgłaszania problemów związanych z transakcją. W gospodarce

¹ Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Kolegium Analiz Ekonomicznych.

cyfrowej powstają nowe modele biznesu, w których klient, aby skorzystać z usługi lub dokonać zakupu, musi posiadać konto na przeznaczonym do tego portalu. Tym samym od razu staje się członkiem jakiejś społeczności. Posiadając profil na jednym z popularnych portali społecznościowych (np. Facebook), może posługiwać się nim jak swego rodzaju osobowością sieciową do uwierzytelniania kont w innych portalach transakcyjnych. Będąc członkiem wielu społeczności, można uczestniczyć w przedsięwzięciach biznesowych, których cechą wspólną jest korzystanie z zasobów bez konieczności ich posiadania oraz brać aktywny udział w kształtowaniu oferty produktowo-usługowej.

We współczesnym świecie sieci społecznościowe stały się bogatym źródłem kapitału kreatywnego², a ich wpływ na kreatywne rozwiązania biznesowe polega przede wszystkim na wykorzystaniu skali zasięgu, jaką oferuje Internet, nawet w przypadku drobnych przedsięwzięć biznesowych. Dotyczy to także działalności niszowej w obrębie lokalnych społeczności, która na rynku globalnym może lepiej się rozwinąć. Personalizowanie oferty na podstawie wpisów i wyboru treści, którymi interesuje się potencjalny klient w połączeniu z systemem poleceń środowiskowych, stały się wyznacznikami do konstruowania społecznościowej warstwy organizacyjnej powstających nowych dóbr i usług. W sensie ekonomicznym twórcze wykorzystanie sieci społecznościowych prowadzi do pozyskiwania nowych klientów, dobrych relacji z klientem, zwiększenia wiarygodności firmy, ale także do lepszej promocji marki, produktu lub usługi i poszerzenia kontaktów biznesowych³.

Na tym tle rodzą się nowe projekty biznesowe, które wykorzystują potencjał sieci społecznościowych, Internetu i aplikacji mobilnych. Te uwarunkowania oznaczają, że kreatywne pomysły biznesowe mogą zrodzić się w umysłach, które z jednej strony są świadome współczesnych uwarunkowań społecznych i informatycznych, a z drugiej są chłonne na idee współdzielenia i współtworzenia zasobów.

² K. Polańska, *Sieci społecznościowe. Wybrane zagadnienia ekonomiczno-społeczne*, Oficyna Wydawnicza SGH w Warszawie, Warszawa 2013, s. 83.

³ Por. K. Polańska, *Kreatywność w społeczeństwie informacyjnym (przypadek serwisów społecznościowych)*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego” nr 733, „Studia Informatica” 2012, nr 30, s. 99–110.

3. Implikacje dla kształcenia ekonomistów na przykładzie SGH

Nakreślone powyżej realia nowych przestrzeni działania we współczesnej gospodarce skłaniają do refleksji nad adekwatnością stosowanych form i metod nauczania w Szkole Głównej Handlowej. Identyfikacja dostępnych aktywów w tej materii i określenie deficytów pozwolą na wypunktowanie pewnych rekomendacji odnośnie do niezbędnych zmian w procesie kształcenia ekonomistów.

3.1. Uwarunkowania

Analiza obudowy technicznej procesu dydaktycznego realizowanego w SGH prowadzi do określenia podstaw, na jakich opierają się atrakcyjne dla studenta jednostki zajęciowe. Zostały zaprezentowane poniżej.

- **Niezbędnik SGH** – platforma, która umożliwi wykładowcy założenie podstrony dedykowanej konkretnym zajęciom, gdzie mogą być publikowane materiały do zajęć, udostępniane studentom zapisanym na zajęcia do samodzielnego pobrania; ułatwia też komunikację wykładowcy zarówno z grupą, jak i konkretnymi studentami. Niezbędnik to także platforma **e-learningowa** do zajęć w trybie samodzielnym. Dotyczy głównie zajęć przeznaczonych do zdalnego uzupełnienia treści, które mogą być studiowane indywidualnie.
- **Zajęcia w laboratorium komputerowym** – obowiązkowy kurs w wymiarze 30 godz. zawiera podstawy projektowania systemów, podstawy baz danych na przykładzie MS Access, podstawy MS Excel – w zakresie percepcyjnym dla studentów 1 semestru studiów licencjackich. Kanony projektowania systemów powinny być znane wszystkim absolwentom uczelni ekonomicznej, ponieważ są one przydatne na wielu stanowiskach pracy. W zasadzie podstawy projektowania powinny być oddzielną jednostką zajęciową, by student mógł zrozumieć sens działań sekwencyjnych i opanować sztukę projektowania przyszłego systemu, poczynając od prawidłowego określenia celu i funkcji głównej, na jego wdrożeniu kończąc.
- **Dostępne oprogramowanie** – poza MS Office 365, dostępnym w chmurze, oraz możliwością opanowania programowania w Javie i zaawansowanego w języku R, SGH udostępnia studentom do wykorzystania na zajęciach pakiet statystyczny SAS. Szkoda, że brak podobnych możliwości wykorzystania komercyjnego oprogramowania z innych dziedzin, np. do projektowania systemów, analiz dużych zbiorów danych czy analizy efektywności działań w mediach społecznościowych (np. typu Qlik). Na zajęciach „Bazy danych

I i II” studenci mają możliwość poznania języka deklaratywnego SQL do komunikacji z bazą danych.

- **Doświadczenia praktyczne** – obowiązkowe niegdyś praktyki zastąpiła praca zawodowa studentów, nawet stacjonarnych. Obserwacje wskazują, że studenci SGH nie czekają do zakończenia studiów z podjęciem pracy i to pełnoetatowej. To ułatwia niewątpliwie wkroczenie na rynek pracy z dyplomem, ale wiąże się często z zaniedbywaniem studiów z powodu obciążeń obowiązkami zawodowymi. Taka praktyka przed uzyskaniem dyplomu sprawia, że studenci bardziej świadomie wybierają przydatne zajęcia, a poprzez to lepiej rozumieją zagadnienia teoretyczne w odniesieniu do realnych procesów gospodarczych.

3.2. Potrzeby

Z raportu GoldenLine4 wynika, że w II kwartale 2017 r. pracodawcy zamieścili 46 623 ogłoszenia, w których oferowali zatrudnienie. W tym samym czasie 123 851 osób posiadających profil zawodowy w serwisie rekrutacyjnym otrzymało powiadomienie o ofertach pracy odpowiadających ich kierunkowi wykształcenia i deklarowanym umiejętnościom. Poszukiwani byli przede wszystkim specjaliści z obszarów IT, finansów i szeroko pojętej sprzedaży. Poszukujący pracy deklarowali umiejętność obsługi **pakietu Microsoft Office** (Word, Excel, PowerPoint itd.) oraz posiadanie prawa jazdy kategorii B. Inne deklaracje dotyczyły m.in. **znajomości języka programowania JavaScript** (do projektowania stron www lub tworzenia aplikacji), **programu AutoCad** – do dwuwymiarowego (2D) i trójwymiarowego (3D) komputerowego wspomaganie projektowania – wykorzystywanego głównie w naukach technicznych, **języka SQL** (przydatnego przy obsłudze baz danych).

W 2017 r. przeprowadzono badanie polegające na analizie oczekiwań pracodawców odnośnie do posiadanych umiejętności absolwentów SGH. Oferty pracodawców zamieszczone na portalu „praca dla absolwenta SGH”, do którego dostęp mają wyłącznie absolwenci Szkoły po uprzednim zalogowaniu, poddano analizie pod kątem wymagań wyspecyfikowanych w ofercie. W ten sposób przebadano oferty 20 firm, które zostały zgłoszone w zakreślonym czasie badania. Pracodawcy zamieszczali z reguły wiele ogłoszeń i choć często dotyczyły one różnych stanowisk pracy, wymagane było posiadanie tych samych głównych

⁴ Raport GoldenLine 2017, <http://tvn24bis.pl/z-kraju,74/goldenline-jacy-pracownicy-byli-poszukiwani-w-ii-kwartale-2017-roku,757356.html> (dostęp: 23.02.2018)

kompetencji. Bardziej widoczne były różnice między oczekiwaniami pracodawców niż dotyczące oferowanych stanowisk pracy u różnych pracodawców. Z badania wynika, że przyszły pracownik powinien sprostać takim oczekiwaniom jak:

- znajomość **Pakietu MS Office** (np. UKE, Deloitte, EY, Growbots, ConQuest Consulting, Human Resource Consulting):
 - lub samego **MS Excela** (np. Deutsche Bank Polska, Oriflame Poland, RCI Banque – Bank Renault),
 - lub **MS Excela łącznie z MS Access** (np. PwC),
 - lub tylko **PowerPointa** (np. Aventis Capital);
- znajomość języka do modelowania systemów **UML** (np. Orange);
- umiejętność programowania w Java (np. Gemius);
- znajomość języka **SQL** do obsługi baz danych (np. Deutsche Bank Polska, Oriflame Poland, PwC);
- znajomość oprogramowania biznesowego **SAP** (np. ACCENTURE);
- znajomość języka programowania **VBA** (np. PwC, EY);
- **praca w zespole** (np. Gemius, Deloitte, UKE, CD Projekt Red, Grupa Gumułka – Euroedukacja, PwC, EY, Deloitte, Bank Zachodni WBK, Procter and Gamble – tu istotne było także przywództwo w grupie);
- **kreatywność** (np. Orange, ConQuest Consulting, CD Projekt Red, ACCENTURE, Procter and Gamble, Human Resource Consulting);
- **doświadczenie w realizacji projektów informatycznych** (np. Orange, ACCENTURE, Coberon).

Absolutnie każdy pracodawca zawarł w swym ogłoszeniu wymóg znajomości języka obcego (zwykle był to język angielski). Ta kwestia jednak, jak się wydaje, nie wymaga komentarza. Wszyscy absolwenci SGH posiadają takie umiejętności (w programie studiów są obowiązkowe dwa języki obce).

Z zakresu **umiejętności cyfrowych** oczekiwania pracodawców dotyczyły zatem znajomości podstawowego pakietu MS Office, znajomości relacyjnych baz danych, umiejętności projektowania stron internetowych oraz tworzenia aplikacji mobilnych. Ponadto istotne są **umiejętności społeczne** związane z pracą w grupie, a także wykształcone cechy przywódcze i kreatywne. Pożądane u przyszłych pracowników są też **kompetencje** nabyte w toku projektowania i realizowania projektów informatycznych.

Podsumowując: dziwić może dość skromny wachlarz oczekiwań pracodawców. Można odnieść wrażenie, że absolwenci powinni znać podstawowe narzędzia analityczno-programowe, a umiejętności ich wykorzystania w sposób specyficzny dla firmy nabędą w trakcie pracy.

3.3. Główne deficyty

Na tym tle wyraźnie widać, gdzie pojawiają się i jak wyglądają główne nie-dopasowania cech poszukiwanych pracowników, z atrybutami sylwetki absolwenta SGH. Główne deficyty w tym zakresie omówiono poniżej.

- **Brak zadań zespołowych** – powoduje niewykształcenie umiejętności pracy w grupie. Efektem jest nadmierny indywidualizm, atomizacja w grupie studenckiej i brak okazji ujawnienia cech przywódczych u potencjalnych liderów.
- **Współpraca**, a nie współzawodnictwo – gdy ocenie podlega efekt dokonania całego zespołu, a nie tylko praca jednostki, możliwe jest wyłonienie naturalnych liderów i analityków. Samo współzawodnictwo wynikające z prowadzenia rankingu studentów wyzwała jedynie egoistyczne odruchy i zachowania. Współpraca jest dobrym kierunkiem do budowy zaufania i lepszego zrozumienia współczesnej gospodarki współdzielenia, zwanej też gospodarką współpracy.
- **Sieć społeczna** – rozproszone powiązania sieciowe studentów SGH oraz mała koncentracja na utrzymywaniu kontaktów w zmiennych grupach na różnych zajęciach zwiększają wagę nadrzędnych powiązań sieciowych na poziomie powszechnie dostępnych serwisów społecznościowych. Przykładowo na Facebooku funkcjonuje wiele grup zamkniętych, które skupiają studentów wokół konkretnych zajęć, wykładowców lub kierunków. Jednakże z uwagi na ich konfidencjonalny charakter (grupa zamknięta oznacza konieczność uzyskania akceptacji przez administratora, *ergo* nie każdy może się w niej znaleźć), zaprzeczeniu ulega idea otwartej sieci kontaktów i swobodnego „tkania” sieci bogatej w dziury strukturalne⁵.
- **Wspólne przestrzenie** do pracy własnej oraz zespołowej studentów. One Drive to jedyna (a do tego tylko wirtualna) przestrzeń wspólna, jaką oferuje SGH. Renomowane uniwersytety europejskie (np. Lancaster University) udostępniają studentom w pełni wyposażone pomieszczenia do pracy poza zajęciami. SGH, jak większość polskich uczelni, boryka się z brakiem pomieszczeń na planowe zajęcia, więc wolne przestrzenie do udostępnienia studentom w zasadzie nie istnieją.
- **Programowanie** – w ofercie dydaktycznej jest niewiele przedmiotów (choćby tylko dla zainteresowanych, czyli nieobligatoryjnych) dotyczących np. pro-

⁵ Dziury strukturalne tworzą niepowtarzające się (nienadmiarowe) źródła informacji. Por. R. Burt, *Structural Holes and Good Ideas*, „American Journal of Sociology” 2004, vol. 110, s. 349–399.

gramowania w UML. Sporym zainteresowaniem wśród studentów mogłyby cieszyć się zajęcia pokazujące, jak stworzyć i zaprogramować własne makro w Excelu za pomocą języka VBA.

- **Świadomość zagrożeń i ochrona prywatności** – uwrażliwienie na różnego rodzaju ryzyko funkcjonowania w sieci społecznej i w Internecie. Brak w ofercie przedmiotów o ochronie danych osobowych, ochronie prywatności i cyberzagrożeniach. Kwestie te są poruszane w ramach jednego przedmiotu do wyboru: eGospodarka i otoczenie społeczno-prawne, podczas gdy dotyczą coraz bardziej wszystkich użytkowników sieci Internet. Z raportu PWC wynika bowiem, że 96% badanych przez nich firm doświadczyło ponad 50 incydentów (ataków cybernetycznych) w ciągu ostatniego roku. To wiąże się przede wszystkim ze stratami finansowymi i narażeniem firmy na ryzyko prawne czy proces sądowy, a nawet utratę klientów lub wyciek korespondencji firmowej⁶. Istotne jest też uwrażliwienie absolwentów SGH na kwestie ochrony prywatności. Coraz więcej śladów pozostawiamy w Internecie, korzystając z serwisów społecznościowych, dokonując zakupów online, prowadząc swoje sprawy finansowe przy użyciu aplikacji mobilnych, które oferuje już każdy bank. Przedstawienie klasycznych socjotechnik, jakich używają cyberprzestępcy, z pewnością pomogłoby przyszłym absolwentom Szkoły zachować odpowiednią ostrożność w sieci zarówno w sferze zawodowej, jak i prywatnej.

3.4. Metody likwidowania deficytów – rekomendacje zmian w procesie kształcenia

Wielkość grupy zajęciowej przesądza o jej integracji, pozwala na wprowadzenie bardziej aktywizujących metod dydaktycznych, a w konsekwencji sprzyja współpracy i uczy pracy w zespole. Studenci odczuwają wówczas potrzebę uruchomienia dodatkowych kanałów komunikowania się ze sobą, co obecnie przybiera formę powiązań sieciowych. Sieci społeczne to istotny element umiejętności współpracy, tworzenia elastycznych zespołów zadaniowych, funkcjonowania w biznesie we współczesnych uwarunkowaniach techniczno-ekonomicznych. Warto zatem propagować wśród wykładowców wprowadzanie bardziej aktywnych form zajęciowych związanych z rozwiązywaniem zadań

⁶ *Ochrona biznesu w cyfrowej transformacji, czyli 4 kroki do bezpieczniejszej firmy*, Raport PWC 2017, <https://www.pwc.pl/pl/pdf/ochrona-biznesu-w-cyfrowej-transformacji-pwc.pdf> (dostęp: 4.05.2018).

grupowych. Jest to jednak możliwe w mniej licznych grupach zajęciowych. Wprowadzenie metody projektowej jako równoprawnej z wykładem i ćwiczeniami metody dydaktycznej wydaje się bardziej przystawać do współczesnych wymagań stawianych absolwentom szkół ekonomicznych na rynku pracy. Jak może to działać w realiach uniwersyteckich? Przykładem wartym zainteresowania jest program Aalborg University w Kopenhadze. Program studiów licencjackich na kierunku IT (Communication and New Media) oraz magisterskich na kierunku Innovative Communication Technologies and Entrepreneurship zawiera, jako trzon syntetyzujący wiedzę i umiejętności nabyte przez studentów, wykonanie projektów grupowych.

Na studiach licencjackich (The Bachelor's Programme) w zasadzie od pierwszego semestru studenci muszą brać udział w projektach, które z semestru na semestr są coraz bardziej złożone. W pierwszym semestrze projekty studenckie powstają w ramach przedmiotu „Projektowanie koncepcyjne aplikacji z obszaru ICT”. W kolejnych 4 semestrach pojawiają się tam przedmioty, których zaliczenie polega na wykonaniu projektu. Przykładowe tematy dotyczą:

- interaktywnej karty dań (*Interactive menu card*),
- aplikacji do obsługi mobilnej przedsiębiorstw gospodarki współdzielenia (*Shared economy application*),
- inteligentnego systemu oświetlenia (*Smart lighting system*).

Na szóstym semestrze powstają projekty licencjackie (projektowe odpowiedniki pracy licencjackiej), których przykładowe tematy to:

- Model biznesowy dla aplikacji przewodnik turystyczny (*Business model for tourist guide app*),
- Inteligentny dom/inteligentna lodówka (*Smart home/Intelligent fridge*);
- Obrazowanie haseł w aplikacjach społecznościowych (*Social imaging passwords*)⁷.

Podobnie na studiach magisterskich (The Master's of Science Programme) na tej samej uczelni w Kopenhadze, w trakcie pierwszych trzech semestrów studenci przygotowują projekty związane z wybranymi zagadnieniami.

Przykłady tematów projektów studenckich na semestrze III studiów magisterskich dotyczące rozwoju usług – specjalność „rozwój aplikacji” to:

⁷ IT, Communication and New Media – 3-year Bachelor of Science Programme and Innovative Communication Technologies and Entrepreneurship – 2 year Master of Science Programme, Aalborg University, Copenhagen 2017 – folder o studiach licencjackich i magisterskich.

- Propozycje muzyczne według nastroju oparte na falach mózgowych (*Mobile Mind State Detection Services: Music mood recommendation based on your brain waves*),
- Interaktywna aplikacja telewizyjna (*HbbTV: An Interactive TV Application*),
- Inteligentny system transportowy: miejskie usługi ITS związane z przeciążeniem (*Intelligent Transportation System: Congestion-based urban ITS services*).
Natomiast projekty dotyczące rozwoju usług w przypadku specjalności „projektowanie i rynek” mogły dotyczyć przykładowo:
 - pojazdów elektrycznych w Danii (*Electric Vehicles in Denmark*),
 - wojny między systemami operacyjnymi Smartphonów (*War Between Smartphone Operating Systems*),
 - Zintegrowanego Systemu Zarządzania (*Integrated Management System*).

Ostatni semestr poświęcony jest opracowaniu tez pracy magisterskiej i zaprezentowaniu ich na odpowiednim przykładzie praktycznym.

Przedstawione przykładowe tematy projektów posłużyły wskazaniu kierunku, w jakim podąża edukacja na poziomie wyższym w kraju znajdującym się w czołowie rankingów zaawansowania społeczeństwa informacyjnego. Zarówno metoda udziału w projektach, jak i zakres tematyczny wskazują na usługowy charakter przyszłych prac, którymi mogą zajmować się absolwenci współczesnych uniwersytetów. Niezbędne do tego umiejętności narzędziowe obejmują projektowanie systemów i programowanie.

4. Podsumowanie i kierunki dalszych badań

Zadania zespołowe kształtują u studentów umiejętność współpracy, pomagają ujawnić zdolności przywódcze, wyłaniając naturalnych liderów, uświadamiają rolę sieci społecznych, w których budowany jest jednostkowy kapitał społeczny i to zarówno łącznikowy, jak i pomostowy⁸. Metoda projektowa wydaje się być szczególnie właściwa, by takie efekty uzyskać.

Gospodarka cyfrowa opiera się na rozwoju technicznym i twórczym podejściu do potrzeb jednostek. Na tym gruncie powstają kreatywne przedsięwzięcia w coraz większym stopniu oferujące wartość dla klienta o charakterze

⁸ Kapitał społeczny łącznikowy i pomostowy zgodne z definicją: M. Woolcock, *The Place of Social Capital in Understanding Social and Economic Outcomes*, „ISUMA Canadian Journal of Policy Research” 2001, vol. 2, iss. 1, s. 13–14.

niematerialno-usługowym. Nowe pomysły wymagają jednak umiejętności z pogranicza biznesu i programowania oraz świadomości uwarunkowań sieci Internet i czyhających w niej zagrożeń. Internet rzeczy (IoT) tylko pozornie jest kwestią przyszłości. Zmienia charakter stosunków ekonomicznych bardziej niż jest to widoczne w warstwie realnych transakcji. Uwzględnienie w nowych usługach inteligentnych rozwiązań bazujących na IoT daje przewagę konkurencyjną na rynku. Stąd zainteresowanie przyszłymi pracownikami, którzy będą w stanie sprostać takim wymaganiom rynku pracy, bo będą potrafili współpracować w zespołach zadaniowych. Współczesność wskazuje na większą efektywność współpracy niż współzawodnictwa, dlatego szkoły wyższe powinny oferować możliwość udziału w ciekawych projektach wymagających pomysłowości, ale i umiejętności współpracy. To zaś wiąże się także z zapewnieniem warunków do ich opracowania. Większość polskich szkół wyższych nie może pozwolić sobie na wydzielenie pomieszczeń z przeszklonymi boksami do wykorzystania przez studentów, do szykowania prezentacji, do pracy nad projektem, do dyskusji itp. zajęć spoza obowiązkowych ujętych w harmonogramie (wykładów i ćwiczeń). To trudne zadanie, ale nie niemożliwe do wykonania.

Umiejętności i nabyte kompetencje najlepiej sprawdza się w działaniu i nie zastąpi tego żaden masowy test. Pytanie tylko, jak pogodzić elitarność studiowania i gotowość do uczestniczenia w gospodarce cyfrowej z uwarunkowaniami materialnymi, organizacyjnymi i programowymi polskich uczelni.

Bibliografia

- Burt R., *Structural Holes and Good Ideas*, „American Journal of Sociology” 2004, vol. 110, s. 349–399.
- IT, Communication and New Media – 3-year Bachelor of Science Programme and Innovative Communication Technologies and Entrepreneurship – 2 year Master of Science Programme*, Aalborg University, Copenhagen 2017.
- Ochrona biznesu w cyfrowej transformacji, czyli 4 kroki do bezpieczniejszej firmy*, Raport PWC 2017, <https://www.pwc.pl/pl/pdf/ochrona-biznesu-w-cyfrowej-transformacji-pwc.pdf> (dostęp: 4.05.2018).
- Polańska K., *Kreatywność w społeczeństwie informacyjnym (przypadek serwisów społecznościowych)*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego” nr 733, „Studia Informatica” 2012, nr 30, s. 99–110.
- Polańska K., *Sieci społecznościowe. Wybrane zagadnienia ekonomiczno-społeczne*, Oficyna Wydawnicza SGH w Warszawie, Warszawa 2013.

Raport GoldenLine 2017, <http://tvn24bis.pl/z-kraju,74/goldenline-jacy-pracownicy-byli-poszukiwani-w-ii-kwartale-2017-roku,757356.html> (dostęp: 23.02.2018).

Woolcock M., *The Place of Social Capital in Understanding Social and Economic Outcomes*, „ISUMA Canadian Journal of Policy Research” 2001, vol. 2, iss. 1, s. 11–17.

* * *

How new possibilities of economic development and employers' expectations impact education of economists: the case of SGH Warsaw School of Economics

Abstract

New trends in the digital economy point to dynamic development of shared economy. It seems that in this sector a great demand will appear for specialists possessing not only economic knowledge, but also tool skills and ability to work creatively in teams. The aim of this article is to compare the expectations of employers wishing to employ graduates of SGH Warsaw School of Economics, with the skills and competences with which the university equips its students.

Keywords: sharing economy, employers' expectations, social media

MICHAŁ GOLIŃSKI¹

Pomiar gospodarki cyfrowej w badaniach Unii Europejskiej

1. Wstęp

Jesteśmy świadkami kolejnej rewolucji przemysłowej, której główną przyczyną jest dalsze przyspieszenie postępu naukowo-technicznego, a decydujący jest rozwój technik i technologii informacyjnych (ICT). Zmieniają one społeczeństwo, gospodarkę, kulturę i politykę – praktycznie wszystkie sfery naszego funkcjonowania. Dla opisu zmian zachodzących w sferze gospodarczej coraz częściej używany jest termin gospodarka cyfrowa (GC). Celem artykułu jest próba oceny adekwatności sposobu, w jaki definiujemy i mierzymy gospodarkę cyfrową. Postawiona zostaje teza, że metody, jakie w tym celu stosujemy, nie w pełni odpowiadają obecnie zachodzącym zjawiskom.

Krytycznej analizie poddane zostaje narzędzie pomiaru cyfryzacji – DESI (ang. *Digital Economy and Society Index*), wskaźnik zagregowany stworzony przez Dyрекcję Generalną ds. Sieci Komunikacyjnych, Treści i Technologii (DG Connect) dla pomiaru stopnia realizacji strategii Jednolitego Rynku Cyfrowego (ang. *Digital Single Market, DSM*), która jest jedną z podstawowych strategii realizowanych przez Unię.

2. Gospodarka cyfrowa

Świat, w którym funkcjonujemy, ulega zasadniczym przeobrażeniom – „technologie cyfrowe mogą teraz stać się dla społeczeństwa i gospodarki tak samo ważnym czynnikiem przemiany, jak kiedyś silnik parowy”². ICT dokonują

¹ Szkoła Główna Handlowa, Kolegium Analiz Ekonomicznych, Instytut Informatyki i Gospodarki Cyfrowej.

² E. Brynjolfsson, A. McAfee, *Drugi wiek maszyny. Praca, postęp i dobrobyt w czasach genialnych technologii*, MT Biznes, Warszawa 2015, s. 19.

w obszarze kompetencji intelektualnych tego samego, czego silnik parowy dokonał w obszarze energii. Cyfryzacja tworzy nowe, często niezwykle, wzory rzeczywistości. „Powstaje bowiem świat, który rządzi się innymi regułami gospodarczymi – w którym miejsce niedoboru zajmuje nadmiar”³.

Rozwój ICT jest nieustanny, jego tempo coraz szybsze, a wpływ na naszą codzienność coraz istotniejszy. Zakres tego artykułu nie pozwala na szczegółowy opis ewolucji technik informacyjnych, został zastąpiony tu uproszczonym schematem tego procesu, przedstawionym na rysunku 1.

Często w historii ludzkości nowe zjawiska starano się na początku nazwać, by móc je łatwiej analizować, zrozumieć i w końcu „oswoić”. Także w wypadku ICT i ich wpływu na otaczającą nas rzeczywistość powstało wiele terminów i opisów mających oddawać charakter, główne elementy składowe czy przyczyny dokonujących się przemian. W dyskursie naukowym i społecznym funkcjonuje wiele określeń współczesnego wpływu ICT na rzeczywistość. Dominującym ostatnio określeniem wydaje się gospodarka cyfrowa⁴ (GC).

Jak zawsze w przypadku takich pojęć, brak jest powszechnie akceptowanej i jednoznacznej definicji GC. Definicji takich jest bardzo dużo, o różnym charakterze i jakości. Na potrzeby prowadzonych tu rozważań użyta zostanie poniższa, autorska⁵ definicja tego pojęcia.

Gospodarka cyfrowa to zbiór organizacji i ich relacji o charakterze globalnym, którego głównym czynnikiem sprawczym jest wykładniczy postęp naukowo-techniczny. Elementami konstytutywnymi GC są: intensywne wykorzystanie ICT, integracja systemów fizycznych i cyfrowych, hiperłączność wymuszająca współzależność i współdziałanie, automatyzacja wymiany informacji i analityki danych, niepredyktywność rozwoju, zanikanie barier i wynikające stąd nowe możliwości rozwojowe oraz intensywne wykorzystanie nowych modeli biznesowych. Siłami napędowymi determinującymi charakter GC są procesy cyfrowej destrukcji i cyfrowej transformacji. Opisane zjawiska warunkują cechy GC, takie jak: elastyczność struktur i procesów biznesowych, wysoki poziom innowacyjności, rosnąca efektywność, globalizacja, szybkość reakcji na sygnały generowane przez rynek, szybsze i pełniejsze spełnianie oczekiwań klientów

³ Ibidem, s. 20.

⁴ Autorstwo pojęcia GC przypisuje się D. Tapscottowi, *Gospodarka cyfrowa. Nadzieje i niepokoje Ery Świadomości Systemowej*, Business Press, Warszawa 1998.

⁵ Więcej: M. Goliński, *Gospodarka cyfrowa, gospodarka informacyjna, gospodarka oparta na wiedzy – różne określenia tych samych zjawisk czy te podobne pojęcia określające różne zjawiska?*, w: *Społeczno-ekonomiczne aspekty rozwoju gospodarki cyfrowej. Koncepcje zarządzania i bezpieczeństwa*, A. Kobyliński, W. Szymanowski, M. Grzywińska-Rąpca (red.), „Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych” 2018, z. 49, s. 177–190.



praktycznie nieskończona

liczba połączeń stęciowych

ASYMPTOTYCZNY EFEKT SIECIOWY

trylion połączeń stęciowych

SILNY EFEKT SIECIOWY

miliardy połączeń stęciowych

SŁABY EFEKT SIECIOWY

0 połączeń stęciowych

DDAV EEEUUTTI

wszęchpołączona struktura ludzi, danych, aplikacji, procesów, działań
inteligentny ekosystem
połączenie człowiek-maszyna, hiperłączność, integracja systemów fizycznych i cyfrowych, IoT, AI, uczenie maszynowe, UX, druk 3D, sensory

AMBIENT COMPUTING

częściowe połączenie ludzi, danych, aplikacji
ekosystem
sieć, media społecznościowe, mobilność, Big Data

CLOUD COMPUTING

sieć

połączone PC, LAN'y, serwery, internet

DISTRIBUTED COMPUTING

komputery

SOLO COMPUTING

Miliardy „użytkowników”, aplikacji, sensorów, urządzeń

Miliony aplikacji

Dziesiątki tysięcy aplikacji

Tysiące aplikacji

Rysunek 1. Schemat rozwoju technik informacyjnych

Źródło: opracowanie własne.

i interesariuszy, generowanie nowych potrzeb konsumenckich, intensyfikacja interakcji biznesowych, kreacja inteligentnych produktów i usług, postępująca serwicyzacja gospodarki, przejście od posiadania do użytkowania, zmniejszanie się roli czynnika ludzkiego oraz powstanie nowych zjawisk i fenomenów. Powstanie GC generuje pojawienie się nowych szans, lecz także nowych zagrożeń we wszystkich praktycznie obszarach ludzkiej egzystencji. Tę, przydługą nieco, definicję zaprezentowano w sposób uproszczony na rysunku 2.



Rysunek 2. Priorytety badawcze procesu cyfryzacji

Źródło: opracowanie własne.

Podana definicja nie spełnia wymogów formalnych. GC jest pojęciem otwartym i nieostrym, nie znamy jeszcze nawet wszystkich jego desygnatów. Jest to raczej opis genezy, elementów konstytutywnych i cech charakterystycznych GC. Ta, będąca może zbyt obszerną pseudodefinicją, deskrypcja gospodarki cyfrowej może jednak służyć jako schemat przydatny w dalszej analizie.

Krytyczne dla dalszych rozważań wydają się dwa elementy tworzące siły napędowe GC. Pierwszym jest cyfrowa destrukcja, będąca współczesnym „turboodpowiednikiem” schumpeterowskiej twórczej destrukcji⁶ – zasady gospodarki kapitalistycznej opisanej już blisko wiek temu. Proces ten odpowiada za upadek organizacji, branż czy całych gospodarek niepotrafiących dostosować się do zachodzących zmian. Kreuje nowe potrzeby konsumenckie, produkty i rynki. Procesem drugim jest cyfrowa transformacja – konieczność, wobec której stają dotychczasowe struktury gospodarcze, chcące uniknąć konsekwencji twórczej destrukcji.

3. Problematyka pomiaru gospodarki cyfrowej

Badania ilościowe rozpowszechnienia ICT i ich skutków już od ponad pół wieku są obiektem licznych sporów i dyskusji⁷. Narzędzia takiego pomiaru pełnią wiele istotnych funkcji. Są warunkiem koniecznym formułowania, realizacji i weryfikacji programów rozwojowych oraz sterowania dokonującymi się przemianami – zgodnie ze stwierdzeniem DeMarco, iż nie można prawidłowo zarządzać czymś, czego nie potrafimy mierzyć⁸. Jeśli uznajemy istotność problematyki GC dla współczesności, to aby podejmować racjonalne decyzje polityczne i biznesowe, musimy posiadać ilościowe narzędzia opisu stanu istniejącego, definiowania kierunku pożądaných działań i oceny ich skutków.

Głównym narzędziem ilościowego opisu GC są odpowiednie wskaźniki, dostarczające informacji o najróżniejszych aspektach wykorzystania ICT. Pozwalają one na ocenę poziomu rozwoju GC w regionach, grupach społecznych i branżach

⁶ Por. J.A. Schumpeter, *Capitalism, Socialism and Democracy*, Harper, New York 1975, <http://transcriptions.english.ucsb.edu/archive/courses/liu/english25/materials/schumpeter.html>, s. 82–85 (dostęp: 26.06.2018).

⁷ O złożonej i nierozstrzygalnej problematyce pomiaru wpływu ICT na wiele aspektów naszego życia w: M. Goliński, *Spółczesność informacyjna – geneza koncepcji i problematyka pomiaru*, „Monografie i Opracowania” 2011, 580, SGH w Warszawie, s. 133–159.

⁸ T. DeMarco, *Controlling Software Projects, Management Measurement & Estimation*, Yourdon Press, New York 1982, s. 3.

gospodarki. Niezbędne są dla planowania publicznych lub komercyjnych projektów i inwestycji oraz oceny ich realizacji.

Od lat 60. XX w. powstało wiele badań ilościowych społeczeństwa informacyjnego (najpopularniejszy przez lata termin określający wpływ ICT na rzeczywistość). Wykorzystywały one dwa podejścia badawcze – analizę licznego zbioru wskaźników cząstkowych lub miary agregatowe.

Można sformułować opinię, że praca z licznym zbiorem wskaźników cząstkowych jest najbardziej odpowiedzialnym sposobem monitorowania tak złożonego obszaru zagadnień. Podejście takie ma jednak niebagatelną wadę. Liczny zbiór wyspecjalizowanych wskaźników jest czytelny praktycznie tylko dla osób zawodowo zajmujących się tą problematyką. Dla szerszej publiczności jest to zbyt hermetyczne, trudne i po prostu nudne.

To właśnie przyczyniło się do popularyzacji drugiego nurtu badań – wskaźników złożonych. Rosnąca popularność problematyki społeczeństwa informacyjnego wymogła opracowanie narzędzi prostych w interpretacji (choć już nie w ich konstrukcji), które nadają się do popularyzacji tej problematyki wśród szerszej publiczności i wykorzystania także w obszarze marketingu i polityki.

Do najpopularniejszych narzędzi tego typu należą, publikowane od wielu lat, ICT Development Index⁹ – stworzony przez Międzynarodowy Związek Telekomunikacyjny (ITU) i The Networked Readiness Index¹⁰ – stworzony przez Światowe Forum Ekonomiczne (WEF). Oba badania przez wiele lat spełniały swe zadania. Nie pasują one jednak do, przedstawionej wcześniej, autorskiej definicji gospodarki cyfrowej. To co mierzą, w niewielkim stopniu odpowiada współczesnym realiom otaczającej nas rzeczywistości cyfrowej i dzisiejszemu poziomowi rozwoju ICT i ich zastosowań. Ta subiektywna ocena pozostawiona zostanie tu, z braku miejsca, bez szczegółowej analizy konstrukcji obu wskaźników.

Wymienione narzędzia nie przystają do współczesnych realiów ICT, trendów rozwojowych i wynikających stąd przemian. Nie widać tu zachodzących procesów: cyfrowej destrukcji i transformacji, integracji systemów fizycznych i cyfrowych, hiperłączości, efektów sieciowych, inteligentnego miasta. Nieobecne są wiodące technologie: sztuczna inteligencja, Internet rzeczy, łańcuchy bloków, wirtualna, rozszerzona i mieszana rzeczywistość, Big Data czy urządzenia autonomiczne.

⁹ *Measuring the Information Society Report*, Volume 1, International Telecommunication Union, Geneva 2017.

¹⁰ *The Global Information Technology Report 2016 – Innovating in the Digital Economy*, S. Baller, S. Dutta, B. Lanvin (red.), World Economic Forum, Geneva 2016.

4. Gospodarka cyfrowa w badaniach Unii Europejskiej

Stworzenie jednolitego rynku cyfrowego (ang. *Digital Single Market*, DSM) jest jedną z podstawowych strategii realizowanych przez Unię Europejską. Ma ona na celu „otwarcie cyfrowych możliwości dla ludzi i biznesu oraz wzmocnienie pozycji Europy jako światowego lidera w dziedzinie gospodarki cyfrowej”¹¹. UE oczekuje, że realizacja tej strategii dopasuje jednolity rynek do wymogów XXI wieku. Usunięcie barier regulacyjnych i integracja 28 rynków krajowych w jeden ma przynieść gospodarce unijnej 415 mld euro rocznie i skutkować utworzeniem setek tysięcy nowych miejsc pracy. DSM należy do 10 priorytetów Komisji Europejskiej (KE) na lata 2015–2019.

Podmiotem kluczowym dla realizacji priorytetu DSM jest Dyrekcja Generalna ds. Sieci Komunikacyjnych, Treści i Technologii (DG Connect)¹², która odpowiada za unijną politykę w dziedzinie jednolitego rynku cyfrowego, bezpieczeństwa w Internecie oraz nauki cyfrowej i innowacji cyfrowych.

Realizacja strategii DSM obejmuje realizację trzech podstawowych celów:

- 1) lepszy dostęp konsumentów i przedsiębiorstw do towarów sprzedawanych przez Internet,
- 2) środowisko, w którym sieci i usługi cyfrowe mogą się rozwijać,
- 3) cyfrowość jako siła napędowa wzrostu gospodarczego.

Do monitorowania realizacji strategii DSM stworzono platformę, pozwalającą na wszechstronną analizę prowadzonej polityki cyfryzacji krajów UE¹³. Można tu znaleźć ponad 100 wskaźników cząstkowych, podzielonych na 19 grup tematycznych, które ilustrują kluczowe wymiary problematyki cyfryzacji. Umożliwia to dokonywanie porównań zarówno pomiędzy poszczególnymi krajami, jak i w perspektywie historycznej. Korzystanie z tego zbioru danych ułatwiają atrakcyjne narzędzia wizualizacji.

Umieszczone tu dane pozwalają na dogłębną i wszechstronną analizę problematyki cyfryzacji. Wraz z pozostałymi danymi i narzędziami ich eksploracji oferowanymi przez EUROSTAT¹⁴ możliwa jest dogłębną analiza funkcjonowania państw członkowskich w różnorodnych wymiarach. Dane te mają jednak niebagatelną wadę. Ich liczba i charakter wymagają pewnego przygotowania

¹¹ <https://ec.europa.eu/digital-single-market/> (dostęp: 21.04.2018).

¹² https://ec.europa.eu/info/departments/communications-networks-content-and-technology_pl, (dostęp: 23.04.2018).

¹³ <https://digital-agenda-data.eu/> (dostęp: 25.04.2018).

¹⁴ <http://ec.europa.eu/eurostat> (dostęp: 25.04.2018).

merytorycznego. Dla osób mniej zaangażowanych w problematykę, zdają się być narzędziem zbyt trudnym i wymagającym.

Jak wspomniano wcześniej, atrakcyjne dla szerszej grupy odbiorców są wskaźniki złożone. W tym celu stworzono „przystępne” narzędzie pomiaru realizacji strategii DSM – wskaźnik zagregowany DESI (ang. *The Digital Economy and Society Index*)¹⁵. Miara ta składa się z 31 wskaźników cząstkowych, które agregowane są w 12 subwskaźnikach drugiego poziomu, agregowanych w pięć wskaźników pierwszego poziomu, które tworzą DESI.

W tabeli 1 przedstawiono szczegóły konstrukcji DESI, a jednocześnie subiektywną, autorską ocenę jego elementów składowych. Użytych w legendzie tabeli określić: *zbędne, dyskusyjne i kluczowe* nie należy, oczywiście, traktować dosłownie. Jest to raczej próba oceny DESI z punktu widzenia autorskiego pojmowania zachodzącego obecnie procesu cyfryzacji, odpowiadającego mu poziomowi rozwoju ICT i już dzisiaj widocznych trendów rozwojowych.

Zakres artykułu nie pozwala na szczegółową krytykę wszystkich elementów składowych DESI, a w szczególności wskaźników cząstkowych. Dlatego też przedstawiona ocena będzie miała charakter ogólny i zostanie ograniczona do pięciu subindeksów pierwszego poziomu.

1. **Połączalność.** Na początku 2018 r. 53% ludzi na świecie było użytkownikami Internetu, a gęstość telefonii komórkowej w skali świata wyniosła 68%. Dla Europy wartości te wyniosły odpowiednio 80 i 131%¹⁶. Zdaniem autora pora już przestać mierzyć użytkowników, poziom rozwoju dzisiejszej infrastruktury i poziom cen usług podstawowych. Trywializując: „kto chce, ten ma” i nie decyduje to o postępie cyfryzacji. Należy jednak przewidywać konieczność powrotu do liczenia użytkowników i infrastruktury w momencie komercyjnego startu sieci 5G – techniki strategicznej dla rozwoju Internetu rzeczy (IoT) i innych zastosowań, kluczowych dla dalszego rozwoju cyfryzacji.
2. **Umiejętności.** Wydaje się, że można zaprzestać badania podstawowych umiejętności i wykorzystania ICT. „Cyfrowi tubylcy”, którzy stanowią coraz większy odsetek populacji, „rodzą się” z tymi umiejętnościami, a ICT wykorzystują biegłe i do tego, co oni uznają za potrzebne. Kluczowe są natomiast umiejętności zaawansowane, pozwalające projektować i tworzyć nowe zastosowania, które zadecydują o kształcie przyszłości. Należy zatem monitorować potencjał twórców przyszłych zastosowań, a nie ich użytkowników.

¹⁵ <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi> (dostęp: 21.04.2018).

¹⁶ DIGITAL IN 2018 – Essential Insights into Internet, Social Media, Mobile, and Ecommerce Use Around the World, <https://digitalreport.wearesocial.com/download> (dostęp: 29.07.2018).

Tabela 1. Konstrukcja wskaźnika zagregowanego DESI

	OBSZAR	SUBOBSZAR	WSKAŹNIK		
DESI-Digital Economy and Society Index	1. POŁĄCZALNOŚĆ 25%	1.1. Stały BB 33%	1.1.1. Stały BB pokrycie		
			1.1.2. Stały BB użytkownicy		
		1.2. Mobilny BB 22%	1.2.1. Mobilny BB użytkownicy		
			1.2.2. 4G pokrycie		
	1.2.3. Częstotliwości				
	1.3. Szybkość 33%	1.3.1. NGA Pokrycie			
		1.3.2. Użytkownicy szybkiego BB			
	1.4. Dostępność 11%	1.4.1. Cena stałego BB			
		2. UMIEJĘTNOŚCI 25%	2.1. Podstawowe umiejętności i wykorzystanie 50%	2.1.1 Użytkownicy Internetu	
	2.1.2. Podstawowe umiejętności				
	DESI-Digital Economy and Society Index	3. WYKORZYSTANIE INTERNETU 15%	2.2. Zaawansowane umiejętności i kreacja 50%	2.2.1. Specjaliści ICT	
				2.2.2. Absolwenci STEM	
3.1. Treści 33%			3.1.1. Wiadomości		
			3.1.2. Muzyka, wideo, gry		
			3.1.3. Video na żądanie		
3.2. Komunikacja 33%			3.2.1. Video rozmowy		
			3.2.2. Sieci społecznościowe		
3.3. Transakcje 33%			3.3.1. Bankowość		
			3.3.2. Zakupy		
DESI-Digital Economy and Society Index			4. INTEGRACJA ICT 20%	4.1. Cyfryzacja przedsiębiorstw 60%	4.1.1. Elektroniczna wymiana informacji (ERP)
					4.1.2. RFID
	4.1.3. Media społecznościowe				
	4.1.4. e-Faktury				
	4.1.5. Chmura				
	4.2. e-Handel 40%	4.2.1. Sprzedaż MIS online			
		4.2.2. Obroty e-handlu			
		4.2.3. Sprzedaż za granicę			
5. CYFROWE USŁUGI PUBLICZNE 15%	5.1. e-Administracja 100%	5.1.1. Użytkownicy e-administracji			
		5.1.2. Formularze częściowo wypełnione			
		5.1.3. Usługi całościowo realizowane online			
		5.1.4. Zaawansowanie danych otwartych			

Pismem pochylonym oznaczono elementy zbędne, normalnym – dyskusyjne, półgrubym – kluczowe.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi> (dostęp: 21.04.2018).

3. **Wykorzystanie Internetu.** Tu argumentacja jest podobna jak poprzednio. „Cyfrowi tubylcy” korzystają głównie z treści cyfrowych. Można by żartobliwie stwierdzić, że obecnie o poziomie cywilizacyjnym świadczy raczej korzystanie z treści analogowych. Podobnie jest w wypadku sieci społecznościowych, w których wspomniani raczej żyją niż z nich korzystają. Szacuje się, że w 2018 r. 42% światowej populacji będzie korzystało z mediów społecznościowych (wzrost o 13% w stosunku do roku poprzedniego), z czego 39% wykorzystywało do tego urządzenia mobilne (wzrost o 14%)¹⁷. Być może warto jeszcze monitorować cyfryzację sfery transakcji cyfrowych.
4. **Integracja ICT.** Zdaniem autora, to jedna z najistotniejszych charakterystyk gospodarki cyfrowej i monitorowanie jej ma kluczowe znaczenie. Cyfryzacja przedsiębiorstw, zarówno w sferze zarządzania, jak i w sferze produkcji, to fundament Industry 4.0 – dystynktywnej cechy GC. Cyfryzacja handlu jest już daleko posunięta, ale jej dalsze monitorowanie wydaje się wciąż mieć istotne znaczenie. Pewne wątpliwości w obu tych aspektach może budzić tylko dobór mierników reprezentantów.
5. **Cyfrowe usługi publiczne**

To kolejny kluczowy element GC, który jest warunkiem koniecznym nie tylko zastosowań *stricte* administracyjnych, lecz także fundamentem takich koncepcji, jak choćby *smart city* czy zrównoważony rozwój. Na uznanie zasługuje zwrócenie uwagi na problematykę danych otwartych, będących zarówno warunkiem większej partycypacji obywateli, jak i podstawą tworzenia nowych rozwiązań ICT.

Powyższe uwagi oraz „ocena” elementów składowych DESI przedstawiona w tabeli 1 nie mają oczywiście charakteru ostatecznego. Są subiektywnym odzwierciedleniem poglądów autora. Ich głównym zadaniem jest próba wywołania dyskusji nad problematyką pojmowania i pomiaru gospodarki cyfrowej.

Przyjęta przez UE koncepcja monitorowania cyfryzacji na lata 2016–2017 opisana została w dedykowanym dokumencie¹⁸. Jest to swego rodzaju „lista życzeń” – sformułowana na podstawie potrzeb decydentów politycznych, a nie na podstawie już dostępnych danych statystycznych. Dokument ten uwzględnia bieżące trendy rozwojowe i koncentruje się na następujących obszarach:

¹⁷ Ibidem.

¹⁸ Monitoring the Digital Economy & Society 2016–2021, European Commission DG Communications Networks, Content & Technology, 2015, <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/341889/725524/Monitoring+the+Digital+Economy+%26+Society+2016-2021/7df02d85-698a-4a87-a6b1-7994df7fbeb7> (dostęp: 28.04.2018).

- sektor ICT jako dostawca technologii ogólnego przeznaczenia,
- Internet szerokopasmowy jako kluczowa infrastruktura,
- cyfryzacja gospodarki,
- handel elektroniczny jako podstawa DSM,
- bezpieczeństwo, ochrona danych i prywatność,
- korzystanie z Internetu przez obywateli,
- korzystanie z treści online,
- umiejętności cyfrowe i zawody ICT,
- usługi publiczne online.

5. Ocena działań UE i postulaty dotyczące dalszych badań

Przyjmując przedstawiony w punkcie 2 model cyfryzacji oraz wynikającą z niego autorską definicję, należy wysoko ocenić całość dotychczasowych dokonań, a szczególnie zamierzenia UE w obszarze badań procesów cyfryzacji. Celowe wydaje się sformułowanie postulatów dotyczących dalszych prac.

Należy skupić uwagę na czynnikach sprawczych, elementach konstytutywnych, a przede wszystkim na siłach napędowych dokonujących się przemian (trzy pierwsze elementy wyróżnione na rysunku 2). Innymi słowy należy intensywniej monitorować przyczyny cyfryzacji – to one bowiem decydują o charakterze i tempie dokonujących się przemian. Szczególnie istotne, choć trudne, wydaje się monitorowanie sił napędowych: cyfrowej destrukcji i cyfrowej transformacji. Autorowi trudno jest jednak zaproponować konkretne mierniki reprezentanty w tym obszarze badań. Powyższe aspekty wydają się ważniejsze niż cechy gospodarki cyfrowej i potencjalne skutki zachodzących zmian – te będą zmienne, dynamiczne, nieprzewidywalne, a niektórych dziś jeszcze nie jesteśmy w stanie przewidzieć. Nie oznacza to oczywiście, że powinniśmy całkiem zrezygnować z ich monitorowania.

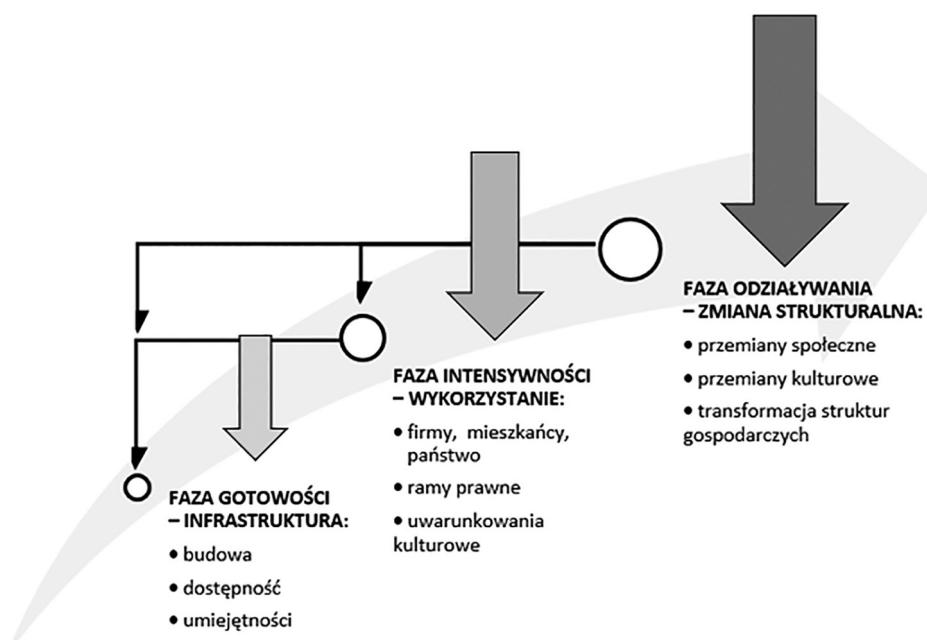
Dokonujący się proces cyfryzacji charakteryzuje się wysoką dynamiką zachodzących przemian. Tak dynamicznego zbioru zjawisk nie da się analizować za pomocą raz ustalonych metod badawczych. Stałej zmianie podlegają zarówno obiekty badania, jak i jego narzędzia. Na rysunku 3 przedstawiono autorską propozycję adaptacji do potrzeb pomiaru gospodarki cyfrowej modelu rozwoju handlu elektronicznego, opracowanego przez OECD¹⁹. Model zawiera trzy etapy

¹⁹ Guide to Measuring the Information Society – 2009, Working Party on Indicators for the Information Society OECD, <https://www.itu.int/ITU-D/ict/events/rio09/material/5-Guide-measuringIS09-E.pdf>, s. 12–13 (dostęp: 31.07.2018).

rozwoju GC: fazę gotowości, fazę intensywności i fazę oddziaływania. Etapy te charakteryzują się odmiennymi, wiodącymi problemami wykorzystania ICT i w związku z tym wymagają odmiennych metod pomiaru.

Kluczowy dla prowadzonych tu rozważań etap oddziaływania, którego cechą immanentną jest zmiana strukturalna, wymagać będzie analizy za pomocą zmieniających się narzędzi badawczych. Zmiany struktur społecznych, gospodarczych i kulturowych wywoływać będą zmiany w potrzebach informacyjnych wszystkich uczestników procesu cyfryzacji, skutkujące dalszym rozwojem ICT i ponownymi przemianami na wszystkich trzech etapach rozwoju.

Należy także zaznaczyć, że analiza problematyki GC będzie mieć charakter iteracyjny, wymuszający często powroty do etapów wcześniejszych. Sformułowany wcześniej przez autora postulat zaprzestania monitorowania prywatnych użytkowników ICT oraz ich zachowań i umiejętności może w przyszłości stać się nieaktualny. Tak będzie w momencie implementacji sieci 5G, czy w innych, dzisiaj jeszcze nieprzewidywanych, etapach rozwoju ICT. Niepredyktowność rozwoju technologicznego wymusi konieczność powrotu do faz poprzednich.



Rysunek 3. Iteracyjny model rozwoju GC i priorytetów pomiaru GC

Źródło: opracowanie własne.

6. Podsumowanie i kierunki dalszych badań

Tematem przyszłych badań powinna być pogłębiona analiza gospodarki cyfrowej i wszelkich jej aspektów. Problematyka pomiaru GC jest zagadnieniem trudnym, choć popularnym. Problem pomiaru jest kluczowy z fundamentalnego powodu – GC jest naszą przyszłością, powinniśmy więc zarządzać jej rozwojem, a nie można zarządzać czymś, czego nie można mierzyć. Jest to zadanie trudne z wielu powodów, na wyliczenie których nie ma tu miejsca. W pewnym sensie jest to próba mierzenia niemierzalnego.

Realizacja wizji gospodarki cyfrowej spowoduje istotne zmiany cywilizacyjne. Transformacji ulegnie społeczeństwo, gospodarka, kultura i polityka. W sferze gospodarczej oznacza to powstanie nowych produktów i usług – materialnych, cyfrowych i hybrydowych; tworzenie nowych oraz zanik wielu dotychczasowych branż, rynków i profesji. GC niesie ze sobą nowe szanse, ale i nowe zagrożenia, które będą wymagały od nas reakcji w czasie rzeczywistym. Świat zmieni się diametralnie i wcale nie jest pewne, czy będzie to zmiana na lepsze.

Bibliografia

- Brynjolfsson E., Mafie A., *Drugi wiek maszyny. Praca, postęp i dobrobyt w czasach genialnych technologii*, MT Biznes, Warszawa 2015.
- DeMarco T., *Controlling Software Projects, Management Measurement & Estimation*, Yourdon Press, New York 1982.
- Goliński M., *Spółeczeństwo informacyjne – geneza koncepcji i problematyka pomiaru*, „Monografie i Opracowania” 2011, 580, SGH w Warszawie.
- Goliński M., *Gospodarka cyfrowa, gospodarka informacyjna, gospodarka oparta na wiedzy – różne określenia tych samych zjawisk czy podobne pojęcia określające różne zjawiska?*, w: *Spółeczno-ekonomiczne aspekty rozwoju gospodarki cyfrowej. Koncepcje zarządzania i bezpieczeństwa*, A. Kobyliński, W. Szymanowski, M. Grzywińska-Rapca (red.), „Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych” 2018, z. 49.
- Measuring the Information Society Report, Volume 1*, International Telecommunication Union, Geneva 2017.
- Measuring the Information Society Report, Volume 2, ICT Country profiles*, International Telecommunication Union, Geneva, 2017.
- Tapscott D., *Gospodarka cyfrowa. Nadzieje i niepokoje Ery Świadomości Systemowej*, Business Press, Warszawa 1998.

The Global Information Technology Report 2016 – Innovating in the Digital Economy, S. Baller, S. Dutta, B. Lanvin (red.), World Economic Forum, Geneva 2016.

Źródła sieciowe

DESI 2017 Digital Economy and Society and Society Index Methodological note, European Commission, DG Connect, Brussel 2017, http://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?doc_id=43048 (dostęp: 5.04.2018).

DESI 2017 List of indicators, their definitions and sources, European Commission, DG Connect, Brussel 2017, http://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?doc_id=43049 (dostęp: 6.04.2018).

DIGITAL IN 2018 – Essential Insights into Internet, Social Media, Mobile, and E-commerce Use Around the World, <https://digitalreport.wearesocial.com/download> (dostęp: 29.07.2018).

Digital Scoreboard – Data & Indicators, <https://digital-agenda-data.eu/> (dostęp: 25.04.2018).

Digital Single Market, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/> (dostęp: 21.04.2018).

Guide to Measuring the Information Society – 2009, Working Party on Indicators for the Information Society OECD, <https://www.itu.int/ITU-D/ict/events/rio09/material/5-Guide-measuringIS09-E.pdf>, s. 12–13 (dostęp: 31.07.2018).

<http://ec.europa.eu/eurostat> (dostęp: 25.04.2018).

<https://digital-agenda-data.eu/> (dostęp: 25.04.2018).

<https://ec.europa.eu/digital-single-market/> (dostęp: 21.04.2018).

<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi> (dostęp: 21.04.2018).

https://ec.europa.eu/info/departments/communications-networks-content-and-technology_pl (dostęp: 23.04.2018).

Monitoring the Digital Economy & Society 2016–2021, DG Connect, 2015, <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/341889/725524/Monitoring+the+Digital+Economy+%26+Society+2016-2021/7df02d85-698a-4a87-a6b1-7994df7fbeb7> (dostęp: 28.04.2018).

Schumpeter J.A., *Capitalism, Socialism and Democracy*, Harper, New York 1975, <http://transcriptions.english.ucsb.edu/archive/courses/liu/english25/materials/schumpeter.html>, s. 82–85 (dostęp: 22.06.2018).

* * *

Measuring the digital economy in the European Union research

Abstract

The article attempts to evaluate ways of measuring the digital economy. The European Union's approach to monitoring the digital economy is analyzed, especially the DESI (Digital Economy and Society Index). The thesis is that currently used measuring methods do not fully correspond to the phenomena occurring in the real world.

Keywords: digital economy, measurement of the digital economy, European Union, DESI

GRZEGORZ KUNIKOWSKI¹

Przegląd ilościowych metod ocen stanu bezpieczeństwa energetycznego

1. Wstęp

Bezpieczeństwo energetyczne jest to „stan gospodarki umożliwiający pokrycie bieżącego i perspektywicznego zapotrzebowania odbiorców na paliwa i energię w sposób technicznie i ekonomicznie uzasadniony, przy zachowaniu wymagań ochrony środowiska”². Przytoczona definicja uwzględnia kluczowe znaczenie ciągłości dostaw oraz wskazuje na techniczne, ekonomiczne i środowiskowe wymiary bezpieczeństwa energetycznego. W obszarze ocen ilościowych prezentowanych w publikacjach naukowych i branżowych oraz w strategiach (międzynarodowych, krajowych, firmowych) widoczna jest różnorodność podejść oraz stosowanej terminologii. Ich mnogość wynika z rozległości tematycznej obszaru energetyki i paliw, a także ma związek z ujęciem obszaru bezpieczeństwa. P. Soroka wymienia aspekty polityczne, ekonomiczne, techniczne, geologiczne i ekologiczne, co „powoduje, że trudno mówić o jednolitej i wspólnej siatce terminologicznej i pojęciowej odzwierciedlającej dziedzinę rzeczywistości”³. Spróbujemy poddać analizie wskaźniki z uwagi na ich wykorzystanie. Użyta klasyfikacja zastosowań jest zbieżna z wymiarami bezpieczeństwa energetycznego uwzględnionymi we wcześniej przytoczonej definicji i została zaczerpnięta z publikacji B. Johanssona⁴, w której system energetyczny potraktowano jako przedmiot i podmiot zagrożeń oraz ryzyka bezpieczeństwa.

¹ Politechnika Warszawska, Wydział Zarządzania.

² Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne, Dz.U. z 1997 r. nr 54, poz. 348 z późn. zm., art. 3 podp. 16.

³ P. Soroka, *Bezpieczeństwo energetyczne: między teorią a praktyką*, Dom Wydawniczy Elipsa, Warszawa 2015, s. 23–24.

⁴ B. Johansson, *A Broadened Typology on Energy and Security*, „Energy” 2013, t. 53, s. 199–205.

Celem artykułu jest charakterystyka stosowanych podejść i metod ocen stanu bezpieczeństwa energetycznego oraz próba oceny ich użyteczności wg kryterium zastosowania wyników.

Jako punkt wyjścia do szczegółowych rozważań posłużyły artykuły naukowe nt. metod wykorzystywanych w ocenach stanu bezpieczeństwa energetycznego⁵, definicji bezpieczeństwa energetycznego⁶ i stosowanych wskaźników⁷ oraz prace dotyczące bezpieczeństwa energetycznego Polski⁸.

Podjęcie problematyki podyktowane było intencją opracowania klasyfikacji ilościowych ocen stanu bezpieczeństwa energetycznego, która jest wstępem do pogłębionych badań w zakresie bezpieczeństwa energetycznego w naukach o zarządzaniu. Ilościowe oceny są potrzebne, ponieważ pozwalają na racjonalne podejście do problemu i stanowią przeciwwagę dla formułowanych ocen, częstokroć mających publicystyczny charakter i alarmistyczny wydźwięk. Ponadto tematyka jest częścią prac badawczych, prowadzonych w projekcie rozwojowym dotyczącym planowania cywilnego i ratownictwa w administracji publicznej, gdzie analizowane było zagrożenie bezpieczeństwa energetycznego w kontekście zarządzania infrastrukturą krytyczną⁹.

2. Metoda i zakres badań

Przegląd metod wykonany został na podstawie artykułów naukowych dostępnych w krajowych i międzynarodowych bazach naukowych czasopism¹⁰. Z uzyskanych wyników wybrane zostały artykuły najbardziej reprezentatywne,

⁵ A. Månsson, B. Johansson, L.J. Nilsson, *Assessing Energy Security: An Overview of Commonly Used Methodologies*, „Energy” 2014, t. 73, s. 1–14.

⁶ C. Winzer, *Conceptualizing Energy Security*, „Energy Policy” 2012, t. 46, s. 42–43; B. Johansson, op. cit.

⁷ B.W. Ang, W.L. Choong, T.S. Ng, *Energy Security: Definitions, Dimensions and Indexes*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2015, t. 42, nr 2, s. 1077–1093.

⁸ P. Soroka, op. cit.; P. Bożyk, *Bezpieczeństwo energetyczne Polski w ujęciu autonomicznym i zintegrowanym z Unią Europejską*, Akademia Finansów i Biznesu Vistula, Warszawa 2013.

⁹ Infrastruktura krytyczna, według ustawy o zarządzaniu kryzysowym, to systemy oraz wchodzące w ich skład powiązane ze sobą funkcjonalnie obiekty, w tym obiekty budowlane, urządzenia, instalacje, usługi kluczowe dla bezpieczeństwa państwa i jego obywateli oraz służące zapewnieniu sprawnego funkcjonowania administracji publicznej, a także instytucji i przedsiębiorców.

¹⁰ Publikacje były wyszukiwane z użyciem słów kluczowych w języku polskim i angielskim (np. bezpieczeństwo energetyczne, wskaźniki bezpieczeństwa energetycznego, zarządzanie bezpieczeństwem energetycznym).

unikano powtórzeń i publikacji traktujących przedmiotowe zagadnienie w ujęciu jakościowym (opisowym). Oprócz tego zastosowano technikę *snowballing*¹¹, gdzie do poszukiwania źródeł wykorzystywane są m.in. spisy bibliograficzne w zakresie publikacji tego samego autorstwa, stosuje się ograniczenia do wyselekcjonowanych pozycji.

Oprócz źródeł o charakterze naukowym analizie poddano opracowania specjalistyczne, w których wykorzystywano metody będące właściwym przedmiotem badań.

W pierwszym kroku przeglądu opracowana została wstępna klasyfikacja podejść do ocen stanu bezpieczeństwa energetycznego, która po wykonaniu przeglądu literatury została zweryfikowana do postaci przedstawionej w tabeli 1.

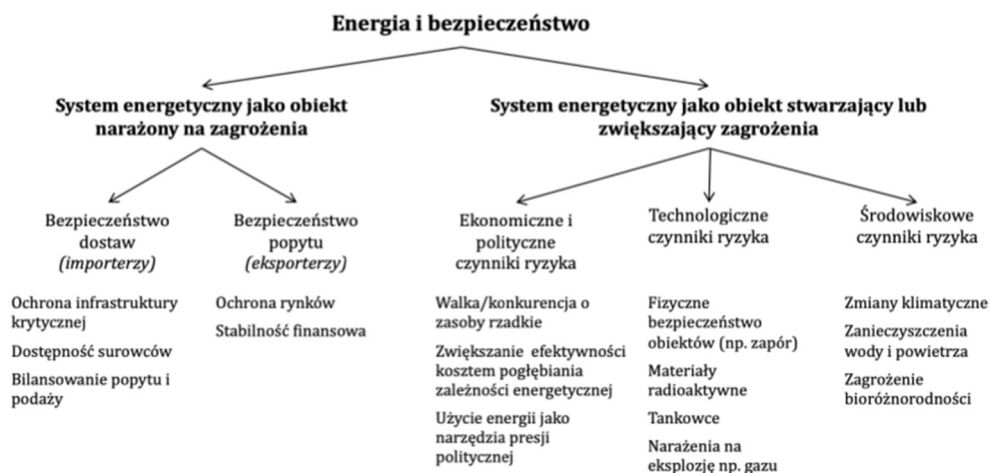
Tabela 1. Klasyfikacja podejść stosowanych w ocenach stanu bezpieczeństwa energetycznego

Podejście	Opis
Wskaźniki ogólne, charakteryzujące sektor	Charakteryzują sektor paliwowo-energetyczny kraju. Przedstawiają podstawowe dane statystyczne dotyczące wielkości zużycia poszczególnych rodzajów energii, miks energetycznego, cen i kosztów, emisyjności i oddziaływania na środowisko. Odnoszą się do całego sektora i wartości wyrażonych w jednostkach na mieszkańca (<i>per capita</i>)
Wskaźniki charakteryzujące rynek	Pozwalają na pomiar koncentracji strukturalnej rynku. Zaczepnięte z ogólnych metod badań struktur rynkowych, po zaadoptowaniu, są wykorzystywane na potrzeby analityczne sektora paliwowo-energetycznego
Oceny wielowymiarowe	Uwzględniają złożone wymiary bezpieczeństwa energetycznego, które są agregowane do jednego wskaźnika i/lub przedstawiane jako zbiór poszczególnych wskaźników oceniających brane pod uwagę wymiary. Wymiary dotyczą aspektów technologicznych, energochłonności i efektywności energetycznej, ekonomicznych, politycznych, środowiskowych, w tym emisyjności (CO ₂)
Oceny jakościowe	Charakteryzują przerwy w dostawach energii. Powszechnie stosowane dla energii elektrycznej służą celom sprawozdawczym i są publikowane przez regulatora rynku

Źródło: opracowanie własne.

Do charakterystyki zastosowań metod wykorzystane zostało podejście, które opracował B. Johansson, przedstawione na rysunku 1.

¹¹ C. Wohlin, *Guidelines for Snowballing in Systematic Literature Studies and a Replication in Software Engineering*, Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, ACM, New York, NY, USA 2014, EASE'14.



Rysunek 1. Zależności energii i bezpieczeństwa

Źródło: opracowane na podstawie B. Johansson, *A Broadened Typology on Energy and Security*, „Energy” 2013, t. 53, s. 200.

Na potrzeby wskazania zastosowań analizowanych podejść do ocen bezpieczeństwa energetycznego wybrane zostały czynniki ryzyka (ekonomiczne, polityczne, technologiczne oraz środowiskowe) oraz kategoria określona jako „bezpieczeństwo dostaw”.

3. Charakterystyka stosowanych podejść

W analizowanych artykułach dominowała tematyka międzynarodowych ocen i porównań stanu bezpieczeństwa energetycznego, rozważań teoretycznych nt. nowych lub zmodyfikowanych wskaźników oraz publikacje przeglądowe i porządkujące ten obszar wiedzy.

Co do liczby samych wskaźników to B.W. Ang i in. wskazują na ponad 200 wskaźników bezpieczeństwa energetycznego zidentyfikowanych w literaturze¹².

Poniżej omówiono artykuły wg zaproponowanej kategoryzacji, uwzględniającej cztery niżej opisane podejścia, do których podano przykładowe artykuły.

¹² B.W. Ang, W.L. Choong, T.S. Ng, op. cit., s. 1084.

3.1. Wskaźniki charakteryzujące sektor

W opracowaniach dotyczących bezpieczeństwa energetycznego stosowane są ogólne charakterystyki krajowego systemu paliwowo-energetycznego, gdzie głównym źródłem są dane statystyczne. Wskaźniki dotyczą m.in.:

- strukturalnego bilansu paliw i energii w zakresie dostępności i dostaw, przetwarzania, przedstawiane ogółem i/lub odniesione do mieszkańca (*per capita*), do wartości Produktu Krajowego Brutto,
- informacji o posiadanej infrastrukturze technicznej przesyłu, wytwarzania i dystrybucji,
- charakterystyk energochłonności gospodarki i efektywności energetycznej,
- cen paliw i energii, z uwzględnieniem udziału podatków i opłat oraz rodzajów odbiorców,
- stopnia samowystarczalności energetycznej oraz informacji nt. kierunków importu,
- emisyjności i sprawności energetycznej wytwarzania energii finalnej, podawanych ogółem i/lub jednostkowo.

Podstawowe charakterystyki pozwalają oceniać mocne i słabe strony systemu paliwowo-energetycznego kraju i tym samym identyfikować potencjalne przyczyny zakłóceń. Można powiedzieć, że w zaawansowanym stopniu charakteryzują sektor, nie są jednak wystarczające do tworzenia zestawień benchmarkingowych. Warto też nadmienić, że duża część wskaźników jest wykorzystywana w ocenach wielowymiarowych.

3.2. Wskaźniki charakteryzujące rynek

Wskaźniki opisują strukturę konkurencyjną danego rynku paliwowo-energetycznego. Najczęściej stosowane są dla rynku energii elektrycznej, gazu i ropy naftowej¹³. W opracowaniach branżowych najczęściej używany jest Indeks Koncentracji Herfindahla-Hirschmana (HHI) oraz Współczynnik Koncentracji (CR). Wskaźniki te są stosowane w Polsce przez Prezesa URE w cyklicznych

¹³ COM(2014) 330 final, *In-depth Study of European Energy Security. Accompanying the Document to European Energy Security Strategy*, European Commission, Brussels 2014; *Sprawozdanie z działalności Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki w 2017 r.*, Urząd Regulacji Energetyki, Warszawa 2018.

sprawozdaniach i służą charakterystyce struktury podmiotowej hurtowego rynku energii elektrycznej¹⁴. W publikacjach naukowych używane są również inne indeksy, zaczerpnięte z ogólnych metod analiz struktur rynkowych. Na przykład analiza koncentracji rynku energetycznego Chorwacji uwzględnia indeks Halla-Tidemana (HTI), Indeks Entropi (H), Indeks Landesa-Posnera (LP) oraz wspomniane wcześniej indeksy HHI i CR¹⁵.

Inne przykłady zastosowania indeksu HHI¹⁶ i jego modyfikacji:

- ocena koncentracji na światowym rynku gazu¹⁷;
- modyfikowany HHI na potrzeby uwzględniania dodatkowych aspektów, takich jak możliwości importu i eksportu, stabilność gospodarcza i polityczna¹⁸;
- wskaźnik HTI¹⁹ – jest modyfikacją wskaźnika HHI; indeks jest bardziej wrażliwy na liczbę podmiotów niż na ich udziały.

Większy nacisk na małe podmioty działające na rynku kładzie również Indeks Shannona-Wienera (SWI), który służy do pomiaru stopnia dywersyfikacji dostawców energii pierwotnej, paliw. Omówienie obu indeksów (SWI i HHI) wraz z opracowanym własnym indeksem CERE przedstawiają C. Le Coq i E. Paltseva²⁰.

3.3. Oceny wielowymiarowe

Publikowane przez uznane instytucje, zajmujące się analizami sektora paliw i energii, oceny wielowymiarowe zyskują na znaczeniu, szczególnie gdy są dostępne dla dłuższego okresu i pozwalają dostrzec trendy sektora energetycznego. Są to rozbudowane pod względem metodycznym oceny, będące

¹⁴ *Sprawozdanie...*, op. cit., s. 45–47.

¹⁵ E. Banovac, *Measuring Concentration in the Energy Markets*, „Nafta” 2005, t. 56, nr 6, s. 249–256.

¹⁶ Obliczany jest jako suma kwadratów udziałów w sprzedaży wszystkich przedsiębiorstw działających na rynku (w ujęciu teorii ekonomii) lub jako suma kwadratów udziałów w rynku wyrażona w procentach (stosowana przez prawników i ekonomistów). Współczynnik przyjmuje wartości z przedziału $<0, 1>$. Dla nierównomiernego podziału rynku między przedsiębiorstwa wartość wskaźnika rośnie, zaś wartość 1 oznacza monopol.

¹⁷ D. Kryzia, *Analiza zmian koncentracji na światowym rynku gazu ziemnego*, „Wiertnictwo, Nafta, Gaz” 2010, t. 27, z. 3, s. 539–555.

¹⁸ Szczegółowe wyniki z przeglądu podaje P. Bożyk, op. cit.

¹⁹ M. Hall, N. Tideman, *Measures of Concentration*, „Journal of the American Statistical Association” 1967, t. 62, nr 317, s. 162–168.

²⁰ C. Le Coq, E. Paltseva, *Measuring the Security of External Energy Supply in the European Union*, „Energy Policy” 2009, t. 37, nr 11, s. 4474–4481.

w istocie agregatami, uwzględniającymi zagrożenia techniczne, socjoekonomiczne, gospodarcze i środowiskowe, a w niektórych przypadkach biorącymi pod uwagę także aspekty geopolityczne. Obliczane są głównie na podstawie danych statystycznych. Przykładem wielowymiarowej oceny może być analiza ryzyka w bezpieczeństwie energetycznym w ujęciu międzynarodowym, którą od 1980 r. publikuje Instytut Energii XXI w. – analityczny ośrodek działający przy Izbie Gospodarczej USA. Innym przykładem wskaźnikowej metody, która uwzględnia zrównoważony charakter systemów energetycznych, jest metoda stosowana przez Światową Radę Energii (World Energy Council, WRC).

Stale podejmowane są prace naukowe, w których opracowywane są nowe wielowymiarowe wskaźniki bezpieczeństwa energetycznego, np.:

- zastosowana globalnie (dla 162 krajów) metoda klasyfikacji ocen z wykorzystaniem średnich ważonych, uwzględniająca trzy składowe elementy, tj. łańcuchy dostaw energii, konsumpcję energii oraz środowisko polityczno-ekonomiczne²¹,
- opracowany dla krajów rozwijających się indeks zrównoważonego bezpieczeństwa energetycznego²².

Wskaźniki wielowymiarowe pozwalają tworzyć rankingi bezpieczeństwa energetycznego krajów, które można wykorzystywać do analiz porównawczych²³. Interpretując wyniki końcowe ocen wielowymiarowych, należy brać pod uwagę pewien subiektywizm, którego nie można wykluczyć przy nadawaniu wagi poszczególnym wymiarom.

3.4. Wskaźniki jakościowe

Wskaźniki jakościowe dotyczą stanów zakłóceń dostaw, czyli odzwierciedlają techniczną sprawność systemów energetycznych. Stosowane są głównie na potrzeby zarządzania operacyjnego i sprawozdawczości przedsiębiorstw sektora, a także w ocenach stanu bezpieczeństwa energetycznego²⁴. W Polsce

²¹ Q. Wang, K. Zhou, *A Framework for Evaluating Global National Energy Security*, „Applied Energy” 2017, t. 188, s. 19–31. Jako interesujący wynik warto nadmienić, że spośród 162 krajów poddanych analizie, Norwegia oceniona została najwyższej pod względem bezpieczeństwa energetycznego, ibidem, s. 23.

²² K. Narula, B.S. Reddy, *A SES (Sustainable Energy Security) Index for Developing Countries*, „Energy” 2016, t. 94, s. 326–343.

²³ G. Kunikowski, G. Esteves, *Comparative Analysis of Polish and Brazil Energy Security Risks*, „Journal of Polish-Brazilian Science and Technology” 2016, t. 2, s. 304–324.

²⁴ C. Winzer, op. cit.

najczęściej stosuje się wskaźniki dla dostaw energii elektrycznej, które w krajowych regulacjach są definiowane następująco:

- wskaźnik przeciętnego systemowego czasu trwania przerwy długiej (SAIDI), stanowiący sumę iloczynów czasu jej trwania i liczby odbiorców narażonych na skutki tej przerwy w ciągu roku, podzieloną przez łączną liczbę obsługiwanych odbiorców;
- wskaźnik przeciętnej systemowej częstości przerw długich (SAIFI), stanowiący liczbę wszystkich tych przerw w ciągu roku, podzieloną przez łączną liczbę obsługiwanych odbiorców²⁵.

4. Zastosowania wskaźników

Zgodnie z przyjętą metodą analizy, zidentyfikowane w literaturze podejścia i wskaźniki ilościowych ocen stanu bezpieczeństwa energetycznego zostały scharakteryzowane wg kryterium zastosowania wyników²⁶ (tabela 2).

Tabela 2. Charakterystyka podejść stosowanych w ocenach stanu bezpieczeństwa energetycznego

Podejście	Bezpieczeństwo dostaw	Ryzyka		
		ekonomiczne i polityczne	technologiczne	środowiskowe
Wskaźniki ogólne, charakteryzujące sektor	++	+	+	+
Wskaźniki charakteryzujące rynek	+	++	-	-
Oceny wielowymiarowe	++	++	++	++
Oceny jakościowe	-	-	+++	-

Źródło: opracowanie własne.

²⁵ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego, Dz.U. z 2007 r. nr 93, poz. 623, §41 ust. 3.

²⁶ Przyjęto czterostopniową skalę, tj.: +++ silna, bezpośrednia relacja, ++ istotna relacja, + istniejąca relacja, - brak związku.

Podsumowanie charakterystyki podejść stosowanych w ocenach stanu bezpieczeństwa energetycznego (por. tabele 1 i 2) przedstawiono poniżej.

- **Wskaźniki ogólne, charakteryzujące sektor.** Charakteryzują sektor w sposób ogólny, ale w szerokim zakresie, wykorzystują głównie dane statystyczne, zawierają istotne informacje nt. potencjalnych problemów z zakłóceniami dostaw (np. zależności od importu, stanu infrastruktury technicznej), w zakresie szczegółowej analizy ryzyka wymagają jednak interpretacji wyników.
- **Wskaźniki charakteryzujące rynek.** Są ściśle zdefiniowanymi miarami opisującymi funkcjonowanie przedsiębiorstw na danym rynku energetycznym, pozwalają ocenić stan bezpieczeństwa dostaw w wymiarze ryzyka ekonomicznego, z uwagi na konkurencyjność struktury rynku nie zawierają informacji o ryzyku technicznym i środowiskowym.
- **Oceny wielowymiarowe.** Są zbliżone do wskaźników ogólnych pod względem istotności relacji z obszarami zastosowań, posiadają przewagę w postaci agregacji wielu wymiarów do końcowych wskaźników, co pozwala na identyfikację silnych i słabych stron sektora w ujęciu międzynarodowym w każdym uwzględnionym wymiarze.
- **Oceny jakościowe.** Dotyczą awaryjności danego systemu energetycznego, ich związek z ryzykiem technicznym jest bezpośredni i silny.

Oprócz zidentyfikowanych zastosowań należy uwzględnić pragmatyczną kwestię potrzeb potencjalnych interesariuszy, zainteresowanych zastosowaniem i wynikami ocen stanu bezpieczeństwa energetycznego. W tym kontekście można powiedzieć, że im precyzyjniejszy jest wskaźnik, tym bardziej specjalistyczne będzie jego zastosowanie. Dla administracji państwowej, odpowiedzialnej za bezpieczeństwo energetyczne w sposób kompleksowy i w ujęciu międzynarodowym użyteczne będą wskaźniki ogólne i oceny wielowymiarowe. Przedsiębiorstwa sektora energetycznego będą sięgać po podejścia, które są adekwatne w obszarze poszczególnych rodzajów ryzyka, zarówno na poziomie strategicznym (np. ryzyko ekonomiczne i środowiskowe), jak i operacyjnym (ryzyko technologiczne). Warto zwrócić uwagę na ryzyko środowiskowe, które przedsiębiorstwa sektora uznają za coraz poważniejsze²⁷.

²⁷ Na przykład Grupa Kapitałowa Polskiej Grupy Energetycznej (GK PGE) w rocznym raporcie przedstawiającym ryzyko strategiczne, jako ważne wskazuje m.in.: **restrykcje środowiskowe**, tj. ryzyko zaostrzenia restrykcji środowiskowych związanych z wytwarzaniem energii elektrycznej i ciepła oraz prowadzeniem działalności wydobywczej. Raport w wersji on-line: <http://raportzintegrowany2016.gkpgge.pl/pl/rozwoj/ryzyka/ryzyka-strategiczne>. Stąd też podejścia uwzględniające wymiar środowiskowy będą przydatne również dla przedsiębiorstw sektora.

5. Podsumowanie

W artykule zaprezentowana została klasyfikacja i charakterystyka stosowanych podejść i metod z obszaru ocen stanu bezpieczeństwa energetycznego oraz podjęto próbę oceny ich użyteczności wg kryterium wykorzystania wyników.

Ilościowe oceny sprzyjają racjonalnemu podejściu do problemu, umożliwiają diagnozę stanu krajowego sektora, a w przypadku wieloletnich ocen – umożliwiają dostrzeżenie zmian niewidocznych w krótkim horyzoncie czasu i prognozowanie trendów na potrzeby planowania strategicznego.

Przyjęte w artykule klasyfikacje: podejść i obszarów zastosowań wraz z oceną użyteczności miały na celu uporządkowanie stanu wiedzy. Przeprowadzona analiza wskazała na użyteczność każdego z podejść z uwagi na zastosowania. Ogólne wskaźniki mogą być przydatne dla administracji publicznej i przedsiębiorstw sektora. Wskaźniki rynkowe najlepiej służą identyfikacji ryzyka ekonomicznego, przy czym dobór konkretnych wskaźników powinien wynikać ze zidentyfikowanej struktury rynku, np. pod względem centralizacji lub konkurencyjności. Oceny wielowymiarowe są użyteczne z uwagi na możliwości międzynarodowych porównań i mogą być przydatne zarówno dla administracji publicznej, jak i przedsiębiorstw. Wskaźniki jakościowe ściśle dotyczą ryzyka technologicznego i są przedmiotem zainteresowania firm oraz regulatora rynku.

Podziękowania

Artykuł jest wynikiem prac przeprowadzonych w ramach uczestnictwa w projekcie rozwojowym NCBiR pt. Wysokospecjalistyczna platforma wspomagająca planowanie cywilne i ratownictwo w administracji publicznej RP oraz jednostkach organizacyjnych KSRG umowa nr DOB – BIO7/11/02/2015 na wykonanie projektów w zakresie badań naukowych i projektów rozwojowych na rzecz obronności i bezpieczeństwa państwa, przez konsorcjum: Politechnika Warszawska (Wydział Zarządzania), Medcore sp. z o.o.

Bibliografia

Ang B.W., Choong W.L., Ng T.S., *Energy Security: Definitions, Dimensions and Indexes*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2015, t. 42, nr 2, s. 1077–1093.

- Banovac E., *Measuring Concentration in the Energy Markets*, „Nafta” 2005, t. 56, nr 6, s. 249–256.
- Bożyk P., *Bezpieczeństwo energetyczne Polski w ujęciu autonomicznym i zintegrowanym z Unią Europejską*, Akademia Finansów i Biznesu Vistula, Warszawa 2013.
- COM (2014) 330 final, *In-depth Study of European Energy Security. Accompanying the Document to European Energy Security Strategy*, European Commission, Brussels 2014.
- Hall M., Tideman N., *Measures of Concentration*, „Journal of the American Statistical Association” 1967, t. 62, nr 317, s. 162–168.
- Johansson B., *A Broadened Typology on Energy and Security*, „Energy” 2013, t. 53, s. 199–205.
- Kryzia D., *Analiza zmian koncentracji na światowym rynku gazu ziemnego*, „Wiertnictwo, Nafta, Gaz” 2010, t. 27, z. 3, s. 539–555.
- Kunikowski G., Esteves G., *Comparative Analysis of Polish and Brazil Energy Security Risks*, „Journal of Polish-Brazilian Science and Technology” 2016, t. 2, s. 304–324.
- Le Coq C., Paltseva E., *Measuring the Security of External Energy Supply in the European Union*, „Energy Policy” 2009, t. 37, nr 11, s. 4474–4481.
- Månsson A., Johansson B., Nilsson L.J., *Assessing Energy Security: An Overview of Commonly Used Methodologies*, „Energy” 2014, t. 73, s. 1–14.
- Narula K., Reddy B.S., *A SES (Sustainable Energy Security) Index for Developing Countries*, „Energy” 2016, t. 94, s. 326–343.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego, Dz.U. z 2007 r. nr 93, poz. 623.
- Rzyzka strategiczne, PGE, 2016, <http://raportzintegrowany2016.gkpge.pl/pl/rozwoj/ryzka/ryzka-strategiczne> (dostęp: 29.11.2018).
- Soroka P., *Bezpieczeństwo energetyczne: między teorią a praktyką*, Dom Wydawniczy Elipsa, Warszawa 2015.
- Sprawozdanie z działalności Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki w 2017 r.*, Urząd Regulacji Energetyki, Warszawa 2018.
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne, Dz.U. z 1997 r. nr 54, poz. 348, z późn. zm.
- Wang Q., Zhou K., *A Framework for Evaluating Global National Energy Security*, „Applied Energy” 2017, t. 188, s. 19–31.
- Winzer C., *Conceptualizing Energy Security*, „Energy Policy” 2012, t. 46, s. 36–48.
- Wohlin C., *Guidelines for Snowballing in Systematic Literature Studies and a Replication in Software Engineering*, Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, ACM, New York, NY, USA 2014, EASE '14.

* * *

Review of quantitative methods of assessing the state of energy security

Abstract

Energy security is a key for the contemporary economies and societies, and approaches of its quantitative assessment allow monitoring the current state and more accurate forecasting for the development of the sector in a complex technological, economic, legal and political environment. The article aims to characterize the approaches and methods used in the field of assessing the state of energy security and is an attempt to categorize them by the criterion of the areas of applications. For indicating the applications of the analyzed energy security indicators, the general category “security of supply” was selected as well as four risk factors: economic, political, technological and environmental.

Keywords: energy security, energy risk indexes, energy security indexes

Metodyka i praktyka filtracji opartej na ślepej separacji sygnałów

1. Wprowadzenie

Filtracja szeregów czasowych przy wykorzystaniu dekompozycji wielowymiarowych może być zastosowana w różnych obszarach analizy danych. Do najpopularniejszych można zaliczyć estymację trendów, eliminację szumów, a także agregację modeli. Czynnikiem łączącym poszczególne zagadnienia jest założenie, że przetwarzane dane są pewną mieszaniną lub kombinacją nieznanymi sygnałów (komponentów) źródłowych, które mogą być separowane. Założenie o nieznanym sposobie mieszania prowadzi nas do problemu ślepej separacji (ang. *Blind Signal Separation* lub *Blind Source Separation*, BSS) i metod tam stosowanych³. Stąd całą filtrację określać będziemy filtracją BSS⁴.

Proces filtracji BSS ustala szeroki schemat badawczy, mający wiele otwartych problemów⁵. W swojej aktualnej postaci daje on, z jednej strony, duże możliwości indywidualnego dopasowania rozwiązań do konkretnego zagadnienia, z drugiej zaś, wymaga wielu arbitralnych decyzji, mających zasadniczy wpływ na jakość uzyskiwanych wyników. W niniejszym opracowaniu przedstawimy kwestie związane z metodyką oraz praktyką filtracji BSS. Dla czytelności rozważań przedstawiona zostanie cała koncepcja wraz z typowymi algorytmami, zaliczanymi do rozwiązań ślepej separacji. Algorytmy te zostaną zaprezentowane w swoich podstawowych postaciach. O ile bowiem z teoretycznego punktu widzenia, w danej klasie problemów, koncentrujemy się zwykle na najsilniejszych

¹ Szkoła Główna Handlowa w Warszawie.

² Szkoła Główna Handlowa w Warszawie.

³ P. Comon, Ch. Jutten, *Handbook of Blind Source Separation: Independent Component Analysis and Applications*, Academic Press, 2010, s. 7.

⁴ R. Szupiluk, *Dekompozycje wielowymiarowe w agregacji predykcyjnych modeli data mining*, Oficyna Wydawnicza SGH w Warszawie, Warszawa 2013.

⁵ R. Szupiluk, P. Rubach, *Extreme Value Model for Volatility Measure in Machine Learning Ensemble, Artificial Intelligence and Soft Computing*, ICAISC 2018, „Lecture Notes in Computer Science” 2018, vol. 10841.

i najefektywniejszych rozwiązaniach, to z punktu widzenia praktycznych zastosowań prostota implementacji algorytmu może mieć istotne znaczenie. Filtracja BSS zostanie zaprezentowana w kontekście problemu poprawy wyników predykcji.

2. Filtracja BSS

Proces filtracji BSS zostanie zaprezentowany w swej podstawowej koncepcji. Zestaw danych wejściowych (np. wyniki predykcji), traktowanych jako jedna zmienna wielowymiarowa, poddajemy określonej transformacji, w wyniku czego otrzymujemy zbiór ukrytych komponentów bazowych. Wśród komponentów ukrytych identyfikujemy komponenty niepożądane, które eliminujemy. Pozostałe komponenty poddajemy transformacji odwrotnej do wcześniej użytej. W efekcie otrzymujemy wyniki będące „oczyszczoną” wersją danych wejściowych. W zapisie formalnym cała koncepcja wygląda jak niżej.

Przyjmijmy istnienie zbioru m szeregów czasowych x_i , $i = 1, \dots, m$ reprezentujących wyniki predykcji. Szeregi te zbierzemy w jednej wielowymiarowej zmiennej $x = [x_1, \dots, x_m]^T$. Przyjmijmy dalej, że obserwowane wartości zawierają komponenty związane z rzeczywistymi wartościami, jak również komponenty związane z błędami predykcji, takie jak szумы i zakłócenia (losowe lub nie). Inaczej mówiąc, możemy przyjąć, że dany rezultat jest kombinacją istotnych dla nas komponentów konstruktywnych \hat{s}_j , $j = 1, \dots, p$ związanych z rzeczywistymi wartościami predykcji oraz zakłócających \tilde{s}_l , $l = 1, \dots, q$. Wszystkie te składniki związane ze specyfiką danego modelu potraktujemy jako ukryte komponenty bazowe zawarte (zmieszane) w wielowymiarowej zmiennej x . W przypadku liniowego sposobu (systemu) mieszania można to zapisać jako

$$\mathbf{x}(k) = \mathbf{A}\mathbf{s}(k), \quad (1)$$

gdzie k oznacza numer obserwacji lub indeks czasu, macierz $\mathbf{A} = [a_{ij}]$ o wymiarach $m \times n$ reprezentuje system mieszający zaś macierz $\mathbf{s}(k) = [\hat{s}_1(k), \dots, \hat{s}_p(k), \tilde{s}_{p+1}(k), \dots, \tilde{s}_{p+q}(k)]^T$ reprezentuje zbiór komponentów bazowych, gdzie $n = p + q$. Dla uproszczenia przyjmijmy, że $m = n$, macierz \mathbf{A} jest nieosobliwa, zaś wartość oczekiwana $E\{\mathbf{s}\} = \mathbf{0}$. W niektórych sytuacjach wygodnie jest stosować pełny zapis macierzowy postaci:

$$\mathbf{X} = \mathbf{A}\mathbf{s}, \quad (2)$$

gdzie $\mathbf{X} = [\mathbf{x}(1), \mathbf{x}(2), \dots, \mathbf{x}(N)]$ zawiera wszystkie N wektorów obserwacji, analogicznie $\mathbf{S} = [\mathbf{s}(1), \mathbf{s}(2), \dots, \mathbf{s}(N)]$

Zauważmy dalej, że identyfikując system mieszający \mathbf{A} oraz komponenty bazowe \mathbf{s} oraz eliminując komponenty zakłócające (stawiając odpowiednio $\hat{s}_i = 0$), otrzymamy:

$$\hat{\mathbf{x}}(k) = \mathbf{A} [\hat{s}_1(k), \dots, \hat{s}_p(k), \mathbf{0}_{p+1}(k), \dots, \mathbf{0}_n(k)]^T, \quad (3)$$

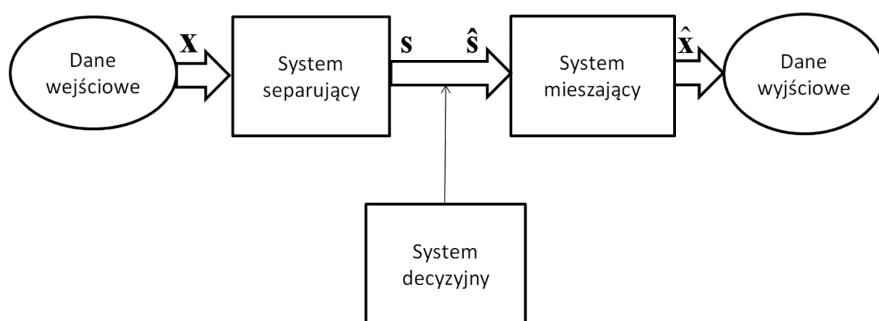
gdzie $\hat{\mathbf{x}} = [\hat{x}_1, \dots, \hat{x}_m]^T$ jest „poprawianą” wersją pierwotnych rezultatów \mathbf{x} . Można to także przedstawić w analogicznej postaci, wstawiając w macierzy $\mathbf{A} = [\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \dots, \mathbf{a}_n]$ zera w kolumnie odpowiadającej eliminowanemu sygnałowi z macierzy \mathbf{S} . W efekcie dla $\hat{\mathbf{A}} = [\mathbf{a}_1, \dots, \mathbf{a}_p, \mathbf{0}_{p+1}, \mathbf{0}_{p+2}, \dots, \mathbf{0}_n]$ otrzymamy:

$$\hat{\mathbf{X}} = [\mathbf{a}_1, \dots, \mathbf{a}_p, \mathbf{0}_{p+1}, \mathbf{0}_{p+2}, \dots, \mathbf{0}_n] \mathbf{s} = \hat{\mathbf{A}} \mathbf{s}. \quad (4)$$

Cały proces filtracji można przedstawić jako:

$$\hat{\mathbf{x}} = \hat{\mathbf{A}} \mathbf{S} = \hat{\mathbf{A}} \mathbf{A}^{-1} \mathbf{x}. \quad (5)$$

Kluczowym zagadnieniem w rozważanej procedurze jest znalezienie takiej transformacji, która rzeczywiście prowadzi do dekompozycji danych \mathbf{x} na interesujące nas komponenty wspierające i zakłócające. Cały proces przedstawiono na rysunku 1.



Rysunek 1. Proces filtracji szeregów czasowych

Źródło: opracowanie własne.

Przedstawiona wyżej metoda wymaga od użytkownika dokonania wyborów, które mogą w istotny sposób wpływać na otrzymane wyniki. Pierwszym silnym założeniem leżącym u podstaw całej metody jest założenie o liniowym

i statycznym zmieszaniu komponentów bazowych. W istocie owo zmieszanie może być znacząco odmienne. Rzeczywiste mieszanie może się realizować w układzie nieliniowym statycznym, dynamicznym liniowym lub nieliniowym dynamicznym. Przyjęcie liniowego modelu jest jednak typowe dla problemów BSS i nie oznacza przesądzenia o naturze zjawiska. Jest to wyłącznie pewien model roboczy, pozwalający na wyprowadzenie wysoce efektywnych, ale jednocześnie stosunkowo prostych w implementacji algorytmów separacji.

3. Metody ślepej separacji

Punktem wyjścia w poszukiwaniu komponentów bazowych \mathbf{s} może być oczekiwanie, że charakteryzują się one pewnymi odrębnymi „fizycznymi” czynnikami determinującymi proces modelowania. Na cały proces możemy także spojrzeć jak na próbę separacji nieznanymi komponentów bazowych zmieszanych w nieznanym systemie. Prowadzi to wprost do tzw. problemu ślepej separacji oraz rozwiązań w nim stosowanych. Rozwiązania tu spotykane realizowane są zwykle w jednym z dwóch podejść. W pierwszym nieznanne wielkości estymowane są wprost z zależności (1). W drugim przypadku poszukiwana jest transformacja odwrotna do (1), co można przedstawić jako:

$$\mathbf{y}(k) = \mathbf{W}\mathbf{x}(k) \approx \mathbf{s}(k) \quad (6)$$

gdzie macierz $\mathbf{W} = \mathbf{A}^{-1}$ odgrywa rolę systemu separującego odwrotnego do \mathbf{A} . W zależności od wybranej metody możemy mieć do czynienia jeszcze z dodatkowymi założeniami. Metodami dekompozycji, jakie zestawimy w ramach niniejszego opracowania, będą: analiza składowych niezależnych oraz algorytm wieloetapowej dekorelacji AMUSE.

3.1. Analiza składowych niezależnych

Analiza składowych niezależnych (ang. *Independent Component Analysis*, ICA) należy do podstawowych i najstarszych metod ślepej separacji⁶. Stąd w początkowej fazie rozwoju problematyki ślepej separacji często problem i metodę jego rozwiązania utożsamiano ze sobą. Opracowanie metod separacji

⁶ A. Hyvärinen, J. Karhunen, E. Oja, *Independent Component Analysis*, Wiley, New York 2001.

opartych na innych niż wzajemna niezależność kryteriach wiązało się z oddzieleniem problemu (BSS) od metody jego rozwiązania (ICA), niemniej nadal ten związek jest silnie zaznaczony. Wśród wielu algorytmów analizy składowych niezależnych jedno z głównych miejsc zajmuje algorytm typu Natural Gradient⁷. Algorytm ten można przedstawić w postaci

$$\mathbf{W}(k+1) = \mathbf{W}(k) + \mu(k) [\mathbf{I} - E\{f(y)y^T\}] \mathbf{W}(k). \quad (7)$$

gdzie $f(\cdot)$ jest funkcją nieliniową, której optymalna postać jest następująca:

$$f_i(y_i) = -\frac{\partial \log(p_i(y_i))}{\partial y_i} \quad (8)$$

zaś $p_i(y_i)$ oznacza funkcję gęstości prawdopodobieństwa y_i .

Można przyjąć, że algorytm (7) jest bezpośrednim rozwinięciem pierwszego algorytmu ślepej separacji autorstwa J. Héroult i Ch. Juttena⁸. Doczekał się on licznych rozwinięć i uogólnień⁹. Mimo swej literaturowej popularności, w tym stosunkowo obszernej teorii objaśniającej jego właściwości, oraz licznych implementacji potwierdzających skuteczności działania – jego wykorzystanie bezpośrednio z zadanej formuły może sprawić wiele trudności.

Algorytm ten, zaliczany do klasy algorytmów neuronowych, zawiera zmienny w czasie współczynnik uczenia $\mu(k)$, którego właściwy dobór warunkuje skuteczność separacji. W odróżnieniu od wielu systemów neuronowych stosunkowo odpornych na dobór współczynnika uczenia, w przypadku ww. algorytmu jest on bardzo wrażliwy na charakterystykę przetwarzanych danych. Jego efektywna wersja może mieć postać złożonego systemu filtrów, co stawia pod znakiem zapytania szybkość jego implementację przez użytkownika niewtajemniczonego w jego niuanse.

Kolejną kwestią jest dobór nieliniowości, których optymalna postać (8) zakłada znajomość docelowej postaci estymowanego sygnału, który dopiero jest poszukiwany. W efekcie oznacza to konieczność stosowania różnego rodzaju aproksymacji lub podejść czysto heurystycznych. Należy mieć także na uwadze, że algorytmy ICA nie separują sygnałów gaussowskich, co oznacza, że tylko jeden ze zmieszanych sygnałów może pochodzić z tego rozkładu.

⁷ S. Amari, A. Cichocki, H.H. Yang, *A New Learning Algorithm for Blind Signal Separation*, Advances in Neural Information Processing Systems, NIPS-1995, vol. 8, MIT Press, Cambridge, MA 1996, s. 757–763.

⁸ J. Héroult, Ch. Jutten, *Space or Time Adaptive Signal Processing by Neural Network Models*, International Conference on Neural Networks for Computing, Snowbird 1986.

⁹ A. Cichocki, S. Amari, *Adaptive Blind Signal and Image Processing*, Wiley, Chichester 2002.

Jednak, mimo powyższych ograniczeń oraz trudności, algorytm ICA Natural Gradient w wielu sytuacjach staje się w zasadzie niezastąpiony. Algorytm ten może być stosowany zarówno dla danych posiadających strukturę czasową, jak i dla danych bez tej struktury. Alternatywne algorytmy ICA, jak np. JADE, działają skutecznie, jednak ze względu na swoją złożoność obliczeniową adekwatne są zasadniczo do niewielkiej liczby sygnałów¹⁰. Z kolei algorytmy FASTICA są w zasadzie tożsame z (7), są jednak zorientowane na ekstrakcję pojedynczych sygnałów, w przypadku jednoczesnej separacji wielu sygnałów mogą wymagać dodatkowej operacji ortogonalizacji¹¹. Ponieważ wartość oczekiwaną występującą w (7) można zastąpić wartościami chwilowymi, algorytm jest adekwatny dla dużych i niestacjonarnych zbiorów danych, umożliwiając pracę online.

3.2. Algorytm AMUSE

Algorytm AMUSE jest jednym z podstawowych reprezentantów metod separacji bazujących na statystyce drugiego rzędu¹². W swojej podstawowej, a jednocześnie najprostszej postaci jest zaprezentowany poniżej¹³.

1. Przyjmuje się: $\mathbf{z}(t) = \mathbf{x}(t)$, $p = 0$.
2. Obliczana jest macierz:

$$\mathbf{R}_{zz}(p) = E\{\mathbf{z}(t)\mathbf{z}^T(t-p)\}. \quad (9)$$

3. Dokonywany jest rozkład względem wartości osobliwych (SVD) macierzy $\mathbf{R}_{zz}(p)$:

$$\mathbf{R}_{zz}(p) = \mathbf{U}\mathbf{\Sigma}\mathbf{V}^T, \quad (10)$$

gdzie $\mathbf{U} \in \mathfrak{R}^{m \times m}$ oraz $\mathbf{V} \in \mathfrak{R}^{m \times m}$, są macierzami ortogonalnymi, zaś $\mathbf{\Sigma} = \text{diag}\{\sigma_1, \dots, \sigma_m\}$, jest diagonalną macierzą wartości osobliwych.

4. Wykonywana jest transformacja przy danym opóźnieniu:

$$\mathbf{y}(t) = \mathbf{\Sigma}^{-1/2}\mathbf{U}^T\mathbf{z}(t). \quad (11)$$

5. Przyjmując, $\mathbf{z}(t) = \mathbf{y}(t)$, $p = 1$ i powtarzane są punkty 2–4.

¹⁰ J.F. Cardoso, *High-order Contrasts for Independent Component Analysis*, „Neural Computation” 1999, vol. 11, no. 1, s. 157–192.

¹¹ A. Hyvärinen, J. Karhunen, E. Oja, op. cit.

¹² L. Tong, V. Soon, Y.F. Huang, R. Liu, *Indeterminacy and identifiability of blind identification*, „IEEE Transactions on Circuits and Systems” 1991, vol. 38, s. 499–509.

¹³ R. Szupiluk, A. Cichocki, *Ślepa separacja sygnałów przy wykorzystaniu statystyk drugiego rzędu*, XXIV IC-SPETO, Ustroń 2001, s. 485–488.

Algorytm ten cechuje się wieloma zaletami, które mogą przemawiać za jego wykorzystaniem w przypadku samodzielnych implementacji. Przede wszystkim dzięki swojej stosunkowej prostocie jest szybki w implementacji oraz działaniu. Cechuje się wysoką efektywnością, a jednocześnie nie jest zależny (nie posiada żadnych dodatkowych parametrów). Pewnym mankamentem jest jego stosunkowo duża wrażliwość na założoną postać modelu generującego (1). Jednak podstawowym ograniczeniem jest stosowalność wyłącznie do danych posiadających strukturę czasową.

3.3. Nieujemna faktoryzacja macierzy

Nieujemna faktoryzacja macierzy (ang. *Non-negative Matrix Factorization*, NMF)¹⁴ jest kolejną metodą, która może być zaliczona do kategorii metod ślepej separacji. Podstawową ideę NMF można dla modelu (2) sprowadzić do faktoryzacji danej macierzy \mathbf{X} jako iloczynu dwóch macierzy nieujemnych \mathbf{A} i \mathbf{S} ¹⁵. Przez nieujemność macierzy \mathbf{A} rozumie się nieujemność jej elementów. W praktyce \mathbf{X} oznacza nieujemną macierz danych obserwowanych, \mathbf{A} oraz \mathbf{S} zaś są nieujemnymi macierzami faktoryzującymi, reprezentującymi odpowiednio system mieszający oraz sygnały źródłowe. Poszukiwanie macierzy \mathbf{A} oraz \mathbf{S} wiąże się z minimalizacją określonej funkcji celu, które często oparte są na funkcjach dywergencji¹⁶. Jednym z pierwszych algorytmów, który określił sposób znajdowanych rozwiązań NMF, jest algorytm ISRA¹⁷:

$$\mathbf{A} \leftarrow \mathbf{A} \times \mathbf{X} \mathbf{S}^T / \mathbf{A} \mathbf{S} \mathbf{S}^T \quad (12)$$

$$\mathbf{S} \leftarrow \mathbf{S} \times \mathbf{A}^T \mathbf{X} / \mathbf{A}^T \mathbf{A} \mathbf{S}, \quad (13)$$

gdzie \times oznacza mnożenie tablicowe element na element, podobna notacja (matlabowska) odnosi się do dzielenia i potęgowania.

Algorytmy NMF przeżyły w ostatniej dekadzie okres bujnego rozwoju. Należy jednak zaznaczyć, że o ile z punktu widzenia formalnego operacje nieujemnej

¹⁴ A. Cichocki, R. Zdunek, A.-H. Phan, S. Amari, *Nonnegative Matrix and Tensor Factorizations*, Applications to Exploratory Multi-way Data Analysis 2009, John Wiley.

¹⁵ Ibidem.

¹⁶ I. Csiszar, *Axiomatic Characterizations of Information Measures*, „Entropy” 2008, vol. 10, s. 261–273.

¹⁷ D.D. Lee, H.S. Seung, *Learning the Parts of Objects with Nonnegative Matrix Factorization*, „Nature” 1999, no. 401, s. 788–791.

faktoryzacji SA z reguły realizowane są bardzo efektywnie, to jako narzędzie separacji rzeczywistych sygnałów poszczególne problemy NMF wymagają z reguły dedykowanych rozwiązań, często o stosunkowo złożonej postaci. Prezentowany algorytm ISRA jest prosty i łatwy w implementacji, jednak można zaryzykować stwierdzenie, że są to jego podstawowe zalety. Jego tendencja do zbiegania do lokalnych minimów w praktyce oznacza trudności separacji nawet w najprostszych przypadkach.

4. Eksperyment praktyczny

W niniejszym eksperymencie pokażemy skuteczność filtracji szeregów czasowych wykorzystującej ślepą separację sygnałów oraz dokonamy porównania trzech wspomnianych wcześniej algorytmów: Nieujemnej Faktoryzacji Macierzy (NMF), JADE oraz AMUSE. W badaniu próbowano dokonać poprawy predykcji krótkoterminowego zużycia energii elektrycznej. Do tego celu wykorzystano zbiór 2000 obserwacji ogólnego dziennego zużycia energii w Polsce. Dla wybranego okresu wykonano prognozę zużycia energii za pomocą sześciu modeli sieci neuronowych typu MLP optymalizowanych algorytmem Levenberga-Marquardta. W efekcie uzyskano prognozy wielkości błędu MAPE oraz MSE (tabela 1).

Tabela 1. Błędy prognozy dla poszczególnych modeli sieci neuronowych

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	avg x
MAPE (10^{-2})	2,670	2,678	2,581	2,660	2,479	2,634	2,617
MSE (10^{-3})	1,022	1,021	1,023	0,978	0,856	1,031	0,989

Źródło: opracowanie własne.

Kolejne kroki wykonano dla każdego z trzech wymienionych powyżej algorytmów. Zgodnie z przedstawionym na rysunku 1 procesem składały się one z następujących etapów:

- 1) dekompozycji prognoz na komponenty bazowe $s_1 \dots s_6$,
- 2) podjęcia decyzji o zastąpieniu wybranych komponentów bazowych zerami – w tym badaniu przeprowadzono testy dla wszystkich możliwych dwuelementowych kombinacji i wybrano dla każdego algorytmu tę kombinację dwóch komponentów bazowych, których usunięcie dawało najmniejszy średni błąd prognozy mierzony za pomocą metody MAPE,
- 3) ponownego mieszania,

- 4) obliczenia błędu prognozy za pomocą MSE oraz MAPE dla skorygowanego modelu.

Wyniki przedstawiono w tabelach 2, 3 i 4 oraz na rysunkach 2, 3 i 4.

Tabela 2. Błędy prognozy dla skorygowanych modeli – algorytm JADE – 5. i 6. komponent bazowy zastąpiony zerami

	\hat{x}_1	\hat{x}_2	\hat{x}_3	\hat{x}_4	\hat{x}_5	\hat{x}_6	avg \hat{x}
MAPE (10^{-2})	2,566	2,653	2,562	2,604	2,465	2,484	2,556
MSE (10^{-3})	0,937	0,994	0,997	0,966	0,870	0,877	0,940

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3. Błędy prognozy dla skorygowanych modeli – algorytm AMUSE – 2. i 5. komponent bazowy zastąpiony zerami

	\hat{x}_1	\hat{x}_2	\hat{x}_3	\hat{x}_4	\hat{x}_5	\hat{x}_6	avg \hat{x}
MAPE (10^{-2})	2,521	2,553	2,488	2,541	2,459	2,604	2,528
MSE (10^{-3})	0,893	0,937	0,937	0,884	0,868	0,985	0,917

Źródło: opracowanie własne.

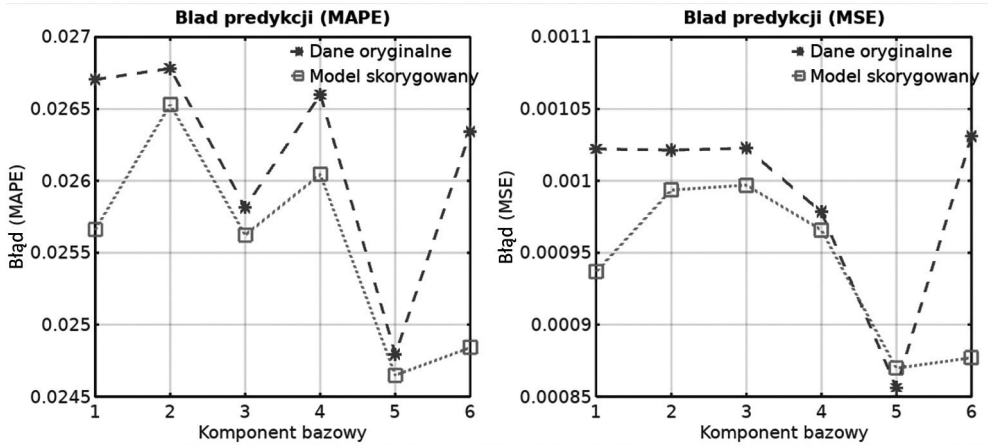
Tabela 4. Błędy prognozy dla skorygowanych modeli – algorytm NMF – 4. i 5. komponent bazowy zastąpiony zerami

	\hat{x}_1	\hat{x}_2	\hat{x}_3	\hat{x}_4	\hat{x}_5	\hat{x}_6	avg \hat{x}
MAPE	473,4	49,7	38,9	111,8	65,1	191,1	155
MSE	719892	331293	99714	99710	143237	25,2	232312

Źródło: opracowanie własne.

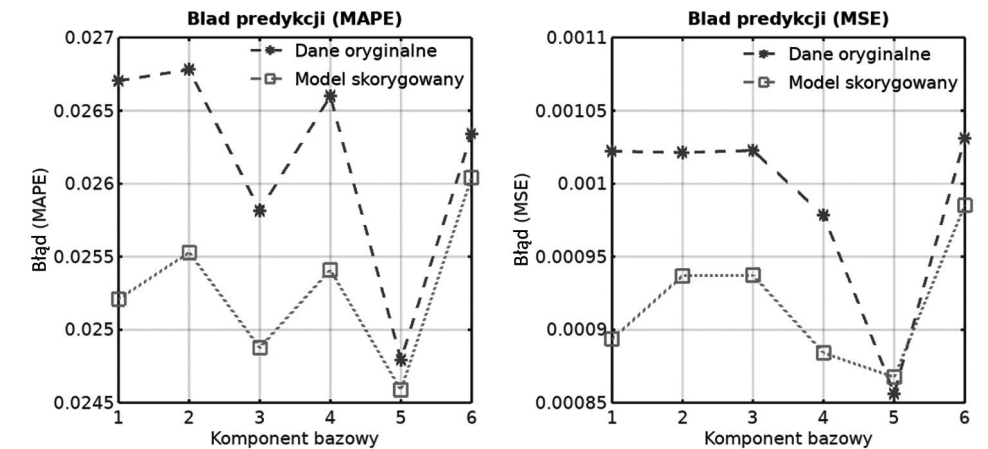
Uwagę zwraca fakt, iż algorytm NMF zupełnie nie poradził sobie z postawionym zadaniem – w tym przypadku wartości średnich błędów prognozy są o kilka rzędów większe niż w oryginalnych modelach predykcyjnych.

Jeśli zaś chodzi o pozostałe dwa algorytmy: JADE oraz AMUSE w przypadku użycia obydwu algorytmów udało się uzyskać zauważalnie niższe błędy prognozy niż dla modeli oryginalnych. Wyniki dla obydwu są zbliżone, choć algorytm AMUSE uzyskał większe niż JADE procentowe obniżenie błędu predykcji. Wynosi ono odpowiednio dla AMUSE: 3,4% mierzone za pomocą MAPE oraz 7,2% za pomocą MSE, a dla JADE 2,3% mierzone za pomocą MAPE oraz 4,9% za pomocą MSE.



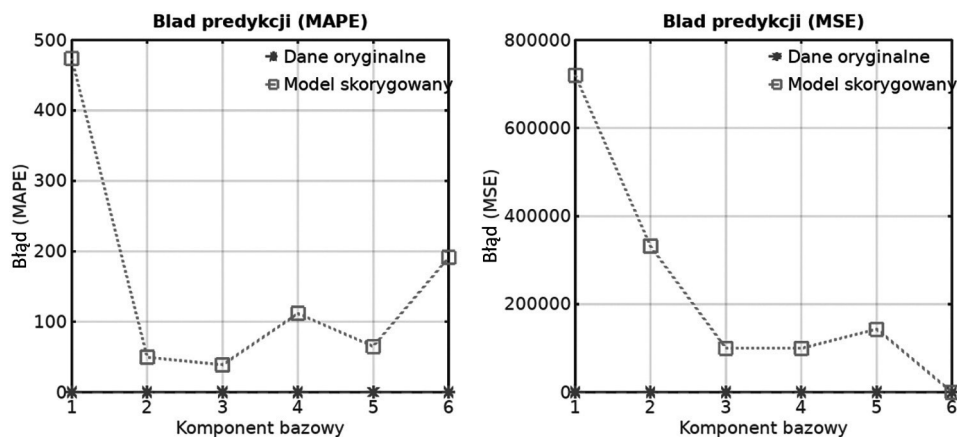
Rysunek 2. Błędy predykcji dla oryginalnego modelu oraz skorygowanego za pomocą algorytmu JADE – 5. i 6. komponent bazowy zastąpiony zerami

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 3. Błędy predykcji dla oryginalnego modelu oraz skorygowanego za pomocą algorytmu AMUSE – 2. i 5. komponent bazowy zastąpiony zerami

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 4. Błędy predykcji dla oryginalnego modelu oraz skorygowanego za pomocą algorytmu NMF – 3. i 6. komponent bazowy zastąpiony zerami

Źródło: opracowanie własne.

5. Podsumowanie

Teoretyczne ujęcia metod analizy danych często pomijają praktyczne aspekty implementacji. Może się to okazać znaczącym problemem w sytuacji rzeczywistej implementacji danego rozwiązania w warunkach ograniczonego czasu i zasobów. Rozwiązania, które wydają się sprawdzonym standardem, mogą w praktyce wymagać długotrwałego odkrywania wydawałoby się „łatwych” parametrów lub ich ustawień. Wcześniejsza znajomość potencjalnych trudności, które staraliśmy się zasygnalizować, może znacząco poprawić efektywność całego procesu rzeczywistej analizy danych.

Dla pełni wywodu przedstawiona została cała metoda filtracji BSS wraz ze standardowymi algorytmami ślepej separacji. Dla opisanych algorytmów przeprowadziliśmy także badania komputerowe, mające pokazać zalety, ale również słabości poszczególnych algorytmów separacji. Nie jest naszym zamiarem przesądzać o ogólnych możliwościach badanych rozwiązań. Przede wszystkim chcieliśmy zwrócić uwagę, iż praktyka zastosowań może być dość odmienna od potencjalnych teoretycznych możliwości poszczególnych metod.

Bibliografia

- Amari S., Cichocki A., Yang H.H., *A New Learning Algorithm for Blind Signal Separation*, Advances in Neural Information Processing Systems, NIPS-1995, vol. 8, MIT Press, Cambridge, MA 1996, s. 757–763.
- Cardoso J.-F., *High-order Contrasts for Independent Component Analysis*, „Neural Computation” 1999, vol. 11, no. 1, s. 157–192.
- Cichocki A., Amari S., *Adaptive Blind Signal and Image Processing*, Wiley, Chichester 2002.
- Cichocki A., Amari S., *Families of Alpha-Beta-and Gamma-Divergences: Flexible and Robust Measures of Similarities*, „Entropy” 2010, vol. 12, 1532–1568.
- Cichocki A., Zdunek R., Phan A.-H., Amari S., *Nonnegative Matrix and Tensor Factorizations*, Applications to Exploratory Multi-way Data Analysis 2009, John Wiley.
- Comon P., Jutten Ch., *Handbook of Blind Source Separation: Independent Component Analysis and Applications*, Academic Press, 2010, s. 7.
- Csiszar I., *Axiomatic Characterizations of Information Measures*, „Entropy” 2008, vol. 10, s. 261–273.
- Hérault J., Jutten Ch., *Space or time Adaptive Signal Processing by Neural Network Models*, International Conference on Neural Networks for Computing, Snowbird 1986.
- Hyvärinen A., Karhunen J., Oja E., *Independent Component Analysis*, Wiley, New York 2001.
- Lee D.D., Seung H.S., *Learning the Parts of Objects with Nonnegative Matrix Factorization*, „Nature” 1999, no. 401, s. 788–791.
- Szupiluk R., *Dekompozycje wielowymiarowe w agregacji predykcyjnych modeli data mining*, Oficyna Wydawnicza SGH w Warszawie, Warszawa 2013.
- Szupiluk R., Cichocki A., *Ślepa separacja sygnałów przy wykorzystaniu statystyk drugiego rzędu*, XXIV IC-SPETO, Ustroń 2001, s. 485–488.
- Szupiluk R., Rubach P., *Extreme Value Model for Volatility Measure in Machine Learning Ensemble*, Artificial Intelligence and Soft Computing. ICAISC 2018, „Lecture Notes in Computer Science” 2018, vol. 10841.
- Tong L., Soon V., Huang Y.F., Liu R., *Indeterminacy and Identifiability of Blind Identification*, „IEEE Transactions on Circuits and Systems” 1991, vol. 38, s. 499–509.

* * *

Methodology and practical aspects of signal filtration based on Blind Source Separation

Abstract

This paper presents the methodological and practical aspects of signal filtration using Blind Signal Separation. The paper describes the whole process and discusses various methods and algorithms used in signal filtration: ICA FASTICA, JADE, AMUSE and Nonnegative Matrix Factorization (NMF). A practical experiment has been conducted to demonstrate the overall filtration framework and show the effectiveness of three chosen algorithms: JADE, AMUSE and NMF. The practical goal of this experiment was to improve the prediction of short-term energy consumption. While using NMF does not provide an improvement, the other two algorithms perform well and lead to a significant reduction in the prediction error.

Keywords: Time-series Filtration, Non-negative Matrix Factorization, Blind Signal Separation, Blind Source Separation, AMUSE, JADE, ICA

Praca w gospodarce cyfrowej – ewolucja rynku pracy i implikacje dla kształcenia ekonomistów

1. Wstęp

Celem artykułu jest dokonanie krytycznego przeglądu nowych nurtów w ekonomii gospodarki cyfrowej² i ich analiza pod kątem przyszłych potrzeb rynku i kwalifikacji wymaganych od przyszłych absolwentów uczelni ekonomicznych. Oczywiście tak szerokie zadanie nie jest możliwe w ramach jednego artykułu, inspiracją dla którego był grant rektorski w SGH. Dlatego na tym poziomie ogólności artykuł ten odwołuje się do metod jakościowych i kompetencji „miękkich”, dotyczących raczej sposobu myślenia ludzi niż ich konkretnych zachowań ekonomicznych. Jednak nawet na tym szczeblu ogólności można sformułować hipotezę o (pozornie paradoksalnej w erze cyfrowej) potrzebie rozszerzenia edukacji ekonomicznej o elementy humanistyczne.

2. Nowy ranking umiejętności poszukiwanych na rynku pracy

Według *Future of Jobs Report* w latach 2015–2020 prawie całkowicie zmieni się ranking najbardziej pożądanых umiejętności (jedyne wyjątek to niezmiennie na pozycji pierwszej – kompleksowe rozwiązywanie problemów)³. Najbardziej spektakularny jest awans kreatywności z 10. miejsca w 2015 r. na miejsce 3. w 2020 r. i „wskoczenie” na 6. miejsce umiejętności spoza rankingu – inteligencji emocjonalnej.

¹ Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Kolegium Analiz Ekonomicznych, Instytut Informatyki i Gospodarki Cyfrowej.

² Przez gospodarkę cyfrową rozumiem działalność związaną z projektowaniem i wytwarzaniem produktów/usług w formie cyfrowej, ich cyfrową dystrybucją do odbiorców i ich wykorzystaniem (konsumpcją) w formie cyfrowej.

³ *Future of Jobs*, World Economic Forum 2016, http://reports.weforum.org/future-of-jobs-2016/?doing_wp_cron=1534775042.4701430797576904296875 (dostęp: 16.08.2018).

Tabela 1. Ranking 10 najbardziej pożądaných na rynku pracy umiejętności 2015–2020

2020	2015
Kompleksowe rozwiązywanie problemów	Kompleksowe rozwiązywanie problemów
Krytyczne myślenie	Koordynacja z innymi
Kreatywność	Zarządzenie ludźmi
Zarządzenie ludźmi	Krytyczne myślenie
Koordynacja z innymi	Negocjowanie
Inteligencja emocjonalna	Kontrola jakości
Ocena i podejmowanie decyzji	Orientacja na usługę (<i>service orientation</i>)
Orientacja na usługę (<i>service orientation</i>)	Ocena i podejmowanie decyzji
Negocjowanie	Aktywne słuchanie
Elastyczność poznawcza (<i>cognitive flexibility</i>)	Kreatywność

Źródło: *Future of Jobs Report*, World Economic Forum, styczeń 2016.

W odniesieniu do tego rankingu można zauważyć, że żadna z powyższych kwalifikacji nie ma swojego odnośnika w kierunku studiów czy dyscyplinie naukowej. Są to cechy czy umiejętności ogólnoludzkie o charakterze ogólnozawodowym (ang. *interfacility*), nie do przyswojenia sobie na drodze ukończenia wyspecjalizowanego kursu czy cyklu szkoleń. Są to w zasadzie odniesienia do już istniejących predyspozycji, które mogą zostać rozwijane na drodze interakcji z innymi, raczej niż nauczone „od podstaw”. Mają one też wszystkie charakter jakościowy oraz w zasadzie niemierzalny i niestopniowalny. Trudna jest więc ich obiektywna ocena czy nawet monitorowanie dokonywanego postępu.

W raporcie powyższym za najważniejsze czynniki zmian w zatrudnieniu uważa się: zmiany charakteru pracy i jej uelastycznienie (ang. *flexibilization*): 44% wskazań respondentów. Na drugim miejscu jest mobilny Internet i *cloud computing* (34% wskazań), na trzecim moce obliczeniowe i Big Data (26%), na tym tle czynniki społeczno-kulturowe wymieniane pod koniec XX w. wydają się już tylko echem historii (szybka urbanizacja – 8%, aktywizacja zawodowa kobiet – 12%).

Uzasadniona więc wydaje się być teza, że to cyfryzacja jest współcześnie głównym czynnikiem przebudowy rynku pracy i że może ona być też głównym źródłem niepewności na tym rynku.

W obliczu niepewności wobec ewolucji rynku pracy, w badaniu przeprowadzonym w marcu 2018 r. przez Royal Bank of Canada (miejsca pracy dla młodych osób) wprowadzono podział miejsc pracy nieprzystający do stosowanych klasyfikacji ITC, które pokazywały tradycyjny podział gospodarki na przemysł,

rolnictwo i usługi, nieodzwoiercedlający realiów ekonomicznych XXI w. Zamiast rolników, robotników, urzędników mamy tu pojemne (bardzo ogólnie zdefiniowane) klastry grup zatrudnienia (tabela 2).

Tabela 2. Nowe miejsca pracy wg klastrów zatrudnienia i podatności na ryzyko technologiczne (za Royal Bank of Canada)

Klastry grup zatrudnienia	Nowe miejsca pracy 2018–2021	Ryzyko technologiczne
<i>Solvers</i> (rozwiązywacze problemów) ^{a)}	350 000	minimalne
<i>Providers</i> (dostawcy) ^{b)}	850 000	bardzo niskie
<i>Facilitators</i> (ułatwiacze) ^{c)}	570 000	umiarkowane
<i>Technicians</i> (technicy)	1 300 000	średnie
<i>Crafters</i> (rzemieślnicy) ^{d)}	380 000	bardzo wysokie
<i>Doers</i> (wykonawcy) ^{e)}	110 000	wysokie

^{a)} *Solvers*: ustawodawcy, architekci, doktorzy, sędziowie, analitycy danych i inne osoby, które w innowacyjny sposób znajdują rozwiązania dla niepowtarzalnych problemów.

^{b)} *Providers*: osoby dostarczające specjalistycznych usług (od medycznych, poprzez nieruchomości, przygotowanie posiłków, podejmowanie nierutynowych działań).

^{c)} *Facilitators*: osoby obsługujące potrzeby innych lub wspierające te potrzeby (przykłady to optycy, personel sprzedający, operatorzy dronów, kierowcy Ubera).

^{d)} *Crafters* (krawcy, malarze, montażyści, kierowcy ciężarówek).

^{e)} *Doers* (odpowiednik „dawny” to pracownicy fizyczni).

Źródło: *Humans Wanted – How Can Canadian Youth Thrive in the Age of Disruption, The Future of Work and How It's not What You Think. The Coming Skills Revolution*, Royal Bank of Canada 2018, s. 18–19.

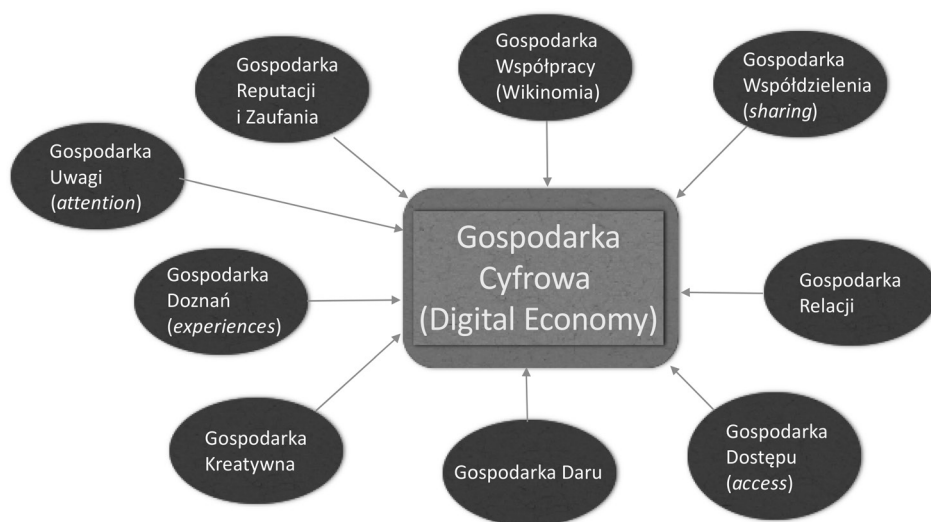
Na klastry te nakładają się umiejętności, które w ocenie autorów powyższego raportu będą miały kluczowe znaczenie dla pracodawców. Ujmując sprawę syntetycznie, są to bez wyjątku kompetencje „miękkie”, społeczne i mają one charakter kompetencji międzyzawodowych (ang. *cross-functional*). Znaleźć wśród nich można koordynację, otwartość na kontekst społeczny (ang. *social perceptiveness*), umiejętności analityczne (ocenę, decyzyjność), postawę usługową (jak pomóc innym)⁴. Do kluczowych umiejętności zalicza się też umiejętność słuchania i oceny, szerokość spojrzenia (raczej niż wąską fachowość i specjalizację), dobre komunikowanie, posługiwanie się inteligencją emocjonalną, myślenie krytyczne. Te kompetencje i umiejętności nie istnieją w siatce przedmiotów nauczanych w szkołach czy na uczelniach, tak więc ich opanowanie następuje w sposób nieformalny i niezorganizowany w rodzinach i w kontaktach z innymi, poza systemem

⁴ *Humans Wanted – How Can Canadian Youth Thrive in the Age of Disruption, The Future of Work and How It's not What You Think. The Coming Skills Revolution*, Royal Bank of Canada 2018, s. 16.

kształcenia i odwołują się one raczej do wrodzonych predyspozycji niż wyuczonych kompetencji. W ocenie cytowanego raportu, posiadanie tych kompetencji różnicuje ryzyko bezrobocia i dynamikę tworzenia nowych miejsc pracy.

3. Gospodarka cyfrowa – główne nurty debaty

Mniej więcej od początku XXI w. rozwija się zainteresowanie gospodarką cyfrową. Zaowocowało ono wyodrębnieniem widocznych już nurtów jej analizy, wskazujących na konieczność interdyscyplinarnej analizy różnorodnych płaszczyzn jej oddziaływania i ekspansji. Z perspektywy końca drugiej dekady XXI w. zasadne wydaje się wyodrębnienie nurtów jej badania, co pokazano na rysunku 1.



Rysunek 1. Rozwój nurtów badań nad gospodarką cyfrową

Źródło: opracowanie własne.

W obliczu uprawdopodobnionej tezy o potrzebie nowego zestawu umiejętności i kompetencji wymuszonych przez ekspansję gospodarki cyfrowej, zasadne jest pytanie o konieczność aktualizacji kształcenia ekonomistów. Przykładowo, w celu wywołania efektu prosumpcji (współtworzenia) wiedzy celowe jest zwiększenie interakcji między wykładowcami a studentami. Aby tradycyjni studenci przekształcali się w prosumentów, trzeba położyć większy nacisk nie tyle na przyswajanie wiedzy, co na jej współtworzenie w trakcie procesu edukacji.

Biorąc pod uwagę coraz szybciej rozwijające się w cyfrowej gospodarce elementy współpracy (wikinonii) czy współdzielenia się zasobami (ang. *sharing economy*), dla kształcenia młodych ekonomistów istotna jest nauka orientacji nie tyle na konkurowanie, co na działanie wspólne i nawyk dzielenia się rezultatami tej współpracy.

Zacieśnienie współpracy projektowej między rozproszonymi i nieznającymi się współpracownikami czy konsumentami, spotykającymi się jedynie w „wirtualu”, wymaga budowy zaufania (ang. *economy of trust*)⁵. Czynnikiem budującym to zaufanie jest reputacja, która urasta do rangi nowego kapitału, prawie równego swą ważnością kapitałowi finansowemu czy kapitałowi wykształcenia. Zaufanie budowane jest przez tworzenie pozycji zawodowej wśród swoich rówieśników, komentarze zadowolonych współpracowników czy klientów, echa aktywności na portalach społecznościowych, udostępnienie fragmentów swojej pracy dla innych. W proces ten może też włączyć się uczelnia, oceniająca swojego studenta nie tylko za jego aktywność na uczelni, lecz także za współdziałanie, wspólnotowość i szerzej: umiejętność (współ)dzielenia się z innymi, w szerszym kontekście społecznym. Z drugiej strony część procesu budowy reputacji w Sieci to nie tylko dbanie o reputację, lecz także kalkulowane budowanie swojej pozycji zawodowej.

Drugą stroną tego procesu budowy reputacji i zaufania w Sieci jest względnie malejąca rola edukacji formalnej, jaką dostarcza uczelnia. Część procesu budowy reputacji w Sieci to nie tyle dbanie o tę reputację, lecz kalkulowane budowanie swojej pozycji zawodowej na rynku pracy.

Punktem docelowym dla edukatorów jest sytuacja, kiedy stopień otwartości na współkreowanie wiedzy w procesie dydaktycznym jest wysoki u obu podmiotów tego procesu. Zarówno wykładowcy, jak i studenci mogą mieć różny stosunek do takiej otwartości, co wyraża się m.in. tym, że wśród wykładowców umiejętności i chęć stosowania mediów społecznościowych w dydaktyce są zróżnicowane.

Wraz z pojawieniem się technologii Web 2.0 e-learning odbywa się w społeczności, która sama dostarcza treści dydaktycznych. Efektywna społeczność uczących się z wykorzystaniem Internetu wymaga wsparcia w ramach takich działań, jak współdzielenie obrazów, rysunków, animacji, cyfrowych filmów, tekstu. Część tych działań nosi charakter daru na rzecz ogółu i nie jest chroniona przez prawa do własności intelektualnej, czym nawiązuje do współczesnej „ekonomii daru”.

⁵ R. Botsman, *Welcome to the New Reputation Economy*, „Wired Magazine” 2012, September.

Edukacja jest interakcją i procesem, który angażuje zarówno uczących się, jak i nauczycieli. Odbiorcy usług edukacyjnych są ich aktywnymi koproducentami, a nie tylko biernymi odbiorcami. Środowisko uczenia się musi być zaprojektowane w taki sposób, aby studenci mieli możliwość przedstawienia swoich potrzeb i preferencji jako części konstruktywnego procesu nauczania. Dotyczy to wszelkich form transferu wiedzy, tj. e-learningu, blended learningu, tradycyjnego nauczania. Zatem konieczne staje się zaniechanie rozdzielania procesów tworzenia treści dydaktycznych i uczenia.

Skuteczność koncepcji współkreowania wartości – prosumpcji w procesie kształcenia studentów jest zróżnicowana w zależności od tego, do jakiej grupy studentów wykładowcy docierają. Prosumentami mogą zostać ci studenci, którzy zaktywizują się na zajęciach lub też wzbogacą swą wiedzę poza zajęciami dydaktycznymi na uczelni.

Z wielu źródeł w krajach OECD i międzynarodowych organizacji płyną dane potwierdzające, że globalny popyt na pracę, szczególnie nisko i średnio wykwalifikowaną, znacząco spadnie⁶. Zmieni się także charakter pracy: będzie ona bardziej elastyczna co do jej czasu i miejsca, charakteru oraz warunków i sposobów jej wykonywania. Przykładowo, praca tzw. klasy kreatywnej (w tym informatyków) następuje w porach daleko wykraczających poza urzędnicze czy robotnicze czasy pracy, do późna w nocy, z pominięciem przerw i weekendów, w porach posiłków⁷. Taki rytm pracy harmonizuje z tezą o funkcjonowaniu tzw. gospodarki całodobowej (24/24), tworzącej popyt na wiele usług świadczonych w nietypowych porach (gastronomia, opieka zdrowotna, zakupy, opieka nad osobami starszymi i dziećmi, doksztalcanie się). Wspiera to tezę o szybkim rozwoju nowej klasy usługowej (ang. *service class*), grupującej zawody obsługujące potrzeby klasy kreatywnej⁸. Totalny i zaangażowany styl pracy „kreatywnych” oddaje koncepcja pasjonującej aktywności, która jej wykonawcę wprowadza w doznanie określane jako *flow*⁹, w którym zaciera się poczucie czasu. To pogrążenie się / pochłonięcie

⁶ *Future of Jobs...*, op. cit.; *Freelancing in America 2016*, <https://fu-prod-storage.s3.amazonaws.com/content/None/FreelancinginAmerica2016report.pdf> (dostęp: 5.10.2017); *OECD Employment Outlook 2018*, OECD Publishing, Paris 2018, https://doi.org/10.1787/empl_outlook-2018-en; L. Nedelkoska, G. Quintini, *Automation, Skills Use and Training*, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, no. 202, OECD Publishing, Paris 2018.

⁷ R. Florida, *The Rise of the Creative Class ... and How It's Transforming Work, Leisure, Community & Everyday Life*, Basic Books, New York 2002.

⁸ W tej grupie znajdują się zapewne klastry *providers* i *facilitators* cytowane w raporcie Royal Bank of Canada 2018.

⁹ S. Abuhamdeh, M. Csikszentmihályi, *Attentional Involvement and Intrinsic Motivation*, „Motivation and Emotion” 2012, vol. 36, no. 3, s. 257–267.

przez pracę z pasją (ang. *immersion*) pojawia się też jako wątek w gospodarce doznań (ang. *experience economy*). Dobrze byłoby, aby młodzi ekonomiści zdawali sobie sprawę z takich oczekiwań ich pracodawcy względem pasjonującej pracy.

Do przeszłości odchodzi rynek pracy, jaki znamy, z instytucjonalną ochroną pracy, funkcjonującymi przez lata instytucjami rynku pracy¹⁰. Zjawisko to dotyczy przede wszystkim nowych zawodów, bo jak przewiduje Institute for the Future, 85% zawodów wykonywanych w 2030 r. obecnie jeszcze nie istnieje¹¹. W warunkach ciągłej zmiany (w tym głębokich zmian technologicznych) nie jest możliwe przewidzenie, jakich kwalifikacji powinno się uczyć studentów, by przygotować ich do życia zawodowego i zapewnić im sukces zawodowy. Z pewnością jednak ścieżka życia zawodowego zmieni swój charakter z linearnego (w skrócie: edukacja → praca zawodowa → emerytura) na nieliniowy, tzn. przeplatanie okresów pracy, nauki i bezczynności zawodowej. Kluczowym elementem nowej pracy jest konieczność stałego uzupełniania wiedzy i podnoszenia kwalifikacji, dopasowywania ich do potrzeb rynku pracy.

Mimo że nie da się jeszcze przewidzieć potrzebnych w przyszłości kwalifikacji, można jednak spekulować, że zmianie ulegną tendencje regulujące rynek pracy: twarde kwalifikacje będą niezbędne, ale zdecydowanie niewystarczające, by odnieść sukces zawodowy. Dlatego kluczowe znaczenie będą miały dodatkowe umiejętności, wśród których najczęściej wymieniane są:

- umiejętności poznawcze (w tym umiejętność wyszukiwania i selekcji informacji oraz umiejętność krytycznego myślenia),
- umiejętności analityczne (przetwarzania informacji),
- umiejętności miękkie, w tym umiejętności nawiązywania i utrzymania relacji międzyludzkich, pracy w grupie i komunikowania¹².

Każdy pracujący będzie miał indywidualny zestaw kwalifikacji i umiejętności. Będzie on musiał konkurować z wieloma innymi osobami starającymi się o tę samą pracę czy zlecenie, jedną z najważniejszych umiejętności, która zadecyduje o sukcesie, będzie umiejętność sprzedaży siebie jako marki (reputacja, zaufanie). Konkurencja pomiędzy pracownikami sprawi, iż wygrywać będą wcale nie ci z najlepszymi zestawami umiejętności, ale ci, którzy będą umieli

¹⁰ M. Bergen, J. Eidelson, *Inside Google's Shadow Workforce. About Half of Google's Workers Are Contractors Who Don't Receive the Same Benefits as Direct Employees*, 25 July 2018, https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-07-25/inside-google-s-shadow-workforce?utm_source=pocket&utm_medium=email&utm_campaign=pockethits (dostęp: 28.07.2018).

¹¹ http://www.iftf.org/fileadmin/user_upload/futureskills/downloads/IFTF_FutureSkills_Map.pdf (dostęp: 20.08.2018).

¹² *Freelancing...*, op. cit.

się zaprezentować i sprzedać przyszłemu pracodawcy. Coraz częściej ich praca będzie krótkoterminowa, związana z konkretnym projektem, pracujący częściej będą więc poddawani ocenie rynku. Z kolei utrzymanie pracy czy zlecenia zależy będzie od wewnętrznej motywacji pracującego, jego elastyczności i umiejętności samoorganizacji. Wszyscy (czyli nawet osoby związane w danej chwili z jedną firmą) muszą posiadać cechy i zestaw umiejętności charakterystycznych dla osób samozatrudnionych¹³. Z tego powodu dużego znaczenia nabiorą umiejętności tzw. przedsiębiorcze, m.in. poszukiwanie nisz rynkowych, samodyscyplina i umiejętność samooceny, podejmowania ryzyka.

Jeżeli przyjmiemy, że (zgodnie z wytycznymi OECD) edukacja ma na celu głównie przygotowanie do pracy zawodowej, to należy się zastanowić, na ile obecny system kształcenia rzeczywiście dostarcza umiejętności niezbędnych do pracy w gospodarce cyfrowej. Praca na własny rachunek w gospodarce cyfrowej wymaga innego podejścia do kształcenia kadr niż przy kształceniu pracowników na potrzeby gospodarki przemysłowej. Słowem-kluczem do zrozumienia istoty zmian stało się pojęcie elastyczności. Jednak sama elastyczność kształcenia nie oznacza wcale konieczności ciągłego zmieniania programów i treści nauczania. Z drugiej strony, nie ulegając presji „ciągłej zmiany”, programy studiów powinny być dość stabilne.

Elastyczność i indywidualizacja oznaczać przy tym może nie tyle zmienność programów nauczania, co uelastycznienie form kształcenia (np. wyjście poza ramy tradycyjnych studiów podyplomowych w kształceniu ustawicznym) i interdyscyplinarność kształcenia (łączenie różnych specjalizacji, także w ramach współpracy między uczelniami o różnych profilach).

W gospodarce cyfrowej bardzo ważnym zasobem jest sieć relacji pracującego (ang. *relationship economy*). Z tego względu uczelnia jest miejscem nie tylko pozyskania wiedzy, kwalifikacji i umiejętności niezbędnych na rynku pracy, lecz także miejscem nawiązania relacji międzyludzkich, które w przyszłości powiązane w sieć będą stanowiąc o sile konkurencyjnej właściciela. Dlatego też uczelnie powinny dbać nie tylko o stworzenie możliwości nawiązywania relacji pomiędzy studentami, lecz także o stworzenie wokół uczelni społeczności powiązanej siecią relacji (wykładowcy, studenci, absolwenci, pracodawcy, współpracownicy, sponsorzy, media itd.). Właśnie ta społeczność zgromadzona wokół uczelni będzie jej główną przewagą konkurencyjną w gospodarce cyfrowej.

Podniesiony przez J. Rifkina¹⁴ problem „dostępu” jako podstawowej formy uczestnictwa w świecie cyfrowym (więc też i w gospodarce cyfrowej) zmienia

¹³ Ibidem.

¹⁴ J. Rifkin, *The Age of Access: The New Culture of Hypercapitalism, Where All of Life is a Paid-For Experience*, Penguin Putnam, New York 2001.

transfer własności w prawo do użytkowania czy może też „współużytkowania” (jak w *sharing economy*), czego praktyczne implikacje muszą gruntownie prze-myśleć młodzi pracownicy i pracodawcy.

Według przytaczanych w opracowaniu badań dotyczących nowych umiejętności wymaganych na rynku pracy będą też empatia i zdolności przystosowawcze. Charakteryzują się nimi zajęcia nierutynowe, zarówno analityczne, jak i interpersonalne, które obecnie często spotykamy w kreatywnej gospodarce cyfrowej.

Tymczasem wiele barier zaburza skuteczność uczelni w zakresie przyszłościowego kształcenia pod tym kątem. Dotyczą one prawie wszystkich elementów procesu kształcenia, takich jak:

- 1) system finansowania szkolnictwa, faworyzujący masowość edukacji i przedkładający ilość nad jakość,
- 2) przestrzeń, w jakiej prowadzone są zajęcia,
- 3) brak kompetencji wykładowców w zakresie (nowoczesnych) metod nauczania.

Zadania zespołowe kształtują u studentów umiejętność współpracy, pomagają ujawnić zdolności przywódcze, wyłaniając naturalnych liderów, uświadamiają rolę sieci społecznych, w których budowany jest jednostkowy kapitał społeczny i to zarówno łącznikowy, jak i pomostowy. Metoda projektowa wydaje się być szczególnie właściwa, by takie efekty uzyskać.

Gospodarka cyfrowa opiera się na rozwoju technicznym i zindywidualizowanym podejściu do potrzeb jednostek. Na tym gruncie powstają kreatywne przedsięwzięcia w coraz większym stopniu oferujące dla klienta wartość o charakterze niematerialno-usługowym. *Internet of Things* zmienia charakter stosunków ekonomicznych bardziej, niż jest to widoczne w warstwie realnych transakcji¹⁵. Uwzględnienie w nowych usługach inteligentnych rozwiązań bazujących na IoT daje przewagę konkurencyjną na rynku. Stąd zainteresowanie przyszłymi pracownikami, którzy będą w stanie sprostać takim wymaganiom rynku pracy, bo będą potrafili współpracować w zespołach zadaniowych. Współczesność wskazuje na większą efektywność współpracy niż współzawodnictwa, dlatego szkoły wyższe powinny oferować możliwość udziału w ciekawych projektach wymagających pomysłowości, ale i umiejętności współpracy. To zaś wiąże się także z zapewnieniem warunków do ich wypracowania¹⁶.

¹⁵ J. Rifkin, *The Zero Marginal Cost Society. The Internet of Things, The Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism*, Palgrave Macmillan, New York 2014.

¹⁶ Miejsca do pracy własnej (indywidualnej i zespołowej) są typowe np. dla współczesnych uniwersytetów anglosaskich.

4. Podsumowanie

Historyczne warunki powstania współczesnej ekonomii i rozwoju nauk ekonomicznych to okres rewolucji przemysłowej, dominacji ładu industrialnego oraz jego wymogów dotyczących organizacji produkcji, dystrybucji, wymiany i konsumpcji. Konsumenckie wybory wykonywały się w warunkach istnienia rynku na „fizyczne” dobra, które można było dotknąć i wybrać, które miały swoją cenę i należały do właściciela, który je wystawiał na sprzedaż. Ich dostępność była, zgodnie z realiami świata fizycznego, zawsze ograniczona, a zakup/konsumpcja ograniczały jego dostępność dla innych klientów, w związku z tym nie następowała bariera uwagi (ang. *attention economy*) i deficyt czasu w korzystaniu z produktów i usług. Ich wytwarzanie i udostępnianie klientowi wymagało poniesienia określonych kosztów wytwarzania i dystrybucji, które stanowiły element całkowitego kosztu produktu. Dominującą formą obrotu była sprzedaż połączona z transferem własności, czyli sprzedający, mający tytuł własności, przekazywał go nabywcy po wynegocjowanej cenie. Rynek był też miejscem fizycznego spotkania sprzedawcy z nabywcą. W dobie gospodarki cyfrowej te koronne cechy ekonomicznej wymiany uległy daleko idącej zmianie. Czy możemy więc nadal obecnie posługiwać się tymi samymi kategoriami ekonomicznymi do zdobycia i przekazania wiedzy o zasadniczo odmiennych realiach ery cyfrowej?¹⁷

Paradoksalnie, proces cyfryzacji, który wydawał się czysto technologiczny, uruchamia procesy społeczno-kulturowe i prowadzi do „humanizacji” ekonomicznych prób objaśnienia zjawisk ekonomicznych i nauczania o gospodarce. W tym sensie jest to więc rehabilitacja pozostającej od lat w defensywie ekonomii jakościowej, nawiązującej do usytuowania ekonomii w dziedzinie nauk społecznych¹⁸. Konieczna dla zrozumienia gospodarki cyfrowej interdyscyplinarność została doceniona w 2017 r. nagrodą Nobla w dziedzinie ekonomii dla R. Thaler, którego psychologizujące ujęcie nieracjonalności konsumenta jest bliskie wyrastającym na obrzeżach gospodarki cyfrowej „ekonomiom” współpracy, współdzielenia, współkreacji, daru, reputacji czy zaufania.

¹⁷ A. Horodecka, *Racjonalność w świetle ekonomii ortodoksyjnej i heterodoksyjnej a nowy paradygmat polityki gospodarczej*, KAE, SGH, Warszawa 2017.

¹⁸ Ibidem.

Bibliografia

- Abuhamdeh S., Csíkszentmihályi M., *Attentional Involvement and Intrinsic Motivation*, „Motivation and Emotion” 2012, vol. 36, no. 3.
- Allen S., Deragon J.T., Orem M.G., Smith C.F., *The Emergence of The Relationship Economy. The New Order of Things to Come*, LLC, Silicon Valley 2008.
- Bergen M., Eidelson J., *Inside Google's Shadow Workforce. About Half of Google's Workers Are Contractors Who Don't Receive the Same Benefits as Direct Employees*, 25 July 2018, https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-07-25/inside-google-s-shadow-workforce?utm_source=pocket&utm_medium=email&utm_campaign=pockethits (dostęp 28.07.2018).
- Botsman R., *Welcome to the new reputation economy*, „Wired Magazine” 2012, September.
- Digital Labor. The Internet as Playground and Factory*, T. Scholz (red.), Routledge, New York 2013.
- Florida R., *The Rise of the Creative Class ... and how it's Transforming Work, Leisure, Community & Everyday Life*, Basic Books, New York 2002.
- Florida R., *The Flight of the Creative Class. The New Global Competition for Talent*, Harper Business/Harper-Collins Publishers, New York 2005.
- Freelancing in America: 2016*, <https://fu-prod-storage.s3.amazonaws.com/content/None/FreelancinginAmerica2016report.pdf> (dostęp: 5.10.2017).
- Fried J., Hansson D.H., *Rework. Change the Way You Work Forever*, Vermillion, London 2010.
- Future of Jobs, World Economic Forum 2016, http://reports.weforum.org/future-of-jobs-2016/?doing_wp_cron=1534775042.4701430797576904296875 (dostęp: 16.08.2018).
- Horodecka A., *Racjonalność w świetle ekonomii ortodoksyjnej i heterodoksyjnej a nowy paradygmat polityki gospodarczej*, KAE, SGH, Warszawa 2017.
- Howkins J., *The Creative Economy. How People Make Money from Ideas*, Penguin Books, London 2002.
- http://www.iftf.org/fileadmin/user_upload/futureskills/downloads/IFTF_FutureSkills_Map.pdf (dostęp 20.08.2018).
- Humans Wanted – How Can Canadian Youth Thrive in the Age of Disruption, The Future of Work and How It's not What You Think. The Coming Skills Revolution*, Royal Bank of Canada 2018.
- Jung B., *Pełna cyfryzacja sektora gospodarki i jej możliwe konsekwencje – przykład mediów*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Ekonomiczne Problemy Usług” 2016, nr 122, s. 43–58.
- Keen A., *Cult of the Amateur: How Today's Internet is Killing Our Culture*, Doubleday, New York 2007.

- Lanham R., *The Economics of Attention: Style and Substance in the Age of Information*, The University of Chicago Press, Chicago 2007.
- Mauss M., *Essai sur le don. Forme et raison de l'échange dans les sociétés archaïques*, „L'Année Sociologique” 1923–1924.
- McKinsey&Company, *Independent Work: Choice, Necessity, and the Gig Economy*, Mc Kinsey Global Institute, San Francisco 2016.
- Nedelkoska L., Quintini G., *Automation, skills use and training*, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, no. 202, OECD Publishing, Paris 2018.
- OECD Employment Outlook 2018*, OECD Publishing, Paris 2018, https://doi.org/10.1787/empl_outlook-2018-en
- Pine J., Gillmore J., *The Experience Economy. Work Is Theatre & Every Business a Stage*, Harvard University Press, Boston Mass. 1999.
- Rifkin J., *The Age of Access: The New Culture of Hypercapitalism, Where All of Life Is a Paid-For Experience*, Penguin Putnam, New York 2001.
- Rifkin J., *The Zero Marginal Cost Society. The Internet of Things, The Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism*, Palgrave Macmillan, New York 2014.
- Robinson K., *Creative Schools. Revolutionizing Education from the Ground Up*, Penguin Books, New York 2016.
- Stebbins R., *Careers in Serious Leisure. From Dabbler to Devotee in Search of Fulfillment*, Palgrave Macmillan, Basingstoke 2014.
- Tapscott D., *The Digital Economy ANNIVERSARY EDITION: Rethinking Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*, McGraw Hill Professional, New York 2014.
- Tapscott D., Williams A., *Wikinomics. How Mass Collaboration Changes Everything*, Portfolio, Penguin Group, New York 2006.
- Terranova T., *Free labor: Producing Culture for the Digital Economy*, „Social Text 63” 2000, no. 2, s. 33–58.
- The Informal Economy: Studies in Advanced and Less Developed Countries*, A. Portes (red.), John Hopkins University Press, Baltimore 1989.
- Toffler A., *The Third Wave*, Bantam Books, New York 1980.
- Webster J.G., *The Marketplace of Attention. How Audiences Take Shape in a Digital Age*, MIT Press Cambridge, Mass., London 2014.
- Zorska A., Molęda-Zdziech M., Jung B., *Kreatywność i innowacyjność w erze cyfrowej. Twórcza destrukcja 2*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2014.

* * *

Work in the digital economy: the evolution of the labour market and the implications for educating economists

Abstract

Rapid development of the digital economy and its impact on the labour market present a major challenge to mainstream economic education. Such concepts in the debate on the digital economy as economy of access, cooperation, sharing, trust economy, reputation economy reach back to qualitative economics with more focus on the social dimension in economics.

Keywords: digital economy, labour market, economic education, qualitative economics

MIŁOSZ ROZNIERSKI¹, GABRIELA BRUDNIAK²,
WACŁAW SZYMANOWSKI³

Analiza rozbieżności przestrzennych województw Polski w obszarze systemu bodźców gospodarczych i instytucjonalnych (2009–2016)

1. Wstęp

Dzięki monitorowaniu różnych wskaźników oraz mierników gospodarczych i instytucjonalnych możemy obserwować sytuację gospodarczą w danym kraju lub w jego regionach. W zależności od znaczenia danego czynnika jesteśmy w stanie określić, czy jego wysoki poziom ma korzystny czy niekorzystny wpływ na wzrost gospodarczy. Niektóre z tych bodźców mówią nam także o stopniu rozwoju Gospodarki Opartej na Wiedzy (GOW).

Obecnie informacja stanowi bardzo ważny element funkcjonowania wielu podmiotów gospodarczych czy nawet państw (np. Korea Płd. i Japonia). Wiedza zaczęła być postrzegana jako jeden z kluczowych zasobów w przedsiębiorstwach oraz gospodarce⁴.

Nadrzędnym celem niniejszego artykułu jest analiza rozbieżności przestrzennych województw Polski w obszarze systemu bodźców gospodarczych i instytucjonalnych. Do zbadania wyżej wymienionego zagadnienia za pomocą metody TOPSIS oraz metodologii KAM (ang. *Knowledge Assessment Methodology*), posłużono się jednym z czterech filarów (mierników syntetycznych) opisujących poziom rozwoju Gospodarki Opartej na Wiedzy⁵.

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauk Ekonomicznych.

² Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauk Ekonomicznych.

³ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauk Ekonomicznych.

⁴ A. Jarugowa, J. Fijałkowska, *Rachunkowość i zarządzanie kapitałem intelektualnym, koncepcje i praktyka*, ODDK, Gdańsk 2002, s. 13.

⁵ E. Roszkowska, E. Piotrowska, *Analiza zróżnicowania województw Polski w aspekcie kształtowania się gospodarki opartej na wiedzy*, w: *W kierunku zrównoważonej gospodarki opartej na wiedzy w Polsce*, P. Sochaczewski (red.), Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomicznej, Białystok 2011.

Jako źródło danych wykorzystanych w badaniu posłużył Bank Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego oraz Rocznik Statystyczny Województw GUS. Badania obejmują lata 2009–2016; dzięki temu możemy określić dynamikę oraz kształtowanie się poziomu rozbieżności przestrzennych województw Polski ze względu na system bodźców gospodarczych i instytucjonalnych, co umożliwi monitorowanie zmienności poszczególnych zmiennych w danych regionach oraz może okazać się pomocne w kształtowaniu planów rozwoju danych regionów.

2. Metodyka

Pomiar poziomu rozwoju Gospodarki Opartej na Wiedzy jest zadaniem sprawnym wiele problemów z racji swojej złożoności⁶. Niestety, obecna nauka daje nam dostęp do pośrednich i częściowych wskaźników wzrostu bazującego jedynie na wiedzy⁷.

Metodologia KAM umożliwia badanie oraz opisywanie odrębnych indeksów połączonych z czterema fundamentalnymi filarami, dzięki czemu możliwe jest określenie, który region w danej dziedzinie ma przewagę, a który ma zaległości do nadrobienia⁸. Metodologia pozwala przede wszystkim zbadać poziom rozwoju Gospodarki Opartej na Wiedzy. Została ona opracowana w 1999 r. przez Instytut Banku Światowego w ramach programu The Knowledge for Development (K4D).

KAM jest metodologią ciągle udoskonalaną, jednocześnie jest to również metoda najbardziej rozpowszechniona. Skupia się na analizie czterech fundamentalnych filarów:

- 1) System bodźców gospodarczo-instytucjonalnych
- 2) Edukacja i zasoby ludzkie,
- 3) System informacji i nowe technologie,
- 4) Technologie informacyjne.

W artykule skupiono się na pierwszej z wyżej wymienionych kategorii oraz obliczono wskaźniki syntetyczne dla wszystkich województw Polski w latach 2009–2016. Zmienne objaśniające zostały dobrane zgodnie z metodologią KAM,

⁶ M. Goliński, *Spółeczeństwo informacyjne – geneza i problematyka pomiaru*, „Monografie i Opracowania” 2011, nr 580, SGH w Warszawie.

⁷ *The Knowledge-Based Economy*, OECD, Paris 1996.

⁸ P. Strożek, *Potencjał wiedzy w polskiej gospodarce w badaniach Banku Światowego*, „Gospodarka Narodowa” 2012, 11–12, s. 106.

ze względu na dostępność oraz wiarygodność danych statystycznych w ujęciu regionalnym⁹. Badane zmienne zostały zaprezentowane w tabeli 1.

Tabela 1. Zmienne objaśniające poziom systemu bodźców gospodarczych i instytucjonalnych

Oznaczenie	Znaczenie zmiennej
A1	Podmioty gospodarki narodowej zarejestrowane w rejestrze REGON na 10 tys. ludności
A2	PKB (ceny bieżące) <i>per capita</i>
A3	Wartość dodana brutto <i>per capita</i>
A4	Nakłady inwestycyjne na 1 mieszkańca
A5	Stopa bezrobocia rejestrowanego (w %)
A6	Odsetek bezrobotnych w wieku do 25 lat
A7	Liczba bezrobotnych przypadających na jedną ofertę pracy
A8	Przeciętne zatrudnienie w przemyśle na 1000 ludności
A9	Odsetek zatrudnionych w przemyśle
A10	Odsetek wydatków na oświatę i wychowanie
A11	Dofinansowanie z funduszy strukturalnych i funduszy spójności na lata 2007–2013 (% w skali kraju)
A12	Dofinansowanie z funduszy strukturalnych i funduszy spójności na lata 2007–2013 <i>per capita</i>

Źródło: opracowanie własne na podstawie E. Roszkowska, E. Piotrowska, *Analiza zróżnicowania województw Polski w aspekcie kształtowania się gospodarki opartej na wiedzy*, w: *W kierunku zrównoważonej gospodarki opartej na wiedzy w Polsce*, P. Sochaczewski (red.), Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomicznej, Białystok 2011.

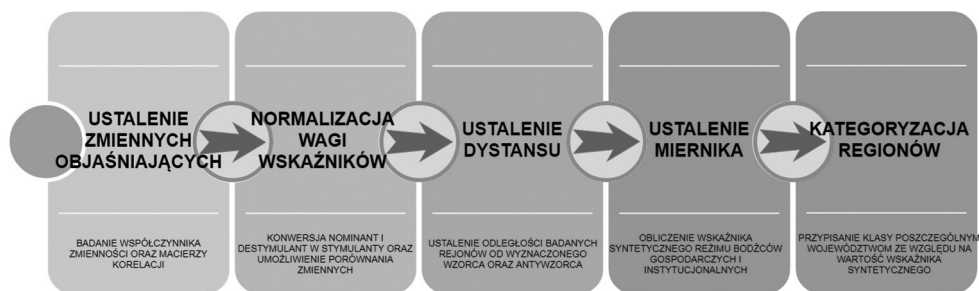
W następnym etapie na podstawie zmiennych przedstawionych w tabeli 1 należy obliczyć wartość miernika syntetycznego, który opisuje zaawansowanie systemu bodźców gospodarczych i instytucjonalnych w poszczególnych województwach. Dzięki zastosowaniu metody TOPSIS możliwe będzie uporządkowanie poszczególnych obszarów ze względu na analizowaną kategorię. Metoda ta polega na analizie wielokryterialnej obiektu (w tym przypadku regionu). TOPSIS jest metodą pierwotnie opracowaną przez C.L. Hwanga i K. Yoon w 1981 r.¹⁰. W latach późniejszych została rozwinięta jeszcze dwukrotnie – w 1987 r. przez Yoon¹¹

⁹ E. Roszkowska, E. Piotrowska, op. cit.

¹⁰ C.L. Hwang, K. Yoon, *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, SpringerVerlag, Berlin 1981.

¹¹ K. Yoon, *A Reconciliation among Discrete Compromise Situations*, „Journal of Operational Research Society” 1987, 38, s. 277–286.

oraz w 1993 r. przez C.L. Hwanga, Y.J. Lai oraz T.Y. Liu¹². „Idea metody TOPSIS polega na określeniu odległości rozpatrywanych obiektów od rozwiązania idealnego i antyidealnego”¹³. Metoda TOPSIS składa się z pięciu etapów¹⁴, które zostały przedstawione na rysunku 1.



Rysunek 1. Schemat metody TOPSIS

Źródło: opracowanie własne.

Na początku badanie zawiera merytoryczną oraz statystyczną weryfikację zmiennych wyznaczonych zgodnie z metodologią Banku Światowego KAM. Umożliwia to zestawienie wartości zmiennych wymienionych w tabeli 1 dla każdego z województw w macierzy $[x_{ik}]$, gdzie $i \in \{1, 2, \dots, n\}$ jest oznaczeniem województwa ($n = 16$), $k \in \{1, 2, \dots, m\}$ oznacza zmienną (dla badanego filaru $m = 12$). Aby uniknąć nadmiernej zależności od siebie cech prostych, przeprowadzono analizę macierzy koreacji wartości wskaźników oraz utworzonej macierzy odwrotnej. Badanie współczynnika zmienności pozwoliło odrzucić zmienne, które zostały uznane za nieistotne dla badania. Ostatecznie w badaniu uwzględnione zostały również zmienne, które wedle ww. wytycznych kryterów powinny być odrzucone, jeżeli przemawiały za tym przesłanki merytoryczne.

Następnym krokiem było zbadanie wskaźników, które spełniły wytyczne korelacji, współczynnika zmienności lub badania przesłanek merytorycznych pod kątem korelacji wybranych zmiennych z cechą złożoną, tj. ustalenie stymulant oraz destymulant. W przypadku dodatniej korelacji cechy prostej oraz cechy złożonej zmienna została uznana za stymulantę, natomiast jeśli korelacja była ujemna, to cecha określona była jako destymulanta. Aby możliwe było

¹² C.L. Hwang, Y.J. Lai, T.Y. Liu, *A New Approach for Multiple Objective Decision Making*, „Computers and Operational Research” 1993, 20, s. 889–899.

¹³ W. Zalewski, *Zastosowanie metody TOPSIS do oceny kondycji finansowej spółek dystrybucyjnych energii elektrycznej*, „Economics and Management” 2012, 4, s. 139.

¹⁴ Ibidem.

porównanie ze sobą wybranych cech, konieczne było przekształcenie ich w stymulanty oraz znormalizowanie ich zgodnie z procedurą:

- dla stymulant

$$z_{ik} = \frac{x_{ik} - \min_i \{x_{ik}\}}{\max_i \{x_{ik}\} - \min_i \{x_{ik}\}},$$

- dla destymulant

$$z_{ik} = \frac{\max_i \{x_{ik}\} - x_{ik}}{\max_i \{x_{ik}\} - \min_i \{x_{ik}\}}.$$

Trzecią czynnością jest ustalenie odległości euklidesowej d_i^+ od wzorca $z^+ = (1, 1, \dots, 1)$ oraz dystansu d_i^- od antywzorca $z^- = (0, 0, \dots, 0)$ dla każdego regionu, według wzorów odpowiednio:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{k=1}^m (z_{ik} - z^+)^2}, \quad d_i^- = \sqrt{\sum_{k=1}^m (z_{ik} - z^-)^2}.$$

Następnie należy wyznaczyć wartość syntetycznego miernika stopnia wpływu systemu bodźców gospodarczych i instytucjonalnych na rozwój GOW dla każdego województwa $i \in \{1, 2, \dots, 16\}$, według wzoru:

$$q_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}.$$

gdzie:

$$\bigwedge_{i \in \{1, 2, \dots, 16\}} 0 \leq q_i \leq 1.$$

Ostatnim krokiem jest uporządkowanie oraz klasyfikacja województw pod kątem wartości miernika q_i . Klasyfikacji dokonano, polegając na kryterium statystycznym za pomocą średniej arytmetycznej \bar{q} oraz na odchyleniu standardowym s_q z wartości miernika syntetycznego poziomu wpływu systemu bodźców gospodarczych i instytucjonalnych, na poziom rozwoju GOW w badanych województwach. Województwa sklasyfikowano według niżej przedstawionej systematyki:

- klasa I – $q_i \geq \bar{q} + s_q$,
- klasa II – $\bar{q} + s_q > q_i \geq \bar{q}$
- klasa III – $\bar{q} > q_i \geq \bar{q} - s_q$,
- klasa IV – $q_i \geq \bar{q} - s_q$.

3. Wyniki badań

W celu zbadania poziomu wpływu bodźców gospodarczych oraz instytucjonalnych na stopień zaawansowania GOW w poszczególnych województwach Polski zanalizowane zostały zmienne zaproponowane przy wykorzystaniu metodologii KAM, które zostały zaprezentowane w tabeli 1.

Weryfikacji zmiennych dokonano w szczególności na podstawie przesłanek merytorycznych, a także statystycznych. Weryfikacji poddano stopień istotności zmiennych, tj.:

- gdy wartość na głównej przekątnej macierzy odwrotnej do macierzy korelacji była wyższa od 10, oznaczało to, że ze względu na słabe skorelowanie zmiennych informacje mogą się powielać;
- gdy współczynnik zmienności był niższy niż 0,1 (10%), oznaczało to, że zmienne nie były odpowiednio zróżnicowane¹⁵.

Jednak nawet jeśli zmienna według ww. kryteriów powinna zostać odrzucona, to zostawała ona poddawana badaniom merytorycznym, które finalnie decydowały o tym, czy dana cecha prosta będzie brana pod uwagę podczas dalszego badania.

Finalnie spośród 12 zmiennych, które miały opisywać wartość miernika syntetycznego systemu bodźców gospodarczych i instytucjonalnych w województwach w Polsce, w badaniu w poszczególnych latach udział wzięły zmienne przedstawione w tabeli 2.

Tabela 2. Zmienne istotne według przesłanek merytorycznych oraz statystycznych dla oceny stopnia udziału bodźców gospodarczo-instytucjonalnych dla województw w Polsce

2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
A1, A3, A4, A5, A8, A10, A11, A12	A1, A3, A4, A5, A6, A7, A9, A10, A12	A1, A3, A4, A6, A8, A10, A12	A1, A3, A4, A5, A6, A7, A9, A10, A12	A1, A3, A4, A5, A6, A9, A10, A12	A1, A2, A4, A5, A6, A7, A9, A10, A12	A1, A2, A4, A6, A8, A10, A12	A1, A2, A4, A6, A9, A10, A12

Źródło: opracowanie własne.

¹⁵ Z. Hellwig, U. Siedlecka, J. Siedlecki, *Taksonometryczne modele zmian struktury gospodarczej Polski*, IRiSS, Warszawa 1997.

Ze względu na dużą liczbę zmiennych biorących udział w badaniu trudno jest jednoznacznie określić, która z cech ma największy wpływ na klasyfikowanie województw Polski w badanych latach pod kątem systemu bodźców gospodarczo-instytucjonalnych.

Wśród 12 zmiennych aż 5 z nich było destymulantami, natomiast reszta (7) stymulantami. Cechy proste, które zostały określone jako stymulanty, swoim wysokim poziomem wpływały pozytywnie na miejsce w ostatecznym rankingu danego województwa, natomiast wysoki poziom zmiennych destymulant wpływał negatywnie. W tabeli 3 przedstawiony został ranking województw Polski w latach 2009–2016 w obszarze wpływu bodźców gospodarczo-instytucjonalnych na poziom GOW.

Tabela 3. Ranking województw Polski w latach 2009–2016 w obszarze wpływu bodźców gospodarczo-instytucjonalnych na poziom GOW

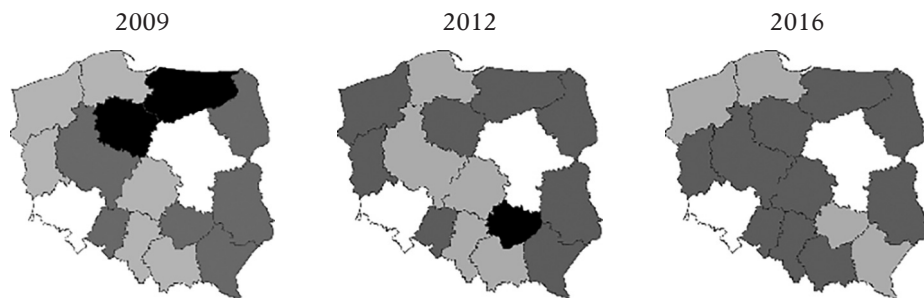
Województwo	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Dolnośląskie	2	2	2	2	2	2	2	2
Kujawko-pomorskie	15	14	10	12	13	10	9	12
Lubelskie	13	13	15	11	11	13	14	15
Lubuskie	8	4	6	9	10	7	10	13
Łódzkie	4	5	8	6	3	3	3	3
Małopolskie	3	8	12	5	8	9	8	10
Mazowieckie	1	1	1	1	1	1	1	1
Opolskie	14	10	13	13	14	11	7	8
Podkarpackie	12	12	7	10	7	12	11	6
Podlaskie	10	15	14	14	12	14	13	11
Pomorskie	6	6	11	4	5	5	5	5
Śląskie	5	3	3	3	4	4	6	7
Świętokrzyskie	9	11	5	16	16	16	15	16
Warmińsko-mazurskie	16	9	9	15	15	15	16	9
Wielkopolskie	11	9	16	7	9	6	12	14
Zachodniopomorskie	7	7	4	8	6	8	4	4

Źródło: opracowanie własne.

W badanym okresie jedynie dwa województwa (mazowieckie oraz dolnośląskie) nie odnotowały zmiany swojej pozycji w rankingu; zajmowały one kolejno pierwsze oraz drugie miejsce. Natomiast ostatnie miejsce na podium w 2009 r. zajmowało województwo małopolskie, które jednak pozycję tę zajmowało jedynie przez pierwszy rok, w latach 2010–2012 miejsce to zajmowało województwo śląskie, które w 2013 r. musiało ustąpić województwu łódzkiemu. Województwami

charakteryzującymi się największym zróżnicowaniem miejsc w rankingu były województwa świętokrzyskie (11 miejsc), wielkopolskie (10 miejsc) oraz małopolskie (9 miejsc). Ranking województw Polski pod względem systemu bodźców gospodarczych i instytucjonalnych w latach 2009–2016 cechuje się dużą zmiennością na wszystkich pozycjach, poza miejscami 1. i 2., gdzie nie zachodzą żadne zmiany oraz miejscami 3. i 16., dla których zmiany są niewielkie (miejscza te zajmują zamiennie po maksymalnie 3 województwa).

Na rysunku 2 zaprezentowano mapy, na których przedstawione zostały województwa w różnych odcieniach szarości, zależnych od klasy, do której należy dany region.



Rysunek 2. Mapa województw Polski z podziałem na klasy poziomu rozwoju GOW z punktu widzenia systemu bodźców gospodarczych i instytucjonalnych, określonego za pomocą metody TOPSIS w latach 2009, 2012, 2016

Źródło: opracowanie własne.

Mapa przedstawiona na rysunku 2 przedstawia podział województw ze względu na poziom zaawansowania GOW z punktu widzenia bodźców gospodarczych oraz instytucjonalnych, mierzonych za pomocą wskaźnika syntetycznego. Każdy odcień szarości symbolizuje inną klasę od najjaśniejszego (klasa I) do najciemniejszego (klasa IV). W 2009 r., czyli na początku kryzysu, możemy zaobserwować duże dysproporcje między województwami Polski, gdyż województwa warmińsko-mazurskie oraz kujawsko-pomorskie należą do kategorii IV, natomiast województwa dolnośląskie oraz mazowieckie zaliczają się do kategorii I. W roku tym widać również wyraźny podział na Polskę Wschodnią oraz Zachodnią, gdyż wszystkie województwa wschodnie (poza mazowieckim) znajdują się w III lub IV kategorii, co oznacza słabe lub bardzo słabe zaawansowanie rozwoju Gospodarki Opartej na Wiedzy z punktu widzenia systemu bodźców gospodarczych i instytucjonalnych. Natomiast odwrotnie sprawa wygląda po stronie zachodniej, gdzie większość województw zalicza się do kategorii II

lub I. W 2012 r. czyli roku, w którym kryzys się zakończył, dysproporcje te były już mniej zauważalne, a na mapie województw Polski został już tylko jeden punkt oznaczony kolorem czarnym (IV kategoria). Nadal jednak można zaobserwować różnicę między wschodnią a zachodnią częścią kraju. W roku tym, podobnie jak w 2009 r., do kategorii I zaliczały się dwa województwa (mazowieckie oraz dolnośląskie), natomiast jedynym obszarem należącym do kategorii IV, czyli tej o najniższym stopniu zaawansowania GOW z punktu widzenia bodźców gospodarczych i instytucjonalnych, było województwo świętokrzyskie. Rok 2016 przyniósł wyraźną poprawę, jeżeli chodzi o wyrównanie się poziomu wskaźnika syntetycznego dla całego kraju. Na mapie w dalszym ciągu mogliśmy zaobserwować dwa obszary oznaczone kolorem białym, natomiast z rysunku zniknął kolor czarny oraz wyraźny podział na Polskę Wschodnią i Zachodnią.

4. Podsumowanie i kierunki dalszych badań

Opracowanie dotyczy badania pierwszego (najbardziej ogólnego) filaru Gospodarki Opartej na Wiedzy. Dzięki analizie filaru systemu bodźców gospodarczych i instytucjonalnych możemy zaobserwować, że rozwój GOW w Polsce zmierza w dobrym kierunku – z mapy Polski zniknęły obszary IV (najniższej) klasy rozwoju GOW, zatarte zostały dysproporcje między regionami (dominującą odcienie szarości, mapa jest bliska ujednoczenia).

Zestawienie ze sobą wszystkich czterech filarów GOW posłużyć może monitorowaniu rozwoju województw Polski, może być również pomocna w kontekście tworzenia strategii rozwoju regionów.

Niestety, w obszarze badania rozwoju oraz poziomu Gospodarki Opartej na Wiedzy nie została ustalona jedna metoda pomiaru owej gospodarki, co oznacza, że wyżej przedstawione wyniki badań mogą być jedną z propozycji w ramach literatury przedmiotu.

Bibliografia

- Goliński M., *Spółczesność informacyjna – geneza i problematyka pomiaru*, „Monografie i Opracowania” 2011, nr 580, SGH w Warszawie.
- Hellwig Z., Siedlecka U., Siedlecki J., *Taksonometryczne modele zmian struktury gospodarczej Polski*, IRiSS, Warszawa 1997.

- Hwang C.L., Lai Y.J., Liu T.Y., *A New Approach for Multiple Objective Decision Making*, „Computers and Operational Research” 1993, 20.
- Hwang C.L., Yoon K., *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, Springer-Varleg, Berlin 1981.
- Jarugowa A., Fijałkowska J., *Rachunkowość i zarządzanie kapitałem intelektualnym, koncepcje i praktyka*, ODDK, Gdańsk, 2002.
- Roszkowska E., Piotrowska E., *Analiza zróżnicowania województw Polski w aspekcie kształtowania się gospodarki opartej na wiedzy*, w: *W kierunku zrównoważonej gospodarki opartej na wiedzy w Polsce*, P. Sochaczewski (red.), Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomicznej, Białystok 2011.
- Strożek P., *Potencjał wiedzy w polskiej gospodarce w badaniach Banku Światowego*, „Gospodarka Narodowa” 2012, 11–12.
- The Knowledge-Based Economy*, OECD, Paris 1996.
- Yoon K., *A Reconciliation among Discrete Compromise Situations*, „Journal of Operational Research Society” 1987, 38.
- Zalewski W., *Zastosowanie metody TOPSIS do oceny kondycji finansowej spółek dystrybucyjnych energii elektrycznej*, „Economics and Management” 2012, 4.

* * *

Analysis of spatial differences of Polish voivodships in the area of the system of economic and institutional incentives (2009–2016)

Abstract

The following study presents a multi-criteria comparative analysis of Polish voivodships in terms of the impact of the economic and institutional incentive system on the development of Knowledge-Based Economy (KBE) in 2009–2016. The value of the synthetic index was determined using the TOPSIS method, voivodships were classified and their ranking was created. The results of the study show a good direction of KBE development in the area of the researched pillar. Also presented are the maps showing changes in the synthetic index for individual provinces for the representative years 2009, 2012 and 2016.

Keywords: knowledge-based economy, regime of economic and institutional incentives, TOPSIS, KAM, ranking of voivodships in the scope of the impact of the economic and institutional incentive regime on the level of KBE

Część III

SYSTEMY INFORMACYJNE W PODMIOTACH GOSPODARCZYCH

JERZY STANIK¹, JAROSŁAW NAPIÓRKOWSKI²,
MACIEJ KIEDROWICZ³

Model służby bezpieczeństwa na potrzeby utrzymywania wymaganego poziomu bezpieczeństwa informacji w organizacji

1. Wstęp

Obserwowany w ostatnich latach szybki rozwój systemów bezpieczeństwa organizacji oraz konieczność zagwarantowania wytycznych RODO⁴, umożliwiających uczciwe i zgodne z prawem przetwarzanie danych, wyprzedza w znacznym stopniu wiedzę na temat metod i technik utrzymywania wymaganego poziomu bezpieczeństwa informacyjnego organizacji oraz projektowania i budowy skutecznych systemów kontroli bezpieczeństwa. Prace J. Stanika, M. Kiedrowicza i R. Waszkowskiego⁵ wskazują na rosnącą potrzebę automatyzacji procesu utrzymywania wymaganego poziomu bezpieczeństwa informacyjnego w organizacjach związaną z opracowaniem struktur służby bezpieczeństwa. W pracach J. Stanika i M. Kiedrowicza⁶ wykazano między innymi, że sprowadzenie zadania utrzymywania właściwego poziomu bezpieczeństwa informacji do poziomu

¹ Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Cybernetyki.

² Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Cybernetyki.

³ Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Cybernetyki.

⁴ Rozporządzenie, nazywane GDPR (od angielskiej nazwy *General Data Protection Regulation*), a w Polsce znane pod nazwą RODO (Rozporządzenie Ogólne o Ochronie Danych Osobowych) stosowane jest od 25 maja 2018 r. w całej Unii Europejskiej.

⁵ J. Stanik, M. Kiedrowicz, R. Waszkowski, *Security and Risk as a Primary Feature of the Production Process*, Intelligent Systems in Production Engineering and Maintenance, Springer 2019, s. 701–709, DOI:10.1007/978-3-319-97490-3_66; J. Stanik, M. Kiedrowicz, *Method for Assessing Efficiency of the Information Security Management System*, MATEC Web of Conferences 2018, vol. 210.

⁶ J. Stanik, *System Risk Model of the IT System Supporting the Processing of Documents at Different Levels of Sensitivity*, MATEC Web of Conferences 2017, vol. 125; M. Kiedrowicz, *Multi-faceted Methodology of the Risk Analysis and Management Referring to the IT System Supporting the Processing of Documents at Different Levels of Sensitivity*, MATEC Web of Conferences 2017, vol. 125.

specjalizowanych procedur organizacyjnych pozwala służbom bezpieczeństwa efektywnie sterować pożądanym poziomem bezpieczeństwa informacyjnego. W pracach tychże autorów⁷ proces rekonfiguracji struktur służby bezpieczeństwa rozpatrywany jest jako alokacja zadań (operacji przetwarzania), sformułowanych do rozwiązania zagadnienia rekonfiguracji w trybie *off-line*.

Daje się również zauważyć brak formalnych i komercyjnych modeli służb bezpieczeństwa, mających na celu utrzymanie wymaganego poziomu bezpieczeństwa obiektów systemu informacyjnego organizacji (SIO) lub kluczowych obszarów bezpieczeństwa (np. ochrony danych osobowych). Trudności zaproponowania receptur określania reguł, modeli, struktur lub zasad sterowania bieżącym poziomem bezpieczeństwa elementom SIO przez służbę bezpieczeństwa wynikają przede wszystkim ze specyficznych właściwości takich podsystemów, jak:

- podsystem bezpiecznego przetwarzania informacji w wydzielonych obszarach przetwarzania informacji lub całym systemie informacyjnym organizacji (SIO),
- podsystem zabezpieczeń, rozumiany jako element systemu zarządzania bezpieczeństwem informacji,
- podsystem wydzielonych stanowisk pracy osób funkcyjnych, tworzących strukturę służby bezpieczeństwa oraz inne podsystemy organizacji będące składowymi SZBI⁸.

Ilustrację graficzną organizacji z punktu widzenia sterowania jej bieżącymi właściwościami użytkowymi przedstawiono na rysunku 1.

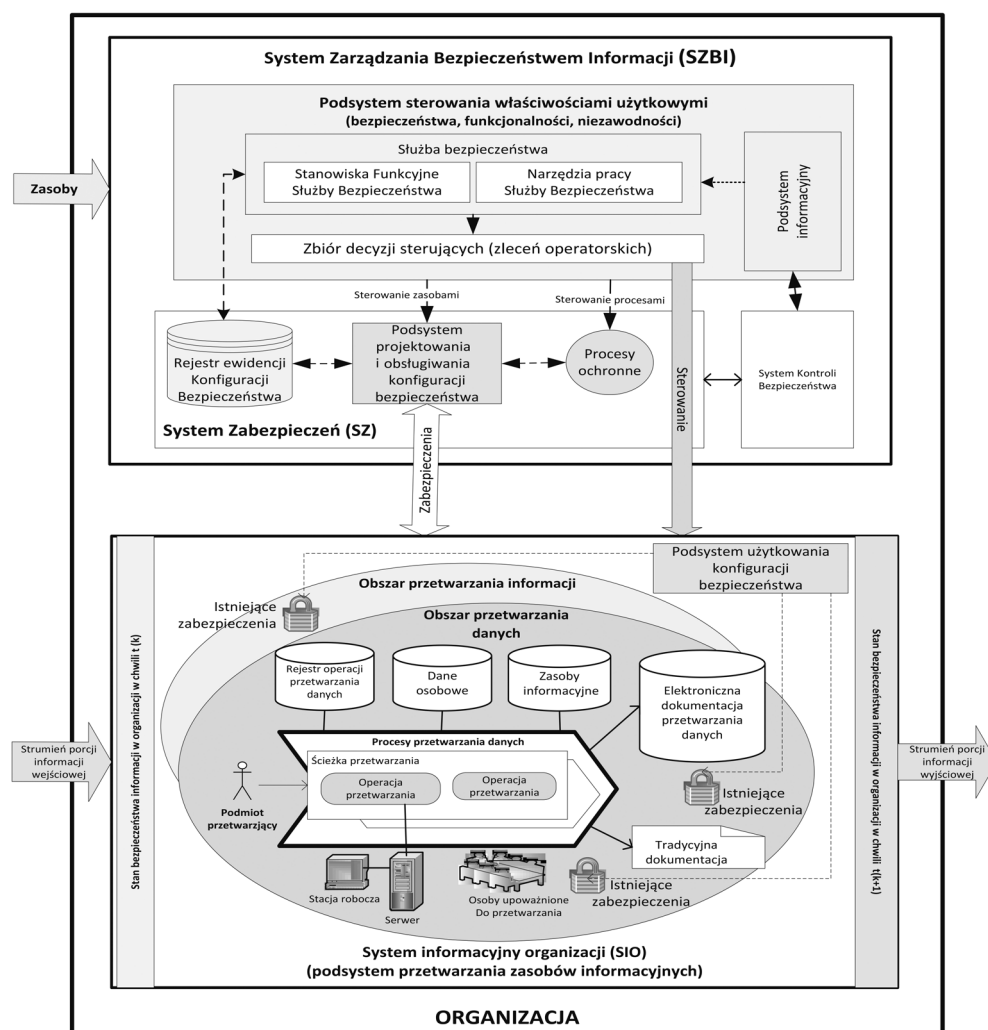
Celem niniejszego artykułu jest sformułowanie modelu służby bezpieczeństwa i uzasadnienie metody takiego sterowania bieżącymi właściwościami (np. użytkowymi, funkcjonalnymi, niezawodnościowymi, bezpieczeństwa) jego składnikami (wyżej wymienionymi podsystemami), które zapewnia utrzymanie wymaganego poziomu bezpieczeństwa informacji w organizacji.

Zdaniem autorów wymagany poziom bezpieczeństwa informacji w organizacji można osiągnąć poprzez podejmowanie właściwych decyzji sterujących, które uaktywniają odpowiednie zbiory procesów ochronnych, przyczyniających

⁷ J. Stanik, M. Kiedrowicz, *Wieloaspektowa metodyka analizy i zarządzania ryzykiem procesów biznesowych*, 01/2017, 126, s. 339–354, DOI:10.18276/epu.2017.126/1–33; J. Stanik, M. Kiedrowicz, *Models and Method for the Risk Assessment of an Intellectual Resource*, WSEAS Transactions on Information Science and Applications 09/2017; 14(2017), s. 174–183.

⁸ System Zarządzania Bezpieczeństwem Informacji – ta część całościowego systemu zarządzania, oparta na podejściu wynikającym z ryzyka biznesowego, odnosząca się do ustanawiania, wdrażania, eksploatacji, monitorowania, utrzymywania i doskonalenia bezpieczeństwa informacji.

się do podniesienia bieżącego poziomu bezpieczeństwa ochraniających obiektów. Procesy ochronne wykorzystują odpowiednie metody i techniki ochronne (zabezpieczenia) o charakterze technicznym i organizacyjnym. Relacje zachodzące między uaktywnionymi zabezpieczeniami tworzą stosowne konfiguracje bezpieczeństwa. Odpowiednie sterowanie właściwościami użytkowymi tych konfiguracji bezpieczeństwa pozwala utrzymywać wymagany poziom bezpieczeństwa informacji w organizacji.



Rysunek 1. Ilustracja organizacji z punktu widzenia sterowania jej bieżącymi właściwościami bezpieczeństwa

Źródło: opracowanie własne.

Możliwość podejmowania decyzji sterujących warunkuje istnienie, w ramach SZBI organizacji, podsystemu sterowania właściwościami bezpieczeństwa systemu informacyjnego organizacji (SIO). Pojmując w ten sposób istotę bieżącego sterowania bezpieczeństwem informacji, w dalszych rozważaniach przyjmuje się, że ma ono dla SIO znaczenie podstawowe i bez jego spełnienia nie można mówić o skutecznym działaniu służby bezpieczeństwa.

Zakładamy, że celem działania służb bezpieczeństwa jest nadawanie obiektom przetwarzanym w ramach SIO (np. procesom biznesowym, procesom przetwarzania informacji, ustalonym porcjom informacji – zasobom informacyjnym) w przedziale czasu ΔT_p , pożądanym stanów α_p , nie tylko w aspekcie funkcjonalnym, lecz także z punktu widzenia bezpieczeństwa.

Przy określeniu bieżącego poziomu bezpieczeństwa informacji, akcentuje się trzy istotne zagadnienia, charakterystyczne dla konstrukcji artykułu:

- w bieżących chwilach muszą istnieć możliwości bezpiecznego przetwarzania wymaganego zbioru zasobów informacyjnych,
- w stosunku do kluczowych procesów biznesowych oraz wrażliwych zasobów informacyjnych⁹ wymaga się istnienia procesów ochronnych, które zapewniają utrzymanie odpowiednich atrybutów bezpieczeństwa¹⁰ na akceptowalnym poziomie ryzyka¹¹,
- do utrzymania wymaganych atrybutów bezpieczeństwa, w stosunku do wybranej grupy zasobów SIO, służby bezpieczeństwa ustanawiają, wdrażają i utrzymują ściśle określone konfiguracje bezpieczeństwa, zapewniające tym zasobom wymagany poziom bezpieczeństwa lub akceptowalną wartość ryzyka.

W świetle powyższego bieżący poziom bezpieczeństwa zasobów SIO rozumiany jest jako możliwość uaktywnienia przez służbę bezpieczeństwa właściwego zbioru zabezpieczeń w systemie informacyjnym organizacji. Relacje zachodzące pomiędzy tymi zabezpieczeniami tworzą zbiór dopuszczalnych konfiguracji bezpieczeństwa, skonstruowanych na bazie zbioru aktualnie sprawnych zabezpieczeń o charakterze technicznym lub organizacyjnym, będących w dyspozycji zespołu obsługiwanego systemu zabezpieczeń.

⁹ Wrażliwy zasób informacyjny – każdy aktyw organizacji, utrata którego powoduje istotne szkody dla organizacji.

¹⁰ Atrybut bezpieczeństwa informacji – tutaj: poufność, niezaprzeczalność, dostępność, integralność, rozliczalność, niezawodność.

¹¹ Ryzyko akceptowalne – wielkość ryzyka, którą organizacja może zaakceptować bez żadnych dodatkowych działań zaradczych bądź zmian w funkcjonowaniu.

2. Model służby bezpieczeństwa

W literaturze fachowej nie znaleziono definicji służby bezpieczeństwa do ochrony informacji w organizacji. Następująca definicja najbardziej odpowiada wymogom niniejszego artykułu:

Służba bezpieczeństwa to część całościowego systemu zarządzania bezpieczeństwem informacji o celowo zorientowanym działaniu, odnosząca się do projektowania, monitorowania i utrzymywania pożądanego zbioru zabezpieczeń o charakterze technicznym i organizacyjnym, na podstawie których można wygenerować pożądaną konfigurację bezpieczeństwa, zapewniającą utrzymanie akceptowalnego poziom bezpieczeństwa organizacji.

Służba bezpieczeństwa zawiera strukturę organizacyjną, planowane działania, zakresy odpowiedzialności i narzędzia pracy umożliwiające sterowanie bieżącym poziomem bezpieczeństwa zarówno całej organizacji, jak i jej elementów składowych.

W następstwie powyższej definicji jako model służby bezpieczeństwa przyjmujemy uporządkowaną czwórkę:

$$SB = \langle C, STO, NP \rangle, \quad (1)$$

gdzie:

C – cel działania służby bezpieczeństwa,

STO – struktura organizacyjna służby bezpieczeństwa, przy czym:

NP – zbiór narzędzi pracy stanowiących wyposażenie stanowisk pracy podmiotu działania.

Wyżej wymienione elementy są przedmiotem rozważań w kolejnych podrozdziałach niniejszego artykułu.

2.1. Struktura organizacyjna służby bezpieczeństwa

Jako model struktury organizacyjnej przyjmujemy uporządkowaną parę:

$$STO = \langle E, R \rangle \quad (2)$$

gdzie:

E – skończony zbiór elementów struktury $\{e_j; j \in J\}$,

R – skończony zbiór relacji $\{R_i; i \in I\}$ określonych na zbiorze E , przy czym:

$J = \{1, 2, 3, \dots, J\}$ – zbiór indeksów zbioru E , zaś $I = \{1, 2, 3, \dots, I\}$ – zbiór indeksów zbioru R .

Zbiór E opisujący skład służby bezpieczeństwa spełnia warunek

$$. E = \{ej : \xi(j, q), j \in J, q \in Q^j\}. \quad (3)$$

Wielkość $\xi(j, q)$ interpretujemy, jako następującą formułę zdaniową:
„Element o numerze $j \in J$ charakteryzuje cecha o numerze $q \in Q^j$, gdzie Q^j jest zbiorem indeksów zbioru C^j cech elementu o numerze j ”.

Zbiór E elementów można zdekomponować następująco:

$$E = E^{PS} \cup E^{PP} \cup E^{OT} \quad (4)$$

gdzie:

E^{PS} – zbiór elementów podsystemu sterowania właściwościami bezpieczeństwa wydzielonych obszarów przetwarzania,

E^{PP} – zbiór elementów tworzących obszary przetwarzania (podsystem przetwarzania informacji),

E^{OT} – zbiór elementów stanowiących środowisko zewnętrzne i wewnętrzne – otoczenie podsystemu przetwarzania informacji.

W zbiorach E^{PS} elementów podsystemu sterowania właściwościami obszarów bezpieczeństwa oraz E^{PP} elementów przetwarzania informacji można wyróżnić następujące składniki funkcjonalne:

$$E^{PS} = E_{PD}^{PS} \cup E_{PR}^{PS} \cup E_{OT}^{PS} \quad (5)$$

$$E^{PP} = E_{PD}^{PP} \cup E_{PR}^{PP} \cup E_{OT}^{PP} \quad (6)$$

gdzie:

E_{PD}^{PS} – zbiór elementów podsystemu sterowania, stanowiących podmiot decydowania,

E_{PR}^{PS} – zbiór elementów podsystemu sterowania, stanowiących jego przedmiot,

E_{OT}^{PS} – zbiór elementów podsystemu sterowania, stanowiących otoczenie jego podmiotu i przedmiotu,

E_{PD}^{PP} – zbiór elementów podsystemu przetwarzania informacji, stanowiących jego podmiot przetwarzania,

E_{PR}^{PP} – zbiór elementów podsystemu przetwarzania informacji, stanowiących jego przedmiot,

E_{OT}^{PP} – zbiór elementów podsystemu przetwarzania informacji, stanowiących otoczenie jego podmiotu i przedmiotu.

Zbiór R relacji określony na zbiorze E można zdekomponować następująco:

$$R = R^{PS} \cup R^{PP} \cup R^{SP} \quad (7)$$

gdzie:

$R^{PS} \subset E^{PS} \times E^{PS}$ – zbiór relacji pomiędzy elementami podsystemu sterowania poziomem bezpieczeństwa, zapewniających określone jego działanie,

$R^{PP} \subset E^{PP} \times E^{PP}$ – zbiór relacji pomiędzy elementami podsystemu przetwarzania informacji, zapewniających określone jego działanie,

$R^{SP} \subset E^{PS} \times E^{PP}$ – zbiór relacji pomiędzy elementami systemu sterowania i podsystemu przetwarzania informacji.

2.1.1. Podmiot działania

Z punktu widzenia sterowania bieżącym poziomem bezpieczeństwa informacji, podmiotem działania jest zbiór osób funkcyjnych¹², powołanych w ramach struktury służby bezpieczeństwa lub istniejącego Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem Informacji (SZBI) danej organizacji, zwanych dalej podmiotem decydowania.

Wprowadźmy następujące oznaczenia:

SF – zbiór uporządkowanych czwórek:

$$, sf_p = \langle O_p, P_p, PO_p, MB_p \rangle \in \Theta \times 2^P \times 2^{PO} \times 2^{MB} \quad (8)$$

zwanych dalej stanowiskami pracy; uwzględniając zbiór relacji $\{R_i; i \in I\}$ określonych na zbiorze SF , możemy wyróżnić różne struktury funkcjonalne służby bezpieczeństwa organizacji, gdzie:

Θ – zbiór osób funkcyjnych możliwych do powołania w ramach struktury służby bezpieczeństwa (np. inspektor bezpieczeństwa, specjalista ds. bezpieczeństwa, LABI, AS, itp.); zbiór tych osób jest ustalony na etapie projektowania struktury służby bezpieczeństwa lub SZBI;

P – zbiór obiektów przetwarzania informacji tworzących SIO, których właścicielami są osoby funkcyjne i w stosunku do których powinny one utrzymywać wymagany poziom bezpieczeństwa;

PO – zbiór operacji przetwarzania informacji lub procesów ochronnych wykorzystujących odpowiednie metody i techniki ochronne o charakterze technicznym

¹² Np. AD – administrator danych, SOD – specjalista ochrony danych, LABI – lokalny administrator bezpieczeństwa informacji, ASI – administrator systemu informatycznego itp.

lub organizacyjnym, których właścicielami są osoby funkcyjne wyróżnionych stanowisk pracy; procesy ochronne wspierają operacje przetwarzania informacji SIO w zakresie bezpieczeństwa oraz wpływają na ciągłość działania procesów biznesowych organizacji,

MB – zbiór środków lub mechanizmów bezpieczeństwa będących w dyspozycji osób funkcyjnych i stanowiących wyposażenie ich stanowisk pracy.

Każda operacja przetwarzania informacji $po_p \in PO$ zdefiniowana jest następująco:

$$po_p = \langle r_p, \infty_p^{PO}, KZI_p, PP_p, MTO_p, ZTO_p \rangle, \quad (9)$$

gdzie:

r_p – rodzaj p -tej operacji przetwarzania,

∞_p^{PO} – cel przetwarzania,

KZI_p – kategoria zasobu informacyjnego, w stosunku do którego operacja ma zastosowanie,

PP_p – podstawa prawna wykonania operacji przetwarzania,

MTO_p – zbiór metod ochronnych do wykonania p -tej operacji przetwarzania,

ZTO_p – zbiór technik ochronnych do wykonania p -tej operacji przetwarzania.

Każdy mechanizm bezpieczeństwa $mb_p \in MB$ zdefiniowany jest następująco:

$$mb_p = \langle ch_p, \infty_p^{MB}, ZF_p, ZPZ_p, ZP_p \rangle, \quad (10)$$

gdzie:

ch_p – charakter p -tego mechanizmu bezpieczeństwa,

∞_p^{MB} – cel działania p -tego mechanizmu bezpieczeństwa,

ZF_p – zbiór pełnionych funkcji bezpieczeństwa p -tego mechanizmu bezpieczeństwa,

ZPZ_p – zbiór potencjalnych zagrożeń możliwych do wyeliminowania przez zastosowanie tego mechanizmu,

ZP_p – zbiór podatności p -tego mechanizmu bezpieczeństwa.

Dodatkowo wprowadźmy następujące oznaczenia:

\hat{U} – zbiór dopuszczalnych wielkości sterujących, za pomocą których podmiot decydowania może ustalać bieżące właściwości następujących elementów:

- operacji przetwarzania,
- obszarów przetwarzania lub obiektów chronionych w tych obszarach (np. zasobów informacyjnych, danych osobowych itp.)
- mechanizmów bezpieczeństwa,
- stanowisk pracy;

V_u – zbiór odpowiadających tym sterowaniom par:

$$\langle p, q \rangle \in \hat{P}^k \hat{Q}^k, \overline{k=1,4}, \quad (10)$$

gdzie:

\hat{P}^k – zbiór numerów wyróżnionych odpowiednio dla: $k = 1$ – operacji przetwarzania, $k = 2$ – obszarów przetwarzania, $k = 3$ – mechanizmów bezpieczeństwa, $k = 4$ – stanowisk pracy,

\hat{Q}^k – zbiór numerów wyróżnionych, odpowiednio dla: $k = 1$ – operacji przetwarzania, $k = 2$ – obszarów przetwarzania, $k = 3$ – mechanizmów bezpieczeństwa, $k = 4$ – stanowisk pracy,

\hat{S}^k – wektor stanów wyróżnionych elementów, którego współrzędne określają stany poszczególnych elementów odpowiednio dla: $k = 1$ – operacji przetwarzania, $k = 2$ – obszarów przetwarzania, $k = 3$ – mechanizmów bezpieczeństwa, $k = 4$ – stanowisk pracy.

Pod pojęciem stanu s_p , gdzie $p \in \hat{P}^k, \overline{k=1,4}$, rozumie się wektor cech opisujących szczegółowo bieżące właściwości użytkowe p -tego elementu:

$$s_p = \langle a_p^q \in A_p^q : p \in \hat{P}, q \in \hat{Q} \rangle \quad (11)$$

gdzie:

a_p^q – współrzędne wektora stanu p -tego elementu wyrażające poszczególne cechy, A_p^q – zbiór dopuszczalnych realizacji q -tej cechy p -tego elementu,

Wpływ sterowania na stan elementów $p \in \hat{P}^k, \overline{k=1,4}$, a w następstwie na ich właściwości, można zapisać następująco:

$$\bigwedge_{\langle p,q \rangle \in \hat{P}^k \hat{Q}^k} a_p^q = a_p^q [u(t)], u \in U, \overline{k=1,4}. \quad (12)$$

W rezultacie zbiór sterowalnych:

a) na stan operacji przetwarzania można zdefiniować następująco:

$$\widehat{PO} = \{po_p \in PO : \bigvee_{q \in \hat{Q}} [\langle p, q \rangle \in V_u], p \in \hat{P}^1 \}, \quad (13)$$

b) na stan obszarów przetwarzania można zdefiniować następująco:

$$\widehat{OB} = \{ob_p \in POB : \bigvee_{q \in \hat{Q}} [\langle p, q \rangle \in V_u], p \in \hat{P}^2 \}, \quad (14)$$

c) na stan mechanizmów bezpieczeństwa, można zdefiniować następująco:

$$\widehat{MB} = \{mb_p \in MB : \bigvee_{q \in \hat{Q}} [\langle p, q \rangle \in V_u], p \in \hat{P}^3 \}, \quad (15)$$

d) na stan stanowisk pracy, można zdefiniować następująco:

$$\widehat{SF} = \{sf_p \in SF : \forall_{q \in Q} [\langle p, q \rangle \in V_u], p \in \hat{P}^4\}. \quad (16)$$

Na zbiorze sterowalnych operacji przetwarzania lub obszarów przetwarzania, lub mechanizmów bezpieczeństwa, lub stanowisk pracy określa się cel ∞^{SB} działania służby bezpieczeństwa.

2.1.2. Przedmiot działania

Z punktu widzenia sterowania bieżącym poziomem bezpieczeństwa informacji przedmiotem działania jest zbiór takich elementów $e_j \in E^{SIO}$, obszarów przetwarzania lub systemu informacyjnego organizacji (SIO), których stan pożądany może ustalać podmiot decydowania – służba. Elementami zbioru E^{SIO} mogą być¹³:

- kluczowe procesy biznesowe,
- procesy przetwarzania informacji,
- obszary przetwarzania,
- porcje informacji (zasoby informacyjne) gromadzone lub przetwarzane w ramach SIO, zwane dalej obiektem lub zasobem informacyjnym.

Każdy zasób informacyjny $z \in Z$ oznacza się numerem $p \in P^{SIO}$ i opisuje się go zbiorem C_p^{SIO} nazw cech. Jeżeli wszystkie różniące się zbiory cech C_p^{SIO} , jakimi są opisane poszczególne zasoby informacyjne, ponumerujemy zmienną $b = \overline{1, B}$ (którą nazwiemy typem zasobu informacyjnego – obiektu), to dwa obiekty są tego samego typu (np. „b”), gdy opisują je identyczne zbiory cech. Zbiory Q_p^{SIO} numerów cech opisujących obiekt $p \in P^{SIO}$ i odpowiadające im zbiory nazw cech C_p^{SIO} nie mogą być puste dla każdego $p \in P^{SIO}$, gdzie P^{SIO} jest zbiorem numerów wyróżnionych zasobów informacyjnych. Zakładamy, że dla każdej cechy $q \in Q^{SIO}$ jest określony zbiór A_q^{SIO} możliwych realizacji a_q cechy.

Wprowadźmy następujące oznaczenia:

D – zbiór decyzji sterujących, zwanych dalej dyrektywami, za pomocą których osoby funkcyjne ze swoich stanowisk pracy mogą ustalać właściwości bezpieczeństwa elementów SIO lub zasobów informacyjnych;

V_D – zbiór odpowiadających tym sterowaniom par:

$$\langle p, q \rangle \in P^{SIO} Q^{SIO}, \quad (17)$$

¹³ K. Liderman, *Bezpieczeństwo informacyjne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.

gdzie:

$a^p(t) = \langle a_q^p(t) \in \ddot{A}_p^q : p \in P^{SIO}, q \in Q^Z \rangle$ – zbiór numerów wyróżnionych zasobów informacyjnych,

$a^p(t) = \langle a_q^p(t) \in \ddot{A}_p^q : p \in P^{SIO}, q \in Q^Z \rangle$ – zbiór numerów wyróżnionych cech zasobów informacyjnych,

$a^p(t) = \langle a_q^p(t) \in \ddot{A}_p^q : p \in P^{SIO}, q \in Q^Z \rangle$ – wektor stanu wyróżnionych zasobów informacyjnych, którego współrzędne określają stany bezpieczeństwa poszczególnych obiektów w chwili t .

Pod pojęciem stanu $a^p(t), p \in P^{SIO}$ p -tego obiektu rozumie się wektor cech opisujących szczegółowo jego bieżące właściwości bezpieczeństwa:

$$a^p(t) = \langle a_q^p(t) \in \ddot{A}_p^q : p \in P^{SIO}, q \in Q^Z \rangle \quad (18)$$

gdzie:

$a_q^p(t)$ – współrzędne wektora stanu p -tego obiektu, wyrażające poszczególne cechy,

\ddot{A}_p^q – zbiór dopuszczalnych realizacji q -tej cechy p -tego obiektu,

Q^Z – zbiór numerów wyróżnionych cech obiektów.

Wpływ decyzji, podejmowanych przez osoby funkcyjne, na bieżący stan bezpieczeństwa w chwili t można zapisać następująco:

$$\bigwedge_{\langle p, q \rangle \in P^{SIO} Q^{SIO}} a_p^q(t) = a_p^q[d(t)], d \in D. \quad (19)$$

W rezultacie zbiór zasobów, których stan bieżący (a w następstwie bieżący poziom bezpieczeństwa) mogą ustalać osoby funkcyjne, można zdefiniować następująco:

$$OB = ZI = \left\{ zi_p \in E^{SIO} : \bigvee_{q \in Q^{SIO}} [\langle p, q \rangle \in V_D], p \in P^{SIO} \right\}. \quad (20)$$

Podsumowując: w dalszej części rozważań niniejszego artykułu przedmiotem działania dla służb bezpieczeństwa są zasoby informacyjne przetwarzane w ramach SIO.

2.2. Cel działania służby bezpieczeństwa

Działanie służby bezpieczeństwa można zdefiniować:

- 1) w odniesieniu do sterowania właściwościami bezpieczeństwa zasobów informacyjnych SIO jako uporządkowaną parę:

$$DZ^{SIO} = \langle \infty^{SIO}, Z^{SIO} \rangle, \quad (21)$$

gdzie:

∞^{SIO} – cel działania SIO w kontekście bezpieczeństwa informacji,

Z^{SIO} – zbiór zadań bezpiecznego przetwarzania informacji, zapewniających osiągnięcie celu ∞^{SIO} ;

- 2) w odniesieniu do sterowania właściwościami użytkowymi stanowisk pracy osób funkcyjnych, powołanych w ramach służby bezpieczeństwa jako uporzędkowaną parę:

$$DZ^{SF} = \langle \infty^{SF}, Z^{SF} \rangle, \quad (22)$$

gdzie:

∞^{SF} – cel działania służby bezpieczeństwa,

Z^{SF} – zbiór zadań (sterowań), zapewniających osiągnięcie celu ∞^{SF} .

Wprowadźmy następujące oznaczenia:

$\dot{P}(t)$ – zbiór numerów zasobów informacyjnych zgromadzonych w SIO do chwili t i wymagających dalszego bezpiecznego przetwarzania,

$[t_0^p, \dot{T}^p]$ – dopuszczalny przedział czasu, w którym obiekt o numerze $p \in \dot{P}(t)$ powinien mieć zachowane atrybuty bezpieczeństwa – posiadać wymagany poziom bezpieczeństwa,

\dot{W}_p – pożądana właściwość bezpieczeństwa p -tego obiektu informacyjnego uzyskana w przedziale czasu $[t_0^p, \dot{T}^p]$, gdzie:

t_0^p , – chwila zarejestrowania p -tego obiektu w SIO,

\dot{T}^p – chwila wyrejestrowania (usunięcia) p -tego obiektu z SIO,

$Q^{SIO}(w)$ – zbiór numerów cech obiektu informacyjnego, na których określona jest własność w .

Stwierdzenie, czy zasób informacyjny o numerze $p \in \dot{P}(t)$ posiada własność w , wymaga określenia dla tego obiektu podzbiorów $\infty_p^q(w) \subset \dot{A}_p^q$ realizacji cech, dla każdej cechy $q \in Q^{SIO}(w)$. Jeżeli realizacje cech $a_p^q(t)$ p -tego obiektu w chwili $t \in [t_0^p, \dot{T}^p]$ należą do tych podzbiorów $\infty_p^q(w)$, to mówimy, że obiekt o numerze $p \in \dot{P}(t)$ posiada własność w .

Przyjmując, że dla każdego obiektu $p \in P^{SIO}$ znane są zbiory \dot{Q}_p cech, na wartościach których określone są podzbiory $\infty_p^q(w) \equiv \infty_p^q$, $q \in \dot{Q}_p$, cel służb bezpieczeństwa można zdefiniować następująco:

$$\infty^{SB} \equiv \infty^{SIO} \left\{ \infty_p^q : \langle p, q \rangle \in V_D, p \in \dot{P}(t), q \in Q^{SIO} \right\}. \quad (24)$$

Z punktu widzenia możliwości osiągania celu służb bezpieczeństwa, każdy zasób informacyjny $z_p \in Z$ i przetwarzany w ramach SIO można opisać:

$$z_p = \langle b_p, O_p^b, w_p^b, Q(w_p^b), \dot{\in}(w_p^b), R_p^b \rangle \quad (25)$$

gdzie:

b_p – typ p -tego zasobu informacyjnego,

O_p^b – osoba funkcyjna będąca właścicielem p -tego zasobu informacyjnego b -tego typu,

w_p^b – właściwość bezpieczeństwa p -tego zasobu informacyjnego b -tego typu,

$Q(w_p^b)$ – zbiór numerów cech, na których określone są podzbiory $\infty_p^q(w_p^b)$,

$\dot{\in}(w_p^b)$ – zbiór pożądanych stanów p -tego obiektu b -tego typu,

R_p^b – zbiór relacji wiążących b_p z $\dot{\in}(w_p^b)$.

3. Podsumowanie

Na świecie od dłuższego czasu prowadzone są prace nad standaryzacją i optymalizacją systemów zabezpieczeń aktywów organizacji, w tym zasobów informacyjnych SIO. Warunki społeczeństwa informacyjnego wymagają, aby każdy system zabezpieczeń charakteryzowały następujące właściwości:

- 1) stała gotowość, czyli utrzymywanie wymaganego poziomu bieżącej funkcjonalności, niezawodności i skuteczności w zakresie zapewnienia pożądanego poziomu bezpieczeństwa, niezależnie od występujących sytuacji awaryjnych,
- 2) wysoka operatywność z punktu widzenia sterowania właściwościami użytkowymi, rozumiana jako terminowe i zdecydowane reagowanie na wszystkie sytuacje awaryjne oraz podejmowanie decyzji sterujących, przywracających skuteczność systemu w aspekcie utrzymywania wymaganego poziomu bezpieczeństwa w wymaganym czasie.

Artykuł nie stanowi gotowej „recepty” na projektowanie i budowę skutecznych struktur organizacyjnych służby bezpieczeństwa lub systemów zabezpieczeń w aspekcie zapewniania wymaganego poziomu bezpieczeństwa zasobów informacyjnych SIO. Należy go traktować jako propozycję autorów częściowego rozwiązania problemu ustanawiania i budowy struktury organizacyjnej służby bezpieczeństwa, która umożliwiłaby bieżące sterowanie poziomem

bezpieczeństwa systemu informacyjnego organizacji. Zaproponowany sposób podejścia do problematyki utrzymywania wymaganego poziomu bezpieczeństwa, ukierunkowanej na proces rekonfiguracji, wynika między innymi ze spostrzeżeń i kilkuletnich doświadczeń autorów nagromadzonych:

- podczas obserwacji ustanawiania i wdrażania takich struktur organizacyjnych oraz systemów zabezpieczeń w organizacjach,
- w trakcie prowadzenia projektów badawczo-wdrożeniowych,
- w trakcie prac naukowo-badawczych i dyskusji seminaryjnych dotyczących bezpieczeństwa danych osobowych.

Aktualnie punktem odniesienia przy budowie Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem Informacji (SZBI) są międzynarodowe standardy ISO 27001, ISO 27005, zbiór dobrych praktyk w obszarze analizy ryzyka oraz bezpieczeństwa informacyjnego i bezpieczeństwa informacji.

Bibliografia

- ISO/IEC 27004: 2013 Technika informatyczna – Techniki zabezpieczeń – Zarządzanie bezpieczeństwem informacji – pomiary.
- Kiedrowicz M., *Multi-faceted Methodology of the Risk Analysis and Management Referring to the IT System Supporting the Processing of Documents at Different Levels of Sensitivity*, MATEC Web of Conferences, vol. 125(2017).
- Liderman K., *Bezpieczeństwo informacyjne*, PWN, Warszawa 2012.
- Polaczek T., *Audyty bezpieczeństwa informacji w praktyce*, Helion, Gliwice 2014.
- Stanik J., *System Risk Model of the IT System Supporting the Processing of Documents at Different Levels of Sensitivity*, MATEC Web of Conferences 2017, vol. 125.
- Stanik J., Hoffmann R., Napiórkowski J., *Zarządzanie ryzykiem w systemie zarządzania bezpieczeństwem organizacji*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Ekonomiczne Problemy Usług” 2016, nr 123, s. 321–336.
- Stanik J., Kiedrowicz M., *Wieloaspektowa metodyka analizy i zarządzania ryzykiem procesów biznesowych*, 01/2017, 126, s. 339–354, DOI:10.18276/epu.2017.126/1–33.
- Stanik J., Kiedrowicz M., *Models and Method for the Risk Assessment of an Intellectual Resource*, WSEAS Transactions on Information Science and Applications 09/2017; 14(2017), s. 174–183.
- Stanik J., Kiedrowicz M., *Method for Assessing Efficiency of the Information Security Management System*, MATEC Web of Conferences 2018, vol. 210.
- Stanik J., Kiedrowicz M., Waszkowski R., *Security and Risk as a Primary Feature of the Production Process*, Intelligent Systems in Production Engineering and Maintenance, s. 701–709, Springer 2019; DOI:10.1007/978-3-319-97490-3_66.

Źródła sieciowe

http://www.zut.edu.pl/fileadmin/pliki/abi/9/RYZYKO_ODO-1.pdf (dostęp: 21.08.2018).

http://www.zut.edu.pl/fileadmin/pliki/abi/9/RYZYKO_ODO-2.pdf (dostęp: 21.08.2018).

* * *

The model of security service for the needs of maintaining the required level of information security in an organization

Abstract

The article presents the concept of a security service model for the needs of maintaining the required level of information security of an organization's information resources. The model of the security service was defined and its basic elements were characterized, such as: the objective of the security service, the organizational structure and the subject of action.

Keywords: security service, structure of security service, subject and object of operation of the security service

JERZY STANIK¹, JAROSŁAW NAPIÓRKOWSKI²,
MACIEJ KIEDROWICZ³

Ocena użyteczności systemu zabezpieczeń w systemie bezpieczeństwa informacji

1. Wstęp

Zapewnienie wymaganego poziomu bezpieczeństwa organizacji lub wysokiego poziomu bezpieczeństwa dla wybranych obszarów przetwarzania informacji wymaga opracowania strategii lub dobrego projektu zabezpieczeń, zgodnie ze sprawdzoną metodyką, a następnie wdrożenia tego projektu przez specjalistów z użyciem właściwie dobranych technologii oraz utrzymania skutecznych konfiguracji bezpieczeństwa⁴. Zaprojektowane konfiguracje bezpieczeństwa o charakterze technicznym lub organizacyjnym powinny być oparte w znacznej mierze na wynikach analizy ryzyka, specyfikacji wymagań bezpieczeństwa, a także ogólnej teorii zabezpieczeń (m.in. wymagane jest dokonanie oceny użyteczności bieżącej konfiguracji bezpieczeństwa, weryfikacji odporności zastosowanych zabezpieczeń na strategię różnego typu ataków oraz rekonfiguracji systemu zabezpieczeń wskutek wystąpienia różnego typu sytuacji awaryjnych – utraty wymaganego poziomu bezpieczeństwa).

W dostępnej literaturze przedmiotu nie znaleziono propozycji metod oceny skuteczności systemu zabezpieczeń skonstruowanego na podstawie konfiguracji bezpieczeństwa lub konfiguracji zabezpieczeń o charakterze technicznym lub organizacyjnym. Na wyróżnienie zasługuje metoda zaproponowana w pracy M. Szulima i M. Kuchty⁵. Metoda ta ma charakter metody jakościowej. Możliwość

¹ Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Cybernetyki.

² Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Cybernetyki.

³ Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Cybernetyki.

⁴ Konfiguracja bezpieczeństwa – zbiór zabezpieczeń o charakterze technicznym i organizacyjnym oraz relacje zachodzące między nimi, odzwierciedlające właściwości użytkowe konfiguracji bezpieczeństwa.

⁵ M. Szulim, M. Kuchta, *Metoda analizy skuteczności systemu bezpieczeństwa obiektu*, „Biuletyn Wojskowej Akademii Technicznej” 2016, vol. LIX, nr 4.

praktycznego jej zastosowania jest ograniczona do bardzo wąskiej klasy wskaźników jakości. Nie może być wykorzystana do oceny użyteczności bieżącej konfiguracji bezpieczeństwa i procesu alokacji zabezpieczeń do poszczególnych konfiguracji bezpieczeństwa – procesu rekonfiguracji. Prace J. Napiórkowskiego, J. Stanika i R. Hoffmana⁶ wykazują na rosnącą potrzebę automatyzacji procesu rekonfiguracji, związanej z opracowaniem procedur sterowania ryzykiem w procesach biznesowych.

Brak metod oraz kryteriów oceny skuteczności środków bezpieczeństwa (zabezpieczeń technicznych i organizacyjnych) utrudnia ilościową ocenę skuteczności systemu zabezpieczeń. Wymusza się zatem korzystanie z oceny jakościowej. Ocena jakościowa jest subiektywna, a jej wynik, akceptacja poziomu ochrony zasobu lub jego odrzucenie, zależy od wiedzy i doświadczenia osoby oceniającej. Skuteczna ochrona obszarów przetwarzania informacji wymaga stosowania różnego rodzaju konfiguracji zabezpieczeń, w tym wprowadzenia kilku lub kilkunastu zabezpieczeń technicznych i organizacyjnych jednocześnie. Po uwzględnieniu zbioru tych zabezpieczeń oraz różnych charakterystyk powiązań (relacji, właściwości) pomiędzy tymi zabezpieczeniami, mamy do czynienia z systemem zabezpieczeń.

Celem artykułu jest ukazanie i rekomendacja zarówno teoretycznych, jak i praktycznych podejść do oceny skuteczności systemu zabezpieczeń. Przy określeniu poziomu bezpieczeństwa w obszarach przetwarzania informacji w organizacji akcentuje się trzy istotne zagadnienia, charakterystyczne dla konstrukcji artykułu:

- 1) w bieżących chwilach muszą istnieć możliwości bezpiecznego wykonywania operacji przetwarzania danych (wymaganego zbioru zasobów informacyjnych),
- 2) w stosunku do zasobów wrażliwych⁷ SIO wymaga się istnienia procesów ochronnych, które zapewniają utrzymanie odpowiednich atrybutów bezpieczeństwa⁸ na akceptowalnym poziomie ryzyka⁹,

⁶ J. Napiórkowski, J. Stanik, R. Hoffmann, *Zarządzanie ryzykiem w systemie zarządzania bezpieczeństwem organizacji*, Konferencja naukowa pt. „Współczesne wyzwania e-Gospodarki”, 2016; J. Stanik, R. Hoffmann, *Model ryzyka procesów biznesowych*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego Ekonomiczne Problemy Usług” 2017, 126/1, s. 325–338.

⁷ Wrażliwy zasób informacyjny – każdy aktyw organizacji, utrata którego powoduje istotne szkody dla organizacji.

⁸ Atrybut bezpieczeństwa informacji – tutaj: poufność, niezaprzeczalność, dostępność, integralność, rozliczalność, niezawodność.

⁹ Ryzyko akceptowalne – wielkość ryzyka, którą organizacja może zaakceptować bez żadnych dodatkowych działań zaradczych bądź zmian w funkcjonowaniu.

- 3) do utrzymania wymaganych atrybutów bezpieczeństwa, w stosunku do wybranej grupy zasobów SIO służby bezpieczeństwa ustanawiają, wdrażają i utrzymują ściśle określone konfiguracje bezpieczeństwa, zapewniając tym zasobom wymagany poziom bezpieczeństwa lub akceptowalną wartość ryzyka.

W świetle powyższego bieżący poziom bezpieczeństwa zasobów SIO rozumiany jest jako możliwość uaktywnienia przez służbę bezpieczeństwa właściwego zbioru zabezpieczeń w systemie informacyjnym organizacji. Relacje zachodzące pomiędzy tymi zabezpieczeniami tworzą zbiór dopuszczalnych konfiguracji bezpieczeństwa, skonstruowanych na bazie zbioru aktualnie sprawnych zabezpieczeń o charakterze technicznym lub organizacyjnym, będących w dyspozycji zespołu obsługi systemu zabezpieczeń.

2. Miejsce i rola systemu zabezpieczeń w środowisku bezpieczeństwa organizacji

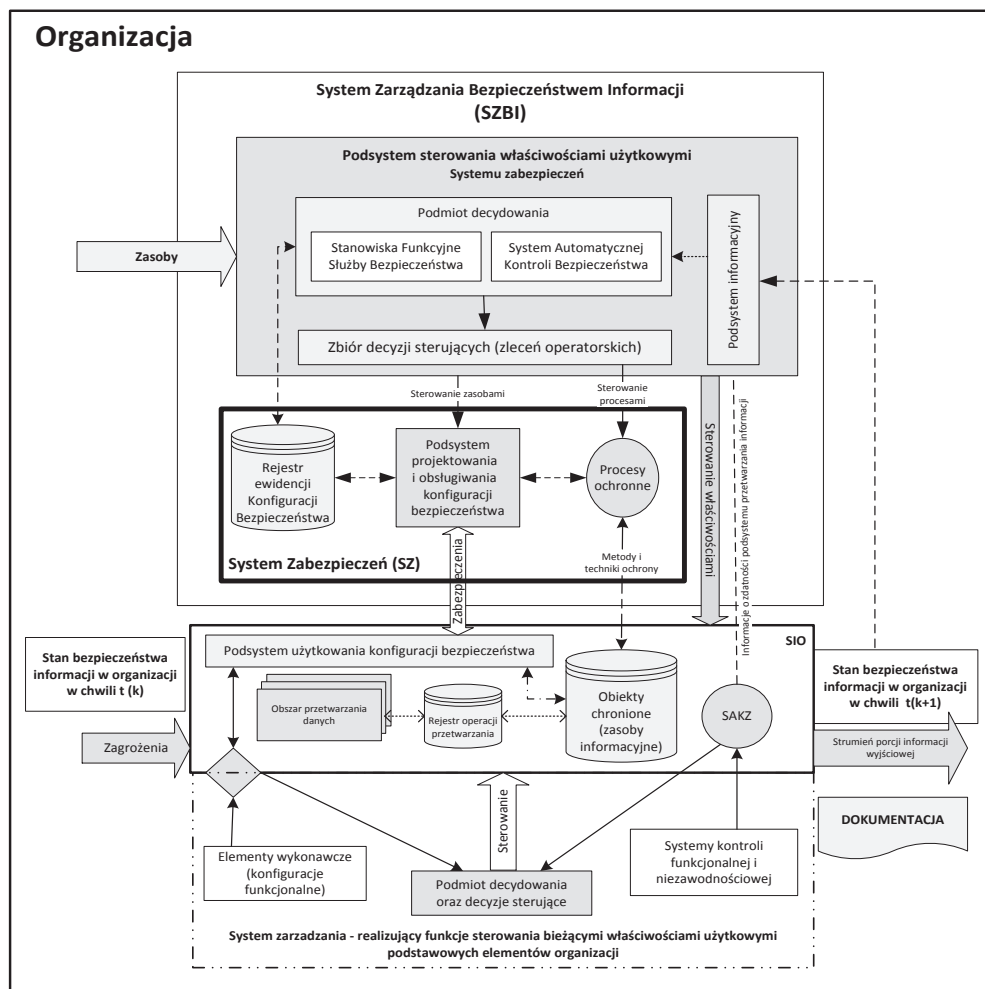
System zabezpieczeń jest częścią składową systemu zarządzania bezpieczeństwem organizacji i obejmuje ochronę zarówno wyróżnionych obszarów przetwarzania informacji, jak i ich infrastruktury przed celowymi lub przypadkowymi zniszczeniami. Schematyczną ilustrację organizacji z punktu widzenia sterowania bieżącym poziomem bezpieczeństwa obszarów przetwarzania systemu informacyjnego przedstawiono na rysunku 1.

Na rysunku tym wyróżniono następujące elementy:

- Podsystem obszarów przetwarzania informacji (System Informacyjny Organizacji),
- System zabezpieczeń (SZ),
- Środowisko bezpieczeństwa organizacji, w którym realizowane są funkcje sterowania poziomem bezpieczeństwa zasobów informacyjnych,
- Pozostałe systemy zarządzania, realizujące funkcje sterowania właściwościami użytkowymi podsystemu informacyjnego organizacji.

Ogólnie, w sensie opisowym, określa się, że dany system zabezpieczeń działa skutecznie, jeżeli osiąga cel – realizuje postawione mu zadania. Jednakże, aby można było w kategoriach wymiernych określać: pożądany zakres działań zapobiegawczych, przygotowawczych oraz sił i środków niezbędnych do skutecznego reagowania na wystąpienia danego rodzaju zagrożenia, tj. skutecznego zapewnienia pożądanej jakości bezpieczeństwa obszaru przetwarzania danych,

niezbędne jest przyjęcie miary (wskaźnika) skuteczności. Pozwoli to oceniać i analizować możliwości przyjęcia i koszt proponowanych rozwiązań (konceptji), zapewnienia obszarowi przetwarzania danych (w szczególności jego elementom składowym) pożądanego poziomu bezpieczeństwa informacyjnego.



Rysunek 1. Ilustracja organizacji z punktu widzenia sterowania bieżącym poziomem bezpieczeństwa obszarów przetwarzania systemu informacyjnego

Źródło: opracowanie własne.

3. Wielkości opisujące właściwości użytkowe systemu bezpieczeństwa

Po wystąpieniu sytuacji utraty wymaganego poziomu bezpieczeństwa powinna istnieć możliwość uaktywnienia (przy wykorzystaniu sprawnych mechanizmów bezpieczeństwa – zabezpieczeń o charakterze technicznym i organizacyjnym) kilku różnych procesów ochronnych lub dopuszczalnych konfiguracji bezpieczeństwa. W takich przypadkach istnieje konieczność wyboru jednej z nich. Oczywiście jest, że należałoby wybrać konfigurację bezpieczeństwa najlepszą pod każdym względem. Wymaga to „poddania” wariantów dopuszczalnych konfiguracji wszechstronnej ocenie, uwzględniającej wiele wielkości (charakterystyk) opisujących jej właściwości użytkowe i bezpieczeństwa, przeprowadzonej względem różnych funkcji kryterialnych. Ocena ta będzie się wtedy składać z wielu ocen częściowych. Zamiar taki można zrealizować tylko wówczas, gdy zostanie ustalony zbiór reprezentatywnych charakterystyk odzwierciedlających cel działania systemu zabezpieczeń, sposób jego funkcjonowania oraz zasady jego eksploatacji, przesądzające o jego użyteczności¹⁰ lub skuteczności¹¹. Postępując w ten sposób, zmniejsza się subiektywność oceny, a zarazem można:

- ograniczyć liczbę funkcji kryterialnych i wskaźników jakości, stanowiących podstawę oceny i wyboru optymalnej lub suboptymalnej konfiguracji bezpieczeństwa,
- zapewnić współmierność znaczenia (wagi) poszczególnych wielkości i funkcji kryterialnych,
- racjonalnie ocenić użyteczność systemu zabezpieczeń o określonej konfiguracji bezpieczeństwa.

Mając na uwadze powyższe rozważania, można określić użyteczność konfiguracji bezpieczeństwa dla systemu zabezpieczeń, wyodrębniając następujące wielkości (charakterystyki):

- wrażliwość¹² systemu zabezpieczeń na sytuacje utraty wymaganego poziomu bezpieczeństwa,
- czas generowania konfiguracji bezpieczeństwa,
- efektywność działania podsystemu przetwarzania informacji,

¹⁰ Łatwość obsługi i dopasowanie do rzeczywistych potrzeb użytkownika.

¹¹ Sprawdzenie, czy nasze działania dały nam oczekiwane rezultaty.

¹² Zdolność systemu zabezpieczeń przejawiająca się reagowaniem na zmianę typów i ilości typów informacji, podlegających dalszemu bezpiecznemu przetwarzaniu w SIO.

- redundancję w odniesieniu do zabezpieczeń o charakterze technicznym,
- redundancję w odniesieniu do procesów ochronnych.

Zaproponowane wyżej wielkości, opisujące właściwości systemu zabezpieczeń o ustalonej konfiguracji bezpieczeństwa, nie stanowią zamkniętego zbioru. Można wprowadzić inne (tutaj nieuwzględnione), dotyczące np. przepustowości lub wydajności konfiguracji bezpieczeństwa.

Wprowadźmy następujące oznaczenia:

Ω – zbiór wielkości opisujących właściwości użytkowe konfiguracji bezpieczeństwa,

KB_{dop}^u – zbiór dopuszczalnych konfiguracji bezpieczeństwa po wystąpieniu sytuacji awaryjnej (sytuacji utraty bezpieczeństwa) o numerze u ,

Q – zbiór wyróżnionych funkcji kryterialnych,

W – zbiór wektorów realizacji poszczególnych wielkości ze zbioru Ω ,

f_{1-5} – funkcja wektorowa przyporządkowująca każdej dopuszczalnej konfiguracji bezpieczeństwa wektor realizacji poszczególnych wielkości.

Uwzględniając powyższe wielkości (opisujące właściwości użytkowe konfiguracji bezpieczeństwa), zbiór Ω można przedstawić następująco:

$$\Omega = \{\Omega_i, i = \overline{1,5}\}. \quad (1)$$

Przyjmijmy, że dla każdej wielkości Ω_i określony jest zbiór W_i możliwych jej realizacji. Wówczas każdej, dopuszczalnej konfiguracji bezpieczeństwa $KB \in KB_{dop}^u$ odpowiada uporządkowany zbiór realizacji jej wielkości:

$$\langle f_1(KB), f_2(KB), f_3(KB), f_4(KB), f_5(KB) \rangle, \quad (2)$$

zapisany krótko:

$$f(KB) \text{ lub } \underline{w} = \langle w_1, w_2, w_3, w_4, w_5 \rangle. \quad (3)$$

Funkcje przypisujące każdej dopuszczalnej konfiguracji $KB \in KB_{dop}^u$ realizację jej i -tej wielkości można zapisać następująco:

$$f_i : KB_{dop}^u \rightarrow W_i, f_i(KB) = w_i, i = \overline{1,5}. \quad (4)$$

Funkcja wektorowa

$$\bar{f} : KB_{dop}^u \rightarrow W_1 \times W_2 \times W_3 \times W_4 \times W_5; \bar{f}(KB) = \underline{w}. \quad (5)$$

W dalszych rozważaniach, dotyczących wektorów \underline{w} realizacji wielkości opisujących właściwości użytkowe konfiguracji bezpieczeństwa, zakładamy, że konfiguracje bezpieczeństwa o takich samych realizacjach tych wielkości są nierozróżnialne dla oceniającego (z punktu widzenia użyteczności) i mają dla niego taką samą wartość użytkową. Założenie to jest prawdziwe wtedy i tylko wtedy, gdy wyróżnione wielkości odzwierciedlają podstawowe ważne właściwości użytkowe konfiguracji bezpieczeństwa.

Zbiór $W = \bar{f}(KB_{dop}^u)$ dopuszczalnych konfiguracji bezpieczeństwa $KB \in KB_{dop}^u$ nie musi zawierać wszystkich możliwych kombinacji realizacji wielkości $(W_1 \times W_2 \times W_3 \times W_4 \times W)$ i przeważnie nie zawiera. Niektóre realizacje iloczynu kartezyjańskiego $(W_1 \times W_2 \times W_3 \times W_4 \times W)$ odpowiadają, w praktyce, wariantom niedopuszczalnym lub nierealizowalnym.

Wektory realizacji wielkości odzwierciedlających właściwości użytkowe konfiguracji bezpieczeństwa nie mają w ogólności charakteru wartościującego. Do wyrażania użyteczności konfiguracji bezpieczeństwa służą funkcje kryterialne, zależne od wektorów realizacji tych wielkości W , więc funkcje kryterialne są to funkcje wektorów \underline{w} lub $\bar{f}:(KB)$ określone następująco:

$$Q_m : W \rightarrow Y_m, m = \overline{1, M} \quad \text{lub} \quad Q_m : \bar{f}(KB_{dop}^u) \rightarrow Y_m, m = \overline{1, M} \quad (6)$$

gdzie:

$W, \bar{f}(KB_{dop}^u)$ – zbiory wektorów realizacji wielkości,

M – liczba wyróżnionych funkcji kryterialnych.

Dopuszczalne konfiguracje bezpieczeństwa można ocenić przy użyciu wektorów:

$$\bar{Q}(KB) = (Q_1(\bar{f}(KB)), Q_2(\bar{f}(KB)), Q_3(\bar{f}(KB)), Q_4(\bar{f}(KB)), \dots, Q_M(\bar{f}(KB)))$$

lub

$$\underline{Q}(KB) = (Q_1(KB), Q_2(KB), Q_3(KB), \dots, Q_M(KB)). \quad (7)$$

Dla niektórych funkcji kryterialnych Q_m , $m \in \hat{M}$ nie przewiduje się ich ekstremalizacji, natomiast dla tych funkcji ustala się preferencje¹³. Są one rozumiane

¹³ A. Ameljańczyk, M. Kiedrowicz, *Multicriteria Methods for Identifying Patterns in the Analysis of the Flow of "Dangerous Financial Documents"*, 22th International Conference on Circuits, Systems, Communications and Computers (CSCC 2018), MATEC Web of Conference 2018, vol. 210, 04010, DOI: 10.1051/mateconf/201821004010.

w ten sposób, że poziom każdego wyróżnionego kryterium musi być osiągnięty równościowo lub przewyższony nierównościowo, czyli:

$$Q_m(KB) \geq \hat{y}_m, m \in \hat{M} \quad (8)$$

gdzie:

\hat{y}_m – poziom preferencji (aspiracji) dla m -tej funkcji kryterialnej,

\hat{M} – zbiór numerów funkcji kryterialnych, dla których nie przewiduje się ekstremalizacji.

Wartości poziomów aspiracji ustalone są przez ekspertów zespołu obsługi systemu zabezpieczeń w zależności od wymagań stawianych temu systemowi.

Sposób rozwiązywania zadania poszukiwania konfiguracji bezpieczeństwa, optymalnej lub suboptymalnej, sprowadza się do zrealizowania następujących etapów:

- Ocena i pomiar wielkości opisujących właściwości użytkowe konfiguracji bezpieczeństwa,
- Określenie zbioru funkcji kryterialnych,
- Sformułowanie problemu optymalizacji wielokryterialnej,
- Rozwiązanie zadania optymalizacji wielokryterialnej.

4. Postacie wyróżnionych funkcji kryterialnych

Dla SZ wystarczająco wiernie można ocenić i porównać użyteczność konfiguracji bezpieczeństwa, przyjmując do ich oceny następujące wskaźniki jakości:

- $Q_1(KB_x)$ – wrażliwość systemu zabezpieczeń na sytuacje utraty wymaganego poziomu bezpieczeństwa,
- $Q_2(KB_x)$ – czas generowania konfiguracji bezpieczeństwa,
- $Q_3(KB_x)$ – efektywność działania podsystemu przetwarzania informacji,
- $Q_4(KB_x)$ – redundancja w odniesieniu do zabezpieczeń o charakterze technicznym,
- $Q_5(KB_x)$ – ocena równomiernego obciążenia konfiguracji bezpieczeństwa zabezpieczeniami technicznymi.

Wyżej wymienione wskaźniki określone są następująco:

$$Q_1(KB_x) = y_1 = \frac{\overline{\overline{OB_x}}^{MAX} - \overline{\overline{OB}}^u}{\overline{\overline{OB}}}, x \in X; \quad (9)$$

gdzie: \overline{OB}_x^{MAX} , \overline{OB}^u , \overline{OB} – moce zbiorów OB_x^{MAX} , OB^u , OB ; przy czym:

- OB_x^{MAX} – zbiór zasobów informacyjnych, obejmujący maksymalną liczbę zasobów informacyjnych, w stosunku do których istnieje możliwość utrzymania poziomu bezpieczeństwa w ramach KB_x -tej konfiguracji bezpieczeństwa;
- OB^u – zbiór zasobów informacyjnych, w stosunku do których istnieje konieczność utrzymania wymaganego poziomu bezpieczeństwa, od chwili wystąpienia sytuacji awaryjnej o numerze u , przy ustalonych zbiorach O^u i MB^u ;
- OB – zbiór zasobów informacyjnych SIO ustalonych na etapie projektowania.

$$Q_2(KB_x) = y_2 = \frac{1}{N_x} \sum_{i=1}^{N_x} t_i^x, \quad x \in X; \quad (10)$$

gdzie:

- N_x – liczba przeprowadzonych eksperymentów w SZ o KB_x -tej konfiguracji bezpieczeństwa.
- t_i^x – czas generowania KB_x -tej konfiguracji bezpieczeństwa w i -tym eksperymencie.

Dążenie do skracania tego czasu stwarza możliwości:

- zmniejszenia prawdopodobieństwa przerwania ciągłości działania procesów biznesowych organizacji, a w szczególności procesu przetwarzania informacji,
- zmniejszenia prawdopodobieństwa przerwy w odbiorze informacji z otoczenia SIO wskutek chwilowego przerwania użytkowania systemu.

$$Q_3(KB_x) = y_3 = \begin{cases} \sum_{r \in R_x} (\bar{K}_r^x - K_{KR,r}^x), & \text{jeżeli } \bigwedge_{r \in R_x} \bar{K}_r^x \geq K_{KR,r}^x \\ -1, & \text{jeżeli } \bigvee_{r \in R_x} \bar{K}_r^x < K_{KR,r}^x \end{cases}, \quad x \in X; \quad (11)$$

gdzie:

\bar{K}_r^x – średnia liczba procesów ochronnych r -tego typu powołanych w ramach KB_x -tej konfiguracji bezpieczeństwa,

$K_{KR,r}^x$ – liczba procesów ochronnych r -tego typu niezbędna do skonstruowania konfiguracji bezpieczeństwa krytycznej na sytuacje awaryjne,

R_x – zbiór typów procesów ochronnych powołanych w ramach KB_x -tej konfiguracji bezpieczeństwa.

$$Q_4(KB_x) = y_1 = \frac{\overline{OB}_x^{MAX} - \overline{OB}^u}{\overline{OB}}, \quad x \in X; \quad (12)$$

gdzie: $\overline{\overline{MB}}_x^{MAX}$, $\overline{\overline{MB}}^u$, $\overline{\overline{MB}}$ – moce zbiorów MB_x^{MAX} , MB^u , MB ; przy czym:

- MB_x^{MAX} – zbiór mechanizmów bezpieczeństwa, obejmujący maksymalną liczbę mechanizmów bezpieczeństwa, zaimplementowanych w ramach KB_x -tej konfiguracji bezpieczeństwa,
- MB^u – zbiór mechanizmów bezpieczeństwa, w stosunku do których istnieje konieczność utrzymania wymaganego poziomu bezpieczeństwa, od chwili wystąpienia sytuacji awaryjnej o numerze u , przy ustalonych zbiorach O^u i PO^u ,
- MB – zbiór mechanizmów bezpieczeństwa ustalonych na etapie projektowania SZ.

Oczywiste jest dążenie, aby wartość tego wskaźnika w znacznym stopniu przekraczała wartość krytyczną.

$$Q_5(KB_x) = y_5 = \begin{cases} \frac{\min \left\{ \sum_{j \in B_x^i} n_{ji}, \dots, \sum_{j \in B_x^{I_x}} n_{ji} \right\}}{\max \left\{ \sum_{j \in B_x^i} n_{ji}, \dots, \sum_{j \in B_x^{I_x}} n_{ji} \right\}}, & \text{jeżeli } \bigvee_{\langle i,k \rangle \in I^x \times I^x} \left(\bigwedge_{j \in B_x} n_{ij} \neq n_{kj} \right); \\ 1, & \text{jeżeli } \bigwedge_{\langle i,k \rangle \in I^x \times I^x} \left(\bigwedge_{j \in B_x} n_{ij} = n_{kj} \right) \end{cases} \quad (13)$$

gdzie:

I_x – zbiór numerów zabezpieczeń technicznych wchodzących w skład KB_x -tej konfiguracji bezpieczeństwa

B_x – zbiór numerów typów zabezpieczeń technicznych, wykorzystanych w ramach i -tego procesu ochronnego, wchodzącego w skład KB_x -tej konfiguracji bezpieczeństwa,

n_{ij} – liczba zabezpieczeń technicznych j -tego typu powołanych w ramach i -tego procesu ochronnego.

Sformułowanie zadania wielokryterialnej optymalizacji konfiguracji bezpieczeństwa oraz sposób jego rozwiązania zostały w tym artykule pominięte.

5. Ilościowa miara skuteczności Systemu Zabezpieczeń

Charakterystyki zaproponowane w punkcie 4., opisujące właściwości użytkowe konfiguracji bezpieczeństwa, można wyznaczać (mierzyć), wybierając jeden z dwu możliwych wariantów.

1. Pomiary na rzeczywistych systemach zabezpieczeń o ustalonych konfiguracjach bezpieczeństwa w warunkach symulowanego napływu zagrożeń i symulacji występowania podatności zasobów informacyjnych i zabezpieczeń o charakterze technicznym i organizacyjnym lub w trakcie użytkowania systemu zabezpieczeń przy różnych warunkach ćwiczebnych lub rzeczywistych.
2. Pomiary w symulowanym systemie zabezpieczeń o założonych konfiguracjach bezpieczeństwa.

Pierwszy sposób ma zastosowanie w odniesieniu do istniejących i eksploatowanych systemów zarządzania bezpieczeństwem informacji (SZBI), natomiast drugi do projektowanych SZBI.

Poziom bezpieczeństwa zasobów informacyjnych systemu informacyjnego organizacji jest wypadkową skuteczności działania aktualnie powołanych konfiguracji zabezpieczeń w ramach systemu zabezpieczeń. W systemie zabezpieczeń można wyróżnić dwa rodzaje konfiguracji zabezpieczeń:

- 1) konfiguracje zabezpieczeń technicznych,
- 2) konfiguracje zabezpieczeń organizacyjnych.

Konfiguracje zabezpieczeń organizacyjnych odzwierciedlają zarządcze i administracyjne aspekty bezpieczeństwa informacji, w tym odpowiedzialność w zakresie postępowania z ryzykiem. Konfiguracje zabezpieczeń technicznych odzwierciedlają aspekty techniczne i dotyczą przede wszystkim: bezpieczeństwa sprzętu, zarządzania systemami i sieciami, kontroli dostępu do sieci, kontroli dostępu do systemów operacyjnych, kontroli dostępu do aplikacji i informacji, przetwarzania mobilnego i pracy na odległość, poprawnego przetwarzania w aplikacjach, zabezpieczeń kryptograficznych oraz bezpieczeństwa plików systemowych. Dobrą praktyką jest stosowanie różnych kombinacji zabezpieczeń zarówno organizacyjnych, jak i technicznych.

Konfiguracja zabezpieczeń może spełniać wiele funkcji, np.: redukcja, zapobieganie, odstraszanie, wykrywanie, monitorowanie, uświadomienie, odtwarzanie, udoskonalenie.

Celem działania SZ jest zapewnienie wyróżnionym zasobom informacyjnym możliwości realizacji przypisanych im zadań w warunkach zakłóceń ich funkcjonowania przez zagrożenia i podatności. Stopień realizacji tak określonego celu SZ zależy od stopnia realizacji celów przez jego konfiguracje zabezpieczeń, którymi są KZ. Zatem o poziomie skuteczności systemu zabezpieczeń stanowią poziomy skuteczności ich konfiguracji zabezpieczeń.

W pracach dotyczących teorii oceny skuteczności i efektywności, a w szczególności w odniesieniu do systemów zabezpieczeń, jako pożądane właściwości miary skuteczności podaje się:

- zgodność z celem działania systemu,
- zgodność ze wskaźnikiem skuteczności działania systemu nadrzędnego,
- wrażliwość na zmiany wartości wielkości charakteryzujących istotne właściwości użytkowe systemu i jego elementów składowych,
- możliwość wyznaczenia jej wartości,
- możliwość interpretacji zmian jej wartości.

Istotę proponowanego podejścia do ilościowej analizy skuteczności SZ przedstawimy poniżej.

Oznaczmy przez:

W – miarę skuteczności działania SZ,

Ω – zbiór możliwych wartości miary W ,

I – zbiór numerów konfiguracji, wchodzących w skład SZ, $I = \{i: i = 1, I\}$,

J – zbiór numerów funkcji zabezpieczeń, wchodzących w skład SZ, $J = \{j: j = 1, J\}$.

W_i – wielkość charakteryzującą skuteczność i -tej konfiguracji, w_i – realizacja wielkości W_i , przy czym $w_i \in W$,

W_{ij} – wielkość charakteryzującą skuteczność działania i -tej konfiguracji o j -tych funkcjach zabezpieczeń,

w_{ij} – realizację wielkości W_{ij} , przy czym $w_{ij} \in W$.

„Udział” w skuteczności działania i -tej konfiguracji o j -tych funkcjach zabezpieczeń i przed ustalonym rodzajem zagrożeń określamy za pomocą zależności:

$$W_{ij} = W - W_{ij}^- \text{ lub } W_{ij} = \frac{W - W_{ij}^-}{W} \quad (14)$$

przy czym W_{ij}^- – skuteczności działania SZ bez udziału i -tej konfiguracji o j -tych funkcjach zabezpieczeń. Zwraca się uwagę, że przy przyjętym sposobie oceny „udziału” i -tej konfiguracji o j -tych funkcjach zabezpieczeń zachodzą zależności:

$$W_i \neq \sum_{j \in J} W_{ij}; \quad W \neq \sum_{i \in I} W_i \quad (15)$$

Powyższe wynika zarówno z możliwości występowania synergii efektów współdziałania konfiguracji zabezpieczeń organizacyjnych i technicznych, jak i różnych funkcji w nim uczestniczących. Skuteczność działania poszczególnych konfiguracji zabezpieczeń w zapewnieniu bezpieczeństwa funkcjonowania systemu informacyjnego organizacji będziemy zatem określać poprzez wpływ ich uczestnictwa w przedmiotowym przedsięwzięciu na wartość miary skuteczności tego systemu i skuteczności SZ.

Zaproponowane powyżej podejście do oceny skuteczności działania SZ lub jego elementów składowych (konfiguracji zabezpieczeń) pozwala określać użyteczność (rolę i wagę) zarówno SZ oraz jego konfiguracji mechanizmów bezpieczeństwa w zapewnieniu bezpieczeństwa zasobów informacyjnych systemu informacyjnego organizacji.

6. Podsumowanie

Bezpieczeństwo informacji było i nadal jest bardzo ważne. Środkiem do jego zapewnienia jest skuteczny system zarządzania bezpieczeństwem informacji, a jego „motorem” musi być skuteczny system zabezpieczeń – to generalna konkluzja.

System zabezpieczeń działa skutecznie, jeżeli osiąga cel – realizuje postawione mu zadania. Jednakże, aby można było w kategoriach wymiernych określać: pożądany zakres mechanizmów bezpieczeństwa niezbędnych do skutecznego reagowania na wystąpienia danego rodzaju zagrożenia lub podatności, tj. skutecznego zapewnienia zasobom informacyjnym pożądanego poziomu bezpieczeństwa, niezbędne jest przyjęcie miary (wskaźnika) skuteczności dla każdej konfiguracji zabezpieczeń. Pozwoli to oceniać i analizować skuteczność SZ oraz poziom bezpieczeństwa systemu informacyjnego organizacji.

Skuteczność działania SZ zależy od następujących czynników:

- liczebności ochraniających zasobów informacyjnych systemu informacyjnego,
- zbioru zagrożeń i podatności, jakimi charakteryzują się poszczególne zasoby informacyjne,
- ilościowego i jakościowego doboru konfiguracji technicznych i/lub organizacyjnych,
- skuteczności poszczególnych konfiguracji zabezpieczeń,
- sposobu zarządzania konfiguracjami mechanizmów bezpieczeństwa,
- sposobu podejścia do oceny skuteczności (zastosowanej metody oceny skuteczności).

Skuteczny system zabezpieczeń może powstrzymywać zagrożenia oraz sprawiać, że będą mniej efektywne i mniej prawdopodobne. Skuteczność działania SZ i KZ rozumiana jest jako pozytywnie oceniana zgodność uzyskiwanych wyników z celem działania danego systemu bezpieczeństwa organizacji.

Przykładowymi miarami skuteczności działania SZ mogą być, np.:

- stopień (wskaźnik) zgodności zastosowanych mechanizmów bezpieczeństwa (zabezpieczeń) w powołanych konfiguracjach SZ z listą zabezpieczeń wyspecyfikowanych w standardach, np. zgodność z normami PN-ISO/IEC 27001:2014–12 lub PN-ISO/IEC 27002:2014–12;
- wartość ryzyka zredukowanego $\Delta R = R_p - R_k$, gdzie R_p wartość ryzyka początkowego, R_k wartość ryzyka końcowego; ryzyko po zastosowaniu mechanizmów bezpieczeństwa;
- wskaźnik osiągnięcie ryzyka akceptowalnego;
- inne metody.

W związku ze stale zmieniającymi się warunkami zewnętrznymi organizacji zachodzi konieczność modyfikacji wdrożonych zabezpieczeń, co wymusza stosowanie następujących działań¹⁴:

- monitorowania i oceny skuteczności zabezpieczeń zarówno organizacyjnych, jak i technicznych;
- identyfikacji ryzyka i opracowania zasad postępowania z ryzykiem;
- wdrożenia zmodyfikowanych zabezpieczeń,
- opracowywania aktualnych deklaracji stosowania zabezpieczeń.

Do utrzymania pożądanego stanu zabezpieczeń systemu informacyjnego powinny być stosowane dwie podstawowe metody:

- 1) audyt systemu informacyjnego, tj. jednorazowe lub okresowo powtarzające się całościowe szacowanie poziomu bezpieczeństwa;
- 2) monitorowanie systemu informacyjnego, tj. działanie o charakterze ciągłym, mające na celu nadzór nad zmieniającym się systemem, jego użytkownikami oraz środowiskiem.

Konfiguracje zabezpieczeń mogą pełnić różne funkcje. Aby konfiguracje zabezpieczeń technicznych lub organizacyjnych były skuteczne, należy je starannie zaprojektować, a po wdrożeniu poddawać testowaniu w ramach prowadzonego audytu SZ.

Przy projektowaniu, wyborze oraz ocenie skuteczności zabezpieczeń należy uwzględnić trzy komplementarne punkty widzenia:

- 1) jak zredukować ryzyko utraty atrybutów bezpieczeństwa chronionych zasobów (orientacja na ryzyko lub atrybuty bezpieczeństwa),
- 2) jak wyeliminować lub zredukować prawdopodobieństwo zagrożeń poszczególnych zasobów (orientacja na zagrożenia),
- 3) co można zrobić, aby uchronić zasoby przed zagrożeniami lub podatnościami (orientacja na zasoby).

¹⁴ J. Stanik, R. Hoffmann, op. cit.

Niemniej jednak nie należy wprowadzać zabezpieczeń, jeśli poziom ryzyka jest akceptowalny, nawet wtedy, jeśli istnieją podatności, gdyż nie są znane zagrożenia, które te podatności mogłyby wykorzystać. Wszystkie te ograniczenia determinują wybór konkretnych zabezpieczeń.

Bibliografia

- Ameljańczyk A., Kiedrowicz M., *Multicriteria Methods for Identifying Patterns in the Analysis of the Flow of "Dangerous Financial Documents"*, 22th International Conference on Circuits, Systems, Communications and Computers (CSCC 2018), MATEC Web of Conference, vol. 210, 04010(2018), DOI: 10.1051/mateconf/201821004010.
- ISO/IEC 27004: 2016 Technika informatyczna – Techniki zabezpieczeń – Zarządzanie bezpieczeństwem informacji – pomiary.
- Napiórkowski J., Stanik J., Hoffmann R., *Zarządzanie ryzykiem w systemie zarządzania bezpieczeństwem organizacji*, Konferencja naukowa pt. „Współczesne wyzwania e-Gospodarki”, 2016.
- Stanik J., Hoffmann R., *Model ryzyka procesów biznesowych*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego Ekonomiczne Problemy Usług” 2017, 126/1, 325–338..
- Szulim M., Kuchta M., *Metoda analizy skuteczności systemu bezpieczeństwa obiektu*, „Biuletyn Wojskowej Akademii Technicznej” 2016, vol. LIX, nr 4.

Źródła sieciowe

http://www.zut.edu.pl/fileadmin/pliki/abi/9/RYZYKO_ODO-1.pdf (21.08.2018)

http://www.zut.edu.pl/fileadmin/pliki/abi/9/RYZYKO_ODO-2.pdf (21.08.2018)

* * *

Evaluation of the usefulness of a security system in the information security system

Abstract

The article presents a method of assessing the usefulness of a security system (SS) and selecting the best from a set of solitary solutions after an emergency situation. It is believed that the best security system is the one that not only ensures that the required level of security of information resources is maintained, but it is characterized by the best values describing its useful properties. It is proposed that this problem should be considered as a task of multi-criteria optimization. Values describing

functional properties of SS and partial criteria of measures of its usefulness have been proposed. The functional usability, reliability and security indicators are quantitative measures of the utility of SS.

Keywords: usability, security system, security configuration

Wybrane problemy porządkowania sieci semantycznych na przykładzie melioracji rekordów bibliograficznych

1. Wstęp

Systemy informatyczne są przydatnymi narzędziami do usprawniania działań i procesów, szczególnie dla zadań rutynowych, dobrze ustrukturyzowanych, sformalizowanych i algorytmizowalnych. Komputery po prostu wykonują każdą czynność – zgodnie z zadaniem algorytmem – szybciej niż zrobiliby to ludzie. Głównymi **cechami**³ **algorytmów** są: niezależność od użytych środków i symboli (danych zakodowanych i zdigitalizowanych), proste kroki na każdym etapie, które nie wymagają „mądrych decyzji, subtelnych sądów lub intuicji”⁴, niezawodność. Automatyczne wykonanie instrukcji krok po kroku nie wymaga konieczności „rozumienia” sensu i celu wykonywanych czynności. Poprawność ich działania może być sprawdzana tylko na poziomie składni (syntaktyki) – stąd komputery mogą być opisane jako **silniki syntaktyczne** lub co najwyżej **inferencyjne**⁵. Kłasyk teorii informacji C.E. Shannon podkreśla, że „semantyczne aspekty komunikacji są nieistotne dla problemu inżynierskiego”⁶.

Opis semantyczny danych jest potrzebny np. dla poprawy jakości komunikacji elektronicznej i w tym celu opatrywane są one dodatkowymi atrybutami czyli **metadanymi**, aby poprawić jakość działania, np. wyszukiwarek internetowych. Jednak przetwarzanie metadanych z inżynierskiego punktu widzenia odbywa się nadal na poziomie syntaktyki. Od końca XX w. prowadzone są prace

¹ Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Instytut Informatyki i Gospodarki Cyfrowej.

² Uniwersytet Łódzki, Katedra Informatyki.

³ D. Dennett, *Dźwignie wyobraźni i inne narzędzia do myślenia*, Copernicus Center Press, Kraków 2015, s. 195–196.

⁴ Ibidem, s. 196.

⁵ Ibidem, s. 258–260.

⁶ C.E. Shannon, *A Mathematical Theory of Communication*, „The Bell System Technical Journal” 1948, vol. 27, July, October, s. 379–423, 623–656.

zmierzące do stworzenia semantycznego Internetu⁷ (ang. *Semantic Web*) lub Web 3.0 i ustalenia standardów opisywania treści w Internecie, które umożliwiłyby automatom (np. autonomicznym agentom, robotom wyszukiwarek) przetwarzanie danych w sposób odpowiedni do ich znaczenia⁸. Pomocne do tego jest oznaczanie (tagowanie) obiektów dla łączenia danych (słów) w sieć semantyczną (znaczeniową). Oznaczanie semantyczne nie zawsze może być adekwatne i przydatne dla potencjalnych użytkowników, stąd wyniki wyszukiwań nadal często nie spełniają ich oczekiwań. Bowiem **znaczenie (sens) ma naturę (inter)subiektywną, kontekstową i czasową**.

Przykładem tworzenia sieci semantycznych jest katalogowanie zasobów bibliotecznych. Rekordy bibliograficzne (tworzone i meliorowane), dotyczące konkretnej pozycji, są wiązane relacjami semantycznymi (w sieć) zgodnie z określonymi regułami i procedurami. Autorzy treści w Internecie rzadko podlegają takim rygorom.

Ponadto języki (zwłaszcza naturalne) ewoluują w czasie: oddolnie, w sposób spontaniczny i niezamierzony bądź odgórnie, według projektów polityczno-ideowych. Zdaniem językoznawcy, prof. J. Bralczyka, słowa nie są logiczne, precyzyjne i spójne, a ich uporządkowanie naukowe jest trudne⁹. Ewolucja języka naturalnego w czasie przejawia się jako **zmiana semantyczna** (ang. *semantic shift/change*) używanych słów.

Głównym celem tego artykułu jest ukazanie **wybranych problemów semantycznych** (w kontekście systemów informacyjnych), **zmian semantycznych w języku oraz roli czynnika ludzkiego przy melioracji (porządkowaniu, aktualizowaniu) rekordów bibliograficznych**. Metodologia zastosowana w pracy opiera się na podejściu społeczno-poznawczym (interdyscyplinarnym, kognitywistycznym) – obejmującym analizę systemową, filozofię (epistemologię), logikę, lingwistykę oraz na obserwacji uczestniczącej w działaniu bibliotek.

⁷ Internet semantyczny jest rozumiany jako ideał – superuporządkowana hiperbiblioteka. Pozostałą część Internetu porównać można do wirtualnego Hyde Parku (lub wirtualnego pchlego targu), w którym – na zasadach demokratycznych – każdy może mówić (sprzedawać) i czytać (kupować), nie domagając się „certyfikatów jakości” i bez cenzury.

⁸ J. Papińska-Kacperek, *Usługi cyfrowe. Perspektywy wdrożenia i akceptacji cyfrowych usług administracji publicznej w Polsce*, Wydawnictwo UŁ, Łódź 2013, s. 45.

⁹ J. Bralczyk, *1000 słów*, Prószyński Media & Agora, Warszawa 2017.

2. Digitalizacja a semantyka

W procesie digitalizacji, obiekty świata zewnętrznego są kodowane i zapisywane w formie binarnej. Pliki danych wymagają dodatkowo przetwarzania np. redukcji redundancji, integracji, standaryzacji, agregacji, interpretacji. Ponadto dla opatrzenia danych w Internecie **metadanymi**¹⁰, tworzone są – wzorowane na standardach formatów stosowanych w bibliotekach – opisy semantyczne (w bibliotekach są to np. hasła przedmiotowe, a tu – etykiety, znaczniki, tagi semantyczne). Większość tych działań wymaga zrozumienia, wyboru i decyzji kompetentnych ludzi.

Od czasów Web 2.0 powstają ogromne niekontrolowane zasoby treści cyfrowych. Ważnym elementem wizji sieci semantycznej Web 3.0 Bernersa-Lee¹¹ jest zaufanie do rzetelności poszukiwanych treści. Nadal nie powstał globalny standard semantycznego oznaczania obiektów – **pytanie: Czy jest to w ogóle możliwe?** Nie wiadomo bowiem na podstawie czyjej i jakiej wiedzy¹² tworzyć semantyczne opisy obiektów. Jak wyznaczać (wybierać?) ekspertów? Kto miałby za to odpowiadać, a kto finansować czynności z tym związane? Wiedza zmienia się np. w wyniku nowych odkryć, zatem relacje w budowanych sieciach semantycznych również są dynamiczne. Należy zaznaczyć, że tzw. wiedza obiegowa (ang. *common knowledge*) nie zawsze jest tożsama z wiedzą naukową¹³. Społecznościowe tagowanie (ang. *folksonomy*) jest stosowane na portalach takich, jak Twitter, Flickr czy Printerest. Koncepcję społecznościowego semantycznego tagowania opisano w wielu pracach badawczych, np. Semidrops¹⁴ lub

¹⁰ Np. zapisanych w RDF lub OWL (ang. *Resource Description Framework, Web Ontology Language*), opartych na XML-standardach formatów (Dublin Core, UNIMARC, MARC21, EAD, ONIX, CDWA, METS i in.) stworzonych przy współpracy informatyków z bibliotekarzami – bibliografie i katalogi biblioteczne są też przykładami zbiorów metadanych. Pojęcie metadane jest czasami używane wieloznacznie: jako „dane o danych” – dostarczają opisy takie, jak bibliografie itp., jako „dane ponad danymi” – określają, jak dane mają być interpretowane – opisują miejsca zapisu danych – tak jak atrybuty w bazach danych, lub legendy na mapach i in. Metadane też są danymi i potrzebowałyby opisujących je kolejnych metadanych i w ten sposób *ad infinitum*, dopóki nie zastosujemy wyjaśnienia spoza systemu formalnego (stąd ograniczenia systemów informatycznych jako silników syntaktycznych).

¹¹ D. Artz, Y. Gil, *A Survey of Trust in Computer Science and the Semantic Web*, „Web Semantics: Science, Services and Agents on the WWW” 2007, 5(2), s. 58–71.

¹² Wiedza – rozumiana jako obraz rzeczywistości – nie zawsze jest obiektywna – co najwyżej intersubiektywna.

¹³ Teorie naukowe czasami przeczą sobie. Wybór jednej z nich jest arbitralny i subiektywny.

¹⁴ D. Torres, A. Diaz, H. Skaf-Molli, P. Molli, *Semdrops: A Social Semantic Tagging Approach for Emerging Semantic Data*, 2011 1. 340–347, 10.1109/WI-IAT.2011.51.

Lexitags¹⁵, ale zwykle opierają się one na jednej aplikacji i nie ma udanego wdrożenia dla całego Internetu. Społecznościowe oznaczanie treści pełni swoją funkcję w jednym konkretnym serwisie, ułatwiając jego użytkownikom odnajdywanie obiektów lub kojarzenie podobnych. W aplikacjach tych autorzy sami, zgodnie ze swoim przekonaniem, wpisują słowa kluczowe, dla niektórych być może irracjonalnie. Może zastanawiać zasadność wyboru takich, a nie innych tagów, hasztagów czy słów kluczowych.

Interpretacja danych (np. słów użytych w tagach) wymaga **wcześniejszej** wiedzy użytkownika, **jak** rozumieć (np. dane słowo lub model danych), oraz jego doświadczenia **jak** taka informacja może być użyta¹⁶. L. Floridi pisze: „Informacja jest wciąż nieuchwytnym pojęciem”¹⁷. Niekonsekwencja w interpretacji poszczególnych pojęć przez odbiorcę zależy od stopnia zgodności kulturowej i konceptualnej (używanego języka) oraz od indywidualnej językowej i komunikacyjnej kompetencji użytkowników¹⁸. R. Koseleck¹⁹ twierdzi, że pojęcie jest czymś więcej niż słowo, z którym jest związane, a znaczenie słowa wskazujące na oznaczone pojęcie, zależne jest od kontekstu (sytuacji społecznej). Wiedza, czyli „znajomość” (niekoniecznie **znaczenia**) słów może być różnie wyrażana, np.:

- Tak, znam to słowo ze słyszenia, ale nie wiem, co to znaczy.
- Tak, znam definicję słownikową (nawet dla różnych dziedzin).
- Tak, znam przykłady dla klasy, nazwanej tym słowem (teoria prototypu)²⁰.
- Tak, wiem kiedy, gdzie i jak używać tego słowa.
- Tak, znam kolokacje (z którymi innymi słowami można go użyć).

Tylko to ostatnie stwierdzenie daje się w pewnym stopniu sformalizować i wówczas przedstawienie relacji słów jako sieci nie nastrocza trudności.

Twórcy kodu semantycznego mogą korzystać z różnych zaufanych źródeł, np. z wiedzy naukowej (po rozwiązaniu dylematu, kto określa naukowość nauki), lub ze stworzonych społecznościowo skojarzeń pojęć. W koncepcji wyszukiwarek Web 3.0 dopuszcza się tworzenie kolokwialnych zapytań, zatem wiedza

¹⁵ C. Veres, *LexiTags: An Interlingua for the Social Semantic Web*, <https://www.semantic-scholar.org>, 2011.

¹⁶ A.Z. Wassilew, *Cena a wartość w gospodarce cyfrowej – wybrane problemy*, „Ekonomiczne Problemy Usług” 2016, 122, s. 165–176.

¹⁷ L. Floridi, *Open Problems in the Philosophy of Information*, „Metaphilosophy” 2004, 35(4), s. 554–582.

¹⁸ R.T. Bell, *Sociolinguistics: Goals, Approaches and Problems*, Londyn: Batsford 1976, s. 252.

¹⁹ R. Koseleck, *Semantyka historyczna*, Wydawnictwo Poznańskie, Poznań 2001, s. 42.

²⁰ *Cognition and Categorization*, E. Rosch, B.B. Lloyd (red.), Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale 1978.

zgrupowana w chmurach tagów portali społecznościowych jest użyteczna, ale wymaga weryfikacji. Tu rodzi się kolejne pytanie: Kto miałby to robić? Decyzje, z jakiej wiedzy korzystać, podejmowane w trakcie tworzenia znaczników semantycznych, mogą być czynnikiem ograniczającym czy cenzurującym – tak jak ostrzegął S. Lem iż „możliwe, że nie rozstrzygniemy (...) zagadki świadomości, lecz zdołamy za to imitować inteligencję tak doskonale, że otoczeni legionami (...) imitacji, coraz dokładniej będziemy wchodzić pod ich (...) kuratelę”²¹. Stworzenie uniwersalnego standardu opisu semantycznego jest bardzo trudne (nawet niemożliwe) i z powodu ewolucji języków, w tym zmian znaczenia wyrazów.

3. Zmiany semantyczne wyrazów

Obiekty w świecie rzeczywistym są zwykle opisywane w języku naturalnym i tylko w nim można stwierdzić, czy dane zdanie ma sens i czy jest prawdziwe²². Wymagana jest dodatkowa wiedza (założenia) o warunkach, w których coś można potwierdzić lub zanegować.

Ciągła ewolucja języka, jako dynamiczny proces²³, jest zależna od jego użytkowników. Stosowane słowa zmieniają pierwotny sens, pojawiają się nowe zjawiska i koncepcje, a terminy odnoszące się do starych kontekstów często zyskują dodatkowe znaczenia. Nowe słowa są zapożyczane z innych języków, powstają też dialekty i profesjonalne żargony²⁴. Wiele zapożyczeń uzyskuje często konotacje, których rodzime słowa nie posiadają. Dynamika zmian języka jest tak duża, że np. zaniechano aktualizacji trzeciej papierowej edycji *Oxford English Dictionary*, bowiem przygotowanie do druku nie nadążało za bieżącymi zmianami w języku angielskim²⁵.

Dla każdego języka, prowadzone są niekończące się studia nad ciągłą zmianą semantyczną wyrazów. W bogatej literaturze na ten temat²⁶ znajdujemy

²¹ S. Lem *Okamgnienie*, Wydawnictwo Literackie, Kraków, 2000, s. 103.

²² A.Z. Wassilew, J. Papińska-Kacperek, *Wybrane problemy semantyczne we współczesnych systemach informatycznych*, „Roczniki KAE” 2017, 44(2), s. 23–33.

²³ A. Blank, *Why do New Meanings Occur? A Cognitive Typology of the Motivations for Lexical Semantic Change*, „Historical Semantics and Cognition” 1999, (13).

²⁴ E. Sapir, *Język. Wprowadzenie do badań nad mową*, Universitas, Kraków 2010.

²⁵ J. Gleick, *Informacja. Bit, wszechświat, rewolucja*, Znak, Kraków 2012.

²⁶ A. Blank, op. cit.; L. Bloomfield, *Language*, Compton Printing Ltd, London & Aylesbury 1935; J. Grzega, M. Schoener, *English and General Historical Lexicology*, Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt, 2007; J.M. Rodd, R. Berriman, M. Landau, T. Lee, C. Ho,

przykłady **zmian semantycznych**, związanych m.in. z przesunięciami w taksonomii²⁷, oceną²⁸, skojarzeniami²⁹, interpretacją³⁰ itd.

Wydaje się więc, że słowa mogą być używane zgodnie z kontekstem o różnym znaczeniu. Zatem można traktować je jak dane, a najistotniejsze jest znalezienie najważniejszych możliwych relacji łączących je w sieć semantyczną.

4. Melioracja rekordów bibliograficznych

Dla porządkowania Internetu można skorzystać z doświadczeń melioracji rekordów bibliograficznych w bibliotekach. Rekordy bibliograficzne są szczególnym przypadkiem sieci semantycznej (znaczeniowej) – w przypadku konkretnej książki relacje semantyczne łączą autora, tytuł, hasła przedmiotowe, wydawnictwo itp. Do prezentacji i wymiany skatalogowanych i powiązanych rekordów służą różne standardy formatów cyfrowych. Wprowadzono je dla formatowania struktury danych, łatwiejszej do przetwarzania przez komputery. Zawierają pola ze szczegółowymi informacjami o zapisanych danych bibliograficznych lub rekordach referencyjnych – głównie o strukturze drzewa. Dla danego hasła mogą być użyte pojęcia szersze, węższe bądź skojarzeniowe.

M.G. Gaskell, M.H. Davis, *Learning New Meanings for Old Words: Effects of Semantic Relatedness*, „Memory & Cognition” 2012, 40(7), s. 1095–1108.

²⁷ *Zawężanie, specjalizacja* (nowe znaczenie bardziej precyzyjne, np. *słowo* pierwotnie jako *mowa, piwo – napoje*); *poszerzenie, uogólnienie* (przesunięcie w górę w taksonomii, np. *naród polski* dawniej tylko szlachta); *rozgałęzienie* (słowo staje się wieloznaczne, uzyskuje nowe znaczenie, np. *okno, mysz, wirus, sieć*, w kontekście informatycznym).

²⁸ *Hiperbola* (przesunięcie ze słabszego na silniejsze znaczenie, np. *całe wieki czekam*); *degeneracja* (*pejory, pogorszenie* – nowe znaczenie jest negatywne, np. *czerstwy, dostateczny, spekulant, śmieć*); *elewacja* (nowe znaczenie dodaje ładunek dodatni, np. *pasja* dawniej *gniew*).

²⁹ *Pospolicenie nazw marek* (*genericization* – nazwy marek zastępują przedmiot, np. *walkman, xerox*); *metafora* (oparta na semantycznym podobieństwie rzeczy, np. *stopka* strony); *metonimia* (oparta na bliskości między pojęciami, np. *słucham Bacha*); *antonomazja* (fraza lub epitet zastępuje własne imię, np. *Elvis Presley jako Król Rocka*); *eponim* (nazwa własna używana dla idei „zwykłego” słowa, np. *bikini*); *synekdocha* (oparta na relacji całość-część np.: *Manchester* jako drużyna piłkarska); *antyfraza* (oparta na kontrastowym aspekcie pojęć, np. *lüksowa panienka* jako „zawód”); *auto-antonymy* (przesunięcie znaczenia i koncepcji słowa na komplementarne przeciwieństwo np: *strasznie* w sensie *dobrze*); *analogia* (podobieństwo synonimiczne, np. *łapać* jako *rozumienie*).

³⁰ *Nowomowa* (w celu ograniczenia wolności myśli, pełne zagadnienia zredukowane do prostych terminów o uproszczonym znaczeniu, np. *bojownik o wolność*); *dyskurs* (implikuje różne konotacje, np.: *wojna z terroryzmem*), w konsekwencji powoduje niejednoznaczność używanych słów, np. *sprawiedliwość dziejowa*.

Wypełnienie pól rekordów bibliograficznych jest wykonywane głównie przez bibliotekarzy i jest regulowane przez normy spoza systemu informatycznego. Obiekty (pojęcia) rzeczywistości są zakodowane w formie wygodnej zarówno dla bibliotekarzy, jak i dla użytkowników bibliotek.

Do wypełniania pól rekordów wzorcowych wykorzystywane są wszelkie dostępne źródła informacji: encyklopedie (także Wikipedia), słowniki, tezaury, bazy danych bibliotek narodowych, specjalistyczne publikacje, wyszukiwarki i strony internetowe, informatorzy, publikacje promocyjne, korespondencja itp. Czasami jednak pojawia się problem zaufania do źródeł informacji³¹.

Wiele zarejestrowanych danych wymaga aktualizacji lub poprawienia – nie zawsze jest to możliwe do wykonania automatycznie przez system informatyczny. Istnieją ustanowione zasady i procedury postępowania w wymienionych poniżej sytuacjach, które wymagają interwencji doświadczonych bibliotekarzy, aby wybrać pomiędzy proponowanymi dostępnymi opcjami³². Ważnymi czynnikami powodzenia jest erudycja, intuicja, wystarczająco dużo czasu na poszukiwania³³.

Melioracje rekordów bibliograficznych wykonywane są, gdy zachodzi taka potrzeba. Wiele danych realnego świata zmienia się w czasie i nie chodzi tylko o zmianę semantyczną języka. Podstawą do katalogowania jest istniejąca publikacja – fizyczna lub cyfrowa. Głównym zadaniem jest jednoznaczne opisanie każdego rekordu. Czasami potrzebne są dodatkowe informacje, które nie zawsze są łatwo dostępne – często wymagają lat doświadczeń i szerokiej wiedzy. Najbardziej przydatne informacje dla użytkowników to autor, tytuł i temat publikacji. Hasła przedmiotowe mogą być takie same, jak słowa kluczowe publikacji, ale czasami są też opisane poprzez słowa, które nie pojawiają się w dokumencie.

Ważną kwestią jest ustalenie imienia i nazwiska autora. Nie ma problemu, gdy jeden autor jest powiązany tylko z jednym tytułem. Jednak w bazie bibliotecznej mogą istnieć inne formy imienia, a tylko jedna z nich musi być wybrana

³¹ W katalogu znajdują się dwie tłumaczki literatury dziecięcej: *Morkowiczowa Janina (1875–1960)* i *Bernsteinowa Rozalia* (pseudonim). Są dwie sprzeczne opinie: według historyka literatury dr Michała Fijałkowskiego jest to ta sama osoba, a według dr hab. Piotra Oczko UJ – nie, <http://dom-echa.blogspot.com/2016/09/kim-bya-rozalia-bernsteinowa.html>; <http://pokrewne-dusze-maud.blogspot.com/2016/08/czy-wiemy-cos-o-rozaliibernsteinowej.html>

³² W rekordzie *Hertz, Zofia* znajduje się rok urodzenia 1911 – używała go przez całe życie. Według przedwojennych dokumentów jej rok urodzenia to 1910. Dylemat, który z nich wybrać do danych bibliograficznych. Pierwsza data jest bardziej rozpowszechniona w publicznym dyskursie, choć nie jest prawdziwa.

³³ Autor książki z 1925 r. podpisał się inicjałami *R.G.* i tak został skatalogowany. Teraz dzięki Internetowi łatwiej było zidentyfikować, że autorem jest *Roman Grus*. Choć był leśnikiem, napisał *Język polski: (jego bogactwo, piękność i siła tajemnicza)*.

jako główna. Czasami sam autor podpisuje się różnymi pseudonimami, w niektórych przypadkach tworzone są różne rekordy referencyjne dla tej samej osoby. Wątpliwość może pojawić się m.in. w związku z transkrypcją i/lub transliteracją oryginalnego imienia zapisanych głównie alfabetami niełacińskimi³⁴, a w niektórych przypadkach przy spolszczeniu imienia³⁵.

Kolejnym powodem do melioracji są zmiany nazwisk kobiet wychodzących za mąż³⁶ lub imiona ludzi po zmianie płci³⁷. Związane z daną osobą dane personalne³⁸ nie są stałe przez całe życie i czasem trzeba zmodyfikować odpowiednie pola.

Na sprawdzonych i uporządkowanych danych powinno opierać się tworzenie bibliografii w artykułach naukowych. Niezależnie od stosowanych standardów cytowania (oksfordzki czy harwardzki) brak prawidłowych danych o cytowanej publikacji lub błędne ich wykorzystanie tworzy problemy np. w zbieraniu liczby cytowań czy obliczaniu indeksu Hirscha³⁹. Kolejne osoby cytujące daną publikację często powielają błędne opisy, co skutkuje wielokrotnym użyciem np. nieprawidłowego brzmienia nazwiska lub kolejności imion⁴⁰. Często w przypadku długiej listy słów tworzących dane personalne pojawia się wątpliwość, które wyrazy są imieniem, a które nazwiskiem. Różne opisy bibliograficzne

³⁴ Niełatwo określić czy Александър, Aleksander, Alexander, Aleksandr, Василев, Wasilew, Wasylew, Wassilew, Vasilev, Vassilev itd. odnoszą się do tej samej osoby. Ten sam problem może się pojawić nawet przy identycznej pisowni.

³⁵ W bazie pojawiła się niepotrzebnie pozycja *Hofmann, Franciszek (1845-1897)* – początkowo nie było oczywiste, że nie jest Polakiem. Ustalono, że był austriackim prawnikiem: *Hofmann, Franz (1845-1897)*. Do identyfikacji jego tożsamości pomogły tytuły jego publikacji.

³⁶ W katalogu znajduje się *Wiącek, Alicja* jako autorka kilku książek. Pierwsza wątpliwość: czy autorem wszystkich jest ta sama osoba. Publikacje dzieli duży odstęp czasu (40 lat) i tematyka. Podczas badania w źródłach okazało się, że to imię i nazwisko odnosi się do trzech osób, z których dwie zmieniły w międzyczasie stan cywilny i nazwiska. W rezultacie powstały hasła: *Wiącek, Alicja (przewodnik turystyczny)* => *Łukowska, Alicja, Wiącek, Alicja (język podreęczniki)* => *Jankowiak, Alicja, Wiącek, Alicja (historia literatury)* => *Wiącek, Alicja*.

³⁷ Po zmianie płci przez braci Wachowskich zmieniono imiona w katalogu: *Wachowski, Larry* => *Wachowski, Lana* oraz *Wachowski, Andy* => *Wachowski, Lilly*.

³⁸ W katalogu istniała forma *Middleton, Catherine Elizabeth (1982-)*. Po ślubie i wejściu do rodziny królewskiej rekord został zmieniony na: *Katarzyna (księżna Cambridge; 1982-)*. W ten sam sposób rekord dla *Markle, Meghan (1981-)* po ślubie z księciem Harrym został zmodyfikowany na *Meghan (księżna Sussex; 1981-)*. W takich przypadkach imiona są spolszczane (jeśli to możliwe), a w nawiasie podaje się tytuł honorowy.

³⁹ Np. autorka tego artykułu wg Google Scholar co najmniej 3 razy w drukowanych publikacjach cytowana jest jako Papińska-Kacperek. Pierwsza osoba nie zauważyła, że edytor Word przekształcił nazwisko, a kolejne albo popełniły ten sam błąd, albo powielają pierwszy opis.

⁴⁰ Np. naukowiec z Hongkongu, dr Tien Ee Dominic Yeo poprawnie cytowany jest jako Yeo T.E.D., ale autorzy cytują go też jako Yeo, D T E, a nawet jako T e Dominic Yeo.

mogą przysparzać problemów redaktorom, wydawcom czy wreszcie bibliotekarzom, którzy w końcu spróbują odkryć, jak naprawdę nazywa się autor oraz jak powinno się zapisać jego dane w rekordach bibliograficznych.

5. Podsumowanie i wnioski

Systemy komputerowe, choć bardzo przydatne w rutynowych i algorytmizowalnych zadaniach, operują jednak na danych w systemach formalnych, tj. tylko na poziomie składni, i z tego powodu nie zawsze sprawdzają się, gdy zadanie dotyczy znaczenia i zrozumienia. Na chwilę obecną do rozwiązywania problemów semantycznych nadal potrzebni są ludzie.

Ewolucja języków naturalnych jest procesem ciągłym, który zachodzi podczas używania ich w komunikacji między ludźmi. Jego dynamika przejawia się adaptacją nowych słów, tworzeniem nowych terminów i pojęć czy zmianą ich sensu.

W folksonomii dla niektórych stron lub aplikacji internetowych ważną rolę w tworzeniu chmur tagów, a tym samym sieci semantycznej dla ich baz wiedzy, odgrywają użytkownicy. Jednak pojawienie się zbyt wielu tagów może tylko zwiększyć jeszcze bardziej niejednoznaczność pojęć.

Melioracja rekordów bibliograficznych w katalogach bibliotek jest szczególnym przypadkiem sposobu, w jaki dane (słowa) są łączone w ogólną sieć semantyczną. Bazy danych w bibliotekach tworzone są ręcznie lub poprzez digitalizację danych analogowych. Ponadto dla bibliotekarzy i użytkowników konieczne jest dalsze przetwarzanie rekordów, które jest wykonywane przez pracowników zdolnych do „mądrych decyzji i subtelnych osądów”. Wszystkie te zadania wymagają ludzkiego kapitału: erudycji, doświadczenia, inwencji, intuicji oraz często głębszych poszukiwań, badań i trafu.

Systemy informatyczne dla ich skuteczności potrzebowałyby dobrze ustrukturalizowanych i sformalizowanych danych, co wymagałoby standaryzacji i aktualizacji źródeł, wprowadzenia jednego wspólnego języka i pisowni oraz przyjęcie jednej normy transliteracji, co byłoby możliwe w jakimś hipotetycznym systemie totalitarnym. Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe mogą mieć zastosowanie, gdy będą w stanie same rozwiązać powyższe przypadki. Na tym etapie można tylko polegać na melioracji rekordów bibliograficznych przez ludzi.

Bibliografia

- Artz D., Gil Y., *A Survey of Trust in Computer Science and the Semantic Web*, „Web Semantics: Science, Services and Agents on the WWW” 2007, 5(2), s. 58–71.
- Bell R.T., *Sociolinguistics: Goals, Approaches, and Problems*, Batsford, Londyn 1976, s. 252.
- Blank A., *Why do New Meanings Occur? A Cognitive Typology of the Motivations for Lexical Semantic Change*, „Historical Semantics and Cognition” 1999, (13).
- Bloomfield L., *Language*, Compton Printing Ltd., London & Aylesbury 1935.
- Bralczyk J., *1000 słów*, Prószyński Media & Agora, Warszawa 2017.
- Cognition and Categorization*, E. Rosch, B.B. Lloyd (red.), Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale 1978.
- Dennett D., *Dźwignie wyobraźni i inne narzędzia do myślenia*, Copernicus Center Press, Kraków 2015.
- Floridi L., *Open Problems in the Philosophy of Information*, „Metaphilosophy” 2004, 35(4), s. 554–582.
- Gleick J., *Informacja. Bit, wszechświat, rewolucja*, Znak, Kraków 2012.
- Grzega J., Schoener M., *English and General Historical Lexicology*, Katholische Universität of Eichstätt-Ingolstadt, 2007.
- Koselleck R., *Semantyka historyczna*, Wydawnictwo Poznańskie, Poznań 2001.
- Lem S., *Okamgnienie*, Wydawnictwo Literackie, Kraków 2000.
- Papińska-Kacperek J., *Usługi cyfrowe. Perspektywy wdrożenia i akceptacji cyfrowych usług administracji publicznej w Polsce*, Wydawnictwo UŁ, Łódź 2013.
- Rodd J.M., Berriman R., Landau M., Lee T., Ho C., Gaskell M.G., Davis M.H., *Learning New Meanings for Old Words: Effects of Semantic Relatedness*, „Memory & Cognition” 2012, 40(7), s. 1095–1108.
- Sapir E., *Język. Wprowadzenie do badań nad mową*, Universitas, Kraków 2010.
- Shannon C.E., *A Mathematical Theory of Communication*, „The Bell System Technical Journal” 1948, vol. 27, July, October, s. 379–423, 623–656.
- Torres D., Diaz A., Skaf-Molli H., Molli P., *Semdrops: A Social Semantic Tagging Approach for Emerging Semantic Data*, IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence 2011, 1, s. 340–347, 10.1109/WI-IAT.2011.51.
- Veres C., *LexiTags: an Interlingua for the Social Semantic Web*, <https://www.semanticscholar.org>, 2011.
- Wassilew A.Z., *Cena a wartość w gospodarce cyfrowej – wybrane problemy*, „Ekonomiczne Problemy Usług” 2016, nr 122, s. 165–176.
- Wassilew A.Z., Papińska-Kacperek J., *Wybrane problemy semantyczne we współczesnych systemach informatycznych*, „Roczniki KAE” 2017, 44(2), s. 23–33.

Źródła sieciowe

<http://dom-echa.blogspot.com/2016/09/kim-bya-rozalia-bernsteinowa.html> (dostęp: 20.07.2018).

<http://pokrewne-dusze-maud.blogspot.com/2016/08/czy-wiemy-cos-o-rozaliibernsteinowej.html> (dostęp: 20.07.2018).

* * *

Selected problems of organizing semantic networks on the example of the amelioration of bibliographical records

Abstract

Information systems operate on digital data in formal systems. Like a syntax machine, they are able to analyse the “correctness” only on the syntactic level. The analysis of the semantics or meaning requires the intervention of human factors. The meaning of the words (or constructed sentences) is strictly related to the used natural language. Throughout the history of the dynamic world, the languages have evolved and the words have changed their meaning – it is called the semantic change (shift). The tagging in the semantic Internet is based on a library’s experience. A book’s data (the author, the title, the keywords and so on) linked by semantic relationships in the bibliographical records are a particular case of a semantic network. The bibliographical records require an amelioration (better ordering, refining) by librarians. This is illustrated in a few cases taken from practice. The main goal of this article is to consider the general semantic problems, semantic changes (shifts) in the languages, and the role of human factors for the amelioration of the bibliographical records.

Translated by Aleksander Z. Wassilew

Keywords: language evolution, semantic changes/shifts, bibliographical records, amelioration of data

JERZY SURMA¹

Wybrane problemy budowy systemów rozpoznawania zagrożeń w cyberprzestrzeni

1. Wstęp

Ryzyko naruszenia bezpieczeństwa systemów informatycznych jest obecnie podstawowym ryzykiem operacyjnym w działalności opartej na technologiach cyfrowych. Z tego względu zarówno przedsiębiorstwa prywatne, jak i instytucje sektora publicznego ponoszą coraz większe koszty w zakresie zapewnienia odpowiedniej ochrony przed atakami w cyberprzestrzeni. Obecnie stosowane rozwiązania koncentrują się na ochronie przed atakami w momencie, kiedy nastąpiło już bezpośrednie działanie cyberprzestępcy. Praktyka pokazuje ograniczoną skuteczność tego typu podejścia i potrzebę systemowych rozwiązań proaktywnych, pozwalających antycypować działania przestępcze i skutecznie im zapobiegać. Na rysunku 1 przedstawiono zarys cyklu życia zaawansowanego ataku hackerskiego typu APT (ang. *Advanced Persistent Threat Attack*), który można podzielić na dwie fazy: przygotowanie ataku („Rozpoznanie celu ataku” oraz „Opracowanie uzbrojenia”) oraz realizacja ataku (od „Dostarczenie uzbrojenia do środowiska docelowego” do „Realizacja ataku”)². Przygotowanie ataku typu APT to zwykle wielomiesięczna aktywność hakera, która powinna być przedmiotem rozpoznania i analiz. W tym nurcie w ostatnich latach podjęto wiele badań naukowych i prób budowania systemów informatycznych rozpoznania zagrożeń w cyberprzestrzeni (ang. *Cyber Threat Intelligence*), które są w stanie monitorować i analizować różnorodne źródła informacji z Internetu tak, aby identyfikować zagrożenia związane z cyberprzestępczością.

¹ Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Instytut Informatyki i Gospodarki Cyfrowej.

² Szczegółowy opis całego cyklu jest dostępny na: <http://www.lockheedmartin.com/content/dam/lockheed/data/corporate/documents/LM-White-Paper-Intel-Driven-Defense.pdf> (dostęp: 7.04.2018).



Rysunek 1. Cykl życia ataku cybernetycznego typu APT

Źródło: <http://www.lockheedmartin.com/content/dam/lockheed/data/corporate/documents/LM-White-Paper-Intel-Driven-Defense.pdf> (dostęp: 7.04.2018).

2. Klasyczne podejście do obrony przed atakami APT

Klasyczne podejście od obrony przed atakami APT dotyczy reaktywnego podejścia dopiero w fazie realizacji ataku. Jest to strategia „monitoruj i reaguj”, która jest realizowana według następującego schematu³:

- 1) kolekcjonowanie opisów incydentów, sygnatur ataków, wskaźników zagrożeń itp.;
- 2) wykorzystanie danych zebranych w kroku 1. do:
 - zasilania systemów typu: *intrusion detection / prevention* (IDS/IPS), zaawansowanych zapór ogniowych, oprogramowania antywirusowego,
 - zaawansowanej analizy w celu ustalenia alertów i reguł wykorzystywanych przez systemy SIEM (ang. *Security Information and Event Management*), używanych w ramach SOC (ang. *Security Operation Center*);
- 3) zespół SOC, na podstawie analizy alertów otrzymanych z SIEM, dokonuje wyboru krytycznych incydentów, które są przekazywane do zespołu IR (ang. *Incident Response*) w celu pogłębionego rozpoznania i określenia planu reakcji;
- 4) dla wybranych incydentów zespół IR wykonuje działania naprawcze, „oczyszczenie” zainfekowanych systemów i zapobieżenie powtórzeniu się podobnych ataków.

Strategia „monitoruj i reaguj” zawiera kilka istotnych niedogodności; są to:

- trudność w analizie dużej liczby fałszywych alarmów (ang. *false positive*)⁴,
- długi czas analizy nieznanego wcześniej zagrożenia w sytuacji potrzeby relatywnie szybkiej reakcji,
- ograniczona wiedza na poziomie zarządczym, co do potencjalnych inwestycji w kontekście antycypowanych zagrożeń cybernetycznych.

³ J. Friedman, M. Bouchard, *Definitive Guide to Cyber Threat Intelligence*, Cyber Edge Press, Annapolis 2015.

⁴ Zaklasyfikowanie zdarzenia nieistotnego jako zagrożenie.

3. Rola systemów rozpoznawania zagrożeń w cyberprzestrzeni

W kontekście problemów związanych z realizacją podejścia „monitoruj i reaguj” pojawiła się potrzeba prowadzenia działań wywiadowczych w cyberprzestrzeni. Systemy rozpoznawania zagrożeń w cyberprzestrzeni zbierają informacje o grupach przestępczych, ich motywacjach, intencjach oraz metodach działania. Informacja ta jest następnie analizowana oraz rozpowszechniana w taki sposób, aby zapewnić bezpieczne funkcjonowanie krytycznych zasobów teleinformatycznych oraz osób podlegających ochronie. Systemy tej klasy są w stanie, niejednokrotnie w czasie rzeczywistym, monitorować i analizować różnorodne źródła informacji z Internetu, aby identyfikować zagrożenia związane z cyberprzestępczością⁵.

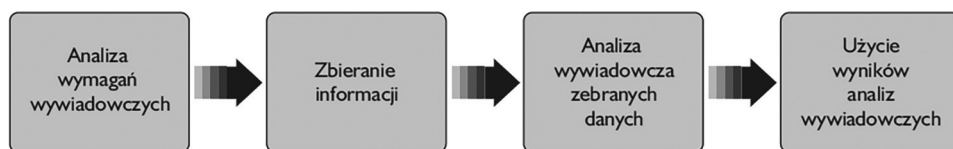
Korzyści związane z wykorzystaniem systemów rozpoznawania zagrożeń w cyberprzestrzeni są następujące:

- ograniczenie fałszywych alarmów poprzez eliminację nieistotnych incydentów,
- nadanie priorytetów do instalacji patch'y dla niebezpiecznych zagrożeń,
- ustalenie przepływu właściwych danych do SIEM, co umożliwia skuteczną korelację danych,
- identyfikacja zagrożeń i w tym kontekście możliwość zapobiegania atakom,
- określenie priorytetów alertów dla zespołu SOC, co umożliwia koncentrację na rzeczywistych zagrożeniach,
- dogłębne zrozumienie intencji i motywów działania grup przestępczych,
- umożliwienie decydom zrozumienia aktualnych zagrożeń i w tym kontekście poprawną alokację budżetów i pracowników dla ochrony krytycznych zasobów,
- poprawne zarządzanie ryzykiem operacyjnym poprzez antycypację prawdopodobnych zagrożeń i komunikację ich do zarządu w celu podjęcia działań zapobiegawczych.

Funkcjonowanie systemów rozpoznawania zagrożeń w cyberprzestrzeni oparte jest zwykle na czterofazowym procesie pozyskiwania i analizy informacji wywiadowczych (rysunek 2).

- I. Analiza wymagań wywiadowczych na podstawie poprawnej identyfikacji zagrożeń: sponsorzy, wykonawcy, motywacje, metody, techniki, podatności systemów na zagrożenia itp. Określenie źródeł pozyskiwanych danych. Nadanie priorytetów oraz eliminacja trywialnych źródeł danych.

⁵ M.S. Collins, *Network Security through Data Analysis Building Situational Awareness*, O'Reilly Media, Austin 2014.



Rysunek 2. Proces pozyskiwania i analizy informacji wywiadowczych

Źródło: opracowanie własne na podstawie: J. Friedman, M. Bouchard, *Definitive Guide to Cyber Threat Intelligence*, Cyber Edge Press, Annapolis 2015.

II. Zbieranie danych, które obejmuje:

- identyfikację zagrożeń (ang. *threat indicator*), wskazujących na potencjalne ataki czy zagrożenia; przykładami takich wskazań mogą być sygnatury plików, adresy IP związane z atakami;
- dane o zagrożeniach (ang. *threat data feeds*), które uzupełniają wskazania zagrożeń o określony kontekst oraz umożliwiają korelowanie i analizowanie zagrożeń; dane tego typu umożliwiają identyfikację wzorców zachowań związanych z atakami;
- strategiczne informacje wywiadowcze, tzn. informacje o osobach i organizacjach stanowiących zagrożenie oraz o potencjalnych działaniach przestępczych z ich strony;
- monitorowanie podziemia, czyli zbieranie danych z tzw. darknet, obejmującego m.in. przestępcze fora internetowe w sieci Tor.

III. Analiza zebranych danych jest prowadzona na dwóch poziomach:

- analiza automatyczna – wykorzystanie zaawansowanych metod analitycznych (patrz punkt 4).
- analiza ekspercka – wykorzystanie wiedzy eksperckiej do pogłębionej analizy wybranych wyników, otrzymanych z automatycznej analizy danych.

IV. Użycie wyników analiz na poziomie:

- operacyjnym – umożliwia zespołowi SOC podejmowanie działań zapobiegawczych w zakresie antycypowanych zagrożeń, rozpoznanych ataków APT, pogłębionej informatyki śledczej itp.,
- strategicznym – odpowiednie podsumowanie umożliwia menedżerom racjonalne zarządzanie ryzykiem oraz podejmowanie decyzji inwestycyjnych w kontekście antycypowanych zagrożeń cybernetycznych.

4. Wykorzystanie metod eksploracji danych

Systemy rozpoznawania zagrożeń w cyberprzestrzeni analizują zbierane dane z wykorzystaniem metod eksploracji danych (ang. *Data Mining*), gdzie dane są pozyskiwane z publicznie dostępnych źródeł (ang. *Open Source Intelligence*). Eksploracja danych jest to ekstrakcja interesujących (nieoczywistych, niejawnych, wcześniej nieznanymi i potencjalnie użytecznych) wzorców (wiedzy) z dużych zbiorów danych⁶. Ze względu na format analizowanych danych, na potrzeby rozpoznania cyberprzestrzeni, metody eksploracji danych można podzielić na:

- standardową eksplorację danych – dla danych ilościowych (skala pomiarowa: interwałowa, ilorazowa) i jakościowych (skala pomiarowa: nominalna, porządkowa),
- eksplorację danych tekstowych i przetwarzanie języka naturalnego – dla danych typu ciąg znaków, tekst, tekst wygenerowany z pliku audio,
- eksplorację sieci społecznych i mediów społecznościowych – dla danych jakościowych, ilościowych, danych relacyjnych reprezentujących powiązania w sieci i ogólnie dla grafów,
- przetwarzanie i analizę multimediów – dla różnorodnych danych multimedialnych reprezentujących: zdjęcia, grafiki, dźwięki, filmy, animacje itp.

5. Podstawowe problemy związane z wykorzystaniem metod eksploracji danych

Na potrzeby tego artykułu ograniczymy się do standardowej eksploracji danych i zadania klasyfikacji⁷, które jest najpopularniejsze w zakresie zastosowań w szeroko rozumianym cyberbezpieczeństwie⁸. Te metody mają ograniczone zastosowania w obszarze rozpoznania cyberprzestępczości z niżej omówionych powodów⁹.

⁶ G. Piatetsky-Shapiro, U. Fayyad, P. Smyth, R. Uthurusamy, *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, AAAI/MIT Press, Boston 1996.

⁷ Klasyfikacja polega na przyporządkowaniu obiektu do jednej z wcześniej określonych klas.

⁸ J. Jonas, J. Harper, *Effective Counterterrorism and the Limited Role of Predictive Data Mining*, „Policy Analysis” 2006, 584.

⁹ J. Surma, *Cyfrizacja życia w erze Big Data*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.

- Systemy klasyfikacji danych z definicji działają z relatywnie dużymi błędami, które są jak najbardziej akceptowalne w zastosowaniach biznesowych. Tego typu tolerancja jest dyskusyjna w sytuacji identyfikacji cyberprzestępczości. Znaczący błąd tzw. fałszywych alarmów będzie generował relatywnie wysokie koszty weryfikowania błędnych alertów. Ponadto istnieje poważny problem braku alarmu w sytuacji zagrożenia (ang. *false negative*)¹⁰, który *de facto* oznacza uniemożliwienie identyfikacji realnego zagrożenia.
- Problem określony w punkcie powyżej wynika z tego, że systemy eksploracji danych działają poprawnie dla zadań strukturalizowanych, powtarzalnych, gdzie koszt błędnej decyzji jest relatywnie niski oraz gdzie poszczególne klasy do klasyfikacji mają w miarę zrównoważoną reprezentację w danych uczących. Aktywności cyberprzestępców są coraz częściej niestandardowe i unikalne. Koszt błędu jest niezwykle wysoki, a liczba przypadków rzeczywistej aktywności hackerskiej w całym ciągu uczącym jest relatywnie niska. W praktyce system klasyfikacji będzie generował olbrzymią liczbę fałszywych alarmów, co może uniemożliwić praktyczne wykorzystanie.
- Ostatni problem może wynikać z prostego powodu: braku danych. Wzrastająca świadomość techniczna cyberprzestępców implikuje ograniczenie korzystania z urządzeń elektronicznych, stosowanie kryptologii i technik dezinformacyjnych. Taki brak śladów elektronicznych albo naruszenie ich integralności może skutecznie sparaliżować działanie systemu wykorzystującego metody eksploracji danych.

6. Podsumowanie

Oczekiwania względem systemów rozpoznawania zagrożeń w cyberprzestrzeni są bardzo duże. Ich użycie w praktyce jest ograniczone z m.in. powodów przedstawionych w punkcie 5. Ponadto budowa systemów tego typu bazuje na założeniu, że hackerzy wykorzystują powszechnie dostępne portale internetowe. W praktyce działalność „publiczna” profesjonalnych cyberprzestępców jest ograniczona do niezbędnego minimum. Zwykle ograniczają się do czytania treści oraz stosują metody maskowania swojej tożsamości. Po drugie, informacja o zagrożeniach jest rozproszona, co do lokalizacji i momentu publikacji. Wymaga to umiejętności rozpoznania i integrowania danych pochodzących

¹⁰ Zaklasyfikowanie zagrożenia jako zdarzenia nieistotnego.

z różnych źródeł w różnym czasie. Po trzecie, możliwości w zakresie analizy semantycznej tekstów są obecnie mocno ograniczone, co uniemożliwia automatyczną analizę treści z mediów społecznościowych¹¹. Z powyższych powodów budowane obecnie systemy komercyjne klasy Cyber Threats Intelligence, takie jak przykładowo Palantir¹², Recorded Future¹³ czy ZeroFOX¹⁴, mają bardzo ograniczoną użyteczność. Niemniej jednak ich popularność pokazuje wyraźnie, jak ważna jest próba systemowego przewidywania zagrożeń cyberprzestrzeni.

Bibliografia

- Collins M.S., *Network Security through Data Analysis Building Situational Awareness*, O'Reilly Media, Austin 2014.
- Friedman J., Bouchard M., *Definitive Guide to Cyber Threat Intelligence*, Cyber Edge Press, Annapolis 2015.
- Jonas J., Harper J., *Effective Counterterrorism and the Limited Role of Predictive Data Mining*, „Policy Analysis” 2006, 584.
- Piatetsky-Shapiro G., Fayyad U., Smyth P., Uthurusamy R., *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, AAAI/MIT Press, Boston 1996.
- Surma J., *Cyfryzacja życia w erze Big Data*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.

Źródła sieciowe

- <http://www.lockheedmartin.com/content/dam/lockheed/data/corporate/documents/LM-White-Paper-Intel-Driven-Defense.pdf> (dostęp: 7.04.2018).
- <https://www.palantir.com/> (dostęp: 7.04.2018).
- <https://www.recordedfuture.com/> (dostęp: 7.04.2018).
- <https://www.recordedfuture.com/hacker-forum-traffic> (dostęp: 7.04.2018).
- <https://www.zerofox.com/> (dostęp: 7.04.2018).

¹¹ Niemniej jednak istnieją przykłady bardzo udanych analiz wywiadowczych wyłącznie na poziomie metadanych bez odwoływania się do analizy treści, <https://www.recordedfuture.com/hacker-forum-traffic> (dostęp: 7.04.2018).

¹² <https://www.palantir.com/> (dostęp: 7.04.2018).

¹³ <https://www.recordedfuture.com/> (dostęp: 7.04.2018).

¹⁴ <https://www.zerofox.com/> (dostęp: 7.04.2018).

* * *

Cyber Threat Intelligence Systems: problems and challenges

Abstract

Cyber Threat Intelligence is a component of cybersecurity intelligence and includes both the information relevant to protecting an organization from external and inside threats as well as the processes, policies and tools designed to gather and analyze that information. Cyber Threat Intelligence services provide organizations with current information related to potential attack sources relevant to their businesses. One of the main problems in implementing Cyber Threat Intelligence systems lies in applying advanced data mining techniques.

Keywords: Cyber Threat Intelligence, data mining, cybersecurity

ANDRZEJ KAMIŃSKI¹

Analiza i ocena możliwości zastosowania systemów inteligentnych w diagnostyce procesów przemysłowych

1. Wstęp

W artykule zostały omówione zagadnienia syntezy różnych metod, technik i narzędzi sztucznej inteligencji w celu komputerowego wspomagania procedur diagnostycznych. W ujęciu szczegółowym, przedstawiono: analizę wybranych regulacji dotyczących diagnostyki procesów przemysłowych, ocenę możliwości zastosowania systemów eksperckich oraz sztucznych sieci neuronowych we współczesnym ekosystemie produkcyjnym oraz przykłady praktycznych rozwiązań aplikacyjnych.

Rozwój nowoczesnej produkcji oznacza stały wzrost jej złożoności, który przejawia się w rosnącej różnorodności technologii wytwarzania, wdrażaniu innowacji technicznych oraz ciągłej modernizacji i automatyzacji linii produkcyjnych. Diagnostyka przemysłowa jest integralną częścią tego procesu.

Termin diagnoza w odniesieniu do funkcji zarządzania przedsiębiorstwem przemysłowym definiowany jest jako proces „rozpoznawania i osądzania stanu funkcjonowania danego przedsiębiorstwa na podstawie aktualnych prawidłowości i zasad określonych dziedzin wiedzy”². Badania i diagnostyka maszyn, urządzeń technicznych i stanowisk pracy to integralny element procesu zarządzania przedsiębiorstwem przemysłowym w zakresie szeroko rozumianej inżynierii produkcji, technologii wytwarzania, organizacji linii produkcyjnych, a także normowania i wartościowania stanowisk pracy.

Diagnostyka techniczna definiowana jest jako dziedzina obejmująca całokształt zagadnień teoretycznych i praktycznych związanych z obiektem technicznym, ujmowanym w otoczeniu, w jakim on występuje, w celu identyfikacji jego stanu³.

¹ Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Kolegium Analiz Ekonomicznych, Instytut Informatyki i Gospodarki Cyfrowej.

² W. Jaworski, *Metoda diagnostyki przemysłowej*, WNT, Warszawa 1969.

³ PN-90-N-04002 – *Diagnostyka techniczna. Terminologia ogólna*.

Zastosowanie metod diagnostyki technicznej jest niezbędne w celu wczesnej identyfikacji powstających awarii i uszkodzeń oraz docelowo zapewnienia bezpiecznej, ekonomicznej i ekologicznej eksploatacji maszyn oraz urządzeń przemysłowych. Celem stosowania metod i technik diagnostyki technicznej jest możliwie wczesna detekcja usterki, co umożliwi zapewnienie wysokiego poziomu niezawodności i bezpieczeństwa złożonych systemów produkcyjnych⁴.

Wyróżniamy następujące główne typy powstawania awarii i uszkodzeń⁵:

- konstrukcyjne – uszkodzenia powstałe wskutek błędów projektowania i konstruowania obiektu, najczęściej przy nieuwzględnieniu obciążeń ekstremalnych, tzn. wartości, które w istotny sposób przekraczają obciążenia nominalne, prowadząc wprost do uszkodzeń;
- produkcyjne (technologiczne) – uszkodzenia powstałe wskutek błędów i niedokładności procesów technologicznych (brak tolerancji wymiarów, gładkości powierzchni, obróbki termicznej itp.) lub też będące wynikiem zastosowania wadliwych materiałów;
- eksploatacyjne – uszkodzenia powstałe w wyniku nieprzestrzegania obowiązujących zasad eksploatacji lub na skutek oddziaływań czynników zewnętrznych nieprzewidzianych dla warunków użytkowania danego obiektu, co prowadzi do osłabienia, przedwczesnego zużycia i osiągnięcia stanu granicznego;
- starzeniowe – uszkodzenia powstałe w wyniku produkcyjnej eksploatacji obiektów i będące rezultatem nieodwracalnych zmian prowadzących do pogorszenia wytrzymałości.

Zadaniem diagnostyki procesów przemysłowych jest wczesne wykrywanie i dokładne rozpoznawanie (rozdzielanie) powstających uszkodzeń, rozumianych jako wszelkiego rodzaju zdarzenia wpływające destrukcyjnie na przebieg procesu⁶. Podstawowymi technikami diagnostycznymi są detekcja i lokalizacja uszkodzeń. W fazie detekcji następuje pomiar poszczególnych wartości sygnałów diagnostycznych oraz określenie symptomów, które świadczą o powstaniu uszkodzenia w badanym komponencie technologicznym. W fazie lokalizacji, na podstawie analizy wartości sygnałów diagnostycznych identyfikowane jest miejsce powstałej awarii oraz określany jest zakres i poziom złożoności uszkodzeń.

⁴ J. Blata, J. Juraszek, *Metody diagnostyki technicznej teoria i praktyka*, VŠB – Technická univerzita Ostrava Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, Ostrava 2013, s. 4.

⁵ B. Żółtowski, *Bezpieczeństwo systemów w ujęciu diagnostyki*, Miesięcznik naukowo-techniczny „Napędy i Sterowanie” 2011, nr 4, s. 83.

⁶ M. Kościelny, *Praktyczne problemy diagnostyki procesów przemysłowych*, „Pomiary Automatyka Robotyka” 2010, 2.

Zadania, jakie mogą być wspomagane w toku przeprowadzania tzw. diagnostyki przemysłowej, można sprowadzić co najmniej do sześciu podstawowych grup⁷.

1. Opracowanie wzorców określających stan pożądany (punkt odniesienia).
2. Ustalenie miejsc powstawania odchyłeń w diagnozowanym systemie.
3. Identyfikacja przyczyn odchylenia od stanu uznanego za normatywny.
4. Ocena, na ile szkodliwe („niebezpieczne”) są skutki odchyłeń badanego obiektu (grupy obiektów), w odniesieniu do funkcjonowania przedsiębiorstwa.
5. Rozstrzygnięcie, czy trzeba koniecznie reagować na powstałe odchylenia.
6. Wyznaczenie kierunków działań korygujących, prowadzących do usunięcia odchyłeń badanego obiektu (komponentu systemu).

Opracowanie i wdrożenie procedur diagnostycznych dotyczy pełnego cyklu życia obiektu technicznego. Procedury te powinny być stosowane na etapie opracowywania konstrukcji maszyny, testowania prototypu w warunkach laboratoryjnych, a następnie przemysłowej eksploatacji. Przystępując do opracowania procedur kontroli stanu maszyny oraz technik detekcji i lokalizacji uszkodzeń, należy w szczególności rozważyć⁸:

- 1) czy zbiór parametrów diagnostycznych jednoznacznie opisuje stan maszyny, czy jest skorelowany ze zmianą stanu maszyny, czy zawiera odpowiedni zakres informacji o stanie maszyny;
- 2) czy zbiór parametrów diagnostycznych jest stabilny, czy też wykazuje istotne zmiany, a jeżeli tak, to jaki jest charakter tych zmian w zależności od czynników wynikających z eksploatacji maszyn;
- 3) w jaki sposób na konstrukcję procedur kontroli stanu oraz techniki detekcji i lokalizacji uszkodzeń wpływają: podatność maszyn na uszkodzenia, organizacja postępowania diagnostycznego (w szczególności kompetencje i doświadczenie zawodowe ekspertów), zmienne warunki eksploatacji oraz zmienna niezawodność podzespołów maszyny.

Rolą informatycznego wsparcia w procesach diagnostyki przemysłowej jest detekcja i lokalizacja uszkodzeń, a następnie planowanie działań naprawczych. Realizacja powyższych zadań jest bardzo trudna ze względu na złożoność diagnozowanych systemów produkcyjnych. Systemy te złożone są z setek, a nawet tysięcy maszyn, urządzeń i stanowisk pracujących częstokroć w trudnych i zmiennych warunkach technologicznych i środowiskowych. Niewątpliwie złożoność

⁷ J. Gołuchowski, T. Kajstura, *Perspektywy konstruowania efektywnych strategii sterujących w zadaniach diagnozy ekonomicznej*, Business Information Systems'07, Poznań 2007.

⁸ H. Tylicki, *Metodyka wyznaczania procedury diagnozowania stanu maszyny*, „Diagnostyka” 2005, vol. 33, Olsztyn, s. 180.

procesów produkcyjnych przekłada się na stosunkowo dużą liczbę potencjalnych awarii i uszkodzeń. Zasadne jest podjęcie prac badawczych mających na celu opracowanie nowej generacji systemów sztucznej inteligencji na potrzeby współczesnej diagnostyki procesów przemysłowych.

2. Koncepcja zastosowania systemów inteligentnych w procesach diagnostyki przemysłowej

Badania przeprowadzone przez firmę doradcą McKinsey wskazują, że zastosowanie narzędzi sztucznej inteligencji w ekosystemie produkcji prowadzi do uzyskania licznych korzyści ekonomicznych. Przykładowo, zastosowanie nowej generacji algorytmów prognostycznych z wykorzystaniem technologii uczenia maszynowego umożliwia planowanie produkcji z uwzględnieniem przewidywanych trendów rynkowych. Wdrożenie wymienionej technologii przekłada się na uzyskanie realnych oszczędności – 65% redukcji kosztów związanych z opóźnieniami w procesie zaopatrzenia, przy jednoczesnej redukcji zapasów o 20–50%⁹.

Rozwój tej kategorii systemów wpisuje się w strategię „Europejska Agenda Cyfrowa”. Zgodnie z cytowanym dokumentem programowym, ważną rolę w rozwoju polskich przedsiębiorstw będzie odgrywać efektywne wykorzystanie technologii komputerowych, technik komunikacyjnych, a także inteligentnych systemów wspomagających zarządzanie produkcją przemysłową.

Obecny program badań Unii Europejskiej w dziedzinie ICT obejmuje dwa kluczowe obszary¹⁰.

1. Robotyka – badania przemysłowe i rozwój technologii w zakresie produkcji robotów oraz opracowania nowej kategorii usług w tym zakresie. Światowy rynek robotyki jest wart 15,5 mld euro rocznie. Rynek robotyki UE – 3 mld euro rocznie. Udział UE w światowym rynku robotyki przemysłowej wynosi 25%, a w sektorze robotyki usługowej – 50%.
2. Komponenty i systemy informatyczne – wsparcie dla elektroniki, systemów cyber-fizycznych, technologii obliczeniowych, inteligentnych systemów produkcji, systemów oświetleniowych, fotoniki i innych.

⁹ H. Bauer, M. Breunig, *Smartening up with Artificial Intelligence (AI) – What's in it for Germany and its Industrial Sector?*, McKinsey & Company, 2017, s. 9.

¹⁰ *Europejska Agenda Cyfrowa Luksemburg*, Urząd Publikacji Unii Europejskiej, 2014, s. 6.

Zastosowanie systemów inteligentnych może stanowić efektywną metodę komputerowego wsparcia procedur diagnostycznych w procesie sterowania produkcją, bezpieczeństwem i środowiskiem pracy. W dalszej części artykułu przedstawione zostaną możliwości praktycznego zastosowania systemów eksperckich oraz sztucznych sieci neuronowych w procesie diagnostyki przemysłowej. Wskazane zostaną zalety oraz ograniczenia wymienionych rozwiązań.

2.1. Systemy eksperckie

System ekspercki to program komputerowy, który w ściśle określonej dziedzinie sugeruje rozwiązania pewnych problemów w sposób tak kompetentny jak człowiek – ekspert, a przy tym może wyjaśniać zasady uzyskania tej ekspertyzy oraz korzystać z informacji, niedokładnych, niepełnych lub niepewnych zarówno numerycznych, jak i symbolicznych¹¹. Głównym celem projektowania systemów eksperckich jest rozwiązywanie problemów poprzez porównanie bieżącej sytuacji ze zgromadzoną i usystematyzowaną wiedzą ekspertów na temat problemu o podobnych symptomach, mającego miejsce w przeszłości oraz wnioskowanie, na tej podstawie, o możliwościach jego rozwiązania.

Istotny problem o charakterze ekonomiczno-społecznym stanowi proces budowy bazy wiedzy systemu eksperckiego. Akwizycja specjalistycznej wiedzy eksperckiej stanowi proces długotrwały oraz wiąże się ze znacznym nakładem środków finansowych. Osobny problem stanowi niepewność, niepełność i niedokładność pozyskanej wiedzy, potrzeba aktualizacji reguł wnioskowania oraz przede wszystkim – konieczność adaptacji systemu do zmiennych warunków otoczenia.

Systemy eksperckie nie znalazły dotychczas szerszego zastosowania w procesie komputerowego wspomaganie produkcji przemysłowej¹². Spowodowane jest to m.in. dynamiką oraz złożonością branży, co bezpośrednio przekłada się na problemy z akwizycją i aktualizacją baz wiedzy, ograniczonymi możliwościami tej kategorii systemów w zakresie automatycznej analizy dużych wolumenów danych przemysłowych, a także brakiem wsparcia bieżących procesów decyzyjnych związanych z organizacją i sterowaniem produkcją, diagnostyką obiektów technicznych oraz kontrolą jakości wyrobów.

¹¹ *Problemy sztucznej inteligencji*, W. Traczyk (red.), Wiedza i Życie, Warszawa 1995.

¹² G. Johnsen, *Expert Systems, Knowledge Systems – in Your Supply Chain Control Tower?*, Supply Chain Digest 2010, http://www.scdigest.com/assets/Experts/GTNexus_10-09-15.php (dostęp: 12.10.2018).

Należy zwrócić uwagę, że koncentracja uwagi projektantów systemów eksperckich na logice pierwszego stopnia (dwuwartościowej) oraz symbolicznym przetwarzaniu wiedzy nie pozwala na rozwiązywanie złożonych zadań natury inżyniersko-ekonomicznej, które wymagają stosowania metod matematycznych.

Generalnie, autonomiczność klasycznych systemów eksperckich, złożoność baz wiedzy oraz specyfika metod, technik i języków programowania stanowią naturalne przeszkody uniemożliwiające szersze ich zastosowanie w przemyśle.

2.2. Sztuczne sieci neuronowe

Alternatywnym rozwiązaniem jest zastosowanie systemów uczenia maszynowego z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych.

Sieć neuronowa to system przeznaczony do przetwarzania informacji, którego budowa i zasada działania są w pewnym stopniu wzorowane na funkcjonowaniu fragmentów rzeczywistego (biologicznego) systemu nerwowego. Najbardziej znaną cechą sieci neuronowej jest jej zdolność uczenia się na podstawie przykładów i możliwość automatycznego uogólniania zdobytej wiedzy (generalizacja)¹³.

Sieć neuronowa składa się z dużej liczby (od kilkuset do kilkudziesięciu tysięcy) jednostek elementarnych (neuronów) przetwarzających informację. Neurony są powiązane w sieć za pomocą połączeń o parametrach (tak zwanych wagach) modyfikowanych w trakcie procesu uczenia. Topologia połączeń oraz ich parametry determinują algorytm działania sieci, zaś sygnały pojawiające się na jej wyjściach, w odpowiedzi na określone sygnały wejściowe, są rozwiązaniami stawianych jej zadań¹⁴. Innymi słowy, proces uczenia sieci neuronowej polega na automatycznym wyznaczeniu wartości odpowiednich wag w możliwie najkrótszym czasie. Wagi w sieciach neuronowych wskazują, w jakim stopniu dany neuron kształtuje wynik w każdej z warstw. Waga mieści się w przedziale $\langle 0, 1 \rangle$. Neurony o wadze 0 są „martwe” i nie mają wpływu na wynik. Proces uczenia przebiega w sposób iteracyjny, jest powtarzany aż do momentu znalezienia przez sieć możliwie najlepszego rozwiązania określonego zdania algorytmicznego.

Wyróżniamy metodę uczenia nadzorowanego (ang. *supervised learning*) oraz uczenia nienadzorowanego (ang. *unsupervised learning*). Metoda uczenia

¹³ R. Tadeusiewicz, M. Szaleniec, *Leksykon sieci neuronowych*, Wydawnictwo Fundacji „Projekt Nauka”, Wrocław 2015.

¹⁴ R. Tadeusiewicz, *Sieci neuronowe*, Akademicka Oficyna Wydawnicza, Warszawa 1993, s. 13.

nadzorowanego jest stosowana, gdy istnieje możliwość weryfikacji poprawności rozwiązań wyznaczonych przez sieć neuronową. Oznacza to, że dla każdego wektora wejściowego jest znana odpowiednia wartość wektora wyjściowego (wzorzec rozwiązania). Z kolei uczenie nienadzorowane stosowane jest, gdy nie znamy dokładnego, a nawet przybliżonego rozwiązania¹⁵.

Sieci neuronowe znajdują zastosowanie w obszarach: rozpoznawania obrazów, analizie danych medycznych, ekstrakcji sygnałów dźwiękowych, prognozowaniu długookresowych trendów rynkowych, a także inteligentnego sterowania autonomicznymi robotami przemysłowymi.

Zastosowanie technologii sztucznych sieci neuronowych stwarza możliwość automatyzacji procesu akwizycji wiedzy (tzw. mechanizm trenowania sieci). Sieci neuronowe odznaczają się tolerancją na nieciągłości, przypadkowe zaburzenia lub wręcz braki w zbiorze danych trenujących, przygotowanym na potrzeby procesu uczenia.

Kosztym tego rozwiązania jest istotne ograniczenie w zakresie interpretacji uzyskanych wyników – wyjaśnienie proponowanego rozwiązania jest trudne lub wręcz niemożliwe.

Można zatem wnioskować, że integracja w obrębie szeroko rozumianej sztucznej inteligencji stwarza możliwość wzajemnego uzupełniania i pełniejszego wykorzystania różnych metod. W kolejnym rozdziale zostanie podjęta próba udowodnienia tezy, że projektowanie i implementacja współczesnych systemów diagnostyki procesów przemysłowych mogą być efektywnie realizowane na drodze integracji różnych metod i technik sztucznej inteligencji.

3. Integracja w obszarze systemów sztucznej inteligencji

W badaniach związanych z rozwojem inteligentnych systemów diagnostyki przemysłowej można umownie wyróżnić dwa zasadnicze kierunki prac.

1. Badania związane z integracją kilku metod i technik sztucznej inteligencji – system ekspercki + sieć neuronowa, np. system ekspercki może przejmować dane wychodzące z sieci neuronowej i przedstawiać (na podstawie posiadanej bazy wiedzy) rozszerzony opis badanego zjawiska.

¹⁵ A. Mestres, *Knowledge-Defined Networking*, „ACM SIGCOMM Computer Communication Review” 2017, vol. 47, s. 3.

Przykładowo, tej kategorii rozwiązania aplikacyjne mogą znaleźć liczne zastosowania w przemyśle spożywczym, m.in. w przedsiębiorstwie będącym producentem warzyw i owoców. W modelowym przedsiębiorstwie proces sortowania warzyw i owoców, pakowania i spedycji odbywa się w pełni automatycznie. System zdalnie sterowanych linii produkcyjnych umożliwia pełną automatyzację operacji sortowania, mycia i pakowania produktów, natomiast operacje pomocnicze związane z załadunkiem realizowane są przez roboty przemysłowe. Z kolei zintegrowany system informatyczny klasy MES/SCADA sprawuje pełną kontrolę nad prawidłowym przebiegiem procesów produkcyjnych i logistycznych. Jednakże należy zwrócić uwagę, że klasyczne pakiety MES/SCADA oferują wsparcie na poziomie operacyjnym w zakresie: planowania i optymalizacji produkcji, monitorowania i nadzoru nad realizacją procesów głównych i pomocniczych, a także wizualizacji i raportowania.

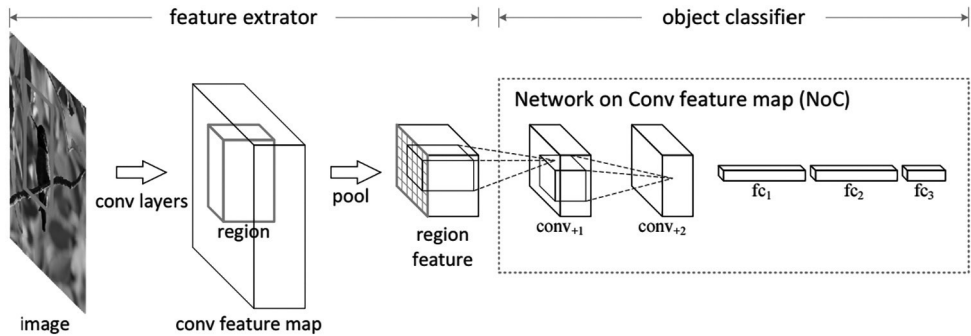
W badanym przedsiębiorstwie tzw. wąskim gardłem w procesie produkcyjnym jest kontrola jakości wyrobów spożywczych. Istotny problem stanowi ocena jakości produktów spożywczych, ich klasyfikacja na podstawie cech fizycznych (m.in. kształt, rozmiar, kolor) oraz wykrywanie produktów nieprzydatnych do spożycia.

Specyfika i złożoność procesu kontroli jakości produktów spożywczych wymaga zastosowania rozwiązań łączących możliwość automatycznego rozpoznawania cech fizycznych badanych obiektów oraz odpowiedniej klasyfikacji produktów na podstawie uprzednio zdefiniowanych reguł decyzyjnych. W tym celu zasadne jest opracowanie rozwiązania łączącego technologię konwolucyjnej sieci neuronowej oraz systemu eksperckiego.

Konwolucyjna sieć neuronowa będzie umożliwiła automatyczne rozpoznawanie obrazu. Ideą sieci konwolucyjnych jest wyuczenie parametrów filtru (cech) bądź zestawu filtrów, które najlepiej wyekstrahują informacje z analizowanego obrazu. Warstwa łącząca (ang. *pool*) służy do progresywnej redukcji rozmiaru przestrzennego obiektu, a tym samym ograniczenia liczby cech oraz złożoności sieci. W uproszczeniu, proces rozpoznawania obrazu inicjuje wyodrębnienie badanego obiektu z tła na podstawie wykrycia jego krawędzi. Następnie wykrywane są proste kształty geometryczne. W kolejnych iteracjach identyfikowane i klasyfikowane są złożone elementy, których prawidłowe rozpoznanie i scale nie prowadzi do osiągnięcia rezultatu badania (rysunek 1).

Istotną rolę w procesie uczenia sieci neuronowej odgrywa jakość oraz ilość ukierunkowanych danych trenujących. Przykładowo, praktyczne zastosowanie technologii konwolucyjnych sieci neuronowych w badaniu detekcji

twarzy wymagało przygotowania zbioru 12 880 zdjęć, na których pojawiało się 15 942 różnych twarzy¹⁶.



Rysunek 1. Model konwolucyjnej sieci neuronowej

Źródło: S. Ren, K. He, R. Girshick, X. Zhang, J. Sun, *Object Detection Networks on Convolutional Feature Maps*, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 2017, vol. 39, s. 2.

W omawianym przykładzie, technologię sztucznych sieci neuronowych można efektywnie zastosować na potrzeby identyfikacji i rozpoznawania fizycznych cech badanych produktów spożywczych. Klasyfikacja produktu, analiza i ocena walorów jakościowych oraz określenie dalszego przeznaczenia wymaga zastosowania wiedzy eksperckiej z dziedziny technologii spożywczej. System ekspercki umożliwi automatyzację procesu wnioskowania na podstawie uprzednio opracowanych baz wiedzy oraz reguł wnioskowania. Należy podkreślić, że bazy wiedzy powinny być na bieżąco aktualizowane na podstawie norm, katalogów oraz innych dokumentów branżowych.

Konkludując powyższe rozważania, można powiedzieć, że ocena jakościowa badanego produktu spożywczego wymaga rozpoznania i identyfikacji określonych symptomów diagnostycznych (sieć neuronowa), a następnie inteligentnej analizy i oceny wybranych cech na podstawie sformalizowanych reguł wnioskowania (system ekspercki).

2. Badania związane z integracją systemów inżynierii wiedzy oraz systemów wspomagających wielowymiarową analizę danych gospodarczych (Business Intelligence) – interpretacja wskaźników oraz porównanie uzyskanych wyników (określenie odchyłeń i dystansu) z innymi podobnymi przedsiębiorstwami lub stanem uznanym za normatywny.

¹⁶ H. Jiang, E. Learned-Miller, *Face Detection with the Faster R-CNN*, University of Massachusetts, 2016, s. 2.

Przykładowo, w procesach diagnostyki przemysłowej może zostać efektywnie wdrożone rozwiązanie bazujące na technologii systemów eksperckich oraz aplikacji klasy Business Intelligence.

Misją systemu wspomagającego procedury diagnostyki procesów przemysłowych jest analiza i ocena poziomu jakości maszyn, urządzeń technicznych i stanowisk pracy, badanie związków przyczynowo-skutkowych w skali zakładu, wydziału, przedsiębiorstwa, rekomendacja działań modernizacyjno-korygujących oraz planowanie średnio- i długookresowych przeglądów, napraw i remontów.

Badania przemysłowe związane z opracowaniem koncepcji, założeń funkcjonalnych, architektury technicznej oraz implementacji prototypu oprogramowania komputerowego zostały zrealizowane w ramach projektu POIG.01.03.01-14-059/12.

Komputeryzacja procedur diagnostycznych w przedsiębiorstwie jest niewątpliwie w pełni ekonomicznie uzasadniona. Jednakże zastosowanie klasycznych metod diagnostyki technicznej w większości znanych przypadków sprowadza się do obliczenia wskaźników oraz graficznej prezentacji wyników. Rozwiązanie alternatywne może stanowić zastosowanie technologii systemów eksperckich w konstrukcji systemów informatycznych wspomagających realizację procedur diagnostycznych.

Na potrzeby opracowania wielowymiarowego systemu informacji diagnostycznej została wykorzystana platforma Business Intelligence. Istotą proponowanego rozwiązania jest transformacja statycznych wolumenów danych diagnostycznych pochodzących z list kontrolnych, formularzy i arkuszy ocen na model wielowymiarowy, umożliwiający ich przetwarzanie, analizę i prezentację w ujęciu dynamicznym w odniesieniu do uprzednio zdefiniowanej struktury przedsiębiorstwa przemysłowego. Przykładowo, rozwiązanie to umożliwia określenie wymiernych, ekonomicznych strat wynikających z absencji chorobowej, spowodowanej niekorzystnymi warunkami pracy (hałas, oświetlenie, mikroklimat).

W procesie komputerowego wspomagania analizy danych przemysłowych moduł ekspercki można efektywnie zastosować w celu uzyskania rozszerzonego opisu badanego zjawiska. Moduł ekspercki umożliwi: sformułowanie oceny jakościowej (słownej) dla obliczonych agregatów (wartości statystycznych oraz wskaźników przemysłowych), interpretację znaczenia, identyfikację powiązań i zależności pomiędzy różnymi kategoriami danych przemysłowych (na podstawie informacji uzyskanej na drodze dialogu systemu eksperckiego z użytkownikiem) oraz rozszerzony opis wpływu badanych parametrów technologicznych i środowiskowych na funkcjonowanie procesu produkcyjnego.

4. Podsumowanie

Badania przemysłowe związane z rozwojem systemów sztucznej inteligencji wpisują się w strategię Przemysł 4.0. Strategia ta dotyczy bowiem informatyzacji procesów produkcyjnych z wykorzystaniem rozwiązań bazujących na autonomicznych robotach przemysłowych, a także zautomatyzowanych liniach produkcyjnych i centrach obróbczych monitorowanych i nadzorowanych za pomocą inteligentnych systemów sterujących.

W artykule zostały przedstawione rezultaty programu badań przemysłowych, których celem było praktyczne zastosowanie i integracja systemów eksperckich, sztucznych sieci neuronowych oraz technologii Business Intelligence na potrzeby współczesnej diagnostyki przemysłowej. Niewątpliwie rozwiązania te cechuje zwiększony potencjał intelektualny, ponieważ korzystają one z pozytywnych właściwości każdego z wymienionych narzędzi. Stają się przy tym bardziej autonomicznymi, adaptacyjnymi i bardziej wiarygodnymi przez możliwość doskonalenia i korygowania wiedzy.

Bibliografia

- Bauer H., Breunig M., *Smartening up with Artificial Intelligence (AI) – What's in it for Germany and its Industrial Sector?*, McKinsey & Company, 2017.
- Błata J., Juraszek J., *Metody diagnostyki technicznej teoria i praktyka*, VŠB – Technická univerzita Ostrava Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, Ostrava 2013.
- Europejska Agenda Cyfrowa*, Luksemburg Urząd Publikacji Unii Europejskiej, 2014.
- Gołuchowski J., Kajstura T., *Perspektywy konstruowania efektywnych strategii sterujących w zadaniach diagnozy ekonomicznej*, Business Information Systems'07, Poznań 2007.
- Jaworski W., *Metoda diagnostyki przemysłowej*, WNT, Warszawa 1969.
- Jiang H., Learned-Miller E., *Face Detection with the Faster R-CNN*, University of Massachusetts, 2016.
- Johnsen G., *Expert Systems, Knowledge Systems – in Your Supply Chain Control Tower?*, Supply Chain Digest 2010, http://www.scdigest.com/assets/Experts/GTNexus_10-09-15.php (dostęp: 12.10.2018).
- Kościelny M., *Praktyczne problemy diagnostyki procesów przemysłowych*, „Pomiary Automatyka Robotyka” 2010, 2.

Mestres, *Knowledge-Defined Networking*, „ACM SIGCOMM Computer Communication Review” 2017, vol. 47.

PN-90-N-04002 – *Diagnostyka techniczna. Terminologia ogólna*.

Problemy sztucznej inteligencji, W. Traczyk (red.), Wiedza i Życie, Warszawa 1995.

Ren S., He K., Girshick R., Zhang X., Sun J., *Object Detection Networks on Convolutional Feature Maps*, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 2017, vol. 39.

Tadeusiewicz R., *Sieci neuronowe*, Akademicka Oficyna Wydawnicza, Warszawa 1993.

Tadeusiewicz R., Szaleniec M., *Leksykon sieci neuronowych*, Wydawnictwo Fundacji „Projekt Nauka”, Wrocław 2015.

Tylicki H., *Metodyka wyznaczania procedury diagnozowania stanu maszyn*, „Diagnostyka” 2005, vol. 33.

Żółtowski B., *Bezpieczeństwo systemów w ujęciu diagnostyki*, Miesięcznik naukowo-techniczny „Napędy i Sterowanie” 2011, nr 4.

* * *

Analysis and evaluation of using intelligent systems in the diagnosis of industrial processes

Abstract

The article presents the concept of synthesis of various methods, techniques and tools of artificial intelligence on the example of an integrated information system project supporting multicriteria diagnostics of technical objects. The theoretical considerations are illustrated by two practical examples. The first example presents a solution that integrates an expert system and a neural network to support the process of recognizing and assessing the quality of food products. The second concerns the concept of integration of expert systems and Business Intelligence for the needs of analysis and assessment of the quality level of machines, equipment and workplaces. The article was prepared basing on the results of project POIG.01.03.01–14–059/12.

Keywords: Industry 4.0, industrial diagnosis, expert systems, neural networks, Business Intelligence

WALDEMAR KOZŁOWSKI¹

Założenia budowy sieci *smart grid* w projektach energetycznych

1. Wstęp

Współczesna energetyka zmagą się z różnymi problemami i wyzwaniem, do których zaliczyć można m.in. kurczące się zapasy paliw kopalnych, przestarzałe duże konwencjonalne elektrownie, zawodne sieci przesyłowe. Z drugiej zaś strony – rosnące zapotrzebowanie na energię i wymagania dotyczące jakości usług odbiorców końcowych.

Ogółem światowe zużycie energii wzrośnie do 2020 r. o 56%. Na ten wzrost wpłynie przede wszystkim rosnący dobrobyt i zapotrzebowanie na energię w Chinach i Indiach. Te dwa kraje będą odpowiadać łącznie za połowę całego światowego wzrostu zużycia energii do 2040².

Na tle zmian w energetyce na coraz większą skalę rozwijają się źródła energii o średniej i małej mocy, zlokalizowane blisko odbiorców, tworząc nowy trend w energetyce, zwany generacją rozproszoną. Stopniowo następuje więc przejście od wielkich systemów energetycznych, opierających się na elektrowniach i dostarczaniu energii na duże odległości, generujących tym samym olbrzymie straty przesyłowe, na rzecz źródeł rozproszonych ulokowanych w bliskości rynku zbytu. W 2016 r. całkowita strata w przesyśle energii elektrycznej w Polsce wyniosła 10 774 GW za sumę 2,1 mld zł i stanowiła 7,3% ze 147 tys. GWh wprowadzonych do systemu³.

Kluczowe kwestie z obszaru energetyki dotyczą bezpieczeństwa i efektywności energetycznej, ograniczenia zużycia energii oraz rozwoju energetyki ze źródeł odnawialnych⁴.

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauk Ekonomicznych.

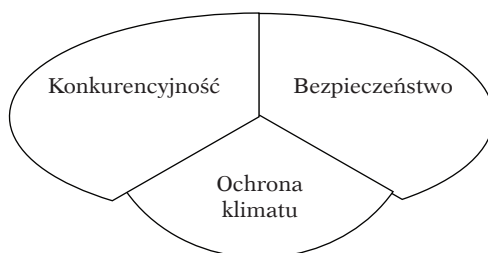
² Raport Międzynarodowej Agencji Energetycznej (IEA) „The World Energy Outlook 2016”, Waszyngton 2016 r.

³ Stan energii w Polsce – Ministerstwo Energii 2017.

⁴ Podstawowe dokumenty określające politykę energetyczną UE: Europejska Polityka Energetyczna, COM(2007) 1, 10 stycznia 2007 r.; European Commission, European Energy

Polityka energetyczna krajów Unii, wytyczająca narodowe strategie w tym obszarze, skupia się na realizacji trzech podstawowych celów⁵ (rysunek 1):

- 1) minimalizacji cen energii, poprzez tworzenie warunków do samofinansowania sektora energetycznego,
- 2) zapewnieniu odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa energetycznego,
- 3) minimalizacji szkodliwych dla środowiska konsekwencji funkcjonowania technologii energetycznych.



Rysunek 1. Triada celów polityki klimatyczno-energetycznej UE w perspektywie 2030 r.

Źródło: opracowanie na podstawie: J. Malko, *Energetyczna strategia Unii Europejskiej. Czyżby nowe podejście do starych problemów?*, Instytut Energoelektryki, Politechnika Wrocławska, Wrocław 2006, s. 6–7.

Optymalizacja i poprawa kluczowych obszarów energetyki wywołują konflikty między poszczególnymi obszarami, np. poprawa bezpieczeństwa związana z dywersyfikacją dostaw może wchodzić w konflikt z kwestiami ochrony środowiska itp. Innym przykładem jest nieuzasadniony wzrost podatków i cen w energetyce (często przekraczający koszty wytworzenia energii); ogranicza konkurencyjność sektora, stawiając przedsiębiorstwom wysokie progi wejścia na rynek. Rozwój nowych technologii pozyskania energii OZE może spowodować również spadek zapotrzebowania na źródła tradycyjne, jak węgiel, ropa, gaz, co z kolei może się przyczynić do zamykania kopalń i wzrostu bezrobocia. Dodatkowym problemem w polityce energetycznej jest niespójność narzędzi optymalizacji źródeł energetycznych w krótkim i długim okresie. Dlatego rynek energetyczny w dalszym ciągu nie jest źródłem rozwiązań rynkowych, a funkcję kreatora polityki energetycznej sprawuje w dalszym ciągu państwo oraz struktury unijne.

and Transport Trends to 2030, Brussels 2010, Rada Europejska; Konkluzje w sprawie ram polityki klimatyczno-energetycznej do roku 2030, SN 79/14, Bruksela 24 październik 2014 r.; Porozumienie Paryskie 6.11.2016 r.

⁵ B. Kryk, *Competitive-ness of Economy vs. Energy Efficiency*, w: *Trend in the World Economy. Countries and Region in the Global Economic Flows*, J. Dudziński, H. Nakonieczna-Kisiel (red.), Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2011, s. 123–144.

W najbliższym czasie Polska będzie musiała sprostać Dyrektywie Unii Europejskiej, która wymaga, aby do 2020 r. 15% naszej energii pochodziło z odnawialnych źródeł. Aby korzystać efektywnie z różnych źródeł odnawialnych, niezbędne jest wdrożenie tzw. inteligentnych sieci. Inteligentna sieć jest w stanie zarządzać zmiennymi i nieciągłymi źródłami energii, np. turbinami wiatrowymi. Ta funkcja jest niezbędna w przypadku nowych obciążeń sieci. Wiatr i biomasa są najbardziej obiecującymi źródłami polskiej „zielonej” energii. Obsługa energii z odnawialnych źródeł stanowi jednak duże wyzwanie dla sieci energetycznej.

Obecnie, dzięki regulacjom związanym z energetyką odnawialną, rynek energetyczny podąża w kierunku rozproszenia, co daje nadzieję na oddolne ukształtowanie rynku. Rozproszenie źródeł energetycznych wymaga jednak pewnych działań o charakterze organizacyjno-technologicznym, szczególnie w obszarze sieci energetycznych oraz ich oprzyrządowania. Innowacyjnym rozwiązaniem w tym obszarze jest tworzenie sieci energetycznych *smart grid*.

Celem artykułu jest analiza korzyści z budowy sieci energetycznej *smart grid* na przykładzie miasta Olsztyn.

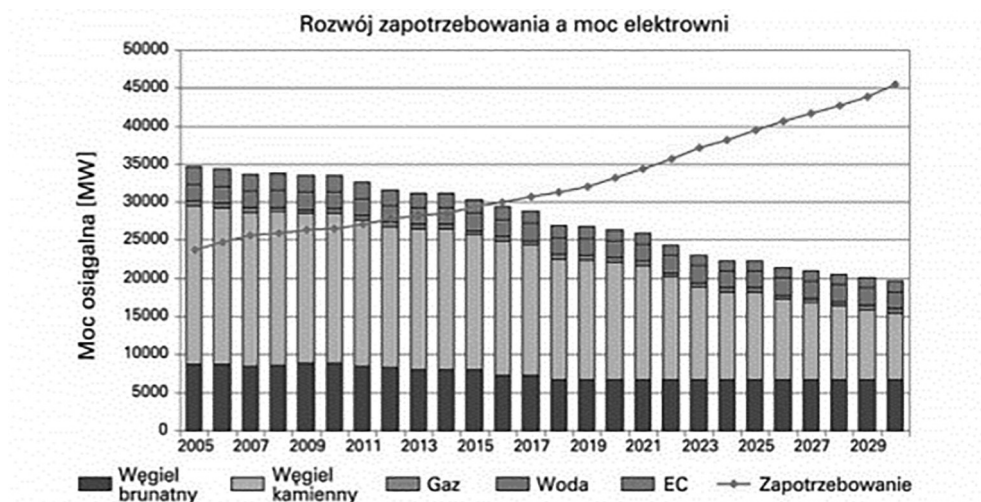
Przedmiotem badań jest system energetyczny miasta Olsztyn. Podstawową metodą badawczą jest metoda projektowa, mająca na celu analizę i opracowanie założeń do wdrożenia inteligentnej sieci *smart grid* w Olsztynie.

2. Rozwój rozproszonej energetyki odnawialnej

Zasoby konwencjonalnych źródeł energii ulegają powolnemu wyeksploatowaniu i szacuje się, że za kilkadziesiąt lat mogą zostać wyczerpane⁶. Istnieje zatem konieczność przejścia, na ile jest to możliwe, na źródła odnawialne, co oprócz korzyści środowiskowych wpłynie na poprawę bezpieczeństwa systemu energetycznego. Polityka energetyczna Unii Europejskiej zakłada stały wzrost udziału poszczególnych rodzajów energii odnawialnej w strukturze zużycia ogółem⁷. Prognozę zapotrzebowania na moce energetyczne przedstawiono na rysunku 2.

⁶ Światowe zasoby ropy naftowej na koniec 2013 r. szacowane były na 1687 mld baryłek (230 mld ton), co przy wydobyciu obecnie średnio 86 mln baryłek dziennie, wystarczy na 53 lata. Światowe zasoby węgla szacowane są na poziomie 861 933 mln ton, co przy obecnej dynamice konsumpcji wystarczy średnio na 87 lat. BP Statistical World Energy Review 2014.

⁷ Podstawowe dokumenty określające cele wspólnej polityki energetycznej w krajach UE to: Biała Księga „Energia dla przyszłości – odnawialne źródła energii” z listopada 1997 r.; Protokół z Kioto, z grudnia 1997 r., Dyrektywa 2001/77/WE Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 27 września 2001 r. w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym



Rysunek 2. Rozwój zapotrzebowania na moc elektrowni

Źródło: URE 2017.

Obecnie w Polsce łączna zainstalowana moc potencjału odnawialnych źródeł energii przekroczyła 8,5 GW. Największą dynamikę wzrostu mocy z energetyki odnawialnej zanotowano w 2013 r., aż o 3,5 GW oraz 2016 r. o 1,45 GW. Szczegółową analizę mocy zainstalowanej z poszczególnych źródeł energii odnawialnej zaprezentowano w tabeli 1.

Tabela 1. Zainstalowana moc źródeł energii odnawialnej w Polsce w latach 2013–2017 (w MW)

Rodzaj źródła OZE	2013	2014	2015	2016	2017
Elektrownie na biogaz	162,241	188,549	212,497	233,967	237,282
Elektrownie na biomasę	986,873	1 008,245	1 122,670	1 281,065	1 371,152
Elektrownie wytwarzające energię z promieniowania słonecznego	1,901	21,004	71,031	99,098	107,748
Elektrownie wiatrowe	3 389,541	3 833,832	4 582,036	5 807,416	5 858,197
Elektrownie wodne	970,128	977,007	981,799	993,995	989,447
Łącznie	5 510,684	6 028,637	6 970,033	8 415,541	8 563,826
Wzrost (w MW)	3 517,438	517,953	941,396	1 445,508	148,285

Źródło: opracowanie na podstawie danych Urzędu Regulacji Energetyki 2018 r.

energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych, Odnowiona Strategia UE dotycząca Trwałego Rozwoju, z 26 czerwca 2006 r. oraz Europejska polityka energetyczna z 10 stycznia 2007 r.

Największy potencjał energetyczny w odniesieniu do źródeł odnawialnych posiada energetyka wiatrowa 5858 MW. Najmniejszy zainstalowany potencjał charakteryzuje energetykę słoneczną 107 MW.

3. Istota inteligentnych sieci *smart grid*

Smart grid to inteligentna sieć elektroenergetyczna, która potrafi skutecznie reagować oraz integrować zachowania wszystkich przyłączonych podmiotów (wytwórca, odbiorca, konsument, operator sieci), jak również kreować zachowania podmiotów w celu zapewnienia niezawodnego i efektywnego ekonomicznie oraz środowiskowo dostarczania energii⁸. *Smart grid* to technologia pozwalająca na integrację sieci elektroenergetycznych z sieciami IT w celu poprawy efektywności energetycznej, aktywizacji odbiorców; poprawia konkurencyjność podmiotów działających w obszarze energetyki oraz zwiększa bezpieczeństwo energetyczne w regionie. Infrastruktura *smart grid* może być z powodzeniem wykorzystana do realizacji lub wspierania innych usług około i pozaenergetycznych, takich jak: transport, usługi medyczne, informatyczne itp. Zapotrzebowanie na dostęp do wysokowydajnych i niezawodnych kanałów komunikacji stanowi kolejny cel uzasadniający wdrażanie idei elektroenergetycznej sieci inteligentnej. W przypadku polskiego systemu energetycznego zachodzi konieczność szybkiego i sprawnego upowszechniania idei *smart grid* w celu przyśpieszenia modernizacji sektora energetyki i dołączenia do państw wysokorozwiniętych w tym obszarze.

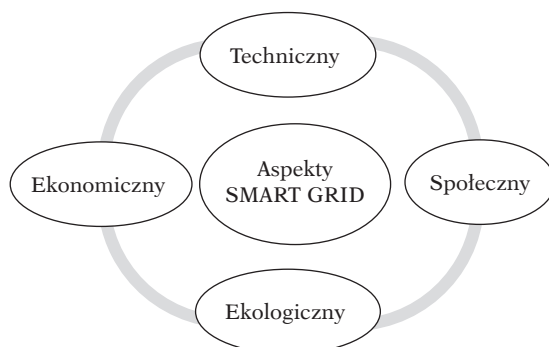
Kwestią pozostaje tylko to, jak szybko *smart grid* stanie się trwałym elementem krajobrazu energetycznego. To energetyka rozproszona (<40 kW) stanowić będzie źródło nowej generacji pozyskania energii elektrycznej i ciepłej,

⁸ Do najważniejszych aktów i opracowań prawnych w sprawie sieci inteligentnych zaliczyć można: Koncepcję dotyczącą modelu rynku opomiarowania w Polsce, ze szczególnym uwzględnieniem wymagań wobec Niezależnego Operatora Pomiarów, 5.07.2011 r.; Stanowisko Prezesa URE w sprawie niezbędnych wymagań funkcjonalnych wobec współpracującej z Infrastrukturą AMI Infrastruktury Sieci Domowej (HAN), stanowiącej rozszerzenie wdrażanych przez OSD inteligentnych systemów pomiarowo rozliczeniowych, z uwzględnieniem zastosowania jej dla usług pozaenergetycznych celem wykorzystania efektu synergii, 21.07.2011 r.; Stanowisko Prezesa URE w sprawie niezbędnych wymagań wobec wdrażanych przez OSD E inteligentnych systemów pomiarowo-rozliczeniowych z uwzględnieniem funkcji celu oraz proponowanych mechanizmów wsparcia przy postulowanym modelu rynku 31.05.2011 r.; Stanowisko Prezesa URE w sprawie szczegółowych reguł regulacyjnych w zakresie stymulowania i kontroli wykonania inwestycji w AMI 15.07.2011 r.

zagnieżdżonej w inteligentnej sieci, która stanie się istotnym stymulatorem rozwoju polskiej gospodarki w wymiarze realnym.

Smart grid pozwala wykorzystywać wiele funkcji i technologii równocześnie. Zwiększa komfort korzystania z energii i przynosi oszczędności indywidualnemu odbiorcy oraz niesie korzyści ekologiczne i makroekonomiczne. Jest nowoczesną, w pełni dyspozycyjną siecią opłatą systemami zdalnego i dwukierunkowego odczytu, dzięki którym spółka dystrybucyjna może kontrolować dostawy energii, rozpięty w sieci, sprawniej zarządzać jej wyłączeniami, szybciej reagować na awarie, bilansować moce przyłączanych farm wiatrowych czy biogazu, a także lepiej współpracować z krajowym systemem elektroenergetycznym. Oprócz tego sieć ta obejmuje funkcje związane z ładowaniem samochodów elektrycznych w domu, na stacjach i parkingach.

Charakteryzując sieć *smart grid*, należy rozważyć kilka jej aspektów (rysunek 3).



Rysunek 3. Aspekty inteligentnych sieci *smart grid*

Źródło: opracowanie własne.

Aspekt techniczny budowy sieci *smart grid* odnosi się do kwestii wymiany przestarzałych sieci na nowoczesne, oparte na automatyce i inteligentnych rozwiązaniach technicznych. Budowa sieci *smart grid* będzie miała wpływ na optymalizację strat przesyłowych, a tym samym spadek liczby awarii i przerw w dostarczaniu energii. Na zmianę źródła pozyskania energii poprzez ograniczenie paliw kopalnianych na rzecz OZE odnawialnych, na ograniczenie ryzyka blackoutu, spowodowanego przeciążeniem systemu energetycznego.

Aspekt społeczny jest związany z jakością życia w zakresie stanu powietrza oraz wód gruntowych. Lepsza jakość powietrza i wód gruntowych skutkuje poprawą zdrowotności na danym terenie, stworzeniem dobrego klimatu inwestycyjnego, a następnie nowych miejsc pracy.

Aspekt ekonomiczny wiąże się ze wzrostem konkurencyjności rynku energii poprzez zwiększenie liczby podmiotów gospodarczych w sektorze, a tym samym możliwy spadek cen za energię. Obniżenie kosztów funkcjonowania gospodarki wynika ze spadku strat energetycznych na przesyłce, jak również ze zmniejszenia kosztów pozyskania energii ze źródeł konwencjonalnych. Następuje poprawa ekonomiki sektora energetycznego poprzez optymalizację komunikacji między producentami a konsumentami, ograniczenie ryzyka biznesowego dla podmiotów korzystających z mocy energetycznych, realizacja polityki energetycznej wskazanej przez UE oraz wzrost koniunktury dla firm sektora ITC.

Aspekt ekologiczny jest związany z realizacją polityki klimatycznej UE, ograniczeniem emisji CO₂, siarki i innych szkodliwych substancji w powietrzu. Wykorzystanie potencjału energetyki odnawialnej spowoduje minimalizację strat środowiskowych oraz efektywniejsze wykorzystanie odpadów do produkcji energii.

Reasumując korzyści poszczególnych aspektów sieci *smart grid* w gospodarce, można stwierdzić, iż sieć stwarza możliwość uzyskania efektów związanych z: optymalizacją informacji odnośnie do przesyłania energii, optymalizacją bilansu mocy, optymalizacją wykorzystania energii odnawialnej – rozproszonej, ze zwiększeniem podaży producentów energetycznych, stworzeniem konkurencyjnego rynku oraz ujawnieniem elastyczności cenowej.

Jak pisze J. Rifkin, mamy obecnie do czynienia z trzecią rewolucją przemysłową, która niesie ze sobą znacznie więcej niż tylko zmianę reżimu energetycznego. Elitaryzm paliw kopalnych, stanowiący podstawę pierwszej i drugiej rewolucji przemysłowej, sprzyjał ekonomii skali i powstawaniu gigantycznych scentralizowanych przedsiębiorstw na każdym etapie łańcucha dostaw, zorganizowanych według ścisłej hierarchii i konkurujących ze sobą na rynkach nastawionych na ostrą rywalizację. Tymczasem powszechnie dostępne rodzaje energii odnawialnych umożliwiają powstawanie tysięcy rozproszonych firm i partnerskich relacji biznesowych, działających w ramach zbiorowych sieci, które funkcjonują bardziej jak ekosystemy niż rynki ekonomiczne. Odnawialna energia trzeciej rewolucji przemysłowej występuje w obfitości, jest dostępna wszędzie, może być z łatwością współdzielona, chociaż wymaga wspólnego zarządzania ekosystemem Ziemi, w mniejszym stopniu grozi wybuchem wrogości i wojen o dostęp do niej oraz stwarza szansę na globalną współpracę⁹.

⁹ J. Rifkin, *Trzecia rewolucja przemysłowa*, Wydawnictwo Sonia Draga, Warszawa 2012, s. 12–15.

4. Potencjał energetyczny miasta Olsztyn

Warmia i Mazury to obszar cechujący się dużą rozbieżnością pomiędzy produkcją a zużyciem energii elektrycznej. Konsumpcja energii w 2015 r. była ponad 10 razy większa niż jej produkcja. Zmusza to region do zakupu energii z zewnątrz (co niekorzystnie wpływa na bilans obiegu pieniądza, który zamiast pozostawać w regionie i napędzać lokalną gospodarkę, wypływa z niej) oraz do rozwijania nowych metod produkcji energii, a przede wszystkim energii elektrycznej z OZE, co nie tylko zatrzyma pieniądź w obiegu lokalnym, lecz także stworzy nowe miejsca pracy i wzmocni bezpieczeństwo energetyczne regionu.

Od kilku lat Olsztyn boryka się z kwestią strategii rozwoju energetyki. Energię elektryczną kupuje się z zewnątrz, płacąc stawki najwyższe w Polsce. Jest to spowodowane tym, że w województwie nie pracuje żadna elektrownia węglowa, więc cena energii wzrasta, gdyż doliczane są opłaty za przesył. Wysokie ceny energii w pewnym stopniu hamują rozwój gospodarczy regionu. Energia elektryczna płynie do województwa warmińsko-mazurskiego z odległych o setki kilometrów elektrowni. Wichury lub mokry śnieg bardzo często zrywają kable energetyczne, w wyniku czego przestaje do niektórych regionów dopływać prąd. Instytut Energii Odnawialnej przeprowadził badania, z których wynika, że niemal każdego dnia rolnicy borykają się z problemem dostaw energii, a także zbyt niskiego napięcia w sieci elektroenergetycznej. W wyniku częstych zmian napięć niszczeniu ulegają urządzenia elektryczne¹⁰.

Rozwiązaniem wcześniej wymienionych problemów jest szybszy rozwój własnej energetyki opartej na lokalnych źródłach energii, czyli na energetyce odnawialnej (OZE). Energetyka odnawialna to niewielkie jednostki wytwórcze zlokalizowane blisko odbiorcy, co pozwala na podniesienie lokalnego bezpieczeństwa energetycznego oraz zmniejszenie strat przesyłowych. Wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych cechuje się niewielką lub zerową emisją zanieczyszczeń, co zapewnia pozytywne efekty ekologiczne.

Podstawowymi uwarunkowaniami obecnego systemu energetycznego są:

- brak podstawowego źródła wytwarzania energii elektrycznej,
- rozproszenie producentów energii elektrycznej (Ostrołęka, Gdańsk),
- likwidacja jedynej elektrociepłowni prywatnej, zasilającej system ciepłowniczy w mieście,
- układ pierścieniowy w zakresie sieci elektroenergetycznych,

¹⁰ Stan sieci elektroenergetycznych w województwie warmińsko-mazurskim Energa 2016 r.

Na podstawie przeprowadzonych analiz stanu działania systemów energetycznych dla Olsztyna, uzyskano generalny pogląd potrzeb energetycznych odbiorców zlokalizowanych na terenie Miasta. Omówiono je poniżej.

- Zapotrzebowanie na moc ciepłą na terenie Olsztyna określono na poziomie ok. 608 MW (tabela 2).

Tabela 2. Zapotrzebowanie na energię ciepłą miasta Olsztyn

Lp.	Podmiot	Moc MW
1	Obiekty mieszkaniowe	333
2	Obiekty użyteczności publicznej	126
3	Obiekty usług komercyjnych i wytwórczości	149
	SUMA	608

Źródło: Plan zapotrzebowania w energię elektryczną dla miasta Olsztyn 2017r

- Zapotrzebowanie na energię elektryczną na terenie Olsztyna oszacowano na poziomie ok. 490 MWh (tabela 3).

Tabela 3. Zapotrzebowanie na energię elektryczną miasta Olsztyn

Lp.	Rodzaj napięcia	Grupa taryfowa	Moc MWh
1	Wysokie napięcie > 110 kV	A	170,742
2	Średnie napięcie >1 kV < 110 kV	B	95,125
3	Niskie napięcie < 1 kV	C	74,700
		G	149,414
		R	0,321
	SUMA		490,302

Źródło: opracowanie własne na podstawie: ENERGA-OPERATOR S.A. 2017.

Całkowite zapotrzebowanie miasta Olsztyn na energię ciepłą i elektryczną szacujemy na około 1100 MW.

Źródła pozyskania energii ciepłej dla miasta Olsztyn to:

- system ciepłowniczy oparty na Kotłowych Kortowo oraz Elektrociepłowni Michelin 413 MW,
- gaz ziemny w wielkości 121 MW,
- węgiel w wielkości 59 MW,
- olejowe w wielkości 8 MW,
- OZE w wielkości 7 MW.

Źródła pozyskania energii elektrycznej to głównie elektrociepłownia Ostrołęka 500 MW oraz źródła rozproszone w wielkości 30 MW.

Struktura sieci energetycznej w woj. warmińsko-mazurskim jest słaba i niewystarczająca. Linie przesyłowe są przeciążone, jest ich za mało, a do tego część z istniejących wymaga modernizacji. Brak zabezpieczenia pewnych dostaw prądu dobrej jakości jest jedną z przyczyn słabego zainteresowania inwestorów poszukujących lokalizacji pod swoje przedsiębiorstwa.

5. Założenia budowy sieci *smart grid* w Olsztynie

Jednym z głównych celów rozwoju energetyki w regionie, oprócz wzrostu efektywności energetycznej oraz zwiększenia produkcji energii elektrycznej i ciepła ze źródeł odnawialnych, powinna być rozbudowa i modernizacja infrastruktury energetycznej.

Województwo warmińsko-mazurskie dysponuje z jednej strony dużymi zasobami w zakresie OZE, z drugiej zaś strony 60% powierzchni województwa obwarowane jest ustawami ekologicznymi, co powoduje wiele utrudnień przy planowaniu i realizacji inwestycji w energetykę odnawialną. Obecnie dominującym rodzajem pozyskania energii odnawialnej w województwie warmińsko-mazurskim jest energia wiatrowa, która w strukturze ogólnej mocy zainstalowanej z energii odnawialnej stanowi 83%. Szczegółową strukturę instalacji mocy energii odnawialnej w województwie warmińsko-mazurskim przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Rodzaje zainstalowanej mocy OZE w województwie warmińsko-mazurskim, stan na 31.12.2016 r.

	Typ instalacji	Liczba instalacji	Moc (MW) województwo	Moc (MW) Olsztyn
1	Elektrownia wiatrowa na lądzie	31	271,605	18
2	Wytwarzające z biomasy – różne rodzaje	9	26,044	15
3	Elektrownia wodna przepływowa do 0,3 MW	71	5,661	3
	a) do 1 MW	8	4,369	0
	b) do 5 MW	3	5,800	4
	Razem	82	15,830	7
4	Wytwarzające z biogazu – różne rodzaje	16	12,584	4
5	Wytwarzające z promieniowania słonecznego	6	13,880	4
	Razem	184	339,913	48

Źródło: opracowanie własne na podstawie URE 2016 r.

Według danych IMiGW województwo warmińsko-mazurskie posiada bardzo dobre warunki energetyczne wiatru. W województwie znajdują się obszary zaliczane do I, II, III i IV klasy energetycznej (por. rysunek 1). Najkorzystniejsze warunki do pozyskania energii wiatrowej znajdują się na terenach takich powiatów, jak: elbląski, braniewski, bartoszycki, kętrzyński, węgorzewski oraz gołdapski.

Całkowity potencjał energetyczny województwa warmińsko-mazurskiego w zakresie energii wiatrowej szacowany jest na poziomie 7300 MW. Na tle innych województw w zakresie posiadanego potencjału, warmińsko-mazurskie zajmuje 4 miejsce, ustępując tylko województwu zachodniopomorskiemu (14 000 MW), pomorskiemu (10 000 MW) oraz dolnośląskiemu (8000 MW).

Analizując potencjał energetyczny, można powiedzieć, że miasto Olsztyn dysponuje potencjałem energetycznym na poziomie 1 149 MW przy średniorocznym popycie w wysokości 1 100 MW, co stanowi nadwyżkę w wysokości 49 MW.

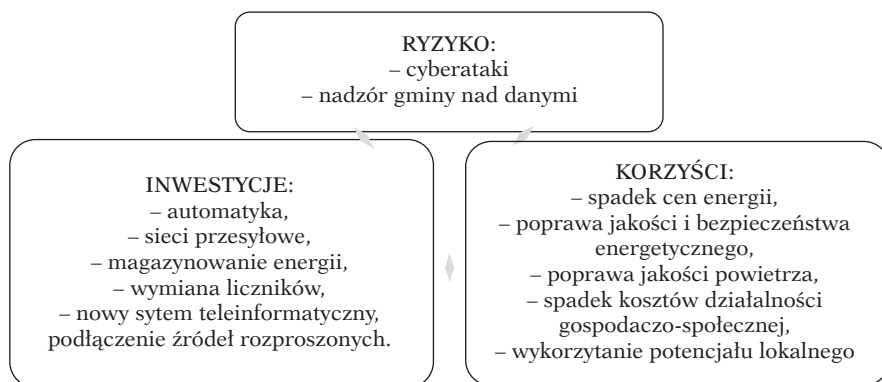
Mając na uwadze kwestie społeczno-środowiskowe można w ramach budowy sieci *smart grid* zamienić część źródeł konwencjonalnych około 49 MW na źródła z OZE. Można również uzyskać wiele efektów związanych z zarządzaniem siecią, m.in.:

- **obserwację stanu energii w mieście**, poprzez: topologię sieci rozplądów energii i mocy, ocenę kondycji elementów sieci, ocenę jakości dostarczanej energii, monitoring warunków zewnętrznych,
- **podejmowanie działań** poprzez: korelowanie i selekcję danych, kategoryzowanie związane z ważnością danych i czasem niezbędnym do kojarzenia danych świeżych z archiwalnymi (budowa i wykorzystywanie doświadczenia), automatyzację wnioskowania i przygotowania decyzji¹¹,
- **optymalizację podjętych decyzji** poprzez: sterowanie zdalne/automatyczne pracą elementów sieci, optymalizację pracy brygad w polu, nadążną kontrolę poprawności zrealizowanych działań,
- **poprawę jakości dostarczanej energii** poprzez: ograniczenie czasu przerw, eliminację zawodnych elementów sieci, regres wobec odbiorców pogarszających jakość energii,
- **optymalizację procesów inwestycyjnych**: przyłączeniowych rozwojowych i modernizacyjnych,
- **optymalizację kosztów utrzymania sieci** poprzez: proaktywną politykę remontową, optymalizację postępowania poawaryjnego,

¹¹ W. Kałużna, *Smart Mering i inne inteligencje*, „Elektroenergetyka – Współczesność i Rozwój” 2010, nr 1(3), s. 34–36.

- **otwarcie na usługi IT** poprzez: adaptację źródeł rozproszonych i rozsianych, nieograniczoną realizację TPA – prepaid na życzenie odbiorcy, udostępnianie rzeczywistych profili odbiorców,
- **aktywizację regionów wiejskich** na potrzeby geoenergetyki.

Model biznesowy budowy inteligentnych sieci *smart grid* pokazano na rysunku 4.



Rysunek 4. Model biznesowy wdrożenia sieci *smart grid*

Źródło: opracowanie własne na podstawie W. Kozłowski, *Inwestycje infrastrukturalne w gminie*, Difin, Warszawa 2012.

W ramach modelu biznesowego miasto Olsztyn może uzyskać wiele korzyści o charakterze gospodarczo-społecznym, z których bezpieczeństwo energetyczne wydaje się kluczowe zarówno dla społeczeństwa, jak i szeroko pojętego biznesu.

6. Podsumowanie

Smart grid to narzędzie efektywniejszego wykorzystania coraz droższych surowców energetycznych. Na wdrożeniu inteligentnych sieci zyskają przede wszystkim indywidualni odbiorcy, krajowe gospodarki i środowisko naturalne. Idea *smart grid* może być bodźcem dla rozwoju gospodarki oraz zwiększenia efektywności i bezpieczeństwa elektroenergetycznego na danym terenie, co z kolei może przynieść korzyści biznesowe w postaci napływu inwestycji, wzrostu miejsc pracy, tańszych kosztów gospodarczo-społecznych itp.

Przy sieci inteligentnej możliwe jest dokonanie zamówienia na dokładną ilość mocy, która jest w danym momencie potrzebna. Cały system musi bowiem

być utrzymywany w gotowości – od wytwórców, poprzez sieci i operatorów, po sprzedawców. Wymaga to istnienia rezerw, które obniżają efektywność systemu, a z drugiej strony zwiększają jego bezpieczeństwo energetyczne.

Reasumując: budowa inteligentnej sieci *smart grid* w Olsztynie wydaje się być słuszną i logiczną ideą wpisaną w obraz „zielonego” miasta. Istotną kwestią będzie pogodzenie interesów poszczególnych podmiotów mających współtworzyć *smart grid*, m.in. MPEC, Energa, firmy z obszaru OZE, osoby indywidualne, Urząd Miejski, Urząd Marszałkowski itp., dlatego też pierwszym etapem powinno być określenie celów w zakresie budowy *smart grid* oraz źródeł pozyskania energii, poprzez zdefiniowanie szczegółowe potencjału energetycznego oraz popytu na przyszłe lata.

Bibliografia

- Kałuzna W., *Smart Mering i inne inteligencje*, „Elektroenergetyka – Współczesność i Rozwój” 2010, nr 1(3).
- Kozłowski W., *Inwestycje infrastrukturalne w gminie*, Difin, Warszawa 2012.
- Kryk B., *Competitive-ness of Economy vs. Energy Efficiency*, w: *Trend in the World Economy. Countries and Region in the Global Economic Flows*, J. Dudziński, H. Nakonieczna-Kisiel (red.), Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2011.
- Malko J., *Energetyczna strategia Unii Europejskiej. Czyżby nowe podejście do starych problemów?*, Instytut Energoelektryki, Politechnika Wroclawska, Wrocław 2006.
- Rifkin J., *Trzecia rewolucja przemysłowa*, Wydawnictwo Sonia Draga, Warszawa 2012.
- www.renewable-energy.fr

Dokumenty

- Biała Księga „Energia dla przyszłości – odnawialne źródła energii” z listopada 1997 r.
- BP Statistical World Energy Review 2014 r.
- Europejska Polityka Energetyczna, COM (2007) 1, 10 stycznia 2007 r.,
- Dyrektywa 2001/77/WE Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 27 września 2001 r. w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych.
- ENERGA-OPERATOR S.A. 2017.
- European Commission, *European Energy and Transport Trends to 2030*, Brussels 2010,
- Konkluzje w sprawie ram polityki klimatyczno-energetycznej do roku 2030, SN 79/14, Bruksela, 24.10.2014 r.

- Niezależny Operator Pomiarów, 5.07.2011 r.
- Odnowiona Strategia UE dotycząca Trwałego Rozwoju, z 26 czerwca 2006 r.
- Plan zapotrzebowania w energię elektryczną dla miasta Olsztyn 2017 r.
- Porozumienie Paryskie 6.11.2016 r.
- Protokół z Kioto, z grudnia 1997 r.
- Raport Międzynarodowej Agencji Energetycznej (IEA) „The World Energy Outlook 2016”, Wessington 2016 r.
- Rynek energetyczny w Polsce, Urząd Regulacji Energetyki 2017.
- Rynek energetyczny w Polsce, Urząd Regulacji Energetyki 2018.
- Stan energii w Polsce – Ministerstwo Energii 2017 r.
- Stan sieci elektroenergetycznych w województwie warmińsko-mazurskim, Energa 2016 r.
- Stanowisko Prezesa URE w sprawie niezbędnych wymagań funkcjonalnych wobec współpracującej z Infrastrukturą AMI Infrastruktury Sieci Domowej (HAN), z dnia 21.07.2011.
- Stanowisko Prezesa URE w sprawie niezbędnych wymagań wobec wdrażanych przez OSD E inteligentnych systemów pomiarowo-rozliczeniowych z uwzględnieniem funkcji celu oraz proponowanych mechanizmów wsparcia przy postulowanym modelu rynku, z dnia 31.05.2011.
- Stanowisko Prezesa URE w sprawie szczegółowych reguł regulacyjnych w zakresie stymulowania i kontroli wykonania inwestycji w AMI, z dnia 15.07.2011 r.

* * *

Determinants of the Smart Grid in energy projects

Abstract

The development of electricity networks depends mainly on new technologies. Smart Grid – an intelligent, multi-grid is a tool for the future efficient use of increasingly expensive energy resources. In general, the implementation of intelligent networks will benefit individual customers, the national economy and the environment. Europe is now seeking to increase energy efficiency and reduce greenhouse gas emissions. The Smart Grid is a challenge which seeks to achieve this ambitious goal. The article presents the ideas of intelligent networks that will help energy companies to increase the reliability of energy supply and operational efficiency, expanding the scope of measurement and control of power systems and management of new technologies, even in the farthest points of the grid.

Keywords: smart grid, new technologies, energy, renewables

Część IV

ROLA NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII W PODMIOTACH GOSPODARCZYCH

ROMUALD HOFFMANN¹

Markowskie modele cykli życia ataku cybernetycznego

1. Wstęp

Obecnie jednym z głównych problemów wielu organizacji są cyberataki ukierunkowane², mające na celu ustanowienie niewykrywalnej i trwałej obecności atakującego w docelowej infrastrukturze informatycznej. Ataki takie mają charakter wieloetapowy i wraz z postępem technologicznym stają się coraz bardziej złożone, obejmując elementy zaatakowanej organizacji na wielu jej poziomach. Wbrew powszechnemu pogładowi ataki cybernetyczne APT wcale nie są procesem krótkotrwałym. W istocie jest to ciąg wykonywanych w odpowiedniej kolejności czynności, które łączy się w logiczne grupy i realizuje się etapowo, tworząc w ten sposób proces ataku cybernetycznego. Proces ataku cybernetycznego, podzielony na etapy (fazy) o relatywnie długim czasie trwania, można nazywać cyklem życia ataku cybernetycznego (ang. *cyber attack life cycle*)³. Analiza przypadków ataków komputerowych wskazuje, że proces ataku cybernetycznego nie jest z natury zdeterminowany. Do tej pory w dostępnych źródłach próżno szukać stochastycznych modeli cyklu życia ataku cybernetycznego. Celem artykułu jest zaproponowanie modeli wybranych cykli życia ataku cybernetycznego na bazie jednorodnych łańcuchów Markowa z ciągłym parametrem czasu.

¹ Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Cybernetyki, Instytut Systemów Informatycznych.

² APT, Advanced Persistent Threats.

³ Zwany również „Cyber Kill Chain”.

2. Fazy procesu ataku cybernetycznego w literaturze

W dostępnej literaturze fazy procesu cyberataku, ich liczba i role są różnie definiowane oraz opisywane. Według US Air Force Institute of Technology⁴ proces ten składa się z pięciu etapów⁵:

- 1) rozpoznanie,
- 2) skanowanie,
- 3) dostęp do systemu,
- 4) instalacja kodu złośliwego,
- 5) eksploatacja kodu.

Firma Mandiant opublikowała w swoim raporcie⁶ analitycznym, dotyczącym działalności chińskich jednostek cyberprzestępczych, opis procesu cyberataku APT, nazywając go cyklem życia ataku. W opisie wspomnianego cyklu wskazuje się na siedem etapów⁷:

- 1) wstępna kompromitacja systemu,
- 2) uchwycenie przyczółku,
- 3) eskalacja przywilejów,
- 4) wewnętrzne rozpoznanie,
- 5) penetracja horyzontalna,
- 6) utrzymanie kontroli (obecności),
- 7) zakończenie misji.

Firma Mandiant utrzymuje, że cykl ten w owym czasie był wykorzystywany przez chińskie jednostki szpiegostwa cybernetycznego do penetrowania zasobów wielu rządów i korporacji. Koncern Lockheed Martin⁸ proces ataku cybernetycznego, tzw. Cyber Kill Chain[®], definiuje jako ciąg siedmiu etapów⁹:

⁴ K.G.J. Coleman, *Aggression in Cyberspace*, w: *Conflict and Cooperation in the Global Commons: A Comprehensive Approach for International Security*, S. Jasper (red.), Georgetown University Press, Washington DC 2012, s. 105–119.

⁵ *Reconnaissance, scanning, system access, malicious activity, exploitation.*

⁶ Mandiant, *APT1: Exposing One of China's Cyber Espionage Units*, Mandiant 2013, http://intelreport.mandiant.com/Mandiant_APT1_Report.pdf (dostęp: 5.12.2013).

⁷ *Initial compromise, establish foothold, escalate privileges, internal reconnaissance, move laterally, maintain presence, complete mission.*

⁸ E.M. Hutchins, M.J. Cloppert, R.M. Amin, *Intelligence-driven Computer Network Defense Informed by Analysis of Adversary Campaigns and Intrusion Kill Chains*, w: *Leading Issues in Information Warfare and Security Research*, J. Ryan (red.), t. 1, Academic Publishing International Ltd, Reading, UK 2011, s. 78–104.

⁹ *Reconnaissance, weaponization, delivery, exploitation, installation, C2, action.*

- 1) rozpoznanie,
- 2) uzbrojenie,
- 3) dostarczenie,
- 4) eksploracja,
- 5) instalacja,
- 6) kierowanie i dowodzenie,
- 7) akcja tzn. ostateczny atak celu.

Proces ten również opisują badacze J.M. Spring i E. Hatleback¹⁰ oraz M.S. Khan, S. Siddiqui i K. Ferens¹¹. Ci ostatni zauważają¹², że w zależności od typu ataku niektóre etapy procesu mogą zostać pominięte przez agresora. Inna firma, korporacja Dell¹³, definiuje osiem faz cyklu życia ataku cybernetycznego¹⁴:

- 1) rozpoznanie,
- 2) przegląd stanu rozwoju infrastruktury otoczenia celu,
- 3) uzbrojenie,
- 4) dostarczenie,
- 5) eksploracja,
- 6) instalacja,
- 7) kierowanie i dowodzenie,
- 8) atak celu.

Propozycja firmy Dell, podobna w swojej istocie do podejścia Lockheed Martin, różni się od niego tylko dodatkową fazą przeglądu infrastruktury ofiary ataku¹⁵. Inni badacze, tacy jak: A. Hahn, R.K. Thomas, I. Lozano i A. Cardenas¹⁶, wskazują na sześć faz:

- 1) rozpoznanie,
- 2) uzbrojenie,

¹⁰ J.M. Spring, E. Hatleback, *Thinking about Intrusion Kill Chains as Mechanisms*, „Journal of Cybersecurity” 2017, vol. 3(3), s. 185–197.

¹¹ M.S. Khan, S. Siddiqui, K. Ferens, *A Cognitive and Concurrent Cyber Kill Chain Model*, w: *Computer and Network Security Essentials*, K. Daimi (red.), Springer, Cham, Switzerland 2018, s. 585–602.

¹² Ibidem, s. 585–602.

¹³ Dell SecureWorks, *Advanced Threat Protection with Dell SecureWorks Security Services*, Dell 2014, https://www.secureworks.com/~/_/media/Files/US/Solution%20Briefs/DellSecureWorksNCO346NAdvancedThreatProtection.ashx (dostęp: 14.05.2018).

¹⁴ *Reconnaissance, development, weaponization, delivery, exploitation, installation, command and control, action.*

¹⁵ Faza w j. ang.: *development*.

¹⁶ A. Hahn, R.K. Thomas, I. Lozano, A. Cardenas, *A Multi-layered and Kill-chain Based Security Analysis Framework for Cyber-physical Systems*, „International Journal of Critical Infrastructure Protection” 2015, vol. 11, s. 39–50.

- 3) dostarczenie,
- 4) eksploracja,
- 5) kierowanie i dowodzenie,
- 6) osiągnięcie celu.

Jednocześnie ci sami ww. autorzy¹⁷ wskazują, że atak na infrastrukturę krytyczną należy rozpatrywać jako ciąg czterech następujących bezpośrednio po sobie podstawowych faz¹⁸:

- 1) rozpoznanie trzech warstw systemowych: systemów informatycznych, systemów sterowania automatyką i układów urządzeń fizycznych,
- 2) uzbrojenie,
- 3) dostarczenie kodu złośliwego,
- 4) realizacja (obejmująca trzy fazy tradycyjne: eksploracji, kierowania i dowodzenia, osiągnięcia celu)

oraz jako konsekwencję działań agresora dodatkowo dwóch faz:

- 5) zakłócenie sterowania automatyką,
- 6) atak na fizyczne urządzenia infrastruktury.

We wszystkich ww. podejściach do opisu procesu ataku nie wyszczególnia się etapu inicjacji procesu i jego zakończenia. Niedawno został zaproponowany¹⁹ uogólniony cykl życia ataku cybernetycznego, zawierający dwie dodatkowe fazy: identyfikacji potrzeb atakującego oraz zakończenia ataku cybernetycznego połączonego z zatarciem śladów.

3. Przyjęte założenia i oznaczenia

Niezależnie od tego, jak dotychczas różni autorzy opisywali proces ataku cybernetycznego, jego cykl życia generalnie definiowany jest jako sekwencja od czterech do ośmiu faz. Zatem ogólnie możemy przyjąć, że mamy N faz cyklu życia ataku cybernetycznego ponumerowanych od 1 do N ($N \geq 4$). Zachowanie się procesu ataku pozwala przyjąć założenie spełnienia własności Markowa. Na potrzeby artykułu przyjmujemy czas ciągły i znajomość macierzy intensywności. Jednocześnie zakładamy, że poszczególne intensywności przejść pomiędzy

¹⁷ Ibidem, s. 39–50.

¹⁸ *Reconnaissance, weaponization, delivery, cyber execution.*

¹⁹ R. Hoffmann, *Ogólny cykl życia ataku cybernetycznego i jego markowowski model*, „Ekonomiczne Problemy Usług” 2018, nr 2(131), t. 1, s. 121–130.

fazami są skończone i niezmiennie w czasie. Wobec tego zachowanie się poszczególnych cykli ataku opisywać będziemy za pomocą jednorodnego łańcucha Markowa z czasem ciągłym²⁰. Kolejnymi stanami procesu stochastycznego będą odpowiednie fazy cyklu życia ataku.

Zatem na potrzeby dalszych rozważań przyjmujemy następującą konwencję oznaczeń. Niech $X(t)$ dla $0 \leq t \leq +\infty$ będzie łańcuchem Markowa z ciągłym parametrem czasu t i ze skończoną liczbą stanów. Proces $X(t)$ będzie modelem opisującym zachowanie się rozważanego cyklu życia ataku cybernetycznego. Przez S_i przyjmujemy oznaczać stan procesu $X(t)$, gdzie i oznacza numer fazy ($i = 1, 2, \dots, N$). Stany S_1, S_2, \dots, S_N odpowiadają poszczególnym fazom cyklu życia ataku. Wobec tego zbiór $\{S_1, S_2, \dots, S_N\} = \{S_i\}_{i=1, N}$ będzie zbiorem stanów procesu $X(t)$. Zdarzenie, że proces $X(t)$ w chwili $t \geq 0$ znajduje się w stanie S_i , zapisywać będziemy jako $\{X(t) = S_i\}$. Symbolem λ_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, N$) oznaczać będziemy intensywność przejścia procesu $X(t)$ ze stanu S_i do stanu S_j . Natomiast symbolem $P_i(t)$ przyjmujemy oznaczać prawdopodobieństwo przebywania w chwili $t \geq 0$ procesu $X(t)$ w stanie S_i , tzn. $P_i(t) = P\{X(t) = S_i\}$. Aby uprościć zapisy wzorów przyjmujemy, że wektor wierszowy prawdopodobieństw stanów oznaczymy przez $\mathbf{P}(t) = [P_1(t), P_2(t), \dots, P_i(t), \dots, P_N(t)]$ dla $t \geq 0$. Macierz intensywności przejść procesu $X(t)$ pomiędzy stanami przyjmujemy oznaczać przez $\mathbf{Q} = [\lambda_{ij}]_{N \times N}$ ($\lambda_{ij} < +\infty$). Ponadto dla uproszczenia zapisów przez μ_i oznaczać będziemy intensywność przejścia $\lambda_{i, N}$ procesu $X(t)$ ze stanu S_i do stanu S_N dla $i = 1, 2, \dots, N-1$, natomiast przez λ_i intensywność przejścia $\lambda_{i, i+1}$ procesu $X(t)$ ze stanu S_i do stanu S_{i+1} dla $i = 1, 2, \dots, N-2$.

4. Prosty cykl życia ataku cybernetycznego

Przy uwzględnieniu wcześniej przyjętych założeń i oznaczeń, bieżącym modelem cyklu życia ataku cybernetycznego będzie łańcuch Markowa $X(t)$ ze zbiorem faz (stanów) $\{S_i\}_{i=1, N}$, który może przechodzić sekwencyjnie przez fazy od S_1 do S_{N-1} bez możliwości pominięcia jakiegokolwiek z faz i powrotu do poprzednich. Ponadto w chwili $t > 0$ proces $X(t)$ może przejść z dowolnej fazy $(S_i)_{i=1, N-1}$ do fazy S_N . Przejście to odpowiada sytuacji zakończenia ataku z różnych powodów,

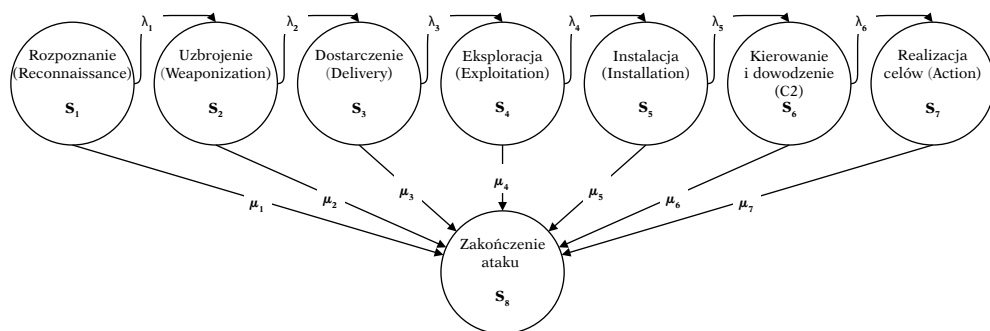
²⁰ I.N. Kowalenko, N.J. Kuzniecowa, W.M. Szurienkow, *Procesy stochastyczne. Poradnik*, PWN, Warszawa 1989, s. 57–64; jednorodny proces Markowa dyskretny w stanach z ciągłym parametrem czasu.

np. z powodu zmiany zamiaru przez agresora, wykrycia i zablokowania jego działań przez mechanizmy obronne atakowanego systemu. Tak zdefiniowany model nazywać będziemy dalej prostym cyklem ataku cybernetycznego (rysunek 1).

W przykładowym modelu przyjmujemy fazy procesu ataku cybernetycznego zgodne z Cyber Kill Chain^{®21}. Wobec tego modelem prostego cyklu życia ataku cybernetycznego odpowiadającego fazom ataku Cyber Kill Chain[®] jest łańcuch Markowa $X(t)$ określony przez macierz Q intensywności przejść:

$$Q = \begin{bmatrix} -\lambda_1 - \mu_1 & \lambda_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \mu_1 \\ 0 & -\lambda_2 - \mu_2 & \lambda_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & \mu_2 \\ 0 & 0 & -\lambda_3 - \mu_3 & \lambda_3 & 0 & 0 & 0 & \mu_3 \\ 0 & 0 & 0 & -\lambda_4 - \mu_4 & \lambda_4 & 0 & 0 & \mu_4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -\lambda_5 - \mu_5 & \lambda_5 & 0 & \mu_5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\lambda_6 - \mu_6 & \lambda_6 & \mu_6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\mu_7 & \mu_7 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Na rysunku 1 umieszczono graf przejść dla procesu Markowa $X(t)$ z macierzą Q (wzór (1)) oraz siedem podstawowych faz Cyber Kill Chain[®].



Rysunek 1. Graf Markowa prostego cyklu ataku cybernetycznego z etapami procesu ataku wg koncepcji Lockheed Martin Cyber Kill Chain[®]

Źródło: opracowanie własne.

²¹ Wg koncepcji koncernu Lockheed Martin.

Układ równań różniczkowych Kołmogorowa²², pozwalający na wyznaczenie wektora $\mathbf{P}(t)$ rozkładu prawdopodobieństw przebywania procesu $X(t)$ w chwili $t > 0$ w poszczególnych stanach przy danej macierzy intensywności przejść \mathbf{Q} danej wzorem (1) ma postać:

$$\frac{d}{dt}\mathbf{P}(t) = \mathbf{P}(t) \cdot \mathbf{Q} \quad (2)$$

z warunkiem początkowym $\mathbf{P}(0) = [P_1(0), P_2(0), \dots, P_8(0)] = [1, 0, \dots, 0]$.

Najprostszą metodą rozwiązania układu (2) jest wykorzystanie przekształcenia Laplace'a $\mathbf{P}^*(s) = \mathcal{L}[\mathbf{P}(t); s] = \int_0^{+\infty} \mathbf{P}(t) \cdot e^{-st} dt$. Zatem po dokonaniu przekształcenia Laplace'a ostatecznie uzyskujemy następującą postać operatorową:

$$\mathbf{P}^*(s) \cdot [s \cdot \mathbf{I} - \mathbf{Q}] = \mathbf{P}(0), \quad (3)$$

gdzie macierz \mathbf{I} jest macierzą jednostkową, a macierz $s \cdot \mathbf{I} - \mathbf{Q}$ ma postać:

$$s\mathbf{I} - \mathbf{Q} =$$

$$= \begin{bmatrix} s + \lambda_1 + \mu_1 & -\lambda_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\mu_1 \\ 0 & s + \lambda_2 + \mu_2 & -\lambda_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\mu_2 \\ 0 & 0 & s + \lambda_3 + \mu_3 & -\lambda_3 & 0 & 0 & 0 & -\mu_3 \\ 0 & 0 & 0 & s + \lambda_4 + \mu_4 & -\lambda_4 & 0 & 0 & -\mu_4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & s + \lambda_5 + \mu_5 & -\lambda_5 & 0 & -\mu_5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & s + \lambda_6 + \mu_6 & -\lambda_6 & -\mu_6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & s + \mu_7 & -\mu_7 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & s \end{bmatrix}$$

W konsekwencji otrzymujemy rozwiązanie operatorowe:

$$\mathbf{P}^*(s) = \mathbf{P}(0) \cdot [s \cdot \mathbf{I} - \mathbf{Q}]^{-1}. \quad (4)$$

Stąd każda składowa $P_k^*(s)$ wektora $\mathbf{P}^*(s)$ wyraża się wzorem:

$$P_k^*(s) = \frac{1}{\det[s \cdot \mathbf{I} - \mathbf{Q}]} \sum_{i=1}^8 P_i(0) \cdot D_{ki} \quad (5)$$

²² I.N. Kowalenko, N.J. Kuzniecowa, W.M. Szurienkow, op. cit., s. 60.

gdzie D_{ki} dopełnieniem algebraicznym wyznacznika macierzy $[s \cdot \mathbf{I} - \mathbf{Q}]$ powstałym przez skreślenie k -tego wiersza oraz i -tej kolumny macierzy. Zauważmy, że z powodu rozkładu początkowego $\mathbf{P}(0) = [1, 0, \dots, 0]$ prawdopodobieństwo (5)

redukuje się do postaci $P_k^*(s) = \frac{D_{ki}}{\det[s \cdot \mathbf{I} - \mathbf{Q}]}$. Stąd ostatecznie składowe wektora $\mathbf{P}^*(s)$ przyjmują postać:

$$\mathbf{P}^*(s)^T = \left[\begin{array}{c} \frac{1}{s + \lambda_1 + \mu_1} \\ \frac{\lambda_1}{(s + \lambda_1 + \mu_1)(s + \lambda_2 + \mu_2)} \\ \frac{\lambda_1 \lambda_2}{(s + \lambda_1 + \mu_1)(s + \lambda_2 + \mu_2)(s + \lambda_3 + \mu_3)} \\ \frac{\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3}{(s + \lambda_1 + \mu_1)(s + \lambda_2 + \mu_2)(s + \lambda_3 + \mu_3)(s + \lambda_4 + \mu_4)} \\ \frac{\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 \lambda_4}{(s + \lambda_1 + \mu_1)(s + \lambda_2 + \mu_2)(s + \lambda_3 + \mu_3)(s + \lambda_4 + \mu_4)(s + \lambda_5 + \mu_5)} \\ \frac{\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 \lambda_4 \lambda_5}{(s + \lambda_1 + \mu_1)(s + \lambda_2 + \mu_2)(s + \lambda_3 + \mu_3)(s + \lambda_4 + \mu_4)(s + \lambda_5 + \mu_5)(s + \lambda_6 + \mu_6)} \\ \frac{\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 \lambda_4 \lambda_5 \lambda_6}{(s + \lambda_1 + \mu_1)(s + \lambda_2 + \mu_2)(s + \lambda_3 + \mu_3)(s + \lambda_4 + \mu_4)(s + \lambda_5 + \mu_5)(s + \lambda_6 + \mu_6)(s + \mu_7)} \\ \frac{1}{s} \cdot \sum_{k=1}^7 \mu_k \cdot P_k^*(s) \end{array} \right] \quad (6)$$

Aby wyznaczyć rozwiązania w dziedzinie czasu poprzez dokonanie przekształcenia odwrotnego, zauważmy, że składowe $P_k^*(s)$ wektora operatorowych prawdopodobieństw $\mathbf{P}^*(s)$ dla stanów S_k ($k = 1, \dots, 8$) są funkcjami wymiernymi. W tym przypadku najefektywniejszą metodą przekształcenia odwrotnego jest wykorzystanie twierdzenia o residuach. W myśl tego twierdzenia rozwiązaniem dla $t \geq 0$ będzie wektor $\mathbf{P}(t) = \mathcal{L}^{-1}[\mathbf{P}^*(s); t]$ o składowych:

$$P_k(t) = \sum_j \frac{1}{(n_j - 1)!} \lim_{s \rightarrow s_j} \frac{d^{n_j-1}}{ds^{n_j-1}} \left[(s - s_j)^{n_j} \cdot P_k^*(s) \cdot e^{st} \right], \quad (7)$$

gdzie s_j jest j -tym biegunem $P_k^*(s)$, n_j – krotnością j -tego bieguna.

Gdy wszystkie bieguny $P_k^*(s)$ są pojedyncze, wówczas wzór (9) upraszcza się do postaci:

$$P_k(t) = \sum_j \lim_{s \rightarrow s_j} (s - s_j) \cdot P_k^*(s) \cdot e^{st} \quad (8)$$

Ostatecznie w sytuacji, gdy intensywności przejść są różnowartościowe na podstawie wzorów (2) ÷ (8) otrzymujemy ogólne wzory na prawdopodobieństwa przebywania procesu $X(t)$ w poszczególnych stanach S_k ($k = 1, 2, \dots, 8$):

$$P_1(t) = e^{-(\lambda_1 + \mu_1)t}$$

$$P_k(t) = \prod_{j=1}^{k-1} \lambda_j \cdot \sum_{n=1}^k \frac{e^{-(\lambda_n + \mu_n)t}}{\prod_{\substack{i=1 \\ i \neq n}}^k (\lambda_n + \mu_n - \lambda_i - \mu_i)} \quad \text{dla } k = 2, \dots, 6 \quad (9)$$

$$P_7(t) = \prod_{j=1}^6 \lambda_j \cdot \left[\sum_{k=1}^7 \frac{e^{-(\lambda_n + \mu_n)t}}{(\lambda_n + \mu_n - \mu_7) \prod_{\substack{i=1 \\ i \neq n}}^6 (\lambda_n + \mu_n - \lambda_i - \mu_i)} + \frac{e^{-\mu_7 t}}{\prod_{i=1}^6 (\lambda_i + \mu_i - \mu_7)} \right]$$

$$P_8(t) = \sum_{k=1}^7 \mu_k \cdot P_k(t)$$

Na praktyczne potrzeby zobrazowania obliczeń, przyjmując intensywności przejść $(\mu_k = \mu)_{k=1,7}$, rozpatrzmy dwa przypadki szczególne: $(\lambda_k = \lambda)_{k=1,6}$ i $(\lambda_k = k \cdot \lambda)_{k=1,6}$. W pierwszym, jeżeli $(\lambda_k = \lambda)_{k=1,6}$, to na podstawie wzorów (4) ÷ (9) otrzymujemy następujący rozkład prawdopodobieństwa w chwili $t \geq 0$:

$$P^T(t) = \begin{bmatrix} P_1(t) \\ P_2(t) \\ P_3(t) \\ P_4(t) \\ P_5(t) \\ P_6(t) \\ P_7(t) \\ P_8(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e^{-(\lambda+\mu)t} \\ e^{-(\lambda+\mu)t} \lambda t \\ e^{-(\lambda+\mu)t} \frac{1}{2!} \lambda^2 t^2 \\ e^{-(\lambda+\mu)t} \frac{1}{3!} \lambda^3 t^3 \\ e^{-(\lambda+\mu)t} \frac{1}{4!} \lambda^4 t^4 \\ e^{-(\lambda+\mu)t} \frac{1}{5!} \lambda^5 t^5 \\ e^{-\mu t} - e^{-(\lambda+\mu)t} \sum_{k=1}^6 \frac{1}{(k-1)!} \lambda^{k-1} t^{k-1} \\ 1 - e^{-\mu t} \end{bmatrix} \quad (10)$$

W przypadku drugim, gdy $(\lambda_k = k \cdot \lambda)_{k=1,6}$ rozkład prawdopodobieństwa procesu $X(t)$ w chwili $t \geq 0$ przyjmuje postać:

$$P^T(t) = \begin{bmatrix} e^{-(\lambda+\mu)t} \\ e^{-(\lambda+\mu)t} - e^{-(2\lambda+\mu)t} \\ e^{-(\lambda+\mu)t} - 2e^{-(2\lambda+\mu)t} + e^{-(3\lambda+\mu)t} \\ e^{-(\lambda+\mu)t} - 3e^{-(2\lambda+\mu)t} + 3e^{-(3\lambda+\mu)t} - e^{-(4\lambda+\mu)t} \\ e^{-(\lambda+\mu)t} - 4e^{-(2\lambda+\mu)t} + 6e^{-(3\lambda+\mu)t} - 4e^{-(4\lambda+\mu)t} + e^{-(5\lambda+\mu)t} \\ e^{-(\lambda+\mu)t} - 5e^{-(2\lambda+\mu)t} + 10e^{-(3\lambda+\mu)t} - 10e^{-(4\lambda+\mu)t} + 5e^{-(5\lambda+\mu)t} - e^{-(6\lambda+\mu)t} \\ e^{-\mu t} - 6e^{-(\lambda+\mu)t} + 15e^{-(2\lambda+\mu)t} - 20e^{-(3\lambda+\mu)t} + 15e^{-(4\lambda+\mu)t} - 6e^{-(5\lambda+\mu)t} + e^{-(6\lambda+\mu)t} \\ 1 - e^{-\mu t} \end{bmatrix} \quad (11)$$

Ostatecznie składowe wektora $P(t) = [P_1(t), \dots, P_k(t), \dots, P_8(t)]$ są następujące:

$$\begin{aligned} P_k(t) &= e^{-(k\lambda+\mu)t} (-1 + e^{\lambda t})^{k-1} \text{ dla } k = 1, \dots, 6, \\ P_7(t) &= e^{-(6\lambda+\mu)t} (-1 + e^{\lambda t})^6, \\ P_8(t) &= 1 - e^{-\mu t}. \end{aligned} \quad (12)$$

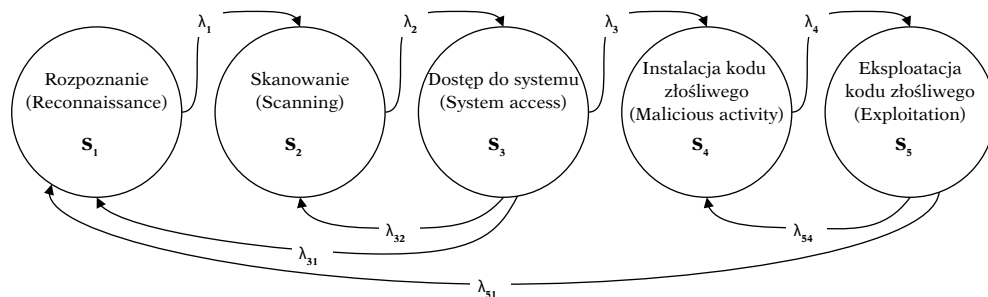
5. Cykl życia ataku cybernetycznego z iteracjami

Łańcuch Markowa $X(t)$ dla $t \geq 0$ ze zbiorem stanów $\{S_i\}_{i=1, N}$, który może nie tylko przechodzić kolejno przez wszystkie fazy od S_1 do S_N , ale także ma możliwość w chwili $t > 0$ powrotu z bieżącej fazy do faz poprzedzających, nazywać będziemy cyklem życia ataku cybernetycznego z iteracjami. Jako przykład takiego modelu rozpatrzmy cykl ataku z iteracjami zgodny z etapami procesu ataku wg US Air Force Institute of Technology (rysunek 2).

W przykładowym modelu zakładamy, że proces ataku może być przeprowadzony sekwencyjnie, tzn. przejścia pomiędzy kolejnymi fazami ataku od S_1 do S_5 mogą nastąpić kolejno bez pominięcia jakiegokolwiek fazy. Ponadto przyjmujemy, że proces może przejść z fazy S_5 do S_1 oraz z S_3 do S_1 , co interpretujemy jako zakończenie (lub przerwanie) bieżącego ataku i rozpoczęcie nowego cyklu. Możliwe są iteracje z S_5 do S_4 oraz z S_3 do S_1 , stanowiące korektę ataku. Pełną ilustrację rozpatrywanego w tym paragrafie cyklu stanowi rysunek 2, który

jednocześnie przedstawia graf Markowa jako ilustrację macierzy przejść procesu $X(t)$. W tym modelu macierz intensywności przejść Q ma postać:

$$Q = \begin{bmatrix} -\lambda_1 & \lambda_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\lambda_2 & \lambda_2 & 0 & 0 \\ \lambda_{31} & \lambda_{32} & -\lambda_3 - \lambda_{31} - \lambda_{32} & \lambda_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\lambda_4 & \lambda_4 \\ \lambda_{51} & 0 & 0 & \lambda_{54} & -\lambda_{51} - \lambda_{54} \end{bmatrix} \quad (13)$$



Rysunek 2. Graf Markowa cyklu ataku cybernetycznego z iteracjami zgodny etapami procesu ataku wg koncepcji US Air Force Institute of Technology

Źródło: opracowanie własne.

Przy tak określonym cyklu ataku interesujące są dla nas graniczne rozkłady prawdopodobieństwa. Na podstawie ergodycznego twierdzenia Markowa wiemy, że jeżeli dla (jednorodnego) łańcucha Markowa z ciągłym parametrem czasu o skończonej liczbie stanów istnieje niezerowa macierz intensywności przejść Q , to istnieją oraz są skończone i nie zależą od rozkładu początkowego $P(0)$ granice $P_k = \lim_{t \rightarrow \infty} P_k(t)$, które nazywane są rozkładem granicznym lub stacjonarnym²³.

W rozpatrywanym modelu założenia ergodycznego twierdzenia Markowa są spełnione i istnieje rozkład graniczny.

Niech $P = [P_1, P_2, P_3, P_4, P_5]$ będzie rozkładem granicznym (stacjonarnym),

gdzie $\sum_{k=1}^5 P_k = 1$. Zatem jeżeli $\lim_{t \rightarrow \infty} P_k(t) = P_k$, to $\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{d}{dt} P_k(t) = 0$. Z tego wynika, że

²³ Ibidem, s. 77–80.

układ równań różniczkowych Kołmogorowa $\frac{d}{dt}\mathbf{P}(t) = \mathbf{P}(t) \cdot \mathbf{Q}$ przy $t \rightarrow \infty$ przyj-

muje postać układu równań liniowych $\mathbf{P} \cdot \mathbf{Q} = 0$ ze względu na P_k .

Zauważmy, że układ równań²⁴ $\mathbf{P} \cdot \mathbf{Q} = 0$ jest nieoznaczony, dlatego aby wyznaczyć rozkład stacjonarny \mathbf{P} , zastąpimy jedno z równań²⁵ przez warunek normu-

jący $\sum_{k=1}^5 P_k = 1$. Wtedy otrzymamy następujący układ równań:

$$\mathbf{A}_1 \cdot \mathbf{P}^T = [1, 0, 0, 0, 0]^T \quad (14)$$

gdzie

$$\mathbf{A}_1 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \lambda_1 & -\lambda_2 & \lambda_{32} & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_2 & -\lambda_3 - \lambda_{31} - \lambda_{32} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_3 & -\lambda_4 & \lambda_{54} \\ 0 & 0 & 0 & \lambda_4 & -\lambda_{51} - \lambda_{54} \end{bmatrix} \quad (15)$$

Wyznacznik macierzy (15) $\det \mathbf{A}_1$ przyjmuje postać:

$$\det \mathbf{A}_1 = \lambda_2 \lambda_4 (\lambda_3 + \lambda_{31}) \lambda_{51} + \lambda_1 (\lambda_4 (\lambda_3 + \lambda_{31} + \lambda_{32}) \lambda_{51} + \lambda_2 (\lambda_4 \lambda_{51} + \lambda_3 (\lambda_4 + \lambda_{51} + \lambda_{54}))).$$

Jeżeli tylko wyznacznik $\det \mathbf{A}_1$ macierzy współczynników układu (14) + (15) jest różny od zera, to wtedy otrzymujemy następujące rozwiązanie:

$$\mathbf{P}^T = \frac{1}{\det \mathbf{A}_1} \begin{bmatrix} \lambda_2 \lambda_4 (\lambda_3 + \lambda_{31}) \lambda_{51} \\ \lambda_1 \lambda_4 (\lambda_3 + \lambda_{31} + \lambda_{32}) \lambda_{51} \\ \lambda_1 \lambda_2 \lambda_4 \lambda_{51} \\ \lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 (\lambda_{51} + \lambda_{54}) \\ \lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 \lambda_4 \end{bmatrix} \quad (16)$$

Przyglądając się uważnie we wzorze (16) wektorowi \mathbf{P}^T , łatwo zauważyć, że jeżeli poszczególne intensywności λ_i i λ_{ij} będą wyrażone jako iloczyn $n_{ij} \cdot \lambda$, gdzie

²⁴ Podobnie $\mathbf{Q}^T \cdot \mathbf{P}^T = \mathbf{0}$ jest nieoznaczony.

²⁵ Będzie to pierwszy wiersz macierzy \mathbf{Q}^T .

$\lambda > 0$ jest pewną stałą²⁶ i $n_{ij} > 0$, to poszczególne składowe wektora \mathbf{P} nie będą zależeć od wielkości λ . Zobrazujemy to dwoma przykładami. W pierwszym przyjmiemy, że wszystkie niezerowe intensywności będą równe λ , tzn. $(\lambda_k = \lambda)_{k=1,6}$

oraz $\lambda_{ij} = \lambda$. Wtedy na podstawie wzoru (16) otrzymujemy $\mathbf{P} = \left[\frac{2}{9}, \frac{1}{3}, \frac{1}{9}, \frac{2}{9}, \frac{1}{9} \right]$.

W drugim przykładzie jeżeli przyjmiemy, że $\lambda_1 = \frac{\lambda}{2}, \lambda_2 = \lambda, \lambda_3 = 2\lambda, \lambda_4 = 3\lambda, \lambda_{31} = \frac{\lambda}{4}$,

$\lambda_{31} = \frac{\lambda}{4}, \lambda_{32} = \frac{\lambda}{4}, \lambda_{51} = \frac{\lambda}{4}, \lambda_{54} = \frac{\lambda}{4}$, to uzyskujemy $\mathbf{P} = \left[\frac{27}{104}, \frac{15}{104}, \frac{3}{52}, \frac{1}{13}, \frac{6}{13} \right]$.

6. Podsumowanie i kierunki dalszych badań

W artykule przedstawiono dwa podstawowe modele: prosty cykl życia ataku cybernetycznego i cykl – z iteracjami, będące wycinkiem prac prowadzonych przez autora. Bardziej interesujące z teoretycznego i praktycznego punktu widzenia są modele cyklu życia ataku cybernetycznego z iteracjami. Iteracje bowiem występują faktycznie nader często w przypadku ponawiania ataków cybernetycznych tuż po zakończeniu wcześniejszego. Pojawiają się po dokonaniu korekty bieżącego ataku i również, gdy przeprowadza się wiele cyklicznie powtarzanych redundantnych wektorów ataków w celu zwielokrotnienia efektu uderzenia i utrudnienia ich analizy. Zatem dalsze prace należy prowadzić nad modelami cykli ataków cybernetycznych z iteracjami, uwzględniając również możliwości pominięcia niektórych faz ataku.

Cyberataki przeprowadzane w ostatnich latach, które były bardziej złożone i destrukcyjne od wcześniejszych, wykorzystywały m.in. nieopublikowane podatności oprogramowania, tzw. „Zero-day”. W opinii autora ciekawym kierunkiem badań mogą być stochastyczne modele łączące cykle życia ataku cybernetycznego z cyklami życia podatności oprogramowania²⁷.

²⁶ Za stałą λ można przyjąć jedną z intensywności.

²⁷ R. Hoffmann, *Stochastyczne modele cyklu życia podatności oprogramowania*, „Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych SGH” 2018, z. 49, s. 271–285.

Bibliografia

- Coleman K.G.J., *Aggression in Cyberspace*, w: *Conflict and Cooperation in the Global Commons: A Comprehensive Approach for International Security*, S. Jasper (red.), Georgetown University Press, Washington DC 2012.
- Hahn A., Thomas R.K., Lozano I., Cardenas A., *A Multi-layered and Kill-chain Based Security Analysis Framework for Cyber-physical Systems*, „International Journal of Critical Infrastructure Protection” 2015, vol. 11, s. 39–50.
- Hoffmann R., *Ogólny cykl życia ataku cybernetycznego i jego markowowski model*, „Ekonomiczne Problemy Usług” 2018, nr 2(131), t. 1, s. 121–130.
- Hoffmann R., *Stochastyczne modele cyklu życia podatności oprogramowania*, „Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych SGH” 2018, z. 49, s. 271–285.
- Hutchins E.M., Cloppert M.J., Amin R.M., *Intelligence-driven Computer Network Defense Informed by Analysis of Adversary Campaigns and Intrusion Kill Chains*, w: *Leading Issues in Information Warfare and Security Research*, J. Ryan (red.), t. 1”, Academic Publishing International Ltd, Reading, UK 2011.
- Khan M.S., Siddiqui S., Ferens K., *A Cognitive and Concurrent Cyber Kill Chain Model*, w: *Computer and Network Security Essentials*, K. Daimi, Springer, Cham, Switzerland 2018, s. 585–602.
- Kowalenko I.N., Kuzniecowa N.J., Szurienkowi W.M., *Procesy stochastyczne. Poradnik*, PWN, Warszawa 1989.
- Spring J.M., Hatleback E., *Thinking about Intrusion Kill Chains as Mechanisms*, „Journal of Cybersecurity” 2017, vol. 3(3), s. 185–197.

Źródła sieciowe

- Dell SecureWorks, *Advanced Threat Protection with Dell SecureWorks Security Services*, Dell 2014, [https://www.secureworks.com/~media/Files/US/Solution %20Briefs/DellSecureWorksNCO346NAdvancedThreatProtection.ashx](https://www.secureworks.com/~media/Files/US/Solution%20Briefs/DellSecureWorksNCO346NAdvancedThreatProtection.ashx) (dostęp: 14.05.2018).
- Mandiant, *APT1: Exposing One of China's Cyber Espionage Units*, Mandiant 2013, http://intelreport.mandiant.com/Mandiant_APT1_Report.pdf (dostęp: 05.12.2013).

* * *

The Markov models of cyber-attack life cycles

Abstract

Like never before, a better understanding of the nature of cyber-attack processes which are conducted is needed to make informed defensive decisions and actions. Generally, the process by which cyber-attacks are conducted is described as a cyber-attack

lifecycle. The lifecycle is named in military manners as a cyber kill chain as well. Despite of the fact that in their nature cyber-attack processes are stochastic, no models of the lifecycles based on the theory of stochastic processes have been proposed and published practically so far. This work has addressed this deficiency by applying Homogeneous Continuous Time Markov Chain methods to descriptions of observed cyber-attack lifecycles. In this paper two types of models are proposed which have been named as: the simple cyber-attack lifecycle model and the model of cyber-attack lifecycle with iterations.

Keywords: cyber-attack lifecycle with iterations, simple cyber-attack lifecycle, cyber-attack process, cyber kill chain, Homogeneous Continuous Time Markov Chain

DOROTA ŁANGOWSKA¹

Wykorzystanie Kaizen w zarządzaniu innowacyjnym przedsiębiorstwem na przykładzie spółki MALOW w Suwałkach

1. Wstęp

Przedsiębiorstwa współtworzące czwartą rewolucję przemysłową produkują przy wykorzystaniu zautomatyzowanych ciągów produkcyjnych. Tym samym zasadniczo zmienia się organizacja pracy związana z wytwarzaniem. W zarządzaniu nowoczesnymi przedsiębiorstwami wykorzystywane są narzędzia Kaizen. Stąd też zasadne jest przybliżenie rzeczywistej sekwencji zdarzeń, ukazującej wpływ Kaizen na zarządzanie innowacyjnym przedsiębiorstwem.

2. Japońska filozofia pracy Kaizen

Kaizen jest jedną z koncepcji zarządzania. W języku japońskim oznacza ciągle doskonalenie² wykonywanej pracy, które dotyczy zarówno kierownictwa przedsiębiorstwa, jak i szeregowych pracowników. Zasadniczo doskonalenie zgodne z zasadami Kaizen odbywa się powoli, ale sam proces przynosi wymierne wyniki w dłuższej perspektywie czasowej³. Cechą charakterystyczną Kaizen jest to, że kładzie nacisk na proces. Zarazem tworzy zorientowany na proces sposób myślenia i zarządzania. Takie podejście wymaga od kierownictwa pewnego wysiłku na rzecz usprawnienia sposobu, w jaki pracownicy wykonują swoją pracę. Kształtuje się takie cechy, jak: dyscyplina pracy, gospodarowanie czasem,

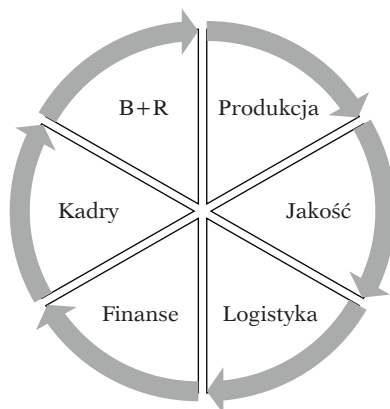
¹ Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Edwarda F. Szczepanika w Suwałkach, Wydział Politechniczny.

² W literaturze funkcjonuje sprzeczne z ideą Kaizen twierdzenie, że Kaizen może polegać jedynie na utrzymaniu standardów; więcej J.K. Liker, G.L. Convis, *Droga Toyoty do lean leader ship. Osiągnięcie i utrzymanie doskonałości dzięki kształtowaniu przywódców*, MT Biznes, Warszawa 2012, s. 166.

³ M. Imai, *Gemba Kaizen*, MT Biznes, Warszawa 2006, s. 39.

rozwój zdolności i umiejętności uczestnictwa w pracy zespołowej. Dodatkowo Kaizen kładzie nacisk na etykę zawodową i umiejętność komunikowania się między pracownikami a przełożonymi⁴.

Uniwersalność zasad Kaizen sprawia, że można je zastosować w wielu działach przedsiębiorstwa (rysunek 1).



Rysunek 1. Zastosowanie Kaizen w przedsiębiorstwie

Źródło: D. Łangowska, *Zarządzanie łańcuchem wartości w systemie logistycznym z wykorzystaniem japońskiej filozofii pracy Kaizen*, „Logistyka” 2014, nr 4 (CD2), s. 2116.

Duże znaczenie ma stworzenie zespołów zadaniowych, które powołuje się, gdy w procesie produkcji, logistyce czy innych działach następują zakłócenia. W pracy zespołów uczestniczą pracownicy z wieloletnim doświadczeniem zawodowym. Tym samym uruchamiany jest system ciągłego doskonalenia systemów i procesów produkcyjnych⁵.

Trzeba pamiętać, że Japończycy są narodem, który na wszelkie procesy zachodzące zarówno w życiu, jak i w organizacji patrzy w perspektywie wielu lat. Dowodem na to mogą być założenia dotyczące zauważalnych efektów wdrożenia i stosowania koncepcji *Lean Management*, które pojawiają się dopiero po 4–6 latach od zainicjowania procesu. W Polsce pod tym względem oczekuje się szybko zauważalnych rezultatów⁶.

⁴ L. Wasilewski, *Kaizen tajemnica sukcesu Japonii*, Ośrodek Badania Jakości Wyrobów ZETOM, Warszawa 1997, s. 3–4.

⁵ *Inżynieria produkcji. Kompendium wiedzy*, R. Knosala (red. nauk.), PWE, Warszawa 2017, s. 993–994, 1012.

⁶ M. Krasiński, *Kulturowe uwarunkowania wykorzystania japońskich koncepcji, metod i technik zarządzania*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2014, s. 88.

3. Spółka MALOW w Suwałkach

Spółka MALOW z Suwałk jest obecnie wiodącym w Europie producentem mebli metalowych. Wyroby sprzedawane są w Polsce i eksportowane do 30 krajów. Przedsiębiorstwo współpracuje z kilkudziesięcioma podwykonawcami. Obecna siedziba MALOW znajduje w Suwalskiej Specjalnej Strefie Ekonomicznej. W zakładach MALOW 1, 2, 3 i 4 zatrudnionych jest 650 pracowników.

Przedsiębiorstwo dysponuje najnowocześniejszą linią produkcyjną w Europie, która jest całkowicie zautomatyzowana. Składa się z trzynastu stacji produkcyjnych.

Własny zespół technologów i konstruktorów pracuje nad unikalnymi rozwiązaniami technologiczno-organizacyjnymi. Władze spółki planują w najbliższym czasie uruchomić własne centrum badawczo-rozwojowe, w ramach którego powstaną trzy laboratoria: elektroniczne, wytrzymałościowe i do powłok lakierowniczych, antykorozyjnych. W lipcu 2018 r. MALOW uzyskał na ten cel ponad 7 mln zł ze środków UE. W ramach pozyskanych funduszy zostanie zakupiony sprzęt umożliwiający prowadzenie badań przemysłowych nad optymalizacją konstrukcji mebli z metalu i przy nowatorskich rozwiązaniach w zakresie oprogramowania czy tworzenia prototypów. Nowoczesne meble metalowe posiadają już instalacje elektryczne i zasilacze.

W spółce MALOW wykorzystuje się zaawansowane technologie informatyczne. Zautomatyzowane linie produkcyjne wykorzystują system planistyczny, który umożliwia optymalne wykorzystanie mocy wytwórczych z wykorzystaniem tzw. supermarketów.

Taki jest praktyczny wymiar koncepcji Industry 4.0, która zakłada tworzenie nowych modeli biznesowych i optymalizowanie produkcji i logistyki tak, żeby wytwarzać i dostarczać produkty również zgodnie z indywidualnymi oczekiwaniami odbiorców docelowych. To właśnie produkcja na zamówienie daje dużą przewagę konkurencyjną, ponieważ przedsiębiorstwo jest w stanie zrealizować bardzo skomplikowane i specyficzne zamówienia klientów.

Misją przedsiębiorstwa jest osiągnięcie pozycji partnera biznesowego, poprzez oferowanie kompleksowej oferty i obsługi najwyższej jakości w zakresie wyrobów metalowych, przy równoczesnym stwarzaniu możliwości rozwoju pracowników i dostarczaniu korzyści udziałowcom. W tym celu wdrożono następujące metody zarządzania:

- system zarządzania jakością i środowiskiem ISO 9001:2000 i ISO 14001:2004,
- planowanie *Hoshin-Kanri*,

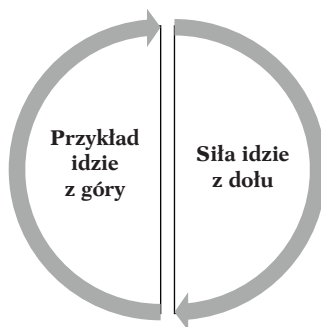
- system controllingu i budżetowania,
- zarządzanie projektami,
- system motywacyjny,
- strategię społecznej odpowiedzialności biznesu wraz z Kodeksem Etycznym,
- filozofię Kaizen.

Praktyczne zastosowanie japońskiej filozofii pracy Kaizen będzie przedmiotem dalszych rozważań.

4. Kaizen w działalności gospodarczej Spółki MALOW

W spółce MALOW japońską filozofię pracy Kaizen zaczęto wdrażać w 1998 r. Spowodowane to było koniecznością obniżenia kosztów produkcji i poprawienia wydajności i efektywności produkcji. Spodziewano się zwiększenia konkurencyjności wyrobów na rynkach zarówno krajowych, jak i zagranicznych. Było to działanie o tyle zasadne, że w tamtym okresie była recesja.

Obecnie organizacja za cel stawia poprawę procesów zachodzących w spółce i ich doskonalenie poprzez wykorzystanie kreatywności całej załogi (rysunek 2).



Rysunek 2. Motto Kaizen w spółce MALOW

Źródło: opracowanie własne.

Utworzono strukturę organizacyjną, która składa się z Biura Kaizen i Pełnomocnika Kaizen (rysunek 3).

Jednym z zadań tego biura było powołanie zespołu, który składał się z lidera oraz 3–5 członków. Pracownicy dysponują pomieszczeniem wyposażonym w multimedialne udogodnienia. Każdorazowo, kiedy diagnozowany jest problematyczny aspekt działalności, spotykają się i rozważają różne możliwe rozwiązania.

Biuro Kaizen	
Pełnomocnik Kaizen	
Zadania	
1	Określanie obszarów, w których należy wprowadzać działania usprawniające na podstawie wniosków i propozycji składanych przez wszystkich pracowników spółki
2	Powoływanie zespołów Kaizen
3	Zachęcanie zespołów do poszukiwania udoskonaleń oraz wspieranie podczas wdrażania wypracowanych rozwiązań

Rysunek 3. Struktura organizacyjna Kaizen w spółce MALOW

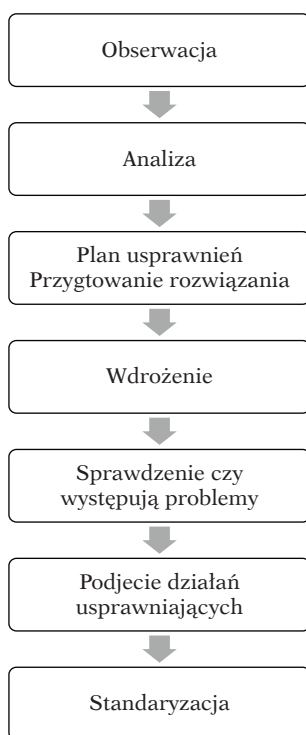
Źródło: D. Łangowska, *Kaizen w zarządzaniu logistyką wyjściową na przykładzie spółki MALOW w Suwałkach*, w: *Problemy transportu w inżynierii logistyki*, cz. 3, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2018, s. 245.

Zespoły pracują zgodnie z zasadami zestawionymi na rysunku 4. Wyraźnie widać analogię z pętlami jakości Deminga⁷. Począwszy od obserwacji procesów, poprzez analizę, wdrożenie i standaryzację procesów. Trzeba zaznaczyć, że kiedy podejmuje się działania usprawniające, zawsze następuje sprzężenie zwrotne z planem usprawnień i przygotowaniem rozwiązania.

Wprowadzając Kaizen, starano się poprawić organizację wydziałów produkcyjnych w zakładach 1, 2. Wdrożono przepływ jednoelementowy przy produkcji wielkoseryjnej szaf metalowych. Starano się również zredukować czas przebrojeń maszyn przy produkcji małoseryjnej. To właśnie przebrojenia maszyn wydłużały proces produkcyjny.

Wyznaczono cel, który zamierzano osiągnąć poprzez wdrożenie systemu. Założono radykalne zmniejszenie powierzchni potrzebnej do wyprodukowania szaf z 1180 m² do 600 m². Zaplanowano również zwiększenie wydajności z 84 szt. do 130 szt. szaf wyprodukowanych podczas jednej zmiany produkcyjnej. Jednocześnie racjonalne rozmieszczenie gniazd produkcyjnych i redukcja zbędnych czynności przyczyniły się do zmniejszenia obsady kadrowej z 17 do 14 osób pracujących na zmianie. Po wyrównaniu taktu pracy i wprowadzeniu nowej organizacji pracy, udało się poprawić efektywność pracy (tabela 1).

⁷ W rozumieniu Kaizen na pętle Deminga trzeba patrzeć tak, jak to robił inżynier Taichii Ohno w zakładach Toyoty. Przez dziesięć lat obserwował hale produkcyjne, w myśl zasady: idziesz i patrzysz. Nie można rozwiązywać problemów, siedząc wyłącznie za biurkiem. Dopiero rzeczywisty kontakt z procesami produkcyjnymi, zależnościami zachodzącymi na konkretnej linii produkcyjnej umożliwia wdrożenie usprawnień. Tu dużo zależy od pracowników. Taichii Ohno za największe marnotrawstwo uważał nadprodukcję. Wydaje się to oczywiste, ale kiedy planuje się produkcję pod konkretne zamówienia, to już nie jest takie proste.



Rysunek 4. Zasady pracy zespołów Kaizen w spółce MALOW

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 1. Efekty wdrożenia Kaizen i zastosowania transferu technologii

Wyszczególnienie	Przed Kaizen	Po wdrożeniu Kaizen	Kaizen i TT
		Stara hala produkcyjna 1, 2	
Powierzchnia	1180 m ²	569 m ²	
Wydajność	84 sztuk/zmianę	130 sztuk/zmianę	280 tys. sztuk rocznie 4 tys. modeli
T/T	300''/sztukę	193''/sztukę	90''/korpus szafy
Obsada	17 osób/zmianę	14 osób/zmianę	2 osoby/zmianę

Źródło: D. Łangowska, *Wpływ transferu technologii na zarządzanie procesem produkcyjnym w suwalskiej Spółce z o.o. MALOW Grupa Litpol*, w: *Sektor małych i średnich przedsiębiorstw krajów wschodniej Europy. Wybrane problemy*, t. 1, *Prawno-ekonomiczne aspekty innowacyjności oraz możliwości jej poprawy*, Wydawnictwo Uczelniane Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej, Suwałki 2016, s. 178.

W 2014 r. uruchomiono nowy zakład MALOW 3, w którym zainstalowano innowacyjne linie technologiczne. Radykalnie zwiększyły się możliwości produkcyjne, przy jednoczesnej redukcji pracowników obsługujących proces technologiczny.

Pracownicy spółki MALOW, wdrażając zasady Kaizen, poprawili organizację procesów produkcyjnych. Udało się też zwiększyć jakość produktów i obniżyć koszty. W konsekwencji wdrożenia systemu Kaizen, zaobserwowano także inne korzyści:

- efekty ekonomiczne,
 - rozwój wiedzy i kwalifikacji personelu,
 - poprawę morale pracowników,
 - identyfikowanie się pracowników z przedsiębiorstwem i jego problemami,
 - poprawę komunikacji między pracownikami,
 - wzrost udziału pracy zespołowej i zespołowego rozwiązywania problemów.
- Zaobserwowano również problemy:
- konieczność zmiany mentalności pracowników na wszystkich szczeblach,
 - uaktywnienie pracowników do podejmowania działań usprawniających,
 - wyegzekwowanie stosowania rozwiązań wypracowanych przez zespół.

Starano się rozwiązywać wynikiłe problemy poprzez przeprowadzanie intensywnych szkoleń, które podnosiły świadomość pracowników.

Wprowadzono również system motywowania zespołów Kaizen w postaci dodatkowej premii uzależnionej od osiągniętych efektów. Wszystko było możliwe dzięki znacznemu zaangażowaniu Zarządu Spółki we wprowadzenie japońskiej filozofii pracy Kaizen do strategii działania.

Warto wspomnieć również o ograniczeniach metody Kaizen. Można rozwiązywać tylko te problemy, które są w zasięgu możliwości pracowników. Kaizen jest efektywny, jeżeli szybko można wdrożyć wypracowane rozwiązanie. Nie powinno się stosować tej metody do projektów, które wymagają dużych nakładów inwestycyjnych.

Sposób wdrażania i wykorzystania zasad Kaizen przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Kaizen w działalności operacyjnej Spółki MALOW

Pytanie	Podjęte działania
Na czym polega <i>Standard Kaizen</i> ?	Zmniejszenie Muda (marnotrawstwo) przez cykliczne prace grupowe nad wybranym problemem, który w późniejszym okresie może mieć znaczenie jakościowe czy wpływać na efektywność produkcji
W jaki sposób dokonuje się pomiaru i oceny jakości?	Analizy reklamacji klientów zewnętrznych i wewnętrznych pod względem kosztowym i ilościowym

Pytanie	Podjęte działania
Proszę opisać zasadę Kaizen <i>Zaangażowanie ludzi</i>	Cykliczne szkolenia pracowników. Utrzymywanie stałej doświadczonej kadry. Wszelkie uwagi klientów wewnętrznych i zewnętrznych są uważane za miejsca do poprawy. Informacje odnośnie do firmy i bieżącej działalności przekazywane są podczas cotygodniowych spotkań kadry kluczowych pracowników z zarządkiem firmy
Proszę opisać zasadę Kaizen <i>Ciągłe doskonalenie</i>	Opracowywane są coroczne cele jakości Spółki, które są zbieżne z celami poszczególnych działów firmy. Wyznaczane cele z roku na rok mają znamiona dalszej poprawy. Każdy z działów tworzy plan ich wykonania. Są one później monitorowane miesięcznie oraz przy przeglądach wskaźników omawiane są co kwartał podczas spotkania kierownictwa
W jaki sposób analizowane są koszty jakości?	Koszty dzielone są na powstałe na zewnątrz, czyli reklamacje klientów, oraz na wewnętrzne, które powstają na terenie przedsiębiorstwa. Koszty zewnętrzne analizowane są ze względu na przyczynę powstania oraz na to, jaki proces jest odpowiedzialny za nią. W skali miesiąca porównuje się koszty reklamacji w stosunku do wartości sprzedaży. Koszty wewnętrzne analizowane są podobnie. Porównuje się koszt błędów do wartości produkcji w miesiącu. W przypadku widocznych problemów podejmowane są działania korygujące
W jaki sposób wykorzystuje się <i>Diagram Ishikawy</i> ?	Określana jest wada, np. uszkodzenie wyrobu, i przyjmuje się główne kategorie przyczyn, tj.: materiał, maszyna, pracownik, metoda, zarządzanie i środowisko pracy. Określone są wszelkie możliwe przyczyny, które mogą mieć wpływ na powstanie wady. Przypisywane są do kategorii przyczyn oraz określany jest wpływ na powstanie wady. W przypadkach najbardziej znaczących podprzyczyn podejmowane są działania korygujące
Jak wygląda praktyczny aspekt kontroli, sterowania i doskonalenia jakości?	Kontrola podczas produkcji polega na samokontroli poprzez pracowników wykonujących dane operacje. Pracownik ma w zakresie swoich uprawnień możliwość zatrzymania produkcji w przypadku jakichkolwiek problemów. Uzupełnieniem jest kontrola lotna dokonywana przez sekcję jakości na każdym etapie produkcji oraz nadzór produkcyjny (mistrz, kierownik). Wyniki kontroli są analizowane i podejmowane są działania naprawcze
Praktyczny aspekt planowania zgodnie z <i>Hoshin Kanri</i> ^{a)}	Określenie ważnych celów rocznych. Zdefiniowanie działań do podjęcia, aby je zrealizować, miar sukcesu poszczególnych działań, potrzebnych działań i zasobów do ich wykonania oraz kosztów. Rozplanowanie na przestrzeni roku. Nadzór nad realizacją

^{a)} Metody *Hoshin Kanri* nie można zdefiniować jednoznacznie. Wyraz *Hoshin* określa się jako przyjęty kurs lub sposób wyznaczania kursu (dobrego kierunku) na podstawie błyszczącej igły. Słowo *Kanri* w odniesieniu do jakości oznacza kontrolę. W polskiej literaturze znajdują się objaśnienia *Hoshin Kanri* jako wdrażanie zasad, ustalanie polityki i zarządzanie kierunkiem i środkami. Więcej: M. Ćwiklicki, H. Obora, *Hoshin kanri. Japońska metoda strategicznego zarządzania jakością w Polsce*, PWE, Warszawa 2011, s. 16–17.

W odpowiedzi na pytanie – o praktyczne wykorzystanie innych zasad – uzyskano następującą odpowiedź: Przy organizowaniu pracy i określaniu norm technologicznych oraz obserwacji produkcji zwraca się uwagę na to, żeby pracownik wykonywał czynności związane wyłącznie z samą produkcją. Materiał do obróbki i potrzebną dokumentację dostarczają na stanowiska pracy określeni pracownicy organizacyjni. Są oni przypisani do poszczególnych procesów: cięcia, wykrawania, zaginania, montażu mechanicznego, przygotowania powierzchni, lakierowania oraz montażu gotowych wyrobów. Później odbierają gotowe produkty. Pracownicy mogą wstrzymać proces produkcyjny w przypadku problemów jakościowych lub innych.

Planowany jest proces, który ciągnie pozostałą część produkcji. Jest on wyznacznikiem realizacji na czas potrzeb klienta. Wszelkie prezentacje wskaźników są wizualizowane w postaci wykresów, aby można było wzrokowo zauważyć główne problemy i ich wielkość. Działania 5S⁸ ukierunkowane są na wykonanie standardów stanowiska i na ich przestrzeganie.

Prowadzone jest wskaźnikowanie wszystkich znaczących dla firmy i klienta aspektów współpracy. Są to analizy reklamacji, analizy kosztów (godziny produkcyjnej, wartości sprzedaży, surowców, zużytej energii) oraz terminowości dostaw i czasu realizacji zamówienia klienta.

Zautomatyzowane linie technologiczne w dalszym ciągu wymagają zasilenia w surowce czy półprodukty. Trzeba również zorganizować sprawną dystrybucję gotowych mebli. W MALOW ładuje się średnio 400 tirów miesięcznie. Pod względem logistycznym jest to niezwykle trudne wyzwanie. Wcześniejsze kompletowanie ładunków usprawnia sam proces załadunku. Z uwagi na specyfikę produktów, muszą one być kompletowane pod dachem. Sam załadunek odbywa się w specjalnych dokach.

Okazuje się, że zespół Kaizen wyodrębnił wiele problemów, które występują w procesach logistycznych przedsiębiorstwa⁹. Pogrupowane są w trzech obszarach: informatycznym, technicznym i organizacyjnym (tabela 3).

Wykorzystanie narzędzi Kaizen w logistyce wymiennie może przyczynić się do ograniczenia marnotrawstwa w przedsiębiorstwie.

⁸ W praktyce można już mówić o działaniach 6S (selekcja, systematyka, sprzątnięcie, standaryzacja, samodyscyplina i bezpieczeństwo).

⁹ Trzeba zaznaczyć, że zdefiniowane problemy mogą wystąpić w każdym przedsiębiorstwie produkującym wyroby złożone technologicznie. Dodatkowym utrudnieniem jest szeroka oferta produktowa. Zwiększa wprawdzie konkurencyjność przedsiębiorstwa, ale od logistyków wymaga dużej sprawności organizacyjnej.

Tabela 3. Problemy zdefiniowane przez zespół Kaizen

Obszar analizy	Zaobserwowany problem
Program magazynowy MAG KK	Słabe działanie programu MAG KK – długie oczekiwanie na wyświetlenie informacji, zawieszanie się programu, słabe odświeżanie aplikacji, co w efekcie powoduje błędne podpowiedzi sektorów magazynowania
	Wyeksploatowany sprzęt komputerowy pozyskany od poprzednich użytkowników
	Rejestrowane wejście wyrobu z przypisaniem strefy magazynowania – bez rejestracji zejścia wyrobu z magazynu
Problemy techniczne	Zbyt mała liczba wózków ręcznych dwukółek dedykowanych dla MALOW. Jest ich 16 szt. Potrzeba jeszcze 6 szt.
	Trzy wózki paletowe ręczne są wykorzystywane przez produkcję i magazyn materiałów – co powoduje ciągle szukanie miejsca postoju wózków
	Brak drugiego wózka elektrycznego T-18 w MALOW 4 (niskie podnoszenie, krótkie widły)
	Brak linii wyznaczenia sektorów magazynowania w magazynie MALOW 4
	Brak kamer monitoringu w magazynie MALOW 4 i na zewnątrz doków załadunkowych
Organizacja logistyki wysyłek	Niepodstawianie samochodów zgodnie z godzinowym grafikiem załadunków
	Zmiany w dyspozycji wysyłek dyktowanych przez klientów
	Zmiany w godzinowym grafiku załadunków wykonywanych przez pracowników logistyki
	Duża ilość małych zleceń w dyspozycji wysyłkowej – długi czas kompletowania towaru pozyskiwanego ze stref magazynowania
	Oczekiwanie na kompletowanie wyrobów z produkcji do pełnej wysyłki towaru, opóźnienia w realizacji planu z różnych przyczyn
	Nie zawsze prawidłowe informacje zawarte w programie produkcyjnym SSP
	Niekompletne raportowanie wyrobów gotowych w JD Edwards. Sporadyczne problemy raportowania po godzinie 15.00

Źródło: D. Łangowska, *Kaizen w zarządzaniu logistyką wyjściową na przykładzie spółki MALOW w Suwałkach*, w: *Problemy transportu w inżynierii logistyki*, cz. 3, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2018, s. 245.

5. Podsumowanie i kierunki dalszych badań

Na początku pierwszej rewolucji przemysłowej dwaj wizjonerzy zmieniali oblicze Ziemi Augustowskiej i Suwalszczyzny. Pierwszy z nich – hrabia Karol Brzostowski – projektował i wytwarzał maszyny rolnicze. Stworzył i rozwinął produkcję huty szkła, która w pierwszej połowie XIX w. była jedną z najnowocześniejszych manufaktur. Drugim prekursorem zmian był generał Ludwik Pac, który również produkował maszyny rolnicze. Obaj natomiast uczyli chłopów nowych technik uprawy pól rolnych i hodowli zwierząt.

U progu czwartej rewolucji przemysłowej spółka MALOW z Suwałk jest wiodącym producentem mebli metalowych w Europie. Trzeba było wielu lat konsekwentnej pracy, determinacji, ale i otwartości na zmiany. Zarządzanie przedsiębiorstwem, które wykorzystuje zaawansowane technologicznie linie produkcyjne, implikuje zmiany w organizacji pracy. Zasady Kaizen pozwalają zwiększyć efektywność procesów wytwórczych.

W artykule przytoczono zastosowane i wdrożone rozwiązania. Ciągłe aktualny jest proces produkcyjny w tzw. gniazdach produkcyjnych. Spółka MALOW realizuje bowiem meble o nietypowych rozmiarach i na szczególne zamówienie klientów. Oczywiście zautomatyzowane linie produkcyjne diametralnie wpływają na zwiększenie efektywności, ale i w tym przypadku znajdują zastosowanie zasady Kaizen. Automaty równolegle pracują nad taflą blachy z dużą dokładnością. Gdy przedsiębiorstwo jest w stanie wyprodukować 4 tys. różnych modeli mebli metalowych i blisko 300 tys. sztuk rocznie, to można zadać retoryczne pytanie: Co będzie dalej? Oczywiście bogata oferta katalogowa zwiększa pozycję konkurencyjną przedsiębiorstwa, a jak chłonny może być rynek krajowy, europejski i światowy? To są wyzwania stojące nie tylko przed spółką MALOW, lecz także przed innymi przedsiębiorstwami. Do obsługi zaawansowanych informatycznie zautomatyzowanych linii produkcyjnych potrzebni są inżynierowie o wysokich kompetencjach z pogranicza mechatroniki i informatyki.

Cel artykułu został zrealizowany. Spółka MALOW jest przykładem przedsiębiorstwa, które od dwudziestu lat wykorzystuje w zarządzaniu narzędzia Kaizen. Wpływają one korzystnie na efektywność i sam proces organizacji pracy. Istotnym elementem zarządzania zgodnie z Kaizen jest wykorzystanie potencjału pracowników, którzy mają możliwość wdrożenia racjonalnych rozwiązań, pracując w zespołach.

Zawarte w artykule przykłady zastosowania narzędzi Kaizen mogą być wykorzystane przez inne przedsiębiorstwa i w dydaktyce jako studium przypadku,

w nauczaniu przedmiotów związanych z zarządzaniem: przedsiębiorstwem, produkcją, jakością, logistyką, kadrami i innowacjami. To właśnie innowacyjne linie produkcyjne implikują zmiany w zarządzaniu przedsiębiorstwem.

W artykule wspomniano o logistyce przedsiębiorstwa. Tu tkwią jeszcze duże możliwości. Oprogramowania informatyczne nie są jeszcze wrażliwe na wszystkie możliwe zależności. Przy realizacji złożonych zamówień i dużej liczbie ładowanych pojazdów jest ich bardzo dużo. Każdy błąd może generować duże koszty dla przedsiębiorstwa.

Coraz częściej do transportu surowców wykorzystuje się transport autonomiczny. W Szwajcarii powstał projekt o nazwie *Cargo Sous Terrain*. Zakłada on połączenie autonomicznym transportem większych miast do 2030 r. Surowce, półprodukty i gotowe wyroby będą się przemieszczać w specjalnych tunelach o średnicy 6 metrów i 50 metrów pod ziemią. Specjalne, w pełni autonomiczne i ekologiczne pojazdy poruszać się będą z prędkością 30 km/h przez całą dobę¹⁰. Być może takie rozwiązanie upowszechni się, albo będziemy świadkami rozwiązań, które w chwili obecnej trudno jeszcze zdefiniować.

Bibliografia

- Ćwiklicki M., Obora H., *Hoshin kanri. Japońska metoda strategicznego zarządzania jakością w Polsce*, PWE, Warszawa 2011.
- Imai M., *Gemba Kaizen*, MT Biznes, Warszawa 2006.
- Inżynieria produkcji. Kompendium wiedzy*, R. Knosala (red. nauk.), PWE, Warszawa 2017.
- Krasiński M., *Kulturowe uwarunkowania wykorzystania japońskich koncepcji, metod i technik zarządzania*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2014.
- Liker J.K., Convis G.L., *Droga Toyoty do lean leader ship. Osiągnięcie i utrzymanie doskonałości dzięki kształtowaniu przywódców*, MT Biznes, Warszawa 2012.
- Łangowska D., *Zarządzanie łańcuchem wartości w systemie logistycznym z wykorzystaniem japońskiej filozofii pracy Kaizen*, „Logistyka” 2014, nr 4.
- Łangowska D., *Wpływ transferu technologii na zarządzanie procesem produkcyjnym w suwalskiej Spółce z o.o. MALOW Grupa Litpol*, w: *Sektor małych i średnich przedsiębiorstw krajów wschodniej Europy. Wybrane problemy*, t. 1, *Prawno-ekonomiczne aspekty innowacyjności oraz możliwości jej poprawy*, Wydawnictwo Uczelniane Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej, Suwałki 2016.

¹⁰ <http://www.cargosousterrain.ch/de/> (dostęp: 30.05.2018).

Łangowska D., *Kaizen w zarządzaniu logistyką wyjściową na przykładzie spółki MALOW w Suwałkach*, w: *Problemy transportu w inżynierii logistyki*, cz. 3, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2018.

Wasilewski L., *Kaizen tajemnica sukcesu Japonii*, Ośrodek Badania Jakości Wyrobów ZETOM, Warszawa 1997.

Źródła sieciowe

<http://www.cargosousterain.ch/de/> (dostęp: 30.05.2018).

* * *

The use of Kaizen in managing an innovative enterprise based on the example of MALOW Company in Suwałki

Abstract

The Kaizen philosophy has been known for over fifty years. Taichii Ohno kept observing the production processes in Toyota facilities for ten years. He considered that a given company kept learning how to manage the time from commencing the customer's order up to the payment date. The aim of the study is to attempt to introduce the impact of Kaizen on management of an enterprise. The theoretical part is based upon the thematic literature, whereas the observation, interview and survey method was used in the practical part.

Keywords: Kaizen, management

Zmiany ciągłe i skokowe w procesach cen na wybranych giełdach papierów wartościowych

1. Wstęp

Nowoczesna teoria finansów, zwłaszcza jej część związana z analizą ryzyka, wyceną instrumentów pochodnych i analizą portfelową oparta jest na modelowaniu zmian cen za pomocą ciągłych procesów dyfuzji. To podejście do modelowania zostało zapoczątkowane w pracach F. Blacka i M. Scholesa² oraz R. Mertona, dotyczących wyceny opcji. Jednak już na początku rozwoju teorii ilościowej w finansach zauważono, że w wielu przypadkach o wiele lepszy opis dynamiki cen można uzyskać, uwzględniając „skoki” cen – sytuacje, gdy cena zmienia się gwałtownie, co matematycznie oznacza punkt nieciągłości trajektorii ceny. Pierwszym artykułem zwracającym uwagę na to zjawisko była praca R. Mertona³, choć wcześniejsze uwagi można też znaleźć w pracy B. Mandelbrota⁴.

W latach 90. XX w. i na początku XXI w. dostęp do danych wysokiej częstotliwości umożliwił badanie zmian cen aktywów w małej skali czasowej – zmiany kilkuminutowe lub kilkusekundowe, a nawet zmiany pomiędzy kolejnymi transakcjami. Dostęp do danych bardzo dużej częstotliwości – dotyczących kolejnych transakcji na rynkach – kazał dodatkowo zwrócić uwagę na tzw. szum mikrostruktury rynku, wiążący się z działalnością inwestorów słabo poinformowanych (ang. *noise traders*).

Badania dla rynku polskiego, dotyczące występowania, aktywności i częstotliwości skoków cen, zostały przedstawione np. w pracach M. Kostrzewskiego

¹ Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Wydział Informatyki i Gospodarki Elektronicznej.

² F. Black, M. Scholes, *The Pricing of Options and Corporate Liabilities*, „Journal of Political Economy” 1973, vol. 81, s. 637–654; R. Merton, *Theory of Rational Option Pricing*, „Bell Journal of Economics and Management” 1973, vol. 4, s. 141–183.

³ R. Merton, *Option Pricing when Underlying Stock Returns are Discontinuous*, „Journal of Financial Economics” 1976, vol. 3, s. 125–144.

⁴ B. Mandelbrot, *The Variation of Certain Speculative Prices*, „Journal of Business” 1963, vol. 36, s. 394–419.

i P. Klibera⁵. W tej pracy zajęto się oszacowaniami dotyczącymi rynków finansowych o różnym stopniu dojrzałości, aby sprawdzić, jak poziom rozwoju rynku wpływa na udział różnych składowych w procesie zmienności cen.

W tym artykule rozważono ceny trzydziestu akcji notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie oraz cztery indeksy z tej giełdy. Dodatkowo, w celach porównawczych, uwzględniono dwie inne giełdy europejskie: Giełdę Papierów Wartościowych w Budapeszcie oraz Giełdę Papierów Wartościowych we Frankfurcie. W każdym przypadku uwzględniono akcje wchodzące w skład jednego z głównych indeksów giełdowych na badanym rynku: WIG30, BUX i DAX.

Praca składa się z sześciu części. Po wstępie przedstawiono modele opisujące procesy cen za pomocą dyfuzji i skoków. W części trzeciej podano informacje dotyczące statystycznego szacowania aktywności procesu skoków i szumu mikrostruktury oraz obecności skoków w procesach cen. Część czwarta zawiera opis zebranych danych. W części piątej przedstawiono wyniki oszacowań. Część szósta zawiera wnioski.

2. Modele dyfuzji ze skokami

Rozważamy proces ceny S_t pewnego aktywu – akcji lub indeksu giełdowego. Zakładamy, że za zmiany cen odpowiedzialne są dwa czynniki. Pierwszym z nich jest regularny napływ na rynek nowych informacji, które wpływają na wycenę, ale nie zmieniają jej w sposób znaczący. Informacje takie powodują systematyczne zmiany ceny akcji – odpowiadają za aktualny trend cenowy, a jednocześnie różnice w ich interpretacji przez inwestorów powodują powstawanie na rynku losowości. Istotne jest to, że wskutek napływu tych informacji cena zmienia się w sposób ciągły. Drugim czynnikiem są niespodziewane informacje powodujące nagłe duże zmiany cen. Zmiany takie określa się jako skoki cen.

Modele formalne, opisujące sytuację występowania tych dwóch rodzajów informacji, nazywa się modelami dyfuzji ze skokami. Przyjmujemy zatem, że logarytm naturalny procesu ceny $X_t = \ln S_t$ opisuje proces dyfuzji ze skokami, czyli dany jest on następującym stochastycznym równaniem różniczkowym:

⁵ M. Kostrzewski, *On the Existence of Jumps in Financial Time Series*, „Acta Physica Polonica B” 2012, vol. 43, s. 2001–2019; P. Kliber, *Zastosowanie procesów dyfuzji ze skokami do modelowania polskiego rynku finansowego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2013.

$$dX_t = \mu_t dt + \sigma_t dW_t + \Delta X_t \quad (1)$$

gdzie μ_t opisuje dryf (trend) cen akcji, a σ_t to chwilowa zmienności ciągłej części procesu. W_t to standardowy proces Wienera, a ΔX_t to nieciągły proces skoków o skończonej intensywności. Logarytm naturalny ceny w momencie t jest więc dany wzorem:

$$X_t = X_0 + \int_0^t \mu_s ds + \int_0^t \sigma_s dW_s + \sum_0^{N_t} \xi_i, \quad (2)$$

gdzie N_t jest pewnym procesem liczącym. Wartość N_t oznacza liczbę skoków do momentu t . Natomiast ξ_i to niezależne zmienne losowe o jednakowym rozkładzie, opisujące wielkość skoku ceny. Skok ΔX_t z równania (1) wynosi zatem ξ_i w momentach, w których wartość N_t wzrasta oraz $\Delta X_t = 0$ w momentach ciągłości procesu N_t .

Tego rodzaju modele dyfuzji ze skokami zostały wprowadzone przez Merton⁶, w kontekście wyceny opcji na akcję. Założono w nim, że proces N_t jest procesem Poissona o stałej intensywności, a skoki mają rozkład normalny. Inny popularny model tego typu z wykładniczym rozkładem skoków został zaproponowany przez S. Kou⁷. Modele tego typu proponowali także m.in. D.S. Bates; T.G. Andersen, L. Benzoni i J. Lund; M. Chernov i in.⁸. Systematyczną prezentację można znaleźć w książkach R. Conta i P. Tankova lub S.T. Racheva i in.⁹.

W literaturze rozważa się też modele, w których przyjmuje się, że proces skoków ma nieskończoną aktywność. Przykładem mogą być modele oparte na procesach stabilnych i temperowanych rozkładach stabilnych, stosowane np. w pracach Nolana oraz Carra i in.¹⁰ lub modele oparte na uogólnionych

⁶ R. Merton, *Option Pricing...*, op. cit., s. 125–144.

⁷ S. Kou, *A Jump-diffusion Model for Option Pricing*, „Management Science” 2002, vol. 48, s. 1086–1101.

⁸ D.S. Bates, *Jumps and Stochastic Volatility: Exchange Rate Processes Implicit in Deutsche Mark Options*, „Review of Financial Studies” 1996, vol. 9, s. 69–107; T.G. Andersen, L. Benzoni, J. Lund, *An Empirical Investigation of Continuous-time Equity Return Models*, „Journal of Finance” 2002, vol. 57, s. 1239–1284; M. Chernov, A.R. Gallan, E. Ghysels, G. Tauchen, *Alternative Models of Stock Price Dynamics*, „Journal of Econometrics” 2003, vol. 116, s. 225–257.

⁹ R. Cont, P. Tankov, *Financial Modelling with Jump Processes*, Chapman & Hall, London, New York 2004; S.T. Rachev, Y.S. Kim, M.L. Bianchi, F.J. Fabozzi, *Financial Models with Lévy Processes and Volatility Clustering*, Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey 2011.

¹⁰ J. Nolan, *Stable Distributions*, Birkhauser, 2002; P. Carr, H. Geman, D. Madan, M. Yor, *Stochastic Volatility for Lévy Processes*, „Mathematical Finance” 2003, vol. 13, s. 345–382.

rozkładach hiperbolicznych (prace E. Eberleina i in. oraz K. Prause)¹¹. W modelach tego rodzaju nie ma potrzeby uwzględniania procesu Wienera w opisie procesu logarytmu cen. Proces skoków o nieskończonej aktywności pozwala na opis zarówno małych, „prawie ciągłych” zmian, jak i skoków związanych z niespodziewanymi zmianami na rynku.

Za miarę zmienności, w przypadku cen opisanych procesami stochastycznymi z czasem ciągłym przyjmuje się wariację kwadratową¹², zdefiniowaną jako:

$$[X]_t = \lim_{m \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^m (X_{t_i} - X_{t_{i-1}})^2. \quad (3)$$

W przypadku procesu dyfuzji ze skokami wariacja kwadratowa wynosi:

$$[X]_t = \int_0^t \sigma_s^2 ds + \sum_0^t (\Delta X_s)^2. \quad (4)$$

Całkowita zmienność procesu jest sumą dwóch składowych: zmienności części ciągłej (pierwszy składnik sumy) i zmienności skoków (drugi składnik). Szacując te składniki można wyznaczyć, jaki udział w procesie zmiany cen mają zmiany „naturalne”, zachodzące w zwykłych warunkach rynkowych oraz jaki jest udział informacji nieoczekiwanych, wywołujących skoki cen.

3. Szacowanie zmienności i proces szumu mikrostruktury

Najpopularniejszym estymatorem wariacji kwadratowej procesu jest zmienność zrealizowana, wprowadzona w artykule Andersena i in.¹³. Zakładamy, że ceny obserwujemy w pewnych regularnie rozłożonych momentach: $t_0, t_1, t_2, \dots, t_n$, gdzie $t_i - t_{i-1} = h$. Rozważamy logarytmiczne stopy zwrotu dla okresu próbkowania

¹¹ E. Eberlein, U. Keller, K. Prause, *New Insights into Smile, Mispricing and Value at Risk: Hyperbolic Model*, „Journal of Business” 1998, vol. 71, s. 371–405; K. Prause, *The Generalized Hyperbolic Model: Estimation, Financial Derivatives, and Risk Measures*, praca doktorska, Uniwersytet we Freiburgu, Freiburg 1999.

¹² Patrz np. P.E. Potter, *Stochastic Integration and Differential Equations*, Springer.

¹³ T.G. Andersen, T. Bollerslev, F.X. Diebold, P. Labys, *The Distribution of Realized Exchange Rate Volatility*, „Journal of the American Statistical Association” 2001, vol. 96, s. 42–55. Patrz także np. M. Doman, R. Doman, *Ekonometryczne modelowanie dynamiki polskiego rynku finansowego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2004.

wania h i oznaczmy je przez $r_i(h) = X_{t_i} - X_{t_{i-1}}$. Zmienność zrealizowana jest zdefiniowana jako:

$$RV(h) = \sum_{i=1}^m r_i(h)^2. \quad (5)$$

Można pokazać, że gdy okres próbkowania się zmniejsza ($h \rightarrow 0$), zmienność zrealizowana dąży do wariacji kwadratowej.

W praktyce ceny obserwowane są z pewnym zakłóceniem. Na giełdzie handlują też inwestorzy błędnie interpretujący informacje i podejmujący chaotyczne decyzje – tzw. *noise traders*. Zjawisko zakłóceń cen obserwowanych dla dużych częstotliwości określa się szumem mikrostruktury. Zakładamy zatem, że obserwowane logarytmy cen $X_{t_i}^*$ to ceny „prawdziwe”, X_{t_i} zmodyfikowane o „szum”:

$$X_{t_i}^* = X_{t_i} + \epsilon_i, \quad (6)$$

gdzie $\epsilon_1, \epsilon_2, \dots, \epsilon_n$ to niezależne zmienne losowe o takim samym rozkładzie z zerową wartością oczekiwaną i wariancją równą σ_ϵ^2 niezależne od „prawdziwego” procesu cen, X_{t_i} . W takim przypadku obserwowane stopy zwrotu wynoszą:

$$r_i^*(h) = X_{t_i}^* - X_{t_{i-1}}^* = X_{t_i} - X_{t_{i-1}} + \epsilon_i - \epsilon_{i-1} = r_i(h) + \epsilon_i - \epsilon_{i-1} \quad (7)$$

i jak łatwo sprawdzić, autokowariancja pierwszego rzędu stóp zwrotu wynosi:

$$\text{cov}(r_i^*(h), r_{i-1}^*(h)) = -2\sigma_\epsilon^2 < 0. \quad (8)$$

Zatem w przypadku istnienia zakłóceń mikrostruktury spowodowanych przez *noise traders* szereg czasowy obserwowanych zwrotów wykazuje ujemną autokorelację rzędu pierwszego, a autokorelacja jest tym większa (co do wartości bezwzględnej), im większa jest aktywność „szumu”.

W artykule Zhana i in.¹⁴ pokazano, że przy istnieniu tego zakłóceń danych wzorem (6) estymator $RV(h)$ jest obciążony, a dla dostatecznie dużej częstości próbkowania szacuje jedynie „szum”. W tym samym artykule zaproponowano inny estymator, który umożliwia poprawne oszacowanie zmienności. Jego konstrukcja polega na wyliczeniu zmienności zrealizowanej w dwóch skalach czasowych:

¹⁴ L. Zhang, P. Mykland, Y. Aït-Sahalia, *A Tale of Two Time Scales*, „Journal of the American Statistical Association” 2005, vol. 100, s. 1394–1411.

o wyższej i niższej częstotliwości. W skali o krótszym okresie próbkowania h , wykorzystujemy wszystkie obserwacje i obliczamy $RV^{all} = RV(h)$ $RV^{all} = RV(h)$. Dłuższy okres próbkowania jest wielokrotnością krótszego: $h_1 = Kh$. W tej skali możemy wyliczyć K różnych zmienności zrealizowanych, RV_1, \dots, RV_K , na podstawie podprób, w których wykorzystuje się co K -tą obserwację. W obliczaniu kolejnych zmienności zrealizowanych za moment początkowy przyjmuje się kolejno t_0, t_1, \dots, t_{K-1} . Estymator oparty na dwóch skalach czasowych zdefiniowany jest wzorem:

$$RV^{ts} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K RV_k - \frac{\bar{n}}{n} RV^{all}, \quad (9)$$

gdzie \bar{n} jest średnią wielkością podpróby. Iloraz:

$$A^N = \frac{K\bar{n}RV^{all}}{n \sum_{k=1}^K RV_k} \quad (10)$$

przyjmuje się za oszacowanie udziału szumu w całkowitej zmienności cen.

Osobnym problemem jest podział zmienności na część zmienność ciągłej części procesu i zmienność skoków. Zgodnie z równaniem (4), oszacowanie otrzymane za pomocą estymatora opartego na dwóch skalach czasowych stanowi sumę tych dwóch składników. Do oszacowania zmienności ciągłej części procesu wykorzystuje się wprowadzoną w artykule O.E. Barndorffa-Nielsen i Shepharda¹⁵ wariację dwupotęgową, zdefiniowaną jako:

$$BV(h) = \frac{\pi}{2} \sum_{i=1}^n |r_{i-1}(h)| |r_i(h)|. \quad (11)$$

Jak można pokazać, jest to zgodny estymator wariacji kwadratowej ciągłej części procesu (2), tj.

$$\lim_{h \rightarrow 0} BV(h) = \int_0^t \sigma_s^2 ds \quad (12)$$

Zgodnie ze wzorem (2), za oszacowanie zmienności wynikającej ze skoków można uznać:

$$\sum_0^t (\Delta X_s)^2 \approx RV^{ts} - BV(h). \quad (13)$$

¹⁵ O.E. Barndorff-Nielsen, N. Shephard, *Power and Bipower Variation with Stochastic Volatility and Jumps*, „Journal of Financial Econometrics” 2004, vol. 2, s. 1–37.

4. Dane

Do obliczeń wykorzystano dane pochodzące z trzech rynków giełdowych: Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie (GPW), Giełdy Papierów Wartościowych w Budapeszcie (Budapest Stock Exchange, BSE) oraz Giełdy Papierów Wartościowych we Frankfurcie (Frankfurter Wertpapierbörse, FWB). We wszystkich przypadkach wzięto do analizy spółki wchodzące w skład ważnych indeksów wyznaczanych na tych giełdach. W przypadku Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie był to indeks WIG30, w przypadku Giełdy Papierów Wartościowych w Budapeszcie – indeks BUX. Dla Giełdy Papierów Wartościowych we Frankfurcie wzięto do analizy spółki wchodzące w skład indeksu DAX. Oprócz tego badaniu poddano indeksy notowane na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie: indeks WIG oraz indeksy WIG20, sWIG40 i mWIG80.

W obliczeniach posłużono się 5-minutowymi notowaniami badanych instrumentów, pobranymi z serwisu stooq.pl. Dane obejmowały okres od 16 maja 2016 r. do 31 marca 2018 r. W tabeli 1 zawarto podstawowe informacje na temat 5-minutowych zwrotów dla badanych instrumentów z rynków GPW, FWB i BSE oraz dla indeksów z GPW¹⁶.

Jak można zauważyć, średni zwrot jest bardzo bliski zera, co pozwala założyć, że w równaniu (1) nie występuje dryf ($\mu = 0$). Stopy zwrotu charakteryzują się wysoką kurtozą (w tabeli podano wartości kurtozy nadwyżkowej). Ostatnia kolumna tabeli 1 zawiera współczynnik autokorelacji pierwszego rzędu badanych szeregów czasowych. Jak można zauważyć, średnia wartość tego współczynnika jest ujemna na każdej z badanych giełd. Współczynnik autokorelacji jest ujemny dla większości badanych przypadków (65 na 74 badanych instrumentów, tj. 88%), co zgodnie ze wzorem (8) oznacza istnienie „szumu” mikrostruktury powodowanego przez nie poinformowanych inwestorów. Odsetek przypadków, w których współczynnik autokorelacji jest ujemny, jest największy dla BSE (13 z 14 instrumentów, czyli 93%), a najmniejszy dla FWB (22 z 26 instrumentów, czyli 85%). Dla GPW współczynnik ten jest ujemny dla 30 z ogólnej liczby 34 badanych instrumentów (85%). Sugeruje to, że występowanie „szumu” jest związane z dojrzałością i płynnością rynku: występuje rzadziej na rynkach bardziej rozwiniętych.

¹⁶ Z powodu braku miejsca w tabeli zamieszczono jedynie wartości średnie dla każdego rynku. Statystyki dla każdego badanego instrumentu są dostępne u autora artykułu.

Tabela 1. Podstawowe charakterystyki stóp zwrotu badanych instrumentów

Symbol	Min.	Max	Średnia	Odch. std.	Skośność	Kurtoza	AR1
GPW	-0,0464	0,0399	0,0000	0,0025	-0,5377	50,6317	-0,1137
MWIG40	-0,0162	0,0105	0,0000	0,0006	-0,3752	34,6998	-0,0262
SWIG80	-0,0076	0,0071	0,0000	0,0005	0,4512	16,9477	0,0132
WIG	-0,0056	0,0109	0,0000	0,0006	0,4278	10,6298	0,0354
WIG20	-0,0071	0,0134	0,0000	0,0008	0,3095	10,2187	0,0200
FWB	-0,0489	0,0489	0,0000	0,0029	-0,6240	46,9915	-0,0370
BSE	-0,0997	0,0954	0,0000	0,0058	-1,9057	88,2107	-0,0685

Źródło: obliczenia własne.

5. Wyniki oszacowań

Dla każdego uwzględnionego w analizie instrumentu przeprowadzono oszacowania dotyczące udziału szumu mikrostruktury w procesie zmian cen oraz podziału całkowitej zmienności pomiędzy część związaną z regularnymi (ciągłymi) zmianami i zmianami skokowymi. W pierwszej części badania dokonano podziału całkowitej zmienności cen w całym badanym okresie pomiędzy trzy komponenty składowe: szum mikrostruktury, zmiany regularne (ciągłe) oraz skoki. Podziału dokonano, wykorzystując oszacowania wariancji zrealizowanej w jednej i dwóch skalach czasowych oraz biwariacji dwupotęęgowej. Wyniki (wartości średnie dla każdego rynku) przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Średni udział szumu mikrostruktury, części ciągłej i skokowej w ogólnej zmienności procesu cen badanych instrumentów

Symbol	Szum	Zmiany ciągłe	Zmiany skokowe
GPW	5,41%	63,44%	31,15%
MWIG40	4,80%	79,90%	15,31%
SWIG80	4,52%	79,69%	15,79%
WIG	4,62%	88,41%	6,98%
WIG30	4,70%	88,14%	7,16%
FWB	4,84%	87,15%	8,01%
BSE	5,08%	24,15%	70,77%

Źródło: obliczenia własne.

Jak widać w tabeli 2, poziom szumu w procesach cen na wszystkich badanych rynkach jest mniej więcej na podobnym poziomie: od 4 do 6%. W rzeczywistości zróżnicowanie poziomu szumu dla poszczególnych instrumentów było bardzo niskie. Otrzymane wartości były w każdym przypadku bardzo zbliżone do średniej dla danego rynku.

W następnej kolejności zbadano aktywność skoków w każdym dniu sesyjnym. Zastosowano w tym celu procedurę zaproponowaną w publikacji T. Ané i C. Métais¹⁷. Dla każdego dnia sesyjnego przeprowadzono test logarytmiczną wersję testu obecności skoków O.E. Barndorffa-Nielsena i N. Shepharda¹⁸. W przypadku wykrycia skoku w danym dniu sesyjnym przyjęto, że moment skoku przypada w chwili, gdy wartość bezwzględna obserwowanej stopy zwrotu jest największa. Następnie usunięto tę obserwację z próby i powtarzano test. Procedura była powtarzana tak długo, aż test nie wykazał obecności skoków. Wyniki oszacowań przedstawiono w tabeli 3, w której zamieszczono średnią liczbę skoków w ciągu dnia sesyjnego, odsetek dni sesyjnych bez skoków oraz odsetek dni z, odpowiednio, jednym, dwoma, trzema i więcej niż trzema skokami. Jak można zauważyć, średnia liczba skoków jest większa w przypadku akcji pojedynczych spółek (GPW) niż w przypadku indeksów giełdowych. W tym drugim przypadku znacznie większa jest też liczba dni, w których nie wystąpiły żadne skoki.

Tabela 3. Oszacowania średniej liczby skoków w ciągu dnia oraz odsetek dni bez skoków i z określoną liczbą skoków

Symbol	Średnia liczba skoków	0 skoków	1 skok	2 skoki	3 skoki	4 i więcej skoków
GPW	12,2	26%	12%	6%	5%	51%
MWIG40	1,8	48%	19%	9%	6%	18%
SWIG80	1,9	41%	20%	14%	9%	16%
WIG	1,5	52%	20%	10%	3%	14%
WIG30	1,7	48%	25%	3%	6%	18%
FWB	2,4	49%	17%	8%	5%	21%
BSE	3,0	47%	10%	9%	5%	28%

Źródło: obliczenia własne.

¹⁷ T. Ané, C. Métais, *Jump Distribution Characteristic: Evidence from European Stock Markets*, „International Journal of Business and Economics” 2010, vol. 9, s. 1–22.

¹⁸ O.E. Barndorff-Nielsen, N. Shephard, *Econometrics of Testing for Jumps in Financial Economics Using Bipower Variation*, „Journal of Financial Econometrics” 2006, vol. 4, s. 1–30.

6. Podsumowanie i kierunki dalszych badań

W artykule podjęto próbę podziału zmienności cen instrumentów notowanych na trzech giełdach (GPW, BSE i FWB) na część związaną z szumem mikrostruktury, na zmiany regularne i zmiany skokowe. Każdy z tych rynków charakteryzuje się innym poziomem rozwoju i płynności. Najbardziej rozwinięta jest giełda we Frankfurcie, a za najmniej rozwiniętą i płynną uważa się giełdę w Bukareszcie. Dla każdego rynku wyznaczono oszacowania udziału aktywności szumu mikrostruktury oraz skoków, a także estymacje liczby skoków w kolejnych dniach sesyjnych.

Wyniki pokazują, że pod względem szumu mikrostruktury rynki te niewiele się różnią. Na każdym z nich szum odpowiada za od 4 do 6% ogólnej zmienności cen. Różnice występują natomiast w aktywności skoków. Największy udział skoków w zmienności cen zachodzi na najmniej rozwiniętym rynku (Bukareszt), a najmniejszy – na rynku najbardziej dojrzałym (Frankfurt).

Otrzymane wyniki pokazują, że udział gwałtownych zmian cen (skoków) w ogólnej zmienności procesu cen jest związany z poziomem rozwoju rynku. Inne badania¹⁹ sugerują, że zarówno szum mikrostruktury, jak i zmiany „skokowe” są ujemnie skorelowane z płynnością instrumentu. Możliwym kierunkiem dalszych badań jest sprawdzenie tej hipotezy dla rynków o różnym poziomie rozwoju.

Bibliografia

- Andersen T.G., Benzoni L., Lund J., *An Empirical Investigation of Continuous-time Equity Return Models*, „Journal of Finance” 2002, vol. 57, s. 1239–1284.
- Andersen T.G., Bollerslev T., Diebold F.X., Labys P., *The Distribution of Realized Exchange Rate Volatility*, „Journal of the American Statistical Association” 2001, vol. 96, s. 42–55.
- Ané T., Métails C., *Jump Distribution Characteristic: Evidence from European Stock Markets*, „International Journal of Business and Economics” 2010, vol. 9, s. 1–22.
- Barndorff-Nielsen O.E., Shephard N., *Power and Bipower Variation with Stochastic Volatility and Jumps*, „Journal of Financial Econometrics” 2004, vol. 2, s. 1–37.
- Barndorff-Nielsen O.E., Shephard N., *Econometrics of Testing for Jumps in Financial Economics Using Bipower Variation*, „Journal of Financial Econometrics” 2006, vol. 4, s. 1–30.

¹⁹ Patrz P. Kliber, op. cit.

- Bates D.S., *Jumps and Stochastic Volatility: Exchange Rate Processes Implicit in Deutsche Mark Options*, „Review of Financial Studies” 1996, vol. 9, s. 69–107.
- Black F., Scholes M., *The Pricing of Options and Corporate Liabilities*, „Journal of Political Economy” 1973, vol. 81, s. 637–654.
- Carr P., Geman H., Madan D., Yor M., *Stochastic Volatility for Lévy Processes*, „Mathematical Finance” 2003, vol. 13, s. 345–382.
- Chernov M., Gallan A.R., Ghysels E., Tauchen G., *Alternative Models of Stock Price Dynamics*, „Journal of Econometrics” 2003, vol. 116, s. 225–257.
- Cont R., Tankov P., *Financial Modelling with Jump Processes*, Chapman & Hall, London, New York 2004.
- Doman M., Doman R., *Ekonometryczne modelowanie dynamiki polskiego rynku finansowego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2004.
- Eberlein E., Keller U., Prause K., *New Insights into Smile, Mispricing and Value at Risk: Hyperbolic Model*, „Journal of Business” 1998, vol. 71, s. 371–405.
- Kallsen J., *Optimal Portfolios for Exponential Lévy Processes*, „Mathematical Methods of Operations Research” 2000, vol. 51, s. 357–374.
- Kliber P., *Zastosowanie procesów dyfuzji ze skokami do modelowania polskiego rynku finansowego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2013.
- Kostrzewski M., *On the Existence of Jumps in Financial Time Series*, „Acta Physica Polonica B” 2012, vol. 43, s. 2001–2019.
- Kou S., *A Jump-diffusion Model for Option Pricing*, „Management Science” 2002, vol. 48, s. 1086–1101.
- Mandelbrot B., *The Variation of Certain Speculative Prices*, „Journal of Business” 1963, vol. 36, s. 394–419.
- Merton R., *Theory of Rational Option Pricing*, „Bell Journal of Economics and Management” 1973, vol. 4, s. 141–183.
- Merton R., *Option Pricing when Underlying Stock Returns are Discontinuous*, „Journal of Financial Economics” 1976, vol. 3, s. 125–144.
- Nolan J., *Stable Distributions*, Birkhauser, 2002.
- Potter P.E., *Stochastic Integration and Differential Equations*, Springer.
- Prause K., *The Generalized Hyperbolic Model: Estimation, Financial Derivatives, and Risk Measures*, praca doktorska, Uniwersytet we Freiburgu, 1999.
- Rachev S.T., Kim Y.S., Bianchi M.L., Fabozzi F.J., *Financial Models with Lévy Processes and Volatility Clustering*, Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey 2011.
- Zhang L., Mykland P., Ait-Sahalia Y., *A Tale of Two Time Scales*, „Journal of the American Statistical Association” 2005, vol. 100, s. 1394–1411.

* * *

Continuous and jump changes in prices processes in the selected stock markets

Abstract

In classical models of asset price dynamics, it is assumed that price changes can be described by continuous diffusion processes. In such models it is assumed that price changes in the short term are regular and predictable. Alternative models of price dynamics allow the possibility of rapid price changes (“price jumps”) resulting from occurrences of unforeseen information. Thus, the price dynamics can be divided into three components: the regular part (diffusion), jumps (large price changes related to unforeseen information) and “noise” generated by short-term, uninformed investors (noise traders). In the study, we divide the total volatility of asset prices (stocks and indices) from the three markets with different levels of development: WSE, BSE and FWB (i.e. the stock exchanges in Warsaw, Budapest and Frankfurt) into these three factors. We argue that the share of jumps in the variation of price movements is connected with the development of the market.

Keywords: jump-diffusion models, realized variation, bipower variation, micro-structure noise, noise traders

Czynniki sukcesu w e-biznesie – aspekty teoretyczne

1. Wstęp

Współcześnie w sferze e-biznesu działa wiele przedsiębiorstw, które wpływają istotnie na strukturę rynków. Niskie bariery wejścia na ten rynek powodują, że szybko pojawia się na nim wiele nowych przedsiębiorstw, a wielu z nich nie udaje się przetrwać. Internet jako kanał komunikacji jest powszechnie wykorzystywany przez przedsiębiorstwa do własnych strategii konkutowania, może prowadzić do ich wzrostu i rozwoju – lub nie. Brakuje narzędzi pomagających ocenić i przewidzieć szanse rozwoju nowych przedsięwzięć e-biznesowych. Ten sam problem dotyczy przedsiębiorstw, które w początkowej fazie rozwoju wskazały, że będą funkcjonować w sferze elektronicznego biznesu. Dotychczasowe badania nie wskazują uniwersalnych dla różnych przedsiębiorstw, próbujących rozwijać się na rynku e-biznesu, czynników decydujących o możliwościach ich przetrwania, odniesienia sukcesu lub poniesienia porażki². Głównym celem niniejszego artykułu jest analiza i ocena dotychczasowych koncepcji badawczych na temat czynników sukcesu w e-biznesie, próba ich uporządkowania (sklasyfikowania) i odniesienia do wynikającej z teorii zarządzania analizy kluczowych czynników sukcesu.

2. Przedsiębiorstwo na rynku e-biznesu

E-biznes może być rozumiany jako idea, której celem jest rekonstrukcja całego przedsiębiorstwa, prowadząca do jak najlepszego wykorzystania nowoczesnych

¹ Akademia Morska w Gdyni.

² Cennym źródłem badań na temat czynników rozwoju startupów są opracowania Startup Genome pt. *Global Startup Ecosystem Report*. Opracowania w postaci raportów pokazują od kilku lat skalę problemów związanych z rozwojem startupów oraz w głównej mierze skupiają uwagę na rozwoju ich ekosystemów.

technologii informacyjnych i komunikacyjnych (ang. *Information and Communication Technologies, ICT*)³. Wykorzystywanie ICT powinno usprawniać wszystkie procesy zachodzące w danym przedsiębiorstwie, wspomagać rozwój jego struktury organizacyjnej, upraszczać przepływ informacji i zmieniać relacje, jakie tworzy z dostawcami, kontrahentami oraz klientami. Przedsiębiorstwa sprawnie posługujące się nowymi technologiami w procesach wymiany określane są mianem przedsiębiorstw elektronicznych. Przedsiębiorstwo elektroniczne (ang. *electronic enterprise, virtual company*) jest definiowane jako przedsiębiorstwo zdolne do wymiany wartości (m.in. środków pieniężnych, dóbr, usług, informacji) drogą elektroniczną⁴. Współcześnie, podstawowym kanałem prowadzonej przez owe podmioty wymiany jest sieć Internet. W literaturze przedmiotu wskazuje się, że przedsiębiorstwo elektroniczne może stanowić jednolitą, stałą w czasie strukturę organizacyjno-prawną, zarządzaną jednoosobowo, posługującą się w kontaktach z klientami i dostawcami kanałami elektronicznymi⁵. W szerszym ujęciu wskazuje się, że przedsiębiorstwo elektroniczne tworzone jest przez sieć niezależnych partnerów współpracujących ze sobą w celu wykonania wspólnego przedsięwzięcia. Tak powstała struktura, elastyczna, uwarunkowana zaistniałą sytuacją rynkową, określa się mianem organizacji wirtualnej.

Działalność przedsiębiorstwa wykorzystującego kanał elektroniczny w procesie wymiany dóbr przynosi wiele korzyści. Wśród nich wskazuje się przede wszystkim możliwość dotarcia do znacznie większej liczby klientów niż ma to miejsce w przypadku biznesu tradycyjnego, realizację zadań w czasie rzeczywistym⁶. Ponadto biznes elektroniczny stwarza znacznie większe możliwości i zachęty do eksperymentowania oraz kreowania nowych, innowacyjnych pomysłów, które mogą przedsiębiorstwom działającym na tym rynku zapewnić znaczną przewagę konkurencyjną⁷. Rozwój przedsiębiorstwa elektronicznego rozpoczyna się zwykle od pomysłu na biznes, który poprzez współzależność od nowych technologii określany jest startupem. Zgodnie z modelem, z punktu widzenia rozwoju nowego przedsiębiorstwa w sferze e-biznesu, startup jest najistotniejszą fazą, w której przedsiębiorca decyduje się na dalszą działalność (rysunek 1). W fazie tej przedsiębiorca ponosi największe koszty związane z inwestycją w nowy

³ B. Gregor, M. Stawiszyński, *E-commerce*, Oficyna Wydawnicza Branta, Bydgoszcz 2002, s. 78.

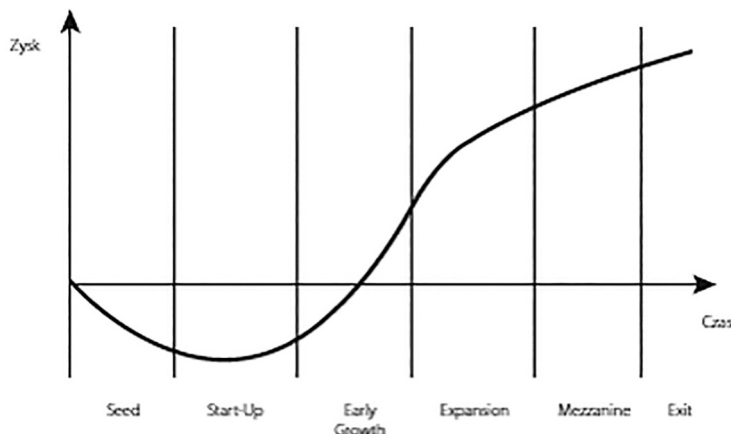
⁴ W. Chmielarz, *Systemu biznesu elektronicznego*, Difin, Warszawa 2007, s. 22–23.

⁵ Ibidem.

⁶ M. Cichoń i in., *Biblia e-biznesu*, Helion, Gliwice 2013, s. 17–21.

⁷ K. Bartczak, *Bariery rozwojowe handlu elektronicznego*, Wydawnictwo Exante, Wrocław 2016, s. 31.

pomysł, które to w przyszłości mogą przynieść zyski (doprowadzić do sukcesu przedsiębiorstwa) lub nie.



Rysunek 1. Model procesu rozwoju startupów

Źródło: H. Love, *The Start-Up J Curve: The Six Steps to Entrepreneurial Success*, Greenleaf Book Group, Austin, Texas 2016.

Przewaga konkurencyjna jest jednym z pożądaných efektów rozwoju e-przedsiębiorstw. Istotnym problemem z punktu widzenia budowania, szczególnie długookresowej, przewagi konkurencyjnej jest naśladownictwo. Z powodu braku dostatecznych zabezpieczeń instytucjonalno-prawnych ocenia się, że zagrożenie wystąpienia substytutów na tym rynku jest znacznie większe niż w przypadku rynku tradycyjnego. Wskazuje się przy tym, że firmy dysponujące dużą ilością środków mogą skutecznie powstrzymać ekspansję nowego przedsięwzięcia poprzez wprowadzenie znaczących ulepszeń, promocji cenowych⁸. Z tego względu budowanie przewagi konkurencyjnej na rynku elektronicznym jest trudne dla przedsiębiorstw na nim działających. E-przedsiębiorstwa prowadzą swoją działalność w otoczeniu, które cechuje znaczna dynamika oraz duża konkurencja. Presja płynąca z otoczenia przedsiębiorstw funkcjonujących w sferze e-biznesu skłania je do podnoszenia efektywności procesów zarządzania, poprawy jakości oraz skuteczności procesów decyzyjnych⁹. Zdobywanie przewagi konkurencyjnej zależy od wielu czynników i zasobów strategicznych e-przedsiębiorstwa.

⁸ R. Flis, *Perspektywy rozwoju e-biznesu*, w: *Raport o stanie sektora małych i średnich przedsiębiorstw w Polsce w latach 2007–2008*, A. Żoźniński (red.), PARP, Warszawa 2009, s. 76.

⁹ J. Fraś, *Zarządzanie informacją elementem budowy przewagi konkurencyjnej e-przedsiębiorstwa*, „Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania” 2011, nr 21.

3. Czynniki sukcesu e-przedsiębiorstw

W kontekście dokonywania analizy strategicznej przedsiębiorstwa, problemem dla wyboru strategii jest już sama definicja sukcesu. Pojęcie to jest wielowymiarowe, subiektywne, zależne od otoczenia i bezpośrednio związane z realizowanymi przez przedsiębiorstwo celami¹⁰. Wśród najistotniejszych celów przedsiębiorstw wskazuje się: maksymalizację sprzedaży, utrzymanie lub zwiększenie udziału w rynku, osiągnięcie pożądanego poziomu zysku, zwrot w danym czasie nakładów. To samo podejście ma zastosowanie w dziedzinie e-biznesu. Przedsiębiorstwa podejmujące działalność w kanałach cyfrowych także powinny szukać indywidualnie definicji sukcesu planowanych przez nie przedsięwzięć. Z punktu widzenia finansowania przedsięwzięć e-biznesowych, a szczególnie startupów e-biznesowych, dąży się do znalezienia czynników uniwersalnych dla wszystkich przedsiębiorstw, które zdecydują o ich przetrwaniu i rozwoju na rynku. W kontekście innych analiz wskazuje się, że czynników sukcesu należy poszukiwać tylko i wyłącznie w otoczeniu przedsiębiorstwa¹¹. Poszukując czynników determinujących sukces elektronicznych przedsiębiorstw, wpływających z ich otoczenia, należy brać pod uwagę następujące aspekty¹²:

- techniczne (infrastruktura, dostępność technologii),
- prawne (regulacje dotyczące handlu elektronicznego, podpisu elektronicznego, praw autorskich itp.),
- społeczno-ekonomiczne (współpraca e-przedsiębiorstwa z pracownikami, klientami, kontrahentami, administracją itp.),
- polityczne (jakość i skuteczność instytucji formalnych wspierających lub ograniczających rozwój nowoczesnych przedsiębiorstw wirtualnych),
- edukacyjne (rozwój społeczeństwa informacyjnego).

Oprócz grupy czynników zewnętrznych, w literaturze przedmiotu pojawiło się kilka koncepcji wskazujących, że sukces w e-biznesie zależy od decyzji podejmowanych wewnątrz przedsiębiorstwa, związanych bezpośrednio z budowaną przez nie strategią. W jednym z ujęć tej problematyki wskazuje się na występowanie jedenastu kluczowych wskaźników sukcesu w e-biznesie. Są one następujące¹³:

¹⁰ M.W. Kopertyńska, *Satysfakcja pracowników jako istotny czynnik sukcesu organizacji*, w: *Sukces organizacji. Ujęcie zasobowe i procesowe*, „Prace i Materiały Wydziału Zarządzania UG” 2005, nr 5, s. 114–115.

¹¹ K. Obłój, *Strategia sukcesu firmy*, PWE, Warszawa 2000, s. 26.

¹² D. Nojszewski, *Przegląd modeli e-biznesowych*, „E-mentor” 2006, nr 5(17).

¹³ J. Jeffcoate, C. Chappell, S. Feindt, *Best Practise in SME Adoption of e-commerce*, „Benchmarking: An International Journal” 2002, 9, s. 122–132.

- 1) treści – efektywne prezentowanie oferty produktów i usług w kanałach cyfrowych,
- 2) wygoda – zapewnienie użyteczności witryny internetowej,
- 3) kontrola – odpowiednie zarządzanie procesami w organizacji,
- 4) interakcja – budowanie relacji z klientami,
- 5) społeczność – budowanie społeczności wokół marki lub produktu,
- 6) wrażliwość cenowa – odpowiedni dobór strategii cenowych wobec konkurencji,
- 7) wizerunek marki – budowanie wizerunku,
- 8) zaangażowanie – umiejętne posługiwanie się kanałem cyfrowym, poszukiwanie innowacyjnych rozwiązań,
- 9) partnerstwo – umiejętne budowanie i wykorzystywanie relacji z dostawcami i partnerami biznesowymi,
- 10) usprawnienie procesów – znalezienie możliwości automatyzacji procesów,
- 11) integracja – zapewnienie powiązań między systemami informatycznymi, integrowanie procesów.

Możliwość generowania przychodów, a tym samym również zwrotu kosztów, które pochłania rozwój przedsiębiorstwa rozpoczynającego działalność w sferze e-biznesu, powinna uwzględniać istnienie paradoksu produktywności. W ocenie wielu badaczy inwestycje firm w systemy informatyczne nie przekładają się bezpośrednio na rentowność przedsiębiorstw elektronicznych¹⁴. Sugeruje się przy tym, że technologia informacyjna jest dobrem podstawowym, a nie źródłem realnej przewagi konkurencyjnej. Z tego tytułu poniekąd odrzuca się koncepcje osiągania sukcesu przez przedsiębiorstwa tylko i wyłącznie dzięki działalności w sferze e-biznesu za pomocą innowacyjnych rozwiązań technologicznych. Tym bardziej z uwagi na fakt, że wiele z owych rozwiązań jest szybko kopiowana przez konkurencję.

Inna koncepcja wskazuje, że sukces elektronicznego przedsiębiorstwa jest ściśle związany z realizowaną strategią e-biznesową i uzależniony od determinant, takich jak¹⁵:

- silne przywództwo i zaangażowanie kierownictwa organizacji, wpływające na sposób realizacji podejmowanych zadań,
- przepływ informacji, który oddziałuje na stan zaawansowania prac, podejście procesowe w realizacji zadań,

¹⁴ P. Strassman, *The Squandered Computer*, Information Economics Press, New Canaan, CT 1997.

¹⁵ R. Szulc, A. Kobyłański, *E-biznes*, Wyd. EXPOL, P. Rybiński, J. Dąbek, sp.j., Olsztyn 2014, s. 81–82.

- ambitne, dalekosiężne cele, których realizacja ma zapewnić wzrost efektywności,
- ukierunkowanie procesów wewnętrznych na klienta.

Powyższa klasyfikacja, odwoływana jest przede wszystkim do realizowanych przez przedsiębiorstwa przedsięwzięć i projektów e-biznesowych. Dotyczy także takich przedsiębiorstw, które prowadzą działalność na rynku tradycyjnym, a tylko niektóre ze swoich zadań realizują za pośrednictwem kanałów elektronicznych. W kontekście rozwoju przedsiębiorstw e-biznesowych i wyjścia z fazy startupu podkreśla się często, że najistotniejszymi czynnikami sukcesu są¹⁶: model biznesowy, zespół osób (zaprzyjaźnionych) kreujących przedsiębiorstwo, finansowanie, rozwój i walidacja produktu, unikatowy pomysł na biznes.

W myśl innej koncepcji rozwoju elektronicznych przedsiębiorstw analizie poddawane powinny być te przedsięwzięcia, które poniosły porażkę. Takie ujęcie problemu pokazuje, jakie czynniki są niezbędne do przetrwania, a niekoniecznie wiążą się z możliwością odniesienia sukcesu na rynku. Jedną z koncepcji dotyczących porażek w e-biznesie wskazuje, że największym błędem przedsiębiorstw rozpoczynających działalność w tej sferze było przecenienie tempa, z jakim rynek miał przejść innowacje przez nie wprowadzone¹⁷. Problem ten pokazuje z jednej strony brak odpowiedniej oceny popytu na produkty lub usługi, natomiast w innym wymiarze może oznaczać nieodpowiednie badanie otoczenia instytucjonalnego. W tym kontekście istotną rolę w ocenie może stanowić próba analizy zarówno instytucji formalnych – np. regulacji prawnych sprzyjających lub nie rozwojowi danej działalności, jak i instytucji nieformalnych – uwarunkowań społeczno-kulturowych, które wskażą społeczny stopień akceptacji innowacji i nastroj z nim związany.

Według innych wyników badań, najistotniejszych przyczyn porażki w e-biznesie należy doszukiwać się wśród determinant, takich jak¹⁸:

- błędy związane z wycuciem czasu – wprowadzenie usługi, która wymaga dopiero rozwijającej się infrastruktury (np. szerokopasmowego Internetu),
- brak kreatywności – kopiowanie, naśladownictwo, powtarzanie modeli e-biznesowych,
- nadmierne ambicje.

¹⁶ R. Sobczak, H. Dudycz, *Determinanty sukcesu i porażki start-upów internetowych*, Anales H – Oeconomia, Lublin 2016, s. 86–88.

¹⁷ D. Chaffey, *Digital Business i e-Commerce Management*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016, s. 233.

¹⁸ Ibidem, s. 233.

Jak ukazują wszystkie powyższe koncepcje i klasyfikacje, istnieje wiele czynników uznawanych za te, które mogą sprzyjać osiągnięciu sukcesu przez przedsiębiorstwo elektroniczne. Różny jest poziom analizy poszczególnych determinant warunkujących rozwój elektronicznego przedsiębiorstwa. Część badaczy większą uwagę przywiązuje do sposobów i metod zarządzania przedsiębiorstwem, inni zdobycie przewagi upatrują w jego celach, a w jeszcze innych przypadkach źródła sukcesu lub porażki poszukuje się w otoczeniu przedsiębiorstwa. Celem niniejszej pracy, oprócz analizy dotychczasowych koncepcji badawczych na temat czynników sukcesu w e-biznesie, jest próba wskazania tych czynników, które są uniwersalne dla różnych przedsiębiorstw. Ponadto ocena ta została sporządzona w odniesieniu do teorii wynikających z analizy strategicznej przedsiębiorstwa, a dokładnie analizy kluczowych czynników sukcesu.

4. Metoda kluczowych czynników sukcesu i możliwości jej zastosowania

Zastosowanie analizy kluczowych czynników sukcesu w badaniu e-przedsiębiorstw powinno być ukierunkowane przede wszystkim na możliwość udzielenia odpowiedzi na następujące pytania badawcze: Czy istnieją czynniki sukcesu zawarte w tej omawianej metodzie analizy strategicznej przedsiębiorstw, które mają znaczenie w e-biznesie? Czy istnieje grupa czynników uniwersalnych dla różnych e-przedsiębiorstw?

Analiza kluczowych czynników sukcesu (KCS) opiera się na założeniu, że spośród wielu czynników tylko kilka decyduje o pozycji konkurencyjnej przedsiębiorstwa, jego sukcesie lub porażce. Zestaw kluczowych czynników sukcesu zawiera listę cech koniecznych, ale niewystarczających do osiągnięcia sukcesu. Wśród tych cech znajdują się¹⁹:

- pozycja na rynku (m.in. udział w rynku, dynamika wzrostu udziału w rynku, pozycja w stosunku do lidera),
- pozycja w dziedzinie kosztów (m.in. struktura kosztów, relacja kosztów stałych i zmiennych),

¹⁹ H. Piekarczyk, J. Walas, *Zarządzanie kluczowymi czynnikami sukcesu w firmie*, w: *Ewolucja zarządzania polskimi przedsiębiorstwami w latach dziewięćdziesiątych*, materiały konferencyjne, Jurata-Sopot, 1997, UG, Gdańsk 1997, s. 1–3.

- wizerunek firmy i jej obecność na rynku (m.in. rozpoznawalność marki, reputacja, zaufanie),
- umiejętności techniczne i poziom technologii (m.in. wydatki na rozwój, zakup nowych technologii, poziom wydatków na badania i rozwój),
- rentowność i potencjał finansowy (m.in. rentowność, produktywność, kondycja finansowa),
- poziom organizacji i zarządzania (m. in. struktura organizacyjna, organizacja procesów, sytuacja właścicielska).

Analiza kluczowych czynników sukcesu może być wykorzystywana do oceny pozycji konkurencyjnej przedsiębiorstwa jako wypadkowej jego sił i słabości²⁰. Ponadto należy zauważyć, że zbiór czynników sukcesu jest zawsze specyficzny, indywidualny dla każdej dziedziny działalności (sektora). Metoda polega na przypisaniu poszczególnym czynnikom odpowiedniej wagi, w zależności od ich rangi. Metoda ta może być wykorzystywana do²¹:

- oceny zdolności konkurencyjnej przedsiębiorstwa,
- szacowania wpływu poszczególnych czynników na pozycję konkurencyjną firmy,
- skoncentrowania uwagi na mocnych stronach, czynnikach,
- eliminowania niedociągnięć w ramach najważniejszych czynników sukcesu przedsiębiorstwa.

Wadą analizy kluczowych czynników sukcesu jest to, że należy do zespołu metod analizy wnętrza przedsiębiorstwa, dających podstawy do oceny jego siły oraz wyznaczenia pozycji konkurencyjnej²². W kontekście dotychczasowej analizy można stwierdzić, że z punktu widzenia funkcjonowania przedsiębiorstw elektronicznych równie istotne wśród czynników sukcesu są uwarunkowania o charakterze zewnętrznym, np. instytucjonalne.

5. Podsumowanie i kierunki dalszych badań

Głównym celem niniejszego artykułu była analiza dotychczasowych koncepcji badawczych na temat czynników sukcesu przedsiębiorstw elektronicznych

²⁰ H. Bieniok, J. Marek, *Wartościowanie mocnych i słabych stron przedsiębiorstwa*, „Przeгляд Organizacji” 1992, nr 3.

²¹ K. Obłój, op. cit., s. 153.

²² T. Czaplą, *Metody analizy wnętrza organizacji*, w: *Metody organizacji i zarządzania. Kształtowanie relacji organizacyjnych*, W. Błaszczuk (red.), Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008, s. 28.

działających w sferze e-biznesu. Podsumowując różne z nich, proponowane w literaturze przedmiotu, można stwierdzić, że brakuje zgodności co do:

- definicji sukcesu w e-biznesie,
- istnienia uniwersalnych czynników sukcesu przedsiębiorstw elektronicznych.

Drugim celem było podjęcie próby zaadaptowania metody powszechnie stosowanej w analizie strategicznej przedsiębiorstw działających na rynku tradycyjnym – analizie kluczowych czynników sukcesu – do rynku elektronicznego. W tabeli 1 zaprezentowana została klasyfikacja czynników sukcesu w przedsiębiorstwach tradycyjnych i elektronicznych.

Tabela 1. Klasyfikacja czynników sukcesu w biznesie tradycyjnym i elektronicznym

Czynniki sukcesu w biznesie		
Poziom analizy	Przedsiębiorstwo tradycyjne	Przedsiębiorstwo elektroniczne
Czynniki wewnętrzne	<ul style="list-style-type: none"> • Kondycja finansowa • Wizerunek firmy/marki • Technologia • Poziom organizacji i zarządzania 	<ul style="list-style-type: none"> • Kondycja finansowa • Wizerunek firmy/marki • Innowacje technologiczne • Zespół pracowników, silne przywództwo • Unikatowy pomysł na biznes • Kreatywność
Czynniki zewnętrzne	Otoczenie przedsiębiorstwa	Otoczenie przedsiębiorstwa

Źródło: opracowanie własne.

W analizie KCS uwzględniane są przede wszystkim czynniki sukcesu przedsiębiorstw, wynikające z jego działania na rynku i podejmowanych w nim decyzji. Nie uwzględnia się natomiast czynników wynikających z otoczenia przedsiębiorstwa. Czynniki te mogą odgrywać istotną rolę w przedsiębiorstwach elektronicznych. Badania, w których analizowane zostały porażki e-przedsiębiorstw, niejednokrotnie wskazują, że szczególnymi czynnikami warunkującymi rozwój owych przedsiębiorstw jest otoczenie instytucjonalne oraz przewidywanie popytu na innowacyjne rozwiązania wśród potencjalnych klientów. Ponadto istotną funkcję w rozwoju e-przedsiębiorstw pełnią unikatowe pomysły, kreatywność i innowacyjność proponowanych przez te przedsiębiorstwa dóbr i usług. Prowadzenie badań dotyczących e-przedsiębiorstw może uwzględniać czynniki sukcesu wyróżnione w metodzie KCS, ale powinno być pogłębione o dodatkowe badania empiryczne.

Bibliografia

- Bartczak K., *Bariery rozwojowe handlu elektronicznego*, Wydawnictwo Exante, Wrocław 2016, s. 31.
- Bieniok H., Marek J., *Wartościowanie mocnych i słabych stron przedsiębiorstwa*, „Przeгляд Organizacji” 1992, nr 3.
- Chaffey D., *Digital Business i e-Commerce Management*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016, s. 233.
- Chmielarz W., *System biznesu elektronicznego*, Difin, Warszawa 2007.
- Cichoń M. i in., *Biblia e-biznesu*, Helion, Gliwice 2013.
- Czapla T., *Metody analizy wnętrza organizacji*, w: *Metody organizacji i zarządzania. Kształtowanie relacji organizacyjnych*, W. Błaszczyk (red.), Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008.
- Flis R., *Perspektywy rozwoju e-biznesu*, w: *Raport o stanie sektora małych i średnich przedsiębiorstw w Polsce w latach 2007–2008*, A. Żolnierski (red.), PARP, Warszawa 2009.
- Fraś J., *Zarządzanie informacją elementem budowy przewagi konkurencyjnej e-przedsiębiorstwa*, „Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania” 2011, nr 21.
- Gregor B., Stawiszynski M., *E-commerce*, Oficyna Wydawnicza Branta, Bydgoszcz 2002, s. 78.
- Jeffcoate J., Chappell C., Feindt S., *Best practise in SME adoption of e-commerce*, „Benchmarking: An International Journal” 2002, 9, s. 122–132.
- Kopertyńska M.W., *Satysfakcja pracowników jako istotny czynnik sukcesu organizacji*, w: *Sukces organizacji. Ujęcie zasobowe i procesowe*, „Prace i Materiały Wydziału Zarządzania UG” 2005, nr 5, s. 114–115.
- Love H., *The Start-Up J Curve: The Six Steps to Entrepreneurial Success*, Greenleaf Book Group, Austin, Texas 2016.
- Nojszewski D., *Przeгляд modeli e-biznesowych*, „E-mentor” 2006, nr 5(17).
- Oblój K., *Strategie sukcesu firmy*, PWE, Warszawa 2000.
- Piekarz H., Walas J., *Zarządzanie kluczowymi czynnikami sukcesu w firmie*, w: *Ewolucja zarządzania polskimi przedsiębiorstwami w latach 90tych*, materiały konferencyjne, Jurata–Sopot, 1997, UG, Gdańsk 1997, s. 1–3.
- Sobczak R., Dudycz H., *Determinanty sukcesu i porażki start-upów internetowych*, Annales H – Oeconomia, Lublin 2016, s. 86–88.
- Strassman P., *The Squandered Computer*, Information Economics Press, New Canaan, CT 1997.
- Szulc R., Kobyłański A., *E-biznes*, Wyd. EXPOL, P. Rybiński, J. Dąbek, sp.j., Olsztyn 2014.

* * *

Success factors in e-business: theoretical aspects

Abstract

Today, many enterprises operate in the sphere of e-business, which significantly influences the structure of markets. Low barriers to entry into this market mean that many new enterprises quickly appear on it, and many of them fail to survive. There are no tools to assess and predict the chances of developing new e-business ventures. The same problem applies to enterprises that in the initial stage of development assumed that they will operate in the sphere of electronic business. Previous research has not indicated factors determining the survival, success or failure, which could be universal for various enterprises trying to develop on the e-business market. The main purpose of this article is to analyse and evaluate the current results of research on the success factors in e-business, try to organize them (classify) and reference to the critical factor analysis resulting from the theory of management.

Keywords: e-business, e-enterprise, critical factor analysis

ROMAN MACHUGA¹

Wykorzystanie chmur obliczeniowych przez studentów: wyniki badania pilotażowego

1. Wstęp

Szybki rozwój społeczeństwa informacyjnego coraz częściej powoduje wykorzystanie przez różnych użytkowników zaawansowanych i nowoczesnych technologii informacyjnych, w tym technologii internetowych. „Dziś, wykorzystując technologie informacyjne za pomocą różnych urządzeń komputerowych oraz mobilnych, można przeprowadzać badania statystyczne, uczyć się w ramach e-learningu, zajmować się biznesem, korzystać z usług administracyjnych różnych urzędów, przygotowywać sprawozdania finansowe, robić zakupy przez Internet, płacić za towary i usługi, komunikować się z innymi użytkownikami w sieci komputerowej, pracować w trybie online nad wspólnymi projektami, gromadzić różne dane marketingowe”². Przykładem takich technologii są chmury obliczeniowe. Obecnie z chmur obliczeniowych korzystają różne przedsiębiorstwa oraz użytkownicy indywidualni. Zakres zastosowania wspomnianych technologii jest bardzo szeroki. Aktualnie chmury obliczeniowe „mogą być wykorzystywane przez różnych użytkowników do: zdalnego wykorzystania mocy obliczeniowej komputerów; ciągłego gromadzenia informacji i przechowywania plików; użytkowania online oprogramowania (księgowego, biurowego, CRM); rozpowszechniania informacji; korzystania z poczty elektronicznej; hostingu baz danych itd.”³.

Możliwości stosowania sieci Internet do badań ankietowych były rozpatrywane w różnych publikacjach polskich i zagranicznych badaczy. Na przykład, zostały zbadane podstawowe zagadnienia metodologiczne prowadzenia badań przez Internet⁴, wykorzystanie przez instytucje naukowe i badawcze

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauk Ekonomicznych, Katedra Metod Ilościowych.

² R. Machuga, *Wykorzystanie chmur obliczeniowych w Polsce i w państwach Unii Europejskiej: analiza porównawcza*, „Informatyka Ekonomiczna” 2017, 4(46), s. 108–120.

³ Ibidem.

⁴ D. Batorski, M. Olcoń-Kubicka, *Prowadzenie badań przez Internet – podstawowe zagadnienia metodologiczne*, „Studia Socjologiczne” 2006, 3(182), s. 99–132.

internetowych narzędzi badań marketingowych⁵, sposoby skłaniania do udziału w badaniach internetowych⁶, powiązania pomiędzy budową kwestionariusza ankietowego a wynikami badań⁷, sens prowadzenia badań sondażowych drogą online⁸, zawartość ankiet online⁹, koszty i efektywność ankiet internetowych i mailowych¹⁰, wykorzystanie ankiet papierowych i online¹¹, zastosowanie ankiet internetowych w farmakologii¹² itd. We wszystkich wyżej wymienionych publikacjach były badane możliwości wykorzystania specjalizowanych serwisów do przeprowadzenia ankietowań przez Internet.

Do realizacji różnych badań ankietowych przez Internet mogą być stosowane również chmury obliczeniowe¹³. Możliwość przeprowadzenia takich badań, opracowanie rozbudowanych kwestionariuszy oraz kompletność gromadzenia zbieranych danych warto poddać dodatkowej weryfikacji, celem potwierdzenia możliwości zastosowania serwisów chmur obliczeniowych do przeprowadzenia ankietowań przez Internet.

⁵ D. Dec, *Wykorzystanie przez instytucje naukowe i badawcze internetowych narzędzi badań marketingowych*, https://ilot.edu.pl/prace_ilot/public/PDF/spis_zeszytow/222_2012/2_Dec.pdf (dostęp: 23.08.2018).

⁶ J.M. Zajac, D. Batorski, *Jak skłonić do udziału w badaniach internetowych: zwiększanie realizacji próby*, „Psychologia Społeczna” 2007, t. 2, s. 234–247, http://www.spoleczna.psychologia.pl/pliki/2007_3/zajac_batorski_2007_3.pdf (dostęp: 23.08.2018).

⁷ E. Krok, *Budowa kwestionariusza ankietowego a wyniki badań*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Studia Informatica” 2015, nr 37, s. 55–73, http://www.wneiz.pl/nauka_wneiz/studia_inf/37-2015/si-37-55.pdf (dostęp: 23.08.2018).

⁸ M. Szpunar, *Czy prowadzenie badań sondażowych drogą online ma sens? Elektroniczne narzędzia do badań online – casus eBadań*, w: *Komputer w edukacji*, J. Morbitzer (red.), AP, Kraków 2008, s. 252–259.

⁹ J.R. Evans, A. Mathur, *The Value of Online Surveys*, „Internet Research” 2005, vol. 15, iss. 2, s. 195–219, <https://doi.org/10.1108/10662240510590360> (dostęp: 23.08.2018).

¹⁰ R.M. Campbell, T.J. Venn, N.M. Anderson, *Cost and Performance Tradeoffs Between Mail and Internet Survey Modes in a Nonmarket Valuation Study*, „Journal of Environmental Management” 2018, 210, s. 316–327, https://www.fs.fed.us/rm/pubs_journals/2018/rmrs_2018_campbell_r003.pdf (dostęp: 23.08.2018).

¹¹ D. Huyser de Bernardo, A. Curtis, *Using Online and Paper Surveys. The Effectiveness of Mixed-Mode Methodology for Populations Over 50*, „Research on Aging” 2013, March 1, <https://doi.org/10.1177/0164027512441611> (dostęp: 23.08.2018).

¹² R. Cândido, E. Perini, C. Menezes de Pádua, D. Junqueira, *Web-based Questionnaires: Lessons Learned from Practical Implementation of a Pharmacoepidemiological Study*, F1000Research, 2017, <http://dx.doi.org/10.12688/f1000research.10869.1> (dostęp: 23.08.2018).

¹³ R. Machuga, *Nowoczesne technologie informacyjno-komunikacyjne stosowane w badaniach ankietowych prowadzonych w szkolnictwie wyższym*, w: *Zarządzanie w szkołach wyższych i innowacje w gospodarce*, T. Wawaka (red.), Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2016, s. 203–211.

W celach przechowywania informacji najbardziej aktywnymi użytkownikami indywidualnymi chmur obliczeniowych, według statusu zatrudnienia, zarówno w państwach Unii Europejskiej, jak i w Polsce, są studenci¹⁴. Przy czym procent użytkowników-studentów ciągle wzrasta. Na przykład, dla państw Unii Europejskiej wskaźnik ten wzrósł z 40,7% w 2014 r. do 53,7% w 2017 r., a w Polsce odpowiednio z 22,0% w 2014 do 34,1% w 2017¹⁵. Tak wysoki procent i jego ciągły wzrost budzi zainteresowanie badaniem podstaw wykorzystania przez studentów chmur obliczeniowych.

Celem artykułu jest prezentacja kwestionariusza ankiety oraz wyników badania pilotażowego „Wykorzystanie chmur obliczeniowych (badanie pilotażowe)”¹⁶.

Celami badania pilotażowego było:

- opracowanie rozbudowanego kwestionariusza i ocena poziomu jego zrozumienia,
- weryfikacja kompletności automatycznego gromadzenia odpowiedzi respondentów oraz wyników z ich automatycznej wizualizacji,
- uzyskanie pewnej wstępnej wiedzy o badanej zbiorowości do opracowania założeń do dalszych badań,
- dostarczanie informacji dotyczącej możliwych reakcji i zainteresowania respondentów problematyką badawczą.

W badaniu ankietowym została podjęta próba identyfikacji poziomu wykorzystania przez studentów chmur obliczeniowych oraz powodów ich używania lub nieużywania. Przeprowadzone badanie było skierowane do studentów i zostało zrealizowane przez Internet na kilku polskich uczelniach, za pomocą serwisu Formularze Google¹⁷.

Studentom zostały zaproponowane pytania dotyczące w szczególności: posiadanej wiedzy o chmurach obliczeniowych, używania chmur obliczeniowych w celach indywidualnych i (lub) zawodowych, kierunków wykorzystania chmur obliczeniowych, istniejących obaw przy używaniu lub powodów nieużywania chmur obliczeniowych.

¹⁴ *Used Internet Storage Space to Save Documents, Pictures, Music, Video or Other Files, by Employment status*, [https://digital-agenda-data.eu/charts/analyse-one-indicator-and-compare-breakdowns#chart= {\"indicator-group\": \"internet-services\", \"indicator\": \"i_cc\", \"breakdown-group\": \"byemp\", \"unit-measure\": \"pc_ind\", \"time-period\": \"2017\", \"ref-area\": \[\"EU28\", \"PL\"\]}](https://digital-agenda-data.eu/charts/analyse-one-indicator-and-compare-breakdowns#chart={\) (dostęp: 22.07.2018).

¹⁵ *Ibidem*.

¹⁶ *Wykorzystanie chmur obliczeniowych (badanie pilotażowe)*, <https://goo.gl/forms/XScd-2kXQ3rNojHoA3> (dostęp: 21.05.2018).

¹⁷ *Formularze Google – bezpłatnie twórz i analizuj ankiety*, <https://www.google.com/intl/pl/forms/about/> (dostęp: 22.07.2018).

Kwestionariusz ankiety został opracowany z wykorzystaniem różnych typów pytań, w tym „Krótka odpowiedź”, „Jednokrotny wybór”, „Wielokrotny wybór”, „Skala liniowa” i „Siatka wielokrotnego wyboru”. Oprócz wymienionych typów pytań w kwestionariuszach, w razie potrzeby, mogą być jeszcze wykorzystane i inne: „Akapit”, „Menu”, „Siatka pół wyboru”, „Data”, „Godzina” i „Prześlij plik”.

Do wszystkich pytań były dodane komentarze, a do części pytań zostały włączone opcje weryfikacji odpowiedzi, co pozwoliło, jeszcze na etapie projektowania kwestionariusza, częściowo wyeliminować nieprawidłowe (błędne) odpowiedzi. Dodatkowo część pytań była selektywna.

Opracowany kwestionariusz ankiety zawierał 26 pytań podzielonych na cztery części: Wiedza o chmurach obliczeniowych; Wykorzystanie chmur obliczeniowych do celów indywidualnych; Wykorzystanie chmur obliczeniowych do celów zawodowych; Metryczka.

Ankieta ciągle jest aktywna i można zapoznać się z nią w Internecie¹⁸.

2. Charakterystyka zbadanej populacji

Ankietowanie studentów z wykorzystaniem wspomnianego kwestionariusza ankiety zostało zrealizowane w marcu i kwietniu 2018 r.

W badaniu wzięło udział 226 studentów z kilku polskich uczelni. Najbardziej aktywnymi uczestnikami badania byli studenci studiów stacjonarnych (204 osoby, 90,3%) z czterech uniwersytetów (Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie – 67 osób, 29,6%, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie – 61 osób, 27,0%, Uniwersytet Gdański – 52 osób, 23,0% i Uniwersytet Rzeszowski – 28 osób, 12,4%). Większość respondentów była studentami studiów I stopnia (165, 73,0%) na kierunkach „Zarządzanie” (132, 58,4%) i „Ekonomia” (83, 36,7%). Wiek ankietowanych studentów to: do 20 lat – 33 osoby (co stanowi 14,6% badanych), od 20 do 25 lat – 168 osób (74,3%), powyżej 25 lat – 25 osób (11,1%). Wśród badanej zbiorowości 151 studentów (66,8%) miało doświadczenie zawodowe (obecnie pracują lub pracowali wcześniej), a 75 osób (33,2%) nie ma żadnego doświadczenia zawodowego.

Szczegółową charakterystykę zbadanej populacji przedstawiono w tabeli 1.

¹⁸ Wykorzystanie chmur..., op. cit.

Tabela 1. Charakterystyka zbadanej populacji

Charakterystyka	Liczba studentów	Procent
Twoja uczelnia		
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie	67	29,6
Uniwersytet Jagielloński w Krakowie	61	27,0
Uniwersytet Gdański	52	23,0
Uniwersytet Rzeszowski	28	12,4
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie	9	4,0
Szkoła Wyższa im. Pawła Włodkowica w Płocku	6	2,7
Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu	3	1,3
Ogółem	226	100
Jesteś studentem studiów		
Stacjonarne	204	90,3
Niestacjonarne	22	9,7
Ogółem	226	100
Jesteś studentem studiów		
I stopnia (licencjackie lub inżynierskie)	165	73,0
II stopnia (magisterskie)	61	27,0
Ogółem	226	100
Rok studiów (I stopień)		
1.	106	64,3
2.	38	23,0
3.	21	12,7
Ogółem	165	100
Kierunek studiów		
Zarządzanie	132	58,4
Ekonomia	83	36,7
Zarządzanie międzynarodowe – podwójny dyplom	6	2,7
Zarządzanie i inżynieria produkcji	4	1,8
Ekonomia / Socjologia	1	0,4
Ogółem	226	100
Ile masz lat?		
<20	33	14,6
≥20 i <25	168	74,3
≥25	25	11,1
Ogółem	226	100
Czy masz doświadczenie zawodowe?		
Tak, obecnie pracuję	66	29,2
Tak, pracowałem wcześniej	85	37,6
Nie	75	33,2
Ogółem	226	100

Źródło: opracowanie własne.

3. Wybrane wyniki badania

W odpowiedzi na pierwsze pytanie ankiety „Czy korzystasz z Internetu?” 100,0% studentów wybrało odpowiedź „Tak, codziennie”. Takie wyniki korelują z danymi statystycznymi, publikowanymi przez Eurostat. Według tych danych w Polsce w roku 2017 z Internetu korzystało 99,9% studentów, a średnia w państwach Unii Europejskiej wynosi 97,7%¹⁹. Otrzymane dane, na podstawie przeprowadzonego badania pilotażowego oraz ich zgodność z ogólnie dostępnymi danymi statystycznymi, skłaniają do wniosku, że w kolejnych badaniach zasadniczych realizowanych wśród studentów, można wyeliminować wspomniane pytanie. Natomiast jeżeli przyszłe badania będą realizowane wśród innych kategorii użytkowników indywidualnych, wtedy pytanie dotyczące korzystania z Internetu będzie niezbędne, ponieważ procent korzystających dla tych kategorii jest niższy („Pracownicy, pracujący na własny rachunek, pracownicy rodzinni” – 83,7%, „Bezrobotni” – 63,9%, „Emeryci i inni nieaktywni” – 40,6%²⁰).

Odpowiedzi respondentów na trzy pytania dotyczące posiadanej wiedzy o chmurach obliczeniowych były dość podobne. Jeśli zgrupować bardzo bliskie pod względem znaczenia odpowiedzi na zaproponowane pytania („0 – Całkowity brak wiedzy” i „1”, czyli bardzo niski poziom wiedzy), to 26,1% studentów nie wie nic o pojęciu „chmura obliczeniowa” (rysunek 1a), 39,0% nie posiada wiedzy o chmurach obliczeniowych (rysunek 1b) i 37,2% o możliwych kierunkach ich wykorzystania (rysunek 1c).

Bez względu na posiadaną wiedzę większość respondentów, pomimo wszystko, słyszało nazwy chmur obliczeniowych. Termin „Dysk Google” znany był 212 studentom (93,8%), nazwy „OneDrive” i „Box” – 173 (76,5%), nazwa „Dropbox” – 171 (75,7%), a nazwa „MEGA” tylko 28 (12,4%).

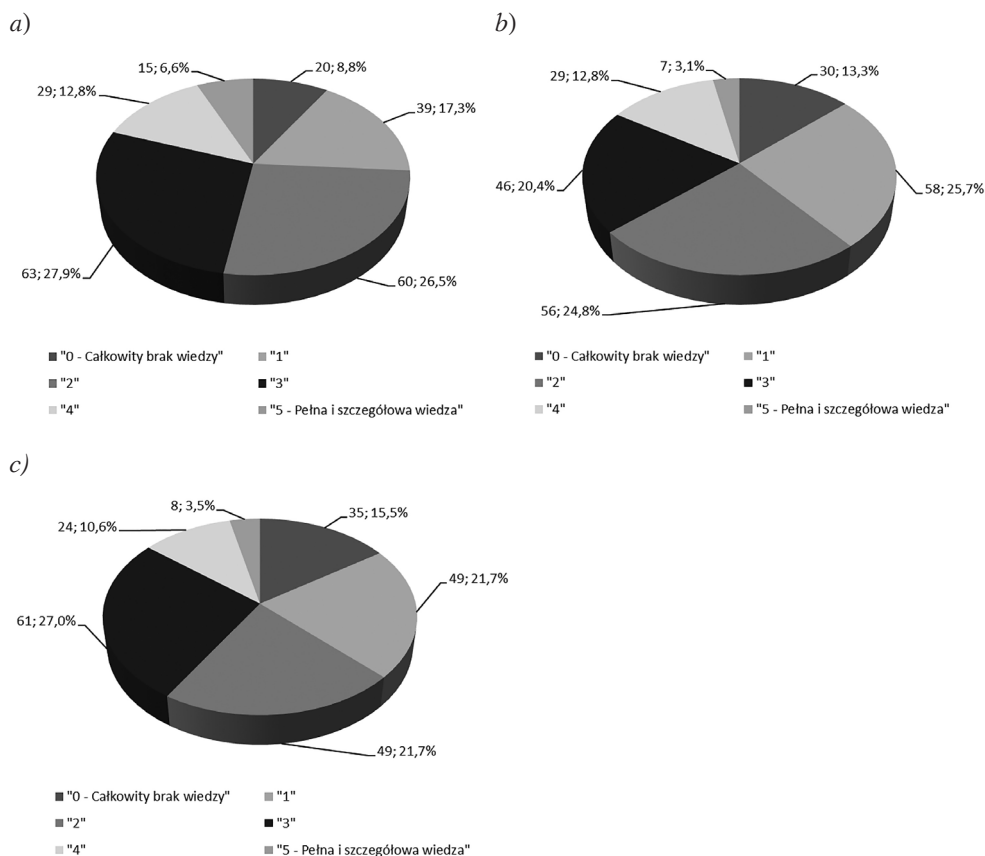
Z całej badanej zbiorowości 27,0% osób nie korzysta z chmur obliczeniowych w celach indywidualnych, a do celów zawodowych nie używa 49,7%²¹. Natomiast 73,0% badanych w mniejszym lub większym stopniu używa serwisów

¹⁹ *Individuals Who Are Regular Internet Users (at Least Once a Week), by Employment status*, [https://digital-agenda-data.eu/charts/analyse-one-indicator-and-compare-breakdowns#chart={\"indicator-group\": \"internet-usage\", \"indicator\": \"i_iuse\", \"breakdown-group\": \"byemp\", \"unit-measure\": \"pc_ind\", \"time-period\": \"2017\", \"ref-area\": \[\"EU28\", \"PL\"\]}](https://digital-agenda-data.eu/charts/analyse-one-indicator-and-compare-breakdowns#chart={\) (dostęp: 4.08.2018).

²⁰ Ibidem.

²¹ Przy wyliczaniu odsetka osób korzystających z usług chmur obliczeniowych do celów zawodowych uwzględniono wyłącznie studentów obecnie pracujących lub mających przeszłe doświadczenie zawodowe.

chmurnych do celów indywidualnych i 50,3% do celów zawodowych. Szczegółowe zestawienie odsetka osób korzystających z chmur obliczeniowych do celów indywidualnych i zawodowych przedstawiono na rysunku 2.



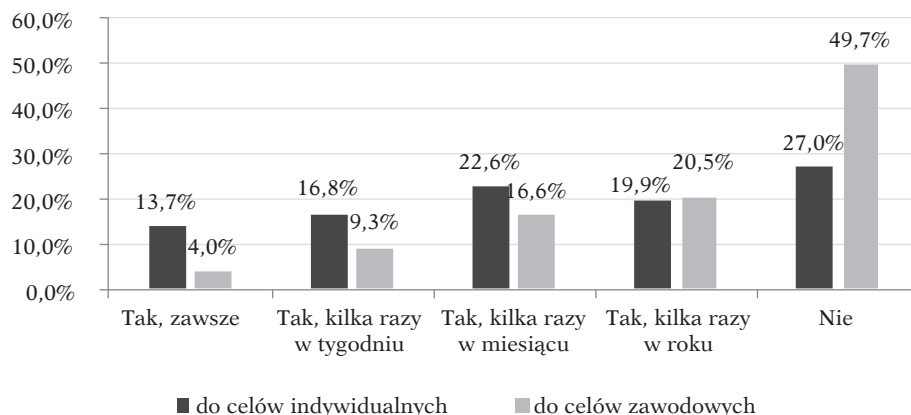
Rysunek 1. Odpowiedzi na pytania na temat posiadanej wiedzy o chmurach obliczeniowych: a) „Czy wiesz co znaczy pojęcie „chmura obliczeniowa” (*cloud computing*)?”, b) „Czy posiadasz wiedzę o chmurach obliczeniowych?”, c) „Czy posiadasz wiedzę o możliwych kierunkach wykorzystania chmur obliczeniowych?”

Źródło: opracowanie własne.

Najbardziej popularnym serwisem chmurowym, z którego korzystają respondenci, jest Dysk Google – 153 osoby korzystają z niego do celów indywidualnych i 86 do celów zawodowych²². Mniej popularnymi serwisami są Dropbox

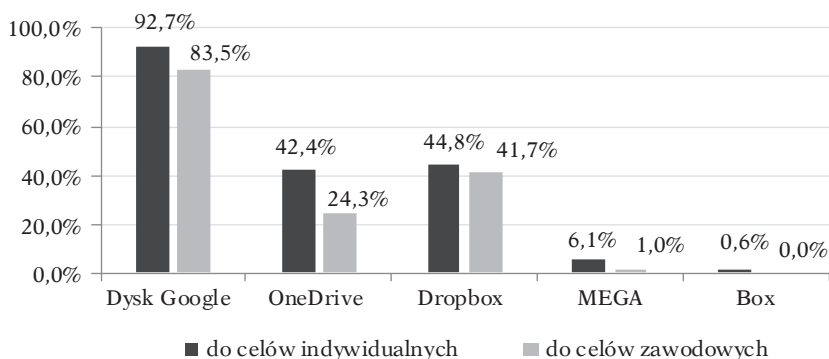
²² Ibidem.

i OneDrive, natomiast mało używanymi lub w ogóle nieużywanymi są serwisy MEGA i Box. Porównanie odsetka osób korzystających z wymienionych chmur obliczeniowych przedstawiono na rysunku 3.



Rysunek 2. Osoby korzystające z usług chmur obliczeniowych do celów indywidualnych i zawodowych

Źródło: opracowanie własne.

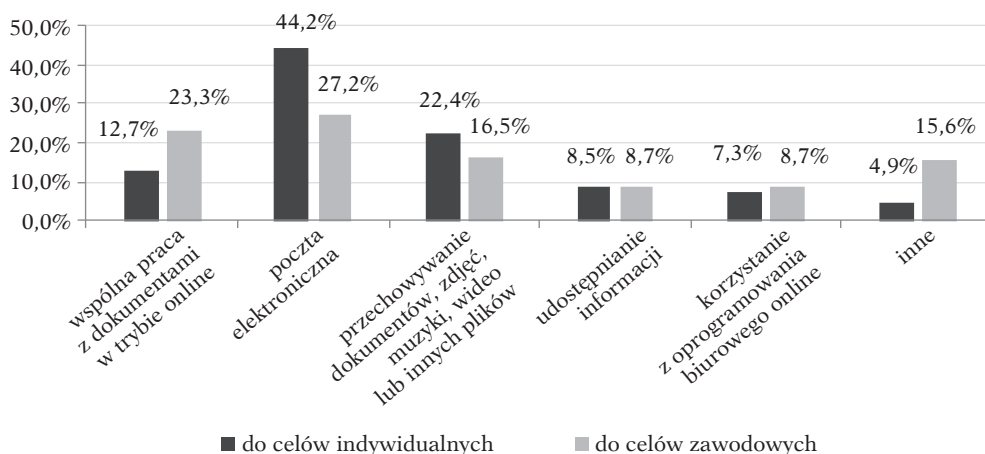


Rysunek 3. Używanie popularnych serwisów chmurowych przez studentów

Źródło: opracowanie własne.

W ankiecie zaproponowano studentom do wyboru kilka kierunków wykorzystania chmur obliczeniowych do celów indywidualnych i zawodowych. Spośród zaznaczanych wariantów odpowiedzi najbardziej popularnymi kierunkami były „poczta elektroniczna”, „przechowywanie dokumentów, zdjęć, muzyki, wideo lub innych plików” i „wspólna praca z dokumentami w trybie *online*”.

Wśród kierunków wykorzystania chmur obliczeniowych do celów zawodowych wyróżnia się odpowiedź „inne” (15,6%). Do tej kategorii mogą być zaliczane wyspecjalizowane usługi, świadczone przedsiębiorstwom przez chmury obliczeniowe, na przykład: hosting i zarządzanie bazami danych, oprogramowanie finansowe i rachunkowe, systemy CRM²³, korzystanie z mocy obliczeniowej w chmurze do zarządzania własnym oprogramowaniem przedsiębiorstwa²⁴ itd. Szczegółowe zestawienie kierunków wykorzystania chmur obliczeniowych przez studentów do celów indywidualnych i zawodowych przedstawiono na rysunku 4.



Rysunek 4. Kierunki wykorzystania chmur obliczeniowych

Źródło: opracowanie własne.

Głównym problemem, wpływającym na nieużywanie chmur obliczeniowych, według studentów, jest niewystarczający poziom wiedzy. Są i inne przyczyny, które powodują obawy związane z używaniem serwisów chmurowych. Odpowiedzi respondentów na pytanie „Jakie są twoje powody nieużywania chmur obliczeniowych?” są następujące²⁵:

²³ Z angielskiego Customer Relationship Management – systemy zarządzania relacjami z klientami.

²⁴ Możliwe dodatkowe kierunki wykorzystania chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa wymieniono w odpowiedniości z listą wykorzystywaną przez Eurostat: *Eurostat – Data Explorer. Cloud computing services*, http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_cicce_use&lang=en (dostęp: 6.08.2018).

²⁵ Powody nieużywania chmur obliczeniowych zostały zaproponowane w odpowiedniości z używanymi przez Eurostat: *Eurostat – Data Explorer. Problems Experienced When Using Cloud Services*, http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_cicci_pb&lang=en (dostęp: 6.08.2018); *Eurostat – Data Explorer. Awareness About Cloud Services and Reasons for*

- 58,5% – niewystarczająca wiedza o usługach chmur obliczeniowych,
- 15,4% – powolna prędkość dostępu lub użytkowania Internetu,
- 12,2% – nieautoryzowane wykorzystanie danych osobowych przez usługodawcę,
- 12,2% – trudności w przenoszeniu plików między usługodawcami,
- 9,8% – problemy z serwerem technicznym, np. niedostępność usługi,
- 8,9% – niezgodność pomiędzy różnymi urządzeniami lub formatami plików,
- 8,9% – niejednoznaczne lub trudne do zrozumienia warunki świadczenia usług,
- 0,0% – ujawnianie danych stronom trzecim z powodu problemów lub naruszenia bezpieczeństwa.

W odpowiedzi na pytanie „Czy zastanawiasz się nad wykorzystaniem w przyszłości chmur obliczeniowych?” 83 respondentów (67,5%) wybrało odpowiedź „Tak” i niestety 40 osób (32,5%) – „Nie”. Taki podział odpowiedzi skłania do wniosku o pewnym zainteresowaniu chmurami obliczeniowymi wśród studentów.

4. Podsumowanie

Przeprowadzone badanie pilotażowe pozwala na sformułowanie następujących wniosków:

- instrumenty Formularzy Google pozwalają tworzyć rozbudowane kwestionariusze ankiet,
- zaproponowane pytania oraz warianty odpowiedzi zostały adekwatnie zrozumiane przez respondentów,
- automatyczne zapisywanie odpowiedzi respondentów jest kompletne, a ich gromadzenie odbywa się w tabelach kalkulacyjnych na Dysku Google,
- zgromadzone dane mogą być podstawą do opracowania wstępnych założeń do dalszych badań,
- otrzymane wyniki wskazują na pewne zainteresowanie studentów podjętą problematyką badawczą,
- w dalszych badaniach zasadniczych realizowanych wśród studentów można wyeliminować pytania związane z częstotliwością wykorzystania Internetu.

Dalsze badania w tej materii to np. przygotowanie i realizacja badań zasadniczych w środowisku studenckim oraz wśród innych kategorii użytkowników indywidualnych według statusu zatrudnienia, przeprowadzenie pogłębionych badań powodów używania lub nieużywania chmur obliczeniowych, próby oceny efektywności wykorzystania chmur obliczeniowych do celów zawodowych itd.

Zrealizowane w perspektywie wyżej określone badania zasadnicze mogą być podstawą do określenia i rzetelnego opracowania możliwych aktywności zarówno na poziomie państwowym, jak i w środowisku naukowym, popularyzacji wykorzystania chmur obliczeniowych do celów osobistych i zawodowych przez użytkowników indywidualnych, w tym studentów, jako najbardziej aktywnych interesariuszy różnych technologii informacyjno-komunikacyjnych.

Bibliografia

- Batorski D., Olcoń-Kubicka M., *Prowadzenie badań przez Internet – podstawowe zagadnienia metodologiczne*, „Studia Socjologiczne” 2006, 3(182), s. 99–132.
- Campbell R.M., Venn T.J., Anderson N.M. *Cost and Performance Tradeoffs between Mail and Internet Survey Modes in a Nonmarket Valuation Study*, „Journal of Environmental Management” 2018, 210, s. 316–327, https://www.fs.fed.us/rm/pubs_journals/2018/rmrs_2018_campbell_r003.pdf (dostęp: 23.08.2018).
- Cândido R., Perini E., Menezes de Pádua C., Junqueira D., *Web-based Questionnaires: Lessons Learned from Practical Implementation of a Pharmacoepidemiological Study*, F1000Research, 2017, <http://dx.doi.org/10.12688/f1000research.10869.1> (dostęp: 23.08.2018).
- Dec D., *Wykorzystanie przez instytucje naukowe i badawcze internetowych narzędzi badań marketingowych*, https://ilot.edu.pl/prace_ilot/public/PDF/spis_zeszytow/222_2012/2_Dec.pdf (dostęp: 23.08.2018).
- Eurostat – *Data Explorer. Awareness about Cloud Services and Reasons for Non-use*, http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_cicci_awobs&lang=en (dostęp: 6.08.2018).
- Eurostat – *Data Explorer. Cloud Computing Services*, http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_cicce_use&lang=en (dostęp: 6.08.2018).
- Eurostat – *Data Explorer. Problems Experienced when Using Cloud Services*, http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=isoc_cicci_pb&lang=en (dostęp: 6.08.2018).
- Evans J.R., Mathur A., *The Value of Online Surveys*, „Internet Research” 2005, vol. 15, iss. 2, s. 195–219, <https://doi.org/10.1108/10662240510590360> (dostęp: 23.08.2018).
- Formularze Google – bezpłatnie twórz i analizuj ankiety*, <https://www.google.com/intl/pl/forms/about/> (dostęp: 22.07.2018).

- Huyser de Bernardo D., Curtis A., *Using Online and Paper Surveys. The Effectiveness of Mixed-Mode Methodology for Populations Over 50*, Research on Aging, March 1, 2013, <https://doi.org/10.1177/0164027512441611> (dostęp: 23.08.2018).
- Individuals Who Are Regular Internet Users (at Least Once a Week)*, by Employment Status, [https://digital-agenda-data.eu/charts/analyse-one-indicator-and-compare-breakdowns#chart= {"indicator-group":"internet-usage","indicator":"i_iuse","breakdown-group":"byemp","unit-measure":"pc_ind","time-period":"2017","ref-area":\["EU28","PL"\]}](https://digital-agenda-data.eu/charts/analyse-one-indicator-and-compare-breakdowns#chart={%22indicator-group%22:%22internet-usage%22,%22indicator%22:%22i_iuse%22,%22breakdown-group%22:%22byemp%22,%22unit-measure%22:%22pc_ind%22,%22time-period%22:%222017%22,%22ref-area%22:%22[EU28,%22PL]) (dostęp: 4.08.2018).
- Krok E., *Budowa kwestionariusza ankietowego a wyniki badań*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Studia Informatica” 2015, nr 37, s. 55–73, http://www.wneiz.pl/nauka_wneiz/studia_inf/37-2015/si-37-55.pdf (dostęp: 23.08.2018).
- Machuga R., *Nowoczesne technologie informacyjno-komunikacyjne stosowane w badaniach ankietowych prowadzonych w szkolnictwie wyższym*, w: *Zarządzanie w szkołach wyższych i innowacje w gospodarce*, T. Wawaka (red.), Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2016.
- Machuga R., *Wykorzystanie chmur obliczeniowych w Polsce i w państwach Unii Europejskiej: analiza porównawcza*, „Informatyka Ekonomiczna” 2017, 4(46), s. 108–120.
- Szpunar M., *Czy prowadzenie badań sondażowych drogą online ma sens? Elektroniczne narzędzia do badań online – casus eBadań*, w: *Komputer w edukacji*, J. Morbitzer (red.) AP, Kraków 2008, s. 252–259.
- Used Internet Storage Space to Save Documents, Pictures, Music, Video or Other Files*, by Employment Status, [https://digital-agenda-data.eu/charts/analyse-one-indicator-and-compare-breakdowns#chart= {"indicator-group":"internet-services","indicator":"i_cc","breakdown-group":"byemp","unit-measure":"pc_ind","time-period":"2017","ref-area":\["EU28","PL"\]}](https://digital-agenda-data.eu/charts/analyse-one-indicator-and-compare-breakdowns#chart={%22indicator-group%22:%22internet-services%22,%22indicator%22:%22i_cc%22,%22breakdown-group%22:%22byemp%22,%22unit-measure%22:%22pc_ind%22,%22time-period%22:%222017%22,%22ref-area%22:%22[EU28,%22PL]) (dostęp: 22.07.2018).
- Wykorzystanie chmur obliczeniowych (badanie pilotażowe)*, <https://goo.gl/forms/XScd-2kXQ3rNojHoA3> (dostęp: 21.05.2018).
- Zajac J.M., Batorski D., *Jak skłonić do udziału w badaniach internetowych: zwiększanie realizacji próby*, „Psychologia Społeczna” 2007, t. 2, s. 234–247, http://www.spoleczna.psychologia.pl/pliki/2007_3/zajac_batorski_2007_3.pdf (dostęp: 23.08.2018).

* * *

The use of cloud computing by students: results of a pilot study

Abstract

The aim of the article is to present the questionnaire and the results of the pilot study “Use of cloud computing (pilot study)”. The study was directed to students and was implemented via the Internet at several Polish universities using Google Forms. The objectives of the pilot study were: presentation of the applicability of the proposed technologies; presentation of the questionnaire and assessment of the level of

its understanding; presentation of the method of automatic collection of the respondents' answers and results from their automatic development. In the survey, an attempt was made to identify the level of the use of cloud computing by students and the reasons for their use or non-use. In particular, the students have been asked questions about their knowledge of cloud computing, the use of cloud computing for individual and/or professional purposes, use directions, existing usage fears or reasons for not using cloud computing.

Keywords: cloud computing, information technology, Google Forms, Google Drive

Correlation between profitability and accounting betas for the Polish construction sector

1. Introduction

In the previous research, it was found that there are significant similarities between market betas and accounting betas, for both food and construction companies listed on the Warsaw Stock Exchange. The correlation was positive and stronger for the downside risk approach than the mean-variance approach.² In those works, the concept of downside accounting betas was proposed as a new idea. The average rate of return on the capital market was not considered.

In this paper it is examined if accounting betas have an impact on the average rate of return on the capital market. We analyse the systematic risk in the downside and variance approach. The data of the Polish construction sector were used in this case.

Accounting beta was first proposed by Hill and Stone³ and is similar to market beta. It is assumed that accounting returns are generated by a stochastic process which is structurally like generating stock market returns. Accounting beta can be used as an additional tool for calculating the systematic risk of companies listed on the capital market. Accounting beta can also be calculated for non-listed companies to estimate their risk, instead of market beta.⁴ Market

¹ Department of Quantitative Methods, The Faculty of Economics, University of Warmia and Mazury in Olsztyn.

² A. Rutkowska-Ziarko, C. Pyke, *The development of downside accounting beta as a measure of risk*, "Economics and Business Review" 2017, vol. 4, pp. 55–65.

A. Rutkowska-Ziarko, C. Pyke, Validating Downside Accounting Beta: Evidence from the Polish Construction Industry, [in:] K. Jajuga, H. Locarek-Junge, L. Orłowski (Eds), *Contemporary Trends and Challenges in Finance. Springer Proceedings in Business and Economics*, Springer, Cham 2018, pp. 81–87.

³ N. Hill, B. Stone, *Accounting Betas, Systematic Operating Risk, and Financial Leverage: A Risk-Composition Approach to the Determinants of Systematic Risk*, "The Journal of Financial and Quantitative Analysis" 1980, vol. 15(3), pp. 595–637.

⁴ J. Sarmiento-Sabogal, M. Sadeghi, *Estimating the cost of equity for private firms using accounting fundamentals*, "Applied Economics" 2015, vol.47(3), pp. 288–301.

betas measure the sensitivity of the return from the shares of a given company which are caused by changes in the return of the market portfolio (or market indexes), whereas accounting betas measure the sensitivity of the profitability ratio of a given company caused by changes in the profitability of the whole sector.

The aim of this paper is to examine whether accounting betas and downside accounting betas have an impact on the average rate of return on the capital market.

2. Methodology and data

2.1. Downside Accounting Beta

The classical measure of systematic risk are the beta coefficients (β_i) used in Sharpe's CAPM model, which are usually calculated as follows:

$$\beta_i = \frac{COV_{iM}}{S_M^2}, \quad (1)$$

where:

COV_{iM} – covariance of the rate of return for stock i and market portfolio rates of return,

S_M^2 – variance of market portfolio rates of return.

In this approach, it is assumed that investors display mean-variance behaviour.⁵ If investors treat risk as the possibility of losing, or not earning enough, compared to a given target point, then the appropriate measure of systematic risk should be downside beta (β_i^{LPM}), calculated as follows):⁶

$$\beta_i^{LPM} = \frac{CLPM_i^2}{dS_M^2(f)}, \quad (2)$$

where:

$CLPM_i^2$ – asymmetric mixed lower partial moment of the second degree for stock exchange listed company i ,

⁵ J. Estrada, *Systematic risk in emerging markets: The D-CAPM*, "Emerging Markets Review" 2002, vol. 3, pp. 365–379.

⁶ K. Price, B. Price, T.J. Nantell, *Variance and lower partial moment measures of systematic risk: some analytical and empirical results*, "The Journal of Finance" 1982, vol. 37(3), pp. 843–855.

$dS_M^2(f)$ – semi-variance of the market portfolio determined in relation to the risk-free rate of return.

In this paper, it is assumed that when determining both semi-variance and the lower partial moment, that the reference point is the risk-free rate (R_{ft}) when changing its value from one period to another. The asymmetric mixed lower partial second-degree moment is an analogue of covariance in the downside approach.

The asymmetric mixed lower partial moment of the second degree is calculated as follows:⁷

$$CLPM_i^2 = \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (R_{it} - R_{ft}) * lpm_{Mt}, \quad (3)$$

where:

$$lpm_{Mt} = \begin{cases} 0 & \text{for } R_{Mt} \geq R_{ft} \\ R_{Mt} - R_{ft} & \text{for } R_{Mt} < R_{ft} \end{cases},$$

R_{it} – the rate of return on security i at time t ,

R_{Mt} – market portfolio rate of return in the period t . In a similar way, the semi-variance of the market portfolio is calculated:

$$dS_M^2(f) = \frac{\sum_{t=1}^T lpm_{Mt}^2}{T-1}. \quad (4)$$

In determining the downside beta coefficients, those periods in which the market rate of return is higher than the risk-free rate of return are disregarded. Both kinds of betas could be regarded as the “market beta”, since the market rate of return is used to calculate the systematic risk.

To calculate accounting beta, one of the profitability ratios can be used instead of the market rate of return. The accounting beta coefficient for Return on Assets ($\beta_i(ROA)$) could be calculated as follows:⁸

$$\beta_i(ROA) = \frac{COV_{iM}(ROA)}{S_M^2(ROA)}, \quad (5)$$

⁷ K. Price, B. Price, T.J. Nantell, *Variance and lower partial moment measures of systematic risk: some analytical and empirical results*, “The Journal of Finance” 1982, vol. 37(3), pp. 843–855.

⁸ N. Hill, B. Stone, *Accounting Betas, Systematic Operating Risk, and Financial Leverage: A Risk-Composition Approach to the Determinants of Systematic Risk*, “The Journal of Financial and Quantitative Analysis” 1980, vol. 15(3), pp. 595–637.

$COV_{iM}(ROA)$ – covariance of the profitability ratio of company i and market portfolio ratios (market indices of profitability ratios),

$S_M^2(ROA)$ – variance of market profitability ratios.

In this way, we can calculate the accounting beta for different profitability ratios such as Return on Assets (ROA), Return on Equity (ROE), Return on Sales (ROS), as well for other accounting ratios.

One of the problems with applying the concept of downside market beta to accounting beta is the target level of a given ratio. To calculate market beta, the risk-free rate is used, although there is not anything similar for accounting ratios, which is one of the limitations of the proposed methodology. One solution is to use the average level of a financial ratio in each sector as the target point. The same approach has been proposed for calculating the semi-variance of profitability ratios by Rutkowska-Ziarko (2015).⁹

The methodology from our previous work is used to calculate downside accounting beta¹⁰. Let us try to define the downside accounting beta for ROA:

$$\beta_i^{LPM}(ROA) = \frac{CLPM_i^2(ROA)}{dS_M^2(ROA_M)} \quad (6)$$

where:

ROA_M – average level of ROA for all analysed companies in the sector,

$$\overline{ROA_M} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T ROA_{Mt},$$

$$ROA_{Mt} = \sum_{i=1}^k w_i * ROA_{it},$$

$$w_i = \frac{MV_i}{\sum_{i=1}^k MV_i},$$

MV_i – market value of company i .

$dS_M^2(\overline{ROA_M})$ – semi-variance of the market portfolio determined in relation to the average level of ROA.

⁹ A. Rutkowska-Ziarko, *Influence of profitability ratio and company size on profitability and investment risk in the capital market*, "Folia Oeconomica Stetinesia" 2015, 15(23), pp. 151–161.

¹⁰ A. Rutkowska-Ziarko, C. Pyke, *The development of downside accounting beta as a measure of risk*, "Economics and Business Review" 2017, vol. 4, pp. 55–65.

The asymmetric mixed lower partial moment of the second degree for profitability ratios is calculated as follows:

$$CLPM_i^2(ROA) = \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (ROA_{it} - \overline{ROA_M}) * lpm_{Mt}(ROA), \quad (7)$$

where:

$$lpm_{Mt}(ROA) = \begin{cases} 0 & \text{for } ROA_{Mt} \geq \overline{ROA_M} \\ ROA_{Mt} - \overline{ROA_M} & \text{for } ROA_{Mt} < \overline{ROA_M} \end{cases}.$$

Similarly, the semi-variance of the ROA for the whole sector is calculated:

$$dS_M^2(\overline{ROA_M}) = \frac{\sum_{t=1}^T lpm_{Mt} S_M^2(ROA)}{T-1}. \quad (8)$$

The downside accounting beta (DAB) for profitability ratios could also be defined in a similar way.

2.2. Data

To test the application of DAB, the data for 27 Polish construction companies listed on the Warsaw Stock Exchange¹¹ was collected and analysed during the period 1 January, 2012–30 June, 2017. In addition, quarterly financial statements during the period between Quarter 4, 2011 and Quarter 1, 2017 were also analysed for the same 27 construction companies. The quarterly financial reports used by investors always refer to a company's performance in the previous quarter. Therefore, in this study, a quarter back-shift is applied to the financial data so that it matches the market share prices. A time series of quarterly rates of return and profitability ratios: ROA, ROE and ROS were determined for every company. In this study, we decided to use the sector index (WIG-construction) instead of the wide market WIG index. The Warsaw Interbank Offer Rate (WIBOR 3M) for three-month investment was used as the risk-free rate.

¹¹ The three-letter abbreviations used at the Warsaw Stock Exchange are used in the paper instead of the full names of stock issuers.

3. Empirical results

A time series of quarterly rates of return and profitability ratios: ROA, ROE and ROS was calculated for every company. For each construction company, the market betas and accounting betas were calculated using two different approaches: the risk measured by variance and downside risk (Table 1a and 1b).

Table 1a Estimates of market and accounting betas in the variance approach

Asset	\bar{R}_i	β_i	$\beta_i(ROS)$	$\beta_i(ROA)$	$\beta_i(ROE)$
AWB	0.337	1.344	5.900	5.025	0.351
BDX	0.069	1.009	1.179	1.483	2.074
CNG	0.013	0.639	-0.976	-0.809	-0.125
CNT	0.026	0.050	0.435	0.033	-0.003
DCR	0.027	0.820	0.811	0.662	0.175
ELB	0.023	0.829	0.471	0.226	0.045
ELT	0.036	0.544	0.052	-0.045	0.012
ENP	0.016	0.188	-0.153	-0.592	-0.221
ERB	0.042	1.063	0.119	0.199	0.147
ESS	0.006	0.693	0.119	-0.059	-0.073
HRS	0.268	1.947	1.885	0.389	0.037
INK	0.009	0.343	-0.895	-1.659	-0.502
LTX	0.046	0.296	5.748	2.897	0.667
MRB	0.012	1.385	-0.248	-0.370	-0.240
MSP	0.005	0.586	-0.432	-1.070	-0.285
MSZ	0.000	0.892	0.965	0.559	-0.106
NVA	0.016	0.356	-1.940	-1.376	-0.289
PJP	0.027	0.768	-2.702	-1.730	-0.343
POZ	-0.005	0.665	-0.940	-0.343	-0.104
PRM	0.025	0.470	-2.619	-2.106	-0.846
RFK	0.020	0.888	-0.464	-0.840	-0.862
RPC	0.035	0.504	0.199	-0.091	-0.039
SKA	0.051	0.175	1.571	1.718	0.919
TRK	0.410	2.452	2.728	2.747	0.532
ULM	0.032	0.955	-1.873	-1.358	-0.541
UNI	0.054	0.797	0.155	0.183	0.087
WAX	0.024	0.653	-2.270	-2.285	-0.613
Mean	0.060	0.789	0.253	0.051	-0.005

Source: Own work.

Table 1b. Estimates of market and accounting betas in the downside approach

Asset	\bar{R}_i	β_i^{LPM}	$\beta_i^{LPM}(ROS)$	$\beta_i^{LPM}(ROA)$	$\beta_i^{LPM}(ROE)$
AWB	0.337	0.980	12.016	10.970	2.922
BDX	0.069	0.759	1.012	0.821	0.615
CNG	0.013	0.456	-0.873	0.007	1.354
CNT	0.026	-0.016	0.938	0.730	1.360
DCR	0.027	0.916	1.622	1.761	1.574
ELB	0.023	0.616	0.739	0.326	1.030
ELT	0.036	0.411	-0.491	-1.542	0.931
ENP	0.016	0.239	0.038	-1.579	0.635
ERB	0.042	0.798	1.675	1.631	1.639
ESS	0.006	0.682	0.471	0.521	1.305
HRS	0.268	0.757	-0.113	1.298	1.393
INK	0.009	0.293	-0.695	-1.711	0.583
LTX	0.046	0.060	-2.036	0.049	1.329
MRB	0.012	1.233	0.752	0.752	1.039
MSP	0.005	0.486	2.852	2.667	2.016
MSZ	0.000	1.035	2.985	2.557	1.666
NVA	0.016	0.353	-2.788	-0.858	1.061
PJP	0.027	0.557	0.374	0.866	1.455
POZ	-0.005	0.625	-2.010	-0.098	1.095
PRM	0.025	0.362	0.338	0.197	1.062
RFK	0.020	0.682	2.709	1.886	1.138
RPC	0.035	0.254	-0.307	0.454	1.243
SKA	0.051	-0.174	0.345	-0.015	1.114
TRK	0.410	0.670	4.066	4.472	2.102
ULM	0.032	0.926	-1.791	-0.208	0.790
UNI	0.054	0.597	1.477	1.278	1.315
WAX	0.024	0.488	-4.293	-3.516	0.170
Mean	0.060	0.557	0.704	0.878	1.257

Notes: β_i – beta (with respect to the construction index); $\beta_i(ROS)$, $\beta_i(ROA)$, $\beta_i(ROE)$ – accounting betas (with respect to construction market indices respectively of profitability ratios ROS, ROA and ROE); β_i^{LPM} – downside beta (with respect to the construction index); $\beta_i^{LPM}(ROS)$, $\beta_i^{LPM}(ROA)$, $\beta_i^{LPM}(ROE)$ – downside accounting betas (with respect construction market indices respectively of profitability ratios ROS, ROA and ROE); \bar{R}_i – mean quarterly return for asset i .

Source: Own work.

The market betas were calculated on quarterly rates of return. The rates of return were computed as relative increases in the prices of stocks according to the formula:

$$R_{it} = \frac{N_{i,t+s} - N_{it}}{N_{it}} \cdot 100\% \quad (12)$$

where:

s – is the length of the investment process expressed in days,

N_{it} – is the listed value (in this article close price) of security i at time t ,

$N_{i,t+s}$ – is the listed value of security i after s days of investing started at time t .

In the period under investigation, only one company had a negative average rate of return. If an equally weighted portfolio had been bought, the investor would have received an average return of 6% per quarter. For each company, the market betas are positive, but there were two cases where the downside market beta is negative. There are many negative accounting betas, in fact more than half of the companies have a negative $\beta_i(ROA)$, which means that the return on assets of these firms changes in the opposite direction to the average return on assets within the construction sector. However, all $\beta_i(ROE)$ are positive; this means that, in a weak position, the return on equity for every analysed company moves in the same direction as the return on equity for the whole sector. The results show that downside accounting betas are, on average, higher than the classical equivalents. It is an interesting case of both the most profitable companies (AWB and TRK). The accounting betas of these companies are extremely high, especially for ROA and ROS. AWB and TRK are very sensitive for the situation in the construction sector. The systematic risk is very high, but investors receive higher profit in the same time on the capital market.

Next the Pearson's coefficients between the average rate of return and different kinds of betas were calculated (Table 2 and 3).

Table 2. Correlation between the average rate of return, market betas and accounting betas for the mean-variance and mean semi-variance approach

Betas	\bar{R}_i
β_i	0.772
$\beta_i(ROS)$	0.602
$\beta_i(ROA)$	0.664
$\beta_i(ROE)$	0.314
β_i^{LPM}	0.217
$\beta_i^{LPM}(ROS)$	0.588
$\beta_i^{LPM}(ROA)$	0.672
$\beta_i^{LPM}(ROE)$	0.585

Notes: Critical value of the correlation coefficient at the 5% level of significance is 0.381.

Source: Own calculations.

The average rate of return is positively correlated with all of the different markets and accounting betas. Although the correlation coefficients for the accounting beta for ROE and downside market beta are not statistically significant.

Table 3. Correlation between different kinds of betas

	β_i	$\beta_i(ROS)$	$\beta_i(ROA)$	$\beta_i(ROE)$	β_i^{LPM}	$\beta_i^{LPM}(ROS)$	$\beta_i^{LPM}(ROA)$	$\beta_i^{LPM}(ROE)$
β_i	1							
$\beta_i(ROS)$	0.302	1						
$\beta_i(ROA)$	0.374	0.949	1					
$\beta_i(ROE)$	0.170	0.595	0.688	1				
β_i^{LPM}	0.671	0.023	0.104	-0.057	1			
$\beta_i^{LPM}(ROS)$	0.420	0.566	0.659	0.207	0.383	1		
$\beta_i^{LPM}(ROA)$	0.520	0.623	0.717	0.236	0.430	0.945	1	
$\beta_i^{LPM}(ROE)$	0.426	0.571	0.633	0.143	0.276	0.819	0.908	1

Notes: Critical value of the correlation coefficient at the 5% level of significance is 0.381.

Source: Own calculations.

The Accounting betas for ROA and ROS are strongly correlated, it exists both for the downside and variance approach. Therefore, accounting betas, as well as market betas, have an important impact on the average rate of return. The highest correlation for accounting betas occurs for ROA.

4. Conclusion

In the period under investigation, only one construction company had a negative average rate of return. If an equally weighted portfolio had been bought, the investor would have received an average return of 6% per quarter. It can be said that Polish construction companies are attractive for investors on the capital market.

In the previous research it was found that there were significant correlations between market betas and accounting ones for the Polish food and construction sector.

In this paper it is shown that for the Polish construction sector accounting betas, as well as downside accounting betas, have an important impact on the average rate of return on the capital market. In the study we identified some companies with a very high level of systematic risk measured by accounting betas for ROA and ROS. It occurred that those companies (AWB and TRK) also received the highest average rate of return as compared to other analysed construction companies.

Looking at the accounting betas, the most correlated variables with the average rate of return are the accounting beta and downside accounting beta for ROA. It means that fluctuation in the profitability of assets has an important impact on profits for investors on the capital market. It seems that, for construction companies, the ability of using its assets in an effective way to make a profit is the key to success.

References

- Estrada J., *Systematic risk in emerging markets: The D-CAPM*, "Emerging Markets Review" 2002, vol. 3, pp. 365–379.
- Hill, N., Stone, B., *Accounting Betas, Systematic Operating Risk, and Financial Leverage: A Risk-Composition Approach to the Determinants of Systematic Risk*, "The Journal of Financial and Quantitative Analysis" 1980, vol. 15(3), pp. 595–637.
- Post T., Van Vliet P., *Downside risk and asset pricing*, "Journal of Banking and Finance" 2006, vol. 30(3), pp. 823–849.
- Price K., Price B., Nantell T.J., *Variance and lower partial moment measures of systematic risk: some analytical and empirical results*, "The Journal of Finance" 1982, vol. 37(3), pp. 843–855.
- Rutkowska-Ziarko A., *Influence of profitability ratio and company size on profitability and investment risk in the capital market*, "Folia Oeconomica Stetinesia" 2015, 15(23), pp. 151–161.
- Rutkowska-Ziarko A., Pyke C., *The development of downside accounting beta as a measure of risk*, "Economics and Business Review" 2017, vol. 4, pp. 55–65.
- Rutkowska-Ziarko A., Pyke C., *Validating Downside Accounting Beta: Evidence from the Polish Construction Industry*, [in:] K. Jajuga, H. Locarek-Junge, L. Orłowski (Eds), *Contemporary Trends and Challenges in Finance. Springer Proceedings in Business and Economics*, Springer, Cham 2018, pp. 81–87.
- Sarmiento-Sabogal, J., Sadeghi, M., *Estimating the cost of equity for private firms using accounting fundamentals*, "Applied Economics" 2015, vol.47(3), pp. 288–301.
- Sharpe W., *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk*, "The Journal of Finance" 1964, vol. 19(3), pp. 425–44.

* * *

Korelacja pomiędzy rentownością a księgowymi współczynnikami beta dla polskiego sektora budowlanego

Streszczenie

Przeanalizowano dane 27 polskich firm budowlanych notowanych na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie, w latach 2012–2018. Wykorzystano ceny zamknięcia i wskaźniki rentowności: ROA, ROE i ROS. Wyznaczono rynkowe współczynniki beta oraz księgowe współczynniki beta w kontekście wariacji i ryzyka dolnego. Następnie porównano je z kwartalną średnią stopą zwrotu dla każdego rozpatrywanego przedsiębiorstwa. Tylko jedna firma budowlana miała ujemną średnią stopę zwrotu. Można powiedzieć, że polskie firmy budowlane są atrakcyjne dla inwestorów na rynku kapitałowym. Stwierdzono, że dla polskiego sektora budowlanego księgowe współczynniki beta, a także dolne księgowe współczynniki beta, mają istotny wpływ na średnią stopę zwrotu na rynku kapitałowym. Oznacza to, że firmy budowlane najbardziej wrażliwe na sytuację w branży dały jednocześnie inwestorom najwyższe zyski na rynku kapitałowym. Najwyższa korelacja pomiędzy księgowymi współczynnikami beta a średnią stopą zwrotu wystąpiła dla ROA.

Słowa kluczowe: beta księgowa, ryzyko dolne, ROA, ROE, ROS, sektor budowlany

MAŁGORZATA KOBYLIŃSKA¹

Kontury zanurzania i krzywa skali w ocenie zróżnicowania handlu elektronicznego w krajach Unii Europejskiej

1. Wstęp

Koncepcja zanurzania obserwacji w próbie zapoczątkowana została przez J.W. Tukeya (1975), który zdefiniował pojęcie półprzestrzeni zanurzania. Zagadnienia dotyczące zanurzania obserwacji w próbie, poruszane coraz częściej w literaturze przedmiotu, odnoszą się zarówno do kwestii teoretycznych, jak i aplikacyjnych. W pracy D.L. Donoha i M. Gasko (1992) zdefiniowano pojęcia dotyczące zanurzania obserwacji w próbie oraz przedstawiono własności półprzestrzeni zanurzania Tukeya. Wykorzystanie koncepcji zanurzania w analizie danych wielowymiarowych zaprezentowano między innymi w pracach, których autorami są: R.Y. Liu i in. (2006), Mosler (2002, 2013) lub Kobylińska (2017).

Celem pracy jest zaprezentowanie wykorzystania konturów zanurzania obserwacji w próbie oraz krzywej skali w badaniu zróżnicowania danych wielowymiarowych. Posłużono się danymi liczbowymi dotyczącymi handlu elektronicznego w krajach UE. Zastosowanie odpowiedniego oprogramowania komputerowego umożliwiło dokonanie obliczeń oraz wykonanie wykresów wykorzystanych w artykule.

W literaturze spotkać można wiele definicji handlu elektronicznego. Według J. Wielkiego (2000) jest on rozumiany jako sprzedaż oraz zakup towarów, usług i informacji wyłącznie za pomocą sieci komputerowych.

W ostatnich latach zauważyć można wzrost obrotów odnoszących się do handlu elektronicznego. Jest on bardziej popularny wśród młodszego pokolenia, które stanowi dwie trzecie osób dokonujących zakupów online². Spowodowane

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauk Ekonomicznych.

² https://www.ecommerce-europe.eu/press-item/european-ecommerce-report-2017-released-ecommerce-continues-prosper-europe-markets-grow-different-speeds/#_ftnref1 (dostęp: 10.07.2018).

jest to rozwojem technologii informatycznych, coraz szerszym dostępem do technologii bezprzewodowej oraz urządzeń mobilnych.

2. Metody badawcze

Zanurzanie obserwacji w próbie może być wykorzystywane do porządkowania obserwacji wielowymiarowych względem oddalenia od centrum zbioru danych, które jest wyznaczone przez medianę Tukeya, czyli punkt, któremu odpowiada najwyższa wartość zanurzania. Przy wykorzystaniu porządkowania obserwacji względem centralnego skupiania możliwe jest określenie pewnych własności analizowanych zbiorów danych m.in.: położenia, rozproszenia lub skośności. Ważną zaletą tych metod jest odporność na występowanie obserwacji odstających, które mogą pojawić się podczas badania zjawisk ekonomicznych³.

Metody wykorzystane w pracy wymagają zdefiniowania pewnych pojęć związanych z koncepcją zanurzania obserwacji w próbie. W artykule analiza przeprowadzona została dla przypadku dwuwymiarowego, w związku z tym poniższe definicje zostaną przedstawione tylko dla tego wymiaru.

Załóżmy, że dana jest próba dwuwymiarowa P_n^2 o liczebności n , oraz że punkt $\theta \in R^2$. Każdy punkt próby x_{ij} pojmowany jest jako obserwacja j -tej zmiennej zaobserwowana na i -tym obiekcie ($i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2$). Każdą obserwację próby dwuwymiarowej P_n^2 zapisać można w postaci wektora $x_i = [x_{i1}, x_{i2}]$.

Niech k określa minimalną liczbę punktów próby P_n^2 należąca do zamkniętej półpłaszczyzny, której linia rozdzielająca przechodzi przez punkt θ . Punkt θ może być elementem próby P_n^2 lub dowolnym punktem z przestrzeni rzeczywistej R^2 .

Półpłaszczyznę zanurzania Tukeya punktu $\theta \in R^2$ względem rozkładu prawdopodobieństwa P_n^2 na R^2 definiujemy jako minimalne prawdopodobieństwo, skoncentrowane na domkniętej półpłaszczyźnie, której linia brzegowa przechodzi przez punkt θ . Kontury zanurzania próby dwuwymiarowej P_n^2 wyznaczone są na podstawie półpłaszczyzny zanurzania Tukeya⁴.

Własności półprzestrzeni zanurzania opisane zostały między innymi w pracy Y. Zua i R. Serflinga (2000).

³ D.L. Donoho, M. Gasko, *Breakdown Properties of Location Estimates Based on Halfspace Depth and Projected Outlyingness*, „The Annals of Statistics” 1992, 20, s. 1803–1827.

⁴ Y. Zuo, R. Serfling, *General Notions of Statistical Depth Function*, „The Annals of Statistics” 2000, 28, s. 461–482, <http://dx.doi.org/10.1214/aos/1016218226> (dostęp: 5.07.2018).

Konturem zanurzania stopnia k -tego nazywamy zbiór:

$$Con_k = \{\theta : zan_2(\theta, P_n^2) = k\} \quad (1)$$

dla $k = 1, 2, \dots, [n/2]$, gdzie $[n/2]$ oznacza część całkowitą liczby $n/2$, $zan_2(\theta, P_n^2)$ – zanurzenie punktu θ w próbie P_n^2 .

Przynależność obserwacji do konturów zanurzania umożliwia dokonanie ich rangowania względem oddalenia od centrum próby. Obserwacja należąca do konturu o najwyższym stopniu zanurzania określana jest mianem dwuwymiarowej mediany Tukeya. Jeżeli kilka obserwacji spełnia ten warunek, mediana wyznaczona jest jako ich środek ciężkości⁵.

Obszarem ograniczonym przez kontur o k -tym stopniu zanurzania nazywamy zbiór:

$$OCon_k \{\theta; zan_2(\theta, P_n^p) \geq k\} \quad (2)$$

Zbiór określony jako:

$$Con_p = \bigcap_k \{OCon_k : P(OCon_k) \geq p\} \quad (3)$$

nazywamy p -tym obszarem centralnym, czyli najmniejszym obszarem domkniętym i ograniczonym przez kontur o k -tym stopniu zanurzania, zawierającym $\lceil np \rceil$ najbardziej centralnych punktów próby, $p \in \langle 0, 1 \rangle$, n jest liczebnością próby P_n^2 , symbol $\lceil A \rceil$ określa część całkowitą liczby A ⁶.

Kontury zanurzania wykorzystywane w pracy obliczone zostały zgodnie z algorytmem „isodepth”, który szczegółowo opisano w pracy I. Ruts i P.J. Rousseeuwa (1996). Wykresy konturów zanurzania wykonano, wykorzystując pakiet „depth” środowiska R, autorstwa M. Genesta, J.C. Masse’a i J.F. Plante’go⁷. Pakiet „DepthProc” autorstwa D. Kosiorowskiego, M. Bociana, A. Wegrzynowskiej i Z. Zawadzkiego wykorzystano do sporządzenia wykresu krzywej skali⁸.

Kontury zanurzania obserwacji w próbie pozwalają na uchwycenie pewnych własności zbiorów danych, m.in. położenia rozkładu (wektor medianowy),

⁵ I. Ruts, P.J. Rousseeuw, *Isodepth: A Program for Depth Contours*, Proceedings in Computational Statistics, A. Prat (red.), COMPSTAT 1996, Physica, Heidelberg, s. 441–446.

⁶ R.Y. Liu, J.M. Parelius, K. Singh, *Multivariate Analysis by Data Depth: Descriptive statistics, Graphics and Inference (with Discussion)*, „The Annals of Statistics” 1999, 27, s. 783–858.

⁷ <https://cran.r-project.org/web/packages/depth/depth.pdf> (dostęp: 15.06.2018).

⁸ <https://cran.r-project.org/web/packages/DepthProc/index.html> (dostęp: 15.06.2018).

korelacji pomiędzy zmiennymi (orientacja wykresów konturów zanurzenia), asymetrii oraz koncentracji rozważanych zmiennych.

W pracy R.Y. Liu i in. (1999) zaproponowano narzędzie umożliwiające porównanie zróżnicowania rozkładów wielowymiarowych. Oparte jest ono na wykresie krzywej skali, gdzie na osi X umieszczono wartości prawdopodobieństwa $p \in (0,1)$, a na osi Y odpowiadające im wartości objętości p -tych obszarów centralnych wyznaczonych dla danych zbiorów.

Szybkość wzrostu objętości p -tych obszarów centralnych w stosunku do wartości prawdopodobieństwa umożliwia ocenę zróżnicowania zbioru danych. Jeżeli dla danej wartości prawdopodobieństwa objętość p -tego obszaru centralnego rozkładu F jest większa od objętości p -tego obszaru centralnego rozkładu G (wykres krzywej skali rozkładu F znajduje się powyżej wykresu dla rozkładu G) można przyjąć, że rozkład F charakteryzuje się większym zróżnicowaniem wartości badanych zmiennych względem centralnego skupienia w porównaniu z rozkładem G. Szybciej wzrastające wartości objętości p -tych obszarów centralnych w porównaniu z wartościami p świadczą o większym rozproszeniu punktów w badanym zbiorze danych⁹.

3. Wyniki badań

Dane wykorzystane w pracy zostały zaczerpnięte z rejestru Eurostatu z lat 2014 i 2016¹⁰. Analizie poddano kraje Unii Europejskiej ze względu na następujące zmienne:

- X_1 – odsetek osób, które korzystały z Internetu w ciągu ostatnich trzech miesięcy w celu sprzedaży towarów i usług (w %),
- X_2 – odsetek osób, które korzystały z Internetu w ciągu ostatnich trzech miesięcy i w tym czasie dokonały zakupu online (w %).

Wartości badanych zmiennych zamieszczone zostały w tabeli 1.

Zauważyć można różnicę pomiędzy odsetkami osób korzystających z Internetu w celu sprzedaży towarów i usług oraz dokonujących zakupów online. W badanych latach w krajach UE średni odsetek osób korzystających z Internetu w celu sprzedaży towarów i usług nie przekroczył 20% i wynosił odpowiednio 19,14 oraz 18,21%. Większą popularnością cieszyło się dokonywanie zakupów

⁹ R.Y. Liu, J.M. Parelius, K. Singh, op. cit., s. 783–858

¹⁰ <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do> (dostęp: 10.06.2018).

online. Przeciętny odsetek osób w UE był w tym przypadku ponad dwukrotnie wyższy i sięgał odpowiednio 43,75 oraz 47,04%.

Tabela 1. Odsetek osób, które korzystały z Internetu w krajach UE w celu sprzedaży towarów i usług oraz dokonały zakupu online w 2014 i 2016 r.

Lp.	Kraj	2014		2016	
		X_1	X_2	X_1	X_2
1	Austria	14	54	13	57
2	Belgia	23	48	24	54
3	Bułgaria	12	18	11	19
4	Chorwacja	31	31	38	35
5	Cypr	1	33	6	29
6	Czechy	19	32	15	35
7	Dania	27	69	36	73
8	Estonia	29	44	22	52
9	Finlandia	24	57	22	51
10	Francja	35	58	28	61
11	Grecja	6	31	3	34
12	Hiszpania	13	36	15	43
13	Holandia	31	63	36	67
14	Irlandia	14	54	13	50
15	Litwa	5	26	7	33
16	Luksemburg	15	66	15	70
17	Łotwa	5	31	7	39
18	Malta	23	56	27	53
19	Niemcy	32	71	33	72
20	Polska	17	37	21	42
21	Portugalia	11	27	11	33
22	Rumunia	3	11	5	13
23	Słowacja	14	39	16	51
24	Słowenia	40	36	22	39
25	Szwecja	16	66	19	67
26	Węgry	24	27	14	34
27	Wielka Brytania	37	79	22	82
28	Włochy	15	25	9	29

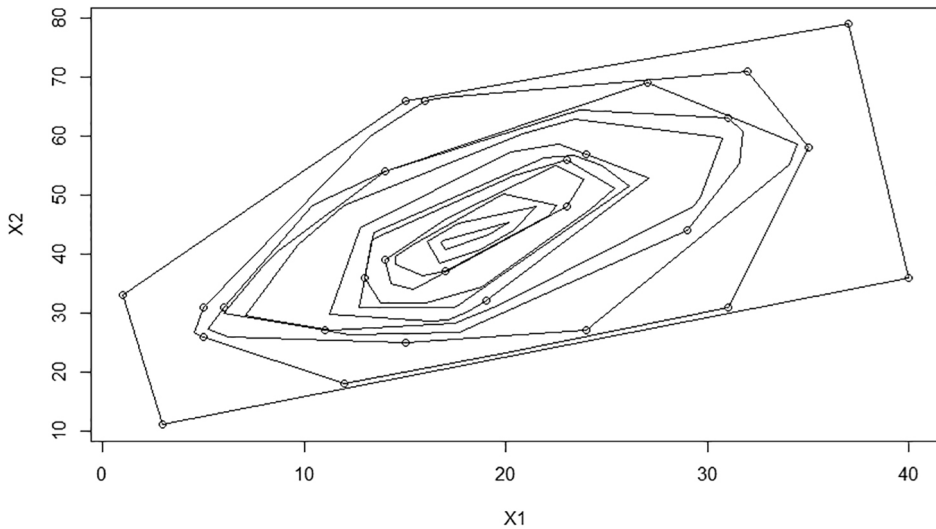
Źródło: Eurostat.

W danych latach Cypr, Grecja, Litwa, Łotwa oraz Rumunia charakteryzowały się najniższym odsetkiem osób, które korzystały z Internetu w celu sprzedaży towarów i usług. Nie przekroczył on w tym przypadku 10%. W 2016 r. do krajów, w których odsetek ten wynosił ponad 30%, należały Chorwacja, Dania, Holandia oraz Niemcy. W porównaniu z 2014 r. w UE odsetek ten zmniejszył się przeciętnie o 0,93 p.p.

Tylko w Wielkiej Brytanii w 2016 r. odsetek osób korzystających z Internetu, które dokonały zakupów online, wyniósł ponad 80% (82%). W porównaniu z Rumunią, w której zanotowano najniższą wartość tej cechy, był o 69 p.p. wyższy. Najmniej osób dokonywało zakupów online w Bułgarii oraz w Rumunii, odsetek w tym przypadku nie przekroczył 20%. W porównaniu z 2014 r. w krajach UE wzrósł on o 3,29 p.p. Wartości badanych zmiennych uplasowały Polskę odpowiednio na 14. i 13. miejscach w przypadku zakupów online oraz na 15. i 17. miejscach w przypadku drugiej zmiennej.

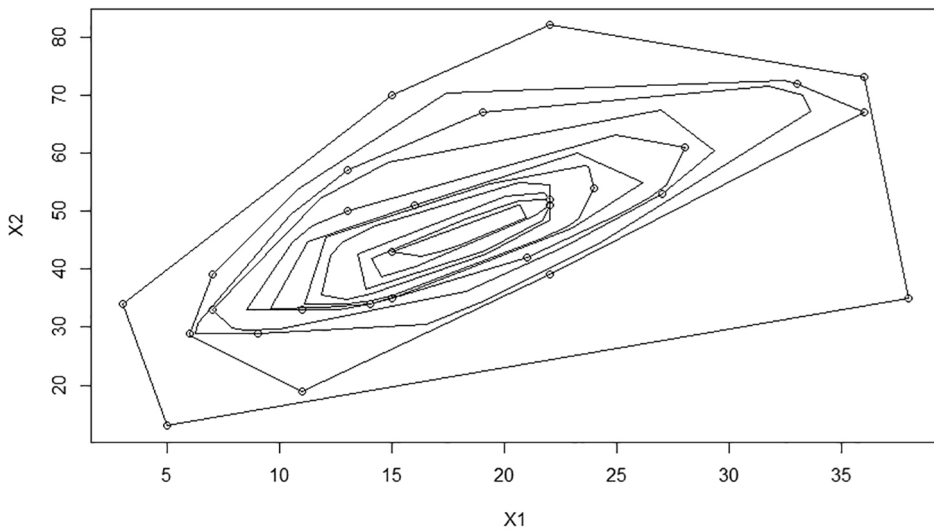
Zakres zmienności dla zakupów online wynosił odpowiednio 68 i 69% i był prawie dwukrotnie wyższy w stosunku do odsetka osób, które dokonały sprzedaży towarów i usług z wykorzystaniem Internetu (odpowiednio 38 i 35%). Wartość współczynnika zmienności w przypadku zakupów online w 2016 r. wynosiła 36,77%, co wskazuje na umiarkowane zróżnicowanie cechy. W przypadku pozostałych zmiennych jego wartość przekroczyła 40% i można stwierdzić, że zróżnicowanie wartości tych zmiennych było silne.

Wykresy konturów zanurzania dla analizowanych zbiorów danych przedstawiono na rysunkach 1 i 2. Obszary ograniczone konturami o danym stopniu zanurzania są wypukłe i wstępujące, tj. spełniają warunek $OCon_k \subseteq OCon_{k-1}$. Wektory medianowe zostały wyznaczone jako środki ciężkości wierzchołków konturów z najwyższą wartością zanurzania Tukeya. Dla danych z lat 2014 i 2016 skonstruowanych zostało odpowiednio 12 i 11 konturów zanurzania. Dwuwymiarowe wektory medianowe wynoszą $Me_{2014} = [18,15;42,79]$ oraz $Me_{2016} = [18,23;46,24]$, gdzie wartości miary zanurzania Tukeya dla tych wektorów wynoszą odpowiednio 0,43 i 0,39. Wyższa wartość miary zanurzania Tukeya w przypadku danych z 2014 r. wynika z większej liczby skonstruowanych konturów zanurzania dla tych danych. Miara zanurzania Tukeya wyznaczana jest jako iloraz stopnia konturu, do którego należy dana obserwacja i liczby wszystkich konturów zanurzania, jakie zostały skonstruowane dla danego zbioru danych. Zauważyć można, że żadna obserwacja analizowanych zbiorów nie należy do konturów o najwyższym stopniu zanurzania.



Rysunek 1. Wykres konturów zanurzenia dla danych z 2014 r.

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem pakietu „depth”.

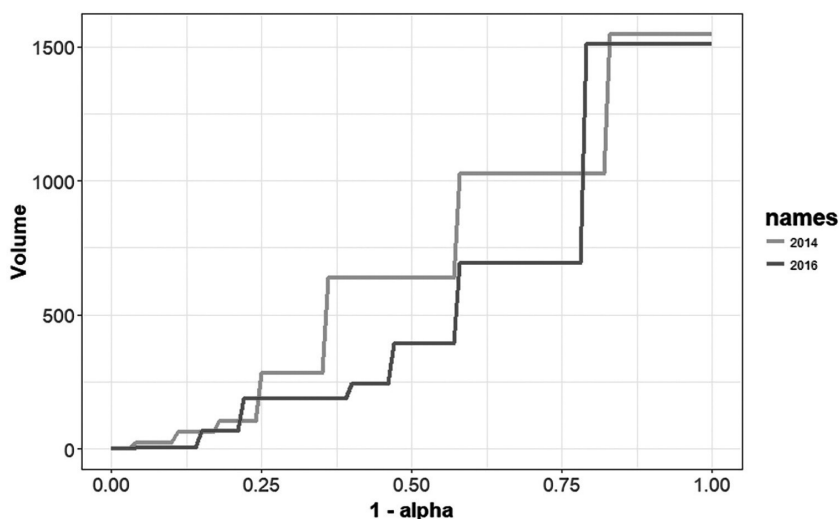


Rysunek 2. Wykres konturów zanurzenia dla danych z 2016 r.

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem pakietu „depth”.

Zauważyć można, że kształt konturów zanurzenia dla 2014 r. jest „bardziej okrągły”. W tym roku zaobserwować można mniejszą koncentrację wartości badanych zmiennych wokół wektora medianowego w porównaniu z 2016 r.

Wszystkie wierzchołki powłoki wypukłej (konturu o najniższym stopniu zanurzenia Tukeya) wyznaczone zostały przez obserwacje należące do analizowanych zbiorów danych. Wierzchołkami powłok wypukłych jest odpowiednio 5 oraz 6 obserwacji, co stanowi w danych latach 17,86 oraz 21,43% obserwacji. Do wierzchołków powłok wypukłych w każdym z badanych lat należą Luksemburg oraz Wielka Brytania, ze względu na wysoki odsetek osób, które dokonały sprzedaży oraz zakupów z wykorzystaniem Internetu. W Rumunii, należącej do powłoki wypukłej w każdym z badanych lat, odsetek osób, które korzystały z Internetu w celu sprzedaży towarów i usług, nie przekroczył 5%. Spośród wszystkich krajów UE tylko w Bułgarii i Rumunii mniej niż co piąta osoba dokonała zakupu online (w Bułgarii 18 i 19%, natomiast w Rumunii 11% i 13%).



Rysunek 3. Wykres krzywej skali dla danych z lat 2014 i 2016

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem pakietu „DepthProc”.

Wykres krzywej skali (rysunek 3) pozwala na zobrazowanie różnic w rozproszeniu obserwacji zbiorów danych. Dla wartości prawdopodobieństwa od 0,25 do 0,75 wykres dla 2014 r. położony jest wyżej. Wartości pół p -tych obszarów centralnych, zawierających 25% lub więcej centralnie położonych obserwacji w przypadku tych danych, są większe. Świadczy to o mniejszej koncentracji obserwacji w tym roku wokół centralnego skupienia w porównaniu z 2016 r. Wartości na osi Y, dla prawdopodobieństwa równego jeden, odpowiadają połom powierzchni powłok wypukłych zbiorów danych. Pola obliczone zostały dla figur wypukłych, zawierających wszystkie obserwacje zbiorów. Zauważyć można,

że różnica pól powłok wypukłych jest mniejsza w porównaniu z różnicą wartości pól p -tych obszarów centralnych dla mniejszych wartości prawdopodobieństwa. Jest to wynikiem większej koncentracji obserwacji z 2016 r. wokół wektora medianowego.

4. Podsumowanie

Koncepcja zanurzania obserwacji w próbie może stać się użytecznym narzędziem w analizie danych wielowymiarowych. Kontury zanurzania mogą być wykorzystywane w celu zobrazowania kształtu i orientacji zbiorów danych. Wykresy krzywych skali wykonane na płaszczyźnie umożliwiają łatwą interpretację oraz porównanie rozproszenia analizowanych danych.

Na podstawie przeprowadzonych analiz zauważyć można, że handel w krajach Unii Europejskiej zdominowany został przez takie kraje, jak Dania, Holandia, Luksemburg, Francja, Niemcy, Szwecja oraz Wielka Brytania. Odsetek osób, które dokonały zakupów online, przekroczył 60%. Co najmniej co piąta osoba korzystała z Internetu w celu sprzedaży towarów i usług. Rozwój handlu elektronicznego różni się w zależności od regionu Unii Europejskiej. W krajach zachodniej oraz północno-zachodniej UE odnotowano najwyższy odsetek osób korzystających z handlu elektronicznego, w części południowej i wschodniej wartości tego odsetka były najniższe.

Przedstawione w artykule metody analizy danych oparte na koncepcji zanurzania obserwacji w próbie mogą być wykorzystywane w analizie danych wielowymiarowych, mogą stać się uzupełnieniem lub alternatywą dla metod klasycznych, wykorzystywanych w celu analizy dyspersji lub korelacji analizowanych zmiennych.

Bibliografia

Data Depth: Robust Multivariate Analysis, Computational Geometry and Applications, R. Liu, R. Serfling, D.L. Souvaine (red.), DIMACS Series 2006, vol. 72, American Mathematical Society.

Donoho D.L., Gasko M., *Breakdown Properties of Location Estimates Based on Halfspace Depth and Projected Outlyingness*, „The Annals of Statistics” 1992, 20, s. 1803–1827.

- Kobylińska M., *Zanurzanie obserwacji w próbie w ocenie zróżnicowania przestępczości przeciwko mieniu oraz stopy bezrobocia w Polsce*, „Metody Ilościowe w Badaniach Ekonomicznych” 2017, vol. XVIII, s. 602–613.
- Liu R.Y., Parelius J.M., Singh K., *Multivariate Analysis by Data Depth: Descriptive Statistics, Graphics and Inference*, „The Annals of Statistics” 1999, 27, s. 783–858.
- Mosler K., *Multivariate Dispersion, Central Regions and Depth: The Lift Zonoid Approach*, Springer, New York 2002.
- Mosler K., *Depth statistics*, 2013, <http://arxiv.org/pdf/1207.4988.pdf>
- Ruts I., Rousseeuw P.J., *Computing Depth Contours of Bivariate Point Clouds*, „Computational Statistics & Data Analysis” 1996, 23, s. 153–168.
- Ruts I., Rousseeuw P.J., *Isodepth: A Program for Depth Contours*, w: *Proceedings in Computational Statistics*, Prat A. (red.), COMPSTAT, Physica, Heidelberg 1996.
- Tukey J.W., *Mathematics and Picturing Data*, Proceedings of the 1974 international congress of mathematicians, R. James (red.), Vancouver 1975, vol. 2, s. 523–531.
- Wielki J., *Elektroniczny marketing poprzez Internet*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa–Wrocław 2000.
- Zuo Y., Serfling R., *General Notions of Statistical Depth Function*, „Annals of Statistics” 2000, 28, 461–482, URL, <http://dx.doi.org/10.1214/aos/1016218226> (dostęp: 5.07.2018).

Źródła sieciowe

<https://cran.r-project.org/web/packages/depth/depth.pdf> (dostęp: 15.06.2018).

<https://cran.r-project.org/web/packages/DepthProc/index.html> (dostęp: 15.06.2018).

https://www.ecommerce-europe.eu/press-item/european-ecommerce-report-2017-released-ecommerce-continues-prosper-europe-markets-grow-different-speeds/#_ftnref1 (dostęp 10.07.2018).

<http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do> (dostęp 10.06.2018).

* * *

Depth contours and a scale curve in the assessment of e-commerce diversity in European Union countries

Abstract

This article presents the application of observation depth contours in a sample and a scale curve in a two-dimensional data analysis. Numerical data on e-commerce in EU countries was used to illustrate this application.

Keywords: Tukey's observation depth measure in a sample, depth contours

Koniunktura giełdowa a relacje między współczynnikami beta i stopami zwrotu określone modelem CAPM na przykładzie spółek sektora teleinformatycznego

1. Wstęp

Postulaty modelu CAPM pozwalają postawić hipotezę, że w warunkach racjonalnych zachowań inwestorów istnieje określenie ogólnego zachowania się wszystkich uczestników rynku i w konsekwencji sposobu stanowienia cen i stóp zwrotu, które zapewniają równowagę popytu i podaży na tym rynku². Specyfikacja modelu równowagi określa właściwą miarę ryzyka oraz precyzuje zależności między oczekiwanymi stopami zwrotu i ryzykiem dla dowolnego waloru lub portfela w warunkach równowagi. Zależność tę przedstawiają równania E.J. Eltona i M.J. Grubera³:

$$\bar{R}_i = R_f + \beta_i (\bar{R}_M - R_f) \quad (i = 1, \dots, N) \quad (1)$$

gdzie:

\bar{R}_i, \bar{R}_M – oczekiwane stopy zwrotu odpowiednio i -tego waloru i portfela rynkowego,

R_f – stopa zwrotu wolna od ryzyka,

β_i – współczynnik beta i -tego waloru.

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauk Ekonomicznych, Katedra Metod Ilościowych.

² W.F. Sharpe, *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk*, „Journal of Finance” 1964, s. 425–442; J. Lintner, *The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolio and Capital Budgets*, „Review of Economics and Statistics” 1965, t. 47, s. 13–37; J. Mossin, *Equilibrium in a Capital Asset Market*, „Econometrica” 1966, s. 768–783.

³ E.J. Elton, M.J. Gruber, *Nowoczesna teoria portfelowa i analiza papierów wartościowych*, Wig Press, Warszawa 1998.

Model CAPM jest szeroko stosowany do opisu kształtowania się cen i stóp zwrotu instrumentów finansowych, jednakże jego weryfikacja jest ciągle tematem sporów. Liczne testy przyjmowały jego słusność⁴, podczas gdy inne odrzucały go lub uznawały nawet za teorię nieweryfikowalną empirycznie⁵. Większość testów podstawowej czy rozszerzonej wersji modelu, w których zwracano szczególną uwagę na inne, poza ryzykiem rynku, czynniki ryzyka systematycznego, takie jak: cena do zysku⁶, wielkość firmy⁷, wartość księgowa na akcję⁹, przeprowadzona była według metodologii zaproponowanej przez E. Fama i J. MacBetha¹⁰. Stwierdzenie dodatniej i statystycznie istotnej oceny parametru określającego poziom premii rynkowej oznacza słusność założeń wyceny zgodnej z modelem CAPM.

Powyższa weryfikacja hipotezy modelowej otwiera dyskusję nad innym podejściem co do zasadności testowania modelu CAPM. Dodatnia wartość i istotność parametru rynkowej premii za ryzyko nie oznacza zerowego prawdopodobieństwa, że zrealizowana stopa zwrotu z rynku (R_M) będzie mniejsza od stopy wolnej od ryzyka (R_f). Mimo że zgodnie z modelem CAPM walory o wyższych współczynnikach beta powinny osiągać wyższe oczekiwane stopy zwrotu niż walory o niższych współczynnikach beta, nie musi oznaczać to zerowego prawdopodobieństwa osiągnięcia niższej stopy zwrotu w przypadku walorów z wysokim współczynnikiem beta, w porównaniu z walorami o niskim poziomie tego współczynnika. Gdyby relacja wskazująca na osiągnięcie wysokich stóp

⁴ G.A. Hawawini, *Stock Market Anomalies and the Pricing of Equity on the Tokyo Stock Exchange*, w: *Japanese Financial Market Research*, W.T. Ziemba, W. Bailey, Y. Hamao (red.), Elsevier, Amsterdam 1991, s. 231–250; L.K.C. Chan, Y. Hamao, J. Lakonishok, *Fundamentals and Stock Returns in Japan*, „Journal of Finance” 1991, vol. 46, no. 5, s. 1739–1764.

⁵ R. Ostermark, *Empirical Evidence on the Capital Asset Pricing Model in Two Scandinavian Stock Exchanges*, „Omega” 1991, vol. 19, no. 4, s. 223–234; Y. Cheung, K. Wong, *An Assessment of Risk and Returns: Some Empirical Findings from the Hong Kong Stock Exchange*, „Applied Financial Economics” 1992, vol. 2, s. 105–114.

⁶ E. Dimson, M. Musavian, *Three Centuries of Asset Pricing*, „Journal of Banking & Finance” 1999, 23, s. 1745–1769; S. Basu, *The Investment Performance of Common Stocks in Relation to their Price to Earnings Ratio: A Test of the Efficient Market Hypothesis*, „Journal of Finance” 1977, 50, s. 663–682.

⁷ R. Banz, *The Relationship between Return and Market Value of Common Stocks*, „Journal of Financial Economics” 1981, 9, s. 3–18; M.J. Brennan, T. Chordia, A. Subrahmanyam, *Alternative Factor Specification, Security Characteristics, and the Cross-Section of Expected Stock Returns*, „Journal of Financial Economics” 1998, 49, s. 345–373.

⁸ M.J. Brennan, T. Chordia, A. Subrahmanyam, op. cit.

⁹ E. Fama, K. French, *The Cross-Section of Expected Returns*, „Journal of Finance” 1992, 47, s. 427–465.

¹⁰ E. Fama, J. MacBeth, *Risk, Return and Equilibrium: Empirical Tests*, „Journal of Political Economy” 1973, t. 1, s. 607–636.

zwrotu przez walory o wysokich współczynnikach beta była zachowana w każdym okresie, nikt nie inwestowałby w portfele z niskimi współczynnikami beta.

Biorąc powyższe pod uwagę, należy powiedzieć, że klasyczne testy nie pozwalają bezpośrednio obserwować sytuacji, w której walory o wysokich beta osiągną niższe zwroty od walorów z niskimi betami. Rozwiązaniem tego problemu może być podejście ukazujące relację między ryzykiem systematycznym a oczekiwanym zwrotem, uzależnioną od korzystnej lub niekorzystnej koniunktury rynkowej. Jednym z pierwszych badań wykorzystujących powyższą metodologię były prace G.N. Pettengilla, S. Sundarama i I. Mathura¹¹, którzy sugerowali, że relacje między stopami zwrotu a współczynnikami beta walorów o wysokich i niskich poziomach tej miary ryzyka są warunkowe względem relacji między zrealizowaną rynkową stopą zwrotu a stopą wolną od ryzyka. Jeżeli zrealizowana rynkowa stopa zwrotu jest mniejsza od stopy wolnej od ryzyka, to zachodzi ujemna relacja między przewidywanymi stopami zwrotu a współczynnikami beta. W przeciwnym wypadku, tzn. gdy zrealizowana rynkowa stopa zwrotu jest większa od stopy wolnej od ryzyka, relacja między przewidywanymi stopami zwrotu a współczynnikami beta jest dodatnia. Stwierdzenie to jest istotne w kontekście testowania systematycznych relacji między stopami zwrotu a współczynnikami beta, zwłaszcza w sytuacji, gdy w badanym okresie nadwyżka rynkowa ($R_{Mt} - R_{ft}$) przyjmowała wartości ujemne. Analizowanie warunkowych relacji znalazło odzwierciedlenie w wielu badaniach, w których wykazano pozytywne relacje ryzyko-dochód, zgodne z postulatami modelu CAPM¹².

Celem poniższego artykułu jest analiza relacji między współczynnikami beta a zrealizowanymi stopami zwrotu spółek sektora IT i mediów notowanych na GPW w Warszawie oraz portfele akcji tych spółek. W badaniach zaproponowano analizy zależności bezwarunkowych oraz zależności warunkowych, biorąc pod uwagę dodatnie i ujemne nadwyżki rynkowe. Oprócz standardowych zależności określonych modelem CAPM, weryfikacji poddane zostaną rozszerzone wersje tego modelu, uwzględniające potencjalną istotność nieliniowości relacji ryzyko-dochód oraz asymetrię rozkładu stóp zwrotu walorów.

¹¹ G.N. Pettengill, S. Sundaram, I. Mathur, *The Conditional Relation between Beta and Returns*, „Journal of Financial and Quantitative Analysis” 1995, 5, s. 101–116.

¹² J. Fletcher, *On the Conditional Relationship between Beta and Return in International Stock Returns*, „International Review of Financial Analysis” 2000, 9(3), s. 235–245; R. Jagannathan, Z. Wang, *The Conditional CAPM and the Cross-section of Expected Returns*, „Journal of Finance” 1996, 51(1), s. 3–53; R. Bilgin, E. Basti, *Further Evidence on the Validity of CAPM: The Istanbul Stock Exchange Application*, „Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics” 2014, 25(1), s. 5–12.

2. Metodologia badania

2.1. Relacje bezwarunkowe

Badanie relacji między współczynnikami beta a zrealizowanymi stopami zwrotu przeprowadzone zostało w drodze dwuetapowej procedury. W pierwszym etapie na podstawie wszystkich obserwacji próby wyznaczone zostały współczynniki beta poszczególnych walorów za pomocą relacji:

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{Mt} + \xi_{it} \quad (t = 1, \dots, T) \quad (2)$$

gdzie:

R_{it} , R_{Mt} – stopy zwrotu odpowiednio i -tego waloru lub portfela oraz stopy zwrotu portfela rynkowego,

α_i – wyraz wolny równania,

β_i – współczynnik beta i -tego waloru lub portfela,

ξ_{it} – składnik losowy i -tego równania.

W drugim etapie analiza regresji była oparta na szeregach przekrojowych, gdzie zmiennymi zależnymi były zrealizowane nadwyżki stop zwrotu walorów lub portfeli, a zmiennymi niezależnymi były oszacowane w pierwszym etapie procedury współczynniki beta analizowanych walorów lub portfeli. Bezwarunkowe, testowane relacje, oszacowane dla każdego okresu próby, są następujące¹³:

$$R_{it} - R_{ft} = \gamma_{0t} + \gamma_{1t} \hat{\beta}_i + \eta_{it} \quad (i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T) \quad (3)$$

gdzie:

γ_{0t} , γ_{1t} – parametry modelu,

η_{it} – składnik losowy modelu.

Rozszerzone wersje modelu CAPM poddane empirycznej weryfikacji przyjmowały postać:

$$R_{it} - R_{ft} = \gamma_{0t} + \gamma_{1t} \hat{\beta}_i + \gamma_{2t} \hat{\beta}_i^2 + \gamma_{3t} \hat{A}_i + \eta_{it} \quad (i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T) \quad (4)$$

gdzie:

\hat{A}_i – ocena współczynnika asymetrii rozkładu stóp zwrotu i -tego waloru lub portfela.

¹³ U.A. Galagedera Don, R. Brooks, *Conditional Relation Between Systematic Risk and Returns in the Conventional and Downside Frameworks: Evidence from the Indonesian Market*, „Journal of Emerging Market Finance” 2012, 11(3), s. 271–300.

Średnia ocena parametru γ_1 dla całego okresu badawczego, oznaczająca premię za ryzyko rynkowe wyrażone współczynnikiem beta, winna przyjmować wartości dodatnie¹⁴:

$$H_0 : E(\gamma_1) = 0; H_1 : E(\gamma_1) > 0. \quad (5)$$

Ze względu na założenie liniowości równań modelu CAPM oraz to, że współczynnik beta jest jedyną miarą ryzyka, zestaw hipotez odnośnie do parametrów γ_2 będzie następujący:

$$H_0 : E(\gamma_2) = 0; H_1 : E(\gamma_2) \neq 0. \quad (6)$$

Ponadto ze względu na preferowanie przez inwestorów rozkładów rentowności o prawostronnej asymetrii, hipotezy odnośnie do parametru γ_3 są postaci:

$$H_0 : E(\gamma_3) = 0; H_1 : E(\gamma_3) > 0. \quad (7)$$

Ostatecznie, biorąc pod uwagę fakt, iż walor lub portfel nieskorelowany z portfelem rynkowym posiada oczekiwaną stopę zwrotu równą stopie wolnej od ryzyka, wyraz wolny relacji (3) i (4) powinien nieistotnie różnić się od zera, co można zapisać:

$$H_0 : E(\gamma_0) = 0; H_1 : E(\gamma_0) \neq 0. \quad (8)$$

Sprawdzeniem powyższych hipotez jest test t dla jednej średniej z jednostronnym lub dwustronnym obszarem krytycznym.

2.2. Relacje warunkowe

Warunkowe podejście do testowania modelu CAPM zaproponowane zostało przez G.N. Pettengila, S. Sundarama i I. Mathura¹⁵. Warunkowe, ze względu na znak nadwyżki rynkowej, równanie modelu CAPM w wersji testowanej jest postaci:

$$R_{it} - R_{ft} = \delta \gamma_{0t}^U + (1 - \delta) \gamma_{0t}^D + \delta \gamma_{1t}^U \hat{\beta}_i + (1 - \delta) \gamma_{1t}^D \hat{\beta}_i + \eta_{it}, \quad (9)$$

¹⁴ G.Y.N. Tang, W.C. Shum, *The Conditional Relationship between Beta and Returns: Recent Evidence from International Stock Markets*, „International Business Review” 2003, 12, s. 109–126.

¹⁵ Ibidem.

gdzie $(R_{Mt} - R_{ft}) > 0$ jest zmienną dychotomiczną, używaną do określenia dodatniej i ujemnej nadwyżki stopy zwrotu z rynku, tzn. $(R_{Mt} - R_{ft}) > 0$ jeśli $(R_{Mt} - R_{ft}) > 0$ oraz $\delta = 0$ jeśli $(R_{Mt} - R_{ft}) < 0$; $\gamma_{0t}^U, \gamma_{0t}^D, \gamma_{1t}^U, \gamma_{1t}^D$ – szacowane parametry danego równania; η_{it} – składnik losowy danego równania.

Średnia ocena współczynnika γ_1^U , powinna być statystycznie istotnie większa od zera, w okresach z dodatnią nadwyżką rynkową, a średnia ocena współczynnika γ_{1t}^D , powinna być statystycznie istotnie mniejsza od zera, w okresach z ujemną nadwyżką rynkową. Zestaw hipotez jest następujący:

$$H_0 : E(\gamma_1^U) = 0; H_1 : E(\gamma_1^U) > 0 \text{ oraz } H_0 : E(\gamma_1^D) = 0; H_1 : E(\gamma_1^D) < 0. \quad (10)$$

Odrzucenie hipotez zerowych w obu przypadkach będzie wskazywać na występowanie systematycznych, warunkowych relacji między współczynnikiem beta a zrealizowanymi stopami zwrotu walorów lub portfeli.

Podobnie, jak w podejściu bezwarunkowym estymacji poddano parametry rozszerzonej wersji modelu CAPM, które szacowane były dla każdego miesiąca na podstawie regresji przekrojowych o postaci:

$$R_{it} - R_{ft} = \delta\gamma_{0t}^U + (1 - \delta)\gamma_{0t}^D + \delta\gamma_{1t}^U\hat{\beta}_i + (1 - \delta)\gamma_{1t}^D\hat{\beta}_i + \delta\gamma_{2t}^U\hat{\beta}_i^2 + (1 - \delta)\gamma_{2t}^D\hat{\beta}_i^2 + \delta\gamma_{3t}^U\hat{A}_i + (1 - \delta)\gamma_{3t}^D\hat{A}_i + \eta_{it} \quad (11)$$

gdzie: $\gamma_{0t}^U, \gamma_{0t}^D, \gamma_{1t}^U, \gamma_{1t}^D, \gamma_{2t}^U, \gamma_{2t}^D, \gamma_{3t}^U, \gamma_{3t}^D$ – szacowane parametry danego równania; η_{it} – składnik losowy danego równania.

Oczekiwane znaki szacowanych współczynników w warunkach dodatnich i ujemnych nadwyżek rynkowych prezentują następujące zestawy hipotez:

$$H_0 : E(\gamma_1^U) = 0; H_1 : E(\gamma_1^U) > 0 \text{ oraz } H_0 : E(\gamma_1^D) = 0; H_1 : E(\gamma_1^D) < 0. \quad (12)$$

$$H_0 : E(\gamma_2^U) = 0; H_1 : E(\gamma_2^U) \neq 0 \text{ oraz } H_0 : E(\gamma_2^D) = 0; H_1 : E(\gamma_2^D) \neq 0. \quad (13)$$

$$H_0 : E(\gamma_3^U) = 0; H_1 : E(\gamma_3^U) \neq 0 \text{ oraz } H_0 : E(\gamma_3^D) = 0; H_1 : E(\gamma_3^D) \neq 0. \quad (14)$$

W przypadku odrzucenia hipotez zerowych w relacji (12) i (13) relacje między stopami zwrotu a ryzykiem systematycznym będą miały charakter nieliniowy oraz asymetria rozkładów stóp zwrotu będzie miarą, której towarzyszy istotna dodatnia lub ujemna premia za ponoszenie tego rodzaju ryzyka.

3. Dane

Badanie relacji określonych modelem CAPM przeprowadzono dla spółek giełdowych nowoczesnych technologii. Wśród takich podmiotów, wykazujących silną zależność od technologii innowacyjnych, znajdują się spółki sektora informatycznego, mediów i telekomunikacji. Zbiór danych stanowiły szeregi czasowe miesięcznych, zwykłych stóp zwrotu spółek notowanych na GPW w Warszawie¹⁶ należących do subindeksów WIG-Info, WIG-Media i WIG-Telkomunikacja. Próba badawcza obejmowała lata 2010–2017, co stanowi 96 obserwacji. Pełnymi szeregami czasowymi w badanym okresie cechowało się 28 spółek, w tym 16 z branży informatycznej, 5 z branży mediów i 7 z branży telekomunikacyjnej. Jako aproksymantę portfela rynkowego użyto indeksu WIG. Przybliżeniem stopy wolnej od ryzyka był średni miesięczny ważony zysk z bonów skarbowych. Podmiotami badania były również portfele dwuelementowe, powstałe z połączenia pojedynczych spółek, uporządkowanych względem rosnących wartości współczynnika beta. Badany okres próby charakteryzował się symetrycznością, co do liczby obserwacji z dodatnią $(R_{Mt} - R_{ft}) > 0$ i ujemną $(R_{Mt} - R_{ft}) < 0$ nadwyżką rynkową: po 48 obserwacji każdego rodzaju. Prezentując szeregi czasowe danych ujętych w badaniu, wstępnie wyznaczono wartości podstawowych parametrów rozkładu stóp zwrotu badanych spółek, które zawarto w tabeli 1.

Średnie stopy zwrotu indeksu giełdowego WIG oraz większości spółek branży informatycznej i mediów były dodatnie. Jedyne w branży teleinformatycznej cztery z siedmiu wziętych do analizy spółek charakteryzowały się ujemnymi przeciętnymi stopami zwrotu. Powyższa sytuacja znalazła również odbicie w poziomie asymetrii rozkładów stóp zwrotu. Występowanie wysokich skrajnych wartości stóp zwrotu (min. i max) powoduje znaczną asymetrię rozkładów stóp zwrotu oraz rozkłady z tzw. grubymi ogonami. W całym okresie badawczym rozkłady stóp zwrotu wszystkich spółek branży informatycznej i mediów oraz znacznej większości spółek branży teleinformatycznej cechowały się asymetrią prawostronną, w przeciwieństwie do rozkładu indeksu giełdowego WIG, który charakteryzowała skośność lewostronna.

¹⁶ Wartości zamknięcia kursów badanych spółek pochodzą z bazy notowań GPW w Warszawie dostępnej na stronie www.gpw.pl.

Tabela 1. Podstawowe charakterystyki rozkładów miesięcznych stóp zwrotu oraz współczynniki beta spółek sektorów informatyka, telekomunikacja i media w okresie 2010–2017

Nazwa spółki	Nazwa skrócona	Średnia	Min	Max	S	A	β
Branża informatyczna							
Assecobs	ABS	0,0145	-0,1311	0,3074	0,078	0,862	0,750
Assecopol	ACP	-0,0022	-0,1136	0,2268	0,056	0,712	0,635
Assecosee	ACS	0,0005	-0,2906	0,2667	0,081	0,112	0,771
Arcus	ARC	0,0049	-0,2809	1,4667	0,204	4,004	1,490
Betacom	BCM	0,0090	-0,2099	0,4301	0,109	1,353	0,731
Comp	CMP	0,0033	-0,2129	0,3394	0,089	0,497	0,714
Comarch	CMR	0,0104	-0,2053	0,2190	0,080	0,210	0,767
Elzab	ELZ	0,0201	-0,1947	0,5345	0,123	1,517	0,968
Procad	PRD	-0,0029	-0,2500	0,6609	0,112	2,391	0,167
Qumak	QMK	-0,0078	-0,5094	0,7008	0,152	1,047	0,299
Quantum	QNT	0,0125	-0,2847	0,5566	0,127	1,025	0,503
Sygnity	SGN	-0,0085	-0,3036	0,3218	0,129	0,471	1,201
Simple	SME	0,0045	-0,2072	0,3755	0,095	0,744	0,785
Talex	TLX	0,0109	-0,2193	0,5828	0,114	1,723	0,538
Unima	U2K	-0,0008	-0,2996	0,4111	0,092	0,099	0,646
Wasco	WAS	0,0134	-0,2905	0,6340	0,133	2,005	1,419
Branża mediów							
Agora	AGO	0,0005	-0,2271	0,2329	0,101	0,238	1,217
AtmGrupa	ATG	0,0110	-0,3049	0,4037	0,120	0,521	1,408
K2internet	K2I	0,0174	-0,4742	1,0306	0,175	2,032	1,085
Larq	LRQ	0,0170	-0,3592	0,6383	0,157	0,723	1,580
Muza	MZA	-0,0016	-0,3848	0,8097	0,125	3,020	0,117
Branża telekomunikacji							
ATM	ATM	0,0041	-0,2613	0,2110	0,073	-0,312	0,697
Cyfrowy Polsat	CPS	0,0077	-0,1322	0,1429	0,052	-0,123	0,482
Hyperion	HYP	-0,0135	-0,7673	0,8757	0,181	0,524	0,703
MNI	MNI	-0,0349	-0,3958	0,6000	0,157	0,747	0,884
Mediatel	MTL	-0,0154	-0,7563	1,0196	0,225	1,894	1,018
Netia	NET	0,0031	-0,1756	0,3350	0,066	1,228	0,420
Orangepl	OPL	-0,0064	-0,4333	0,2024	0,085	-1,549	0,270
Warszawski Indeks Giełdowy	WIG	0,0049	-0,1104	0,0922	0,042	-0,030	1,000

Symbole S, A oznaczają odpowiednio odchylenie standardowe i współczynnik klasyczny asymetrii. Źródło: opracowanie własne.

Biorąc powyższe pod uwagę, należy powiedzieć, że rozkłady badanych walorów odbiegały od rozkładu normalnego. Wartości współczynników beta przeważającej liczby spółek osiągały poziom poniżej jedności, co oznacza, że reakcja tych spółek na zmiany koniunktury giełdowej była znacznie słabsza od indeksu giełdowego WIG, będącego odzwierciedleniem rynku jako całości. Jednakże

w każdej branży można wyróżnić spółki tzw. agresywne ($\beta > 1$), o wrażliwości na zmiany rynkowe znacznie większej niż sam rynek. W branży informatycznej są to spółki Arcus, Sygnity i Wasco, które dostarczają inteligentne oprogramowanie oraz rozwiązania zintegrowanych systemów zarządzania. Współczynniki beta tych spółek są odpowiednio równe 1,49, 1,201 i 1,419. Relatywnie największej ryzykownych spółek odnotowano w branży mediów, a mianowicie spółki Agora, AtmGrupa, K2internet i Larq, prowadzących swoją działalność w dziale wydawnictw, telewizji oraz reklamy i marketingu. W branży teleinformatycznej tylko spółka Mediatel charakteryzowała się współczynnikiem beta nieznacznie przekraczającym 1, co oznacza, że spółka ta zachowywała się w badanym okresie podobnie jak rynek.

4. Wyniki badań

W pierwszej kolejności przeanalizowano bezwarunkowe, ze względu na znak nadwyżki rynkowej, relacje między współczynnikami beta pojedynczych walorów oraz portfeli a zrealizowanymi stopami zwrotu. Wyniki zaprezentowane w tabeli 2 nie pozwalają na odrzucenie hipotezy zerowej o braku dodatniej i statystycznie istotnej premii za ryzyko rynkowe, co nie jest zgodne z postulatami modelu CAPM. Rozszerzone wersje tego modelu również potwierdzają brak występowania na rynku dodatniej istotnej premii za ryzyko systematyczne rynku. Jednakże przeciętne wartości parametrów γ_{2t} i γ_{3t} oraz związane z nimi statystyki testowe nie wskazują na występowanie jakichkolwiek nieliniowości relacji ryzyko-dochód oraz istotności asymetrii rozkładów stóp zwrotu w wybrane aktywa kapitałowych.

Tabela 2. Badanie istotności premii za ryzyko w równaniach bezwarunkowych

	Pojedyncze walory			Portfele		
	Średnia	Statystyka t	Wartość p	Średnia	Statystyka t	Wartość p
Model: $R_{it} - R_{ft} = \gamma_{0t} + \gamma_{1t}\hat{\beta}_i + \eta_{it}$						
γ_{0t}	-0,0031	-0,609	0,543	-0,0024	-0,465	0,642
γ_{1t}	0,0072	0,979	0,165	0,0062	0,849	0,198
Model: $R_{it} - R_{ft} = \gamma_{0t} + \gamma_{1t}\hat{\beta}_i + \gamma_{2t}\hat{\beta}_i^2 + \gamma_{3t}\hat{A}_i + \eta_{it}$						
γ_{0t}	-0,0014	-0,135	0,892	-0,0049	-0,388	0,699

	Pojedyncze walory			Portfele		
	Średnia	Statystyka t	Wartość p	Średnia	Statystyka t	Wartość p
γ_{1t}	-0,0001	-0,001	0,500	0,0083	0,275	0,391
γ_{2t}	0,0039	0,276	0,782	-0,0018	-0,104	0,917
γ_{3t}	0,0008	0,332	0,370	0,0023	0,648	0,518

Źródło: opracowanie własne.

Powyższe wyniki spowodowane są agregacją okresów wziętych do analizy o dodatniej i ujemnej nadwyżce rynkowej. Warunkowe relacje określone równaniami (9) i (11) pozwalają testować hipotezę dodatniej relacji stopa zwrotu – beta w okresach z dodatnią nadwyżką rynkową oraz hipotezę ujemnej relacji stopa zwrotu – beta w okresach z ujemną nadwyżką rynkową. Wyniki oszacowań parametru γ_1 , estymowanych osobno w miesiącach o dodatniej i ujemnej nadwyżce rynkowej, zaprezentowano w tabeli 3.

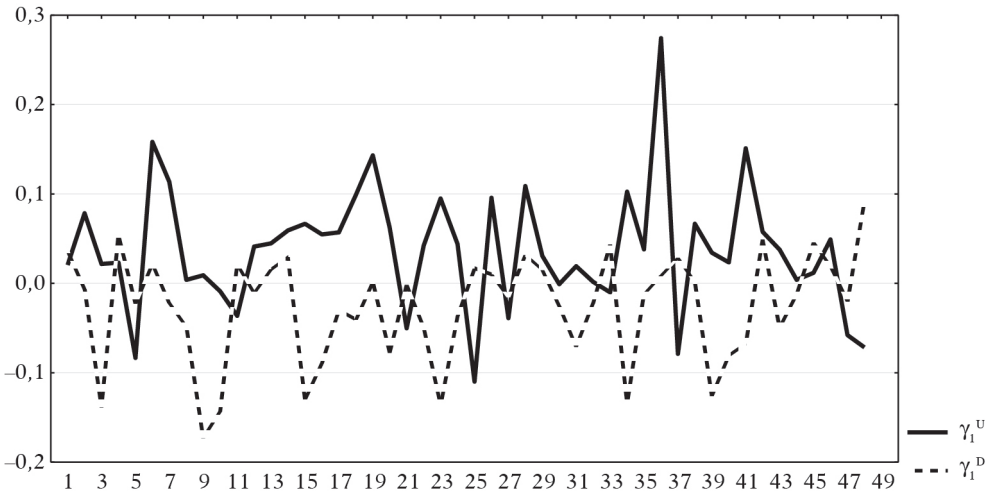
Tabela 3. Badanie istotności premii za ryzyko w równaniach warunkowych

		Pojedyncze walory			Portfele		
		Średnia	Statystyka t	Wartość p	Średnia	Statystyka t	Wartość p
Model: $R_{it} - R_{ft} = \delta\gamma_{0t}^U + (1-\delta)\gamma_{0t}^D + \delta\gamma_{1t}^U\hat{\beta}_i + (1-\delta)\gamma_{1t}^D\hat{\beta}_i + \eta_{it}$							
Dobra koniunktura $\delta = 1$	γ_{0t}^U	0,0007	0,091	0,927	-0,0001	-0,012	0,990
	γ_{1t}^U	0,0375	3,729	0,000 ^a	0,0377	3,744	0,000 ^a
Zła koniunktura $\delta = 0$	γ_{0t}^D	-0,0033	-0,461	0,647	-0,0047	-0,679	0,500
	γ_{1t}^D	-0,0259	-2,956	0,002 ^a	-0,0253	-2,988	0,002 ^a
Model: $R_{it} - R_{ft} = \delta\gamma_{0t}^U + (1-\delta)\gamma_{0t}^D + \delta\gamma_{1t}^U\hat{\beta}_i + (1-\delta)\gamma_{1t}^D\hat{\beta}_i + \delta\gamma_{2t}^U\hat{\beta}_i^2 + (1-\delta)\gamma_{2t}^D\hat{\beta}_i^2 + \delta\gamma_{3t}^U\hat{A}_i + (1-\delta)\gamma_{3t}^D\hat{A}_i + \eta_{it}$							
Dobra koniunktura $\delta = 1$	γ_{0t}^U	0,0032	0,194	0,846	-0,0040	-0,201	0,841
	γ_{1t}^U	0,0243	0,591	0,278	0,0379	0,776	0,221
	γ_{2t}^U	0,0071	0,304	0,762	-0,0013	-0,045	0,964
	γ_{3t}^U	0,0023	0,608	0,545	0,0050	0,951	0,346
Zła koniunktura $\delta = 0$	γ_{0t}^D	-0,0067	-0,527	0,600	-0,0058	-0,370	0,713
	γ_{1t}^D	-0,0187	-0,625	0,732	-0,0210	-0,583	0,281
	γ_{2t}^D	-0,0044	-0,263	0,793	-0,0024	-0,115	0,908
	γ_{3t}^D	0,0009	0,265	0,791	-0,0005	-0,097	0,923

Indeksy górne a oznaczają istotność na poziomie równym 1%.

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki relacji warunkowych pokazują, że średnia ocena parametru γ_{it}^U wyniosła 3,75% i okazała się statystycznie istotna na poziomie istotności $\alpha = 0,01$, natomiast średnia ocena parametru γ_{it}^D wyniosła -2,59% i była również statystycznie istotna na poziomie istotności $\alpha = 0,01$. Wartości poszczególnych premii za ryzyko rynkowe, oszacowanych w okresach z dodatnimi i ujemnymi nadwyżkami rynkowymi pokazano na rysunku 1. Wyniki warunkowych zależności modelu CAPM pozwalają stwierdzić, że spółki o wysokich współczynnikach beta, w okresach z dodatnią nadwyżką rynkową (z ujemną nadwyżką rynkową), osiągają wyższe stopy zwrotu (niższe stopy zwrotu) niż spółki o relatywnie niższych współczynnikach beta.



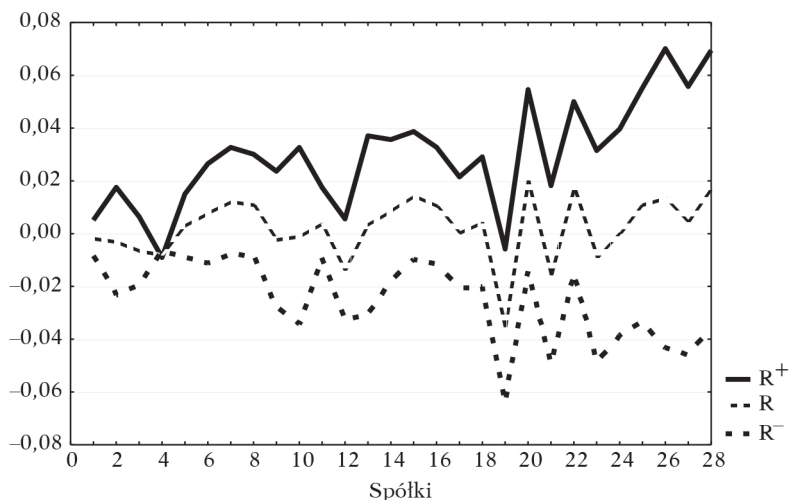
Rysunek 1. Wartości premii za ryzyko w okresach dodatnich i ujemnych nadwyżek rynkowych

Źródło: opracowanie własne.

Rozszerzone postaci modelu CAPM wskazują na brak podstaw do odrzucenia hipotez zerowych (12–14). Znaki premii za ryzyko były zgodne z teorią modelu wyceny kapitału, tzn. dodatnie, gdy $(R_{Mt} - R_{ft}) > 0$ oraz ujemne, gdy $(R_{Mt} - R_{ft}) < 0$, lecz wartości statystyk Studenta nie pozwalały na uznanie ich za istotnie większe lub mniejsze od zera. Ponadto nie zaobserwowano faktu nieliniowości relacji stopy zwrotu – beta oraz istotnej wyceny asymetrii rozkładu stóp zwrotu.

Bezwarunkowe i warunkowe zależności między współczynnikami beta a stopami zwrotu testowane były również w kategoriach wartości oczekiwanych. W celu ich zobrazowania wyznaczono średnie stopy zwrotu dla wszystkich 28 spółek dla okresu całej próby oraz osobno dla okresów dodatnich i ujemnych

nadwyżek rynkowych, a następnie uszeregowano je rosnąco względem współczynników beta. Graficznie zależności te zaprezentowano na rysunku 2.



Rysunek 2. Wartości średnich stóp zwrotu w okresach dodatnich i ujemnych nadwyżek rynkowych oraz w całym okresie próby dla spółek uporządkowanych rosnąco wg współczynnika beta

Źródło: opracowanie własne.

Linie zakreślone na powyższym rysunku pokazują, że akceptacja coraz większego ryzyka (beta) związana jest z osiąganiem wysokich stóp zwrotu w okresach z dodatnią nadwyżką rynkową i niskich stóp zwrotu w okresach dekoniunktury giełdowej. Ilościowo, zależności te przedstawiają wyniki estymacji równań regresji przekrojowych zawarte w tabeli 4.

Tabela 4. Badanie istotności premii za ryzyko w równaniach warunkowych

		Oszacowanie	Statystyka t	Wartość p	R^2
Model: $\bar{R}_i = \gamma_0 + \gamma_1 \hat{\beta}_i + \varepsilon_i$					
Dobra koniunktura ($R_{Mt} - R_{ft} > 0$)	γ_0	-0,0009	-0,151	0,881	0,569
	γ_1	0,0387	5,858	0,000 ^a	
Zła koniunktura ($R_{Mt} - R_{ft} < 0$)	γ_0	-0,0054	-1,005	0,324	0,381
	γ_1	-0,0244	-4,003	0,000 ^a	
Cały okres próby	γ_0	-0,0031	-0,628	0,536	0,057
	γ_1	0,0071	1,259	0,219	

Indeksy górne a oznaczają istotność na poziomie równym 1%.

Źródło: opracowanie własne.

Warunkowe relacje w znacznie większym stopniu wyjaśniają kształtowanie się oczekiwanych rentowności względem ryzyka wyrażonego beta niż relacja bezwarunkowa. Wartości współczynników determinacji wynoszą 0,569 i 0,381 odpowiednio, w okresach dodatniej i ujemnej nadwyżki rynkowej. Oszacowania rynkowych premii za ryzyko są zgodne ze znakiem nadwyżki rynkowej i statystycznie istotne na poziomie istotności = 0,01. Oszacowania relacji bezwarunkowej potwierdzają brak istotnej statystycznie premii za ryzyko rynkowe.

5. Podsumowanie

W pracy zaprezentowano badania ukazujące alternatywny, w stosunku do tradycyjnych procedur, sposób testowania relacji ryzyko–dochód w kontekście modelu CAPM. Biorąc pod uwagę próbę spółek sektora teleinformatycznego i mediów notowanych na GPW w Warszawie oraz portfeli zbudowanych z tych spółek, dokonano analizy przekrojowej wykorzystującej zrealizowane stopy zwrotu oraz współczynniki beta. Takie podejście sprawia, że powyższe badanie nie jest klasycznym testem modelu CAPM. Ponadto połowa okresu próby, w którym testowano relacje współczynników beta i stóp zwrotu, to miesiące z ujemną nadwyżką rynkową. W sytuacji takiej istotnego znaczenia nabiera oddzielne traktowanie okresów, gdy indeks WIG przyjmuje wartości poniżej i powyżej stopy wolnej od ryzyka.

Uzyskane wyniki testowanych hipotez pozwalają na sformułowanie poniższych wniosków. Bezwarunkowe relacje wskazują, że średnia wartość premii za ryzyko systematyczne, wyrażone współczynnikiem beta, jest statystycznie nieistotnie większa od zera. Po drugie, relacja między współczynnikami beta a zrealizowanymi stopami zwrotu jest uwarunkowana znakiem wartości nadwyżki rynkowej. Średnia wartość premii za ryzyko systematyczne jest istotnie większa od zera w okresach dodatniej nadwyżki rynkowej i istotnie mniejsza od zera w okresach ujemnej nadwyżki rynkowej. W pracy nie wykazano istotnej wyceny asymetrii rozkładów stóp zwrotu oraz nie zidentyfikowano nieliniowości relacji między stopami zwrotu a współczynnikiem beta.

Dodatkowe badania wykazały ponadto, że warunkowe, znakiem nadwyżki rynkowej, relacje między oczekiwanymi stopami zwrotu a współczynnikami beta wskazują na istotny związek między oczekiwanym zwrotem a ryzykiem systematycznym, w przeciwieństwie do relacji bezwarunkowej.

Przeprowadzone badania pokazują znaczenie analizy zachowania się zrealizowanych stóp zwrotu względem czynników ryzyka (w tym przypadku ryzyka rynkowego) i potwierdzają, że współczynnik beta jest właściwą miarą ryzyka, a przez to jest użytecznym narzędziem w zarządzaniu portfelem.

Bibliografia

- Banz R., *The Relationship between Return and Market Value of Common stocks*, „Journal of Financial Economics” 1981, 9, s. 3–18.
- Basu S., *The Investment Performance of Common Stocks in Relation to their Price to Earnings Ratio: A Test of the Efficient Market Hypothesis*, „Journal of Finance” 1977, 50, s. 663–682.
- Bilgin R., Basti E., *Further Evidence on the Validity of CAPM: the Istanbul Stock Exchange Application*, „Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics” 2014, 25(1), s. 5–12.
- Brennan M.J., Chordia T., Subrahmanyam A., *Alternative Factor Specification, Security Characteristics, and the Cross-Section of Expected Stock Returns*, „Journal of Financial Economics” 1998, 49, s. 345–373.
- Chan L.K.C., Hamao Y., Lakonishok J., *Fundamentals and Stock Returns in Japan*, „Journal of Finance” 1991, vol. 46, no. 5, s. 1739–1764.
- Cheung Y., Wong K., *An Assessment of Risk and Returns: Some Empirical Findings from the Hong Kong Stock Exchange*, „Applied Financial Economics” 1992, vol. 2, s. 105–114.
- Dimson E., Musavian M., *Three Centuries of Asset Pricing*, „Journal of Banking & Finance” 1999, 23, s. 1745–1769.
- Elton E.J., Gruber M.J., *Nowoczesna teoria portfelowa i analiza papierów wartościowych*, Wig Press, Warszawa 1998.
- Fama E., French K., *The Cross-Section of Expected Returns*, „Journal of Finance” 1992, 47, s. 427–465.
- Fama E., MacBeth J., *Risk, Return and Equilibrium: Empirical Tests*, „Journal of Political Economy” 1973, t. 1, s. 607–636.
- Fletcher J., *On the Conditional Relationship between Beta and Return in International Stock Returns*, „International Review of Financial Analysis” 2000, 9(3), s. 235–245.
- Galagedera Don U.A., Brooks R., *Conditional Relation Between Systematic Risk and Returns in the Conventional and Downside Frameworks: Evidence from the Indonesian Market*, „Journal of Emerging Market Finance” 2012, 11(3), s. 271–300.
- Hawawini G.A., *Stock Market Anomalies and the Pricing of Equity on the Tokyo Stock Exchange*, w: *Japanese Financial Market Research*, W.T. Ziemba, W. Bailey, Y. Hamao (red.), Elsevier, Amsterdam 1991, s. 231–250.

- Jagannathan R., Wang Z., *The Conditional CAPM and the Cross-section of Expected Returns*, „Journal of Finance” 1996, 51(1), s. 3–53.
- Lintner J., *The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolio and Capital Budgets*, „Review of Economics and Statistics” 1965, t. 47, s. 13–37.
- Mossin J., *Equilibrium in a Capital Asset Market*, „Econometrica” 1966, s. 768–783.
- Ostermark R., *Empirical Evidence on the Capital Asset Pricing Model in Two Scandinavian Stock Exchanges*, „Omega” 1991, vol. 19, no. 4, s. 223–234.
- Pettengill G.N., Sundaram S., Mathur I., *The Conditional Relation between Beta and Returns*, „Journal of Financial and Quantitative Analysis” 1995, 5, s. 101–116.
- Sharpe W.F., *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk*, „Journal of Finance” 1964, s. 425–442.
- Tang G.Y.N., Shum W.C., *The Conditional Relationship between Beta and Returns: Recent Evidence from International Stock Markets*, „International Business Review” 2003, 12, s. 109–126.

* * *

Stock market situation and relations between beta coefficients and returns determined by the CAPM on the example of companies from the ICT sector

Abstract

In contrast to the classical approach, this work proposes the separate treatment of results received in periods of positive and negative market excess returns. Moreover, this study has used rather realised than average returns of the ICT sector in Poland in cross-sectional regressions. The results indicate that relations between returns and beta coefficients are the conditioned sign of market excess returns. The average value of the premium for systematic risk is significantly larger from zero in periods of positive market excess returns and significantly smaller from zero in periods of negative market excess returns. Moreover, conditional relations between average returns and beta are significant in contrast with unconditional relations.

The received results underline the meaning of analysis of behaviour of realised returns towards factor risks (in the case of market risk) and confirm the usefulness of the beta coefficient as proper measures of risk, which is valid in portfolio management.

Keywords: CAPM, conditional relations, excess market returns, risk premium, ICT sector

Procedury wdrożeniowe systemu zarządzania ryzykiem podatkowym w przedsiębiorstwie

1. Wstęp

Opodatkowanie stanowi jeden z istotnych czynników decydujących o rentowności przedsięwzięcia. Działający racjonalnie przedsiębiorca nie może pominąć aspektów podatkowych w procesach decyzyjnych³. Zarządzanie podatkami, w tym też zarządzanie ryzykiem podatkowym, to celowy, świadomy i stały proces, zmierzający do zmniejszenia ryzyka podatkowego, mający na celu podjęcie działań w celu optymalizacji obciążeń podatkowych w granicach prawa podatkowego. Ryzyko podatkowe towarzyszy nieodłącznie podatnikom w procesie zarządzania przedsiębiorstwem i podejmowania strategicznych decyzji⁴.

Świadome zarządzanie podatkami w przedsiębiorstwie wymaga znajomości: wiążących interpretacji podatkowych, orzecznictwa sądów administracyjnych, komputerowych lub papierowych baz przepisów prawa podatkowego, komentarzy do przepisów prawa podatkowego, publikacji naukowych czy specjalistycznych czasopism.

Zarządzanie ryzykiem podatkowym zamyka się w trzech podstawowych obszarach: zarządzania wiedzą osób zaangażowanych w rozliczenia podatkowe, utworzenia wewnętrznych procedur podatkowych zapewniających sprawny przepływ informacji pomiędzy wszystkimi komórkami przedsiębiorstwa oraz dostosowania systemów informatycznych wspomagających wyżej wymienione dwa obszary⁵. Skutkami braku lub złego zarządzania ryzykiem podatkowym w firmie mogą

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauk Ekonomicznych.

² Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania.

³ S. Kudert, M. Jamroz, *Optymalizacja opodatkowania dochodów przedsiębiorcy*, Wolters Kluwer, Warszawa 2007, s. 15.

⁴ M. Kuczyński, K. Płuciennik, *Zarządzanie ryzykiem podatkowym*, 2008, <https://msp.money.pl/wiadomosci/podatki/artkul/zarządzanie;ryzykiem;podatkowym,40,0,406568.html> (dostęp: 15.06.2018).

⁵ S. Dziudzik, *Ryzyko podatkowe*, 2007, https://www.gazeta-msp.pl/?id=archiwum_lista&nr_historyczny=57 (dostęp: 15.06.2018).

być: odpowiedzialność karnoskarbowa członków zarządu, utrata dobrego wizerunku firmy, pogorszenie pozycji konkurencyjnej firmy, obniżenie opłacalności przeprowadzanych transakcji czy nawet zachwianie płynności finansowej firmy⁶.

W związku z powyższymi skutkami wydaje się koniecznością wdrażanie do przedsiębiorstw skutecznych procedur dotyczących zarządzania ryzykiem podatkowym.

Według badań przeprowadzonych przez firmę Ernst & Young najważniejszymi priorytetami polityki podatkowej dla polskich przedsiębiorstw są⁷: dla 51% ankietowanych przedsiębiorców – uniknięcie zaległości podatkowych i związanych z nimi obciążeń, dla 30% – minimalizacja obciążeń podatkowych, dla kolejnych 9% ankietowanych – uniknięcie odpowiedzialności karnoskarbowej, dla 6% – ochrona reputacji firmy, a dla pozostałych 4% – uniknięcie odpowiedzialności podmiotów zbiorowych.

2. Metodyka badań

Celem badań jest zaprezentowanie i analiza czynników wpływających na skuteczność procedury wdrożeniowej systemu zarządzania ryzykiem podatkowym w przedsiębiorstwie.

W publikacji zweryfikowano następującą hipotezę badawczą: Skuteczność polityki zarządzania ryzykiem podatkowym zostanie zapewniona poprzez jednoczesne wdrożenie w przedsiębiorstwie procedur w trzech obszarach: (1) w zakresie obowiązków, odpowiedzialności i szkoleń pracowników, (2) w zakresie automatyzacji kluczowych funkcji podatkowych poprzez system informacyjny oraz (3) poprzez spisanie procedur podatkowych w obszarach szczególnie narażonych na ryzyko.

Do weryfikacji hipotezy badawczej wykorzystano metodę deskryptywną (opisową), która w Polsce pojawiła się w naukach ekonomicznych na początku lat 90. XX w.⁸, popularyzowana przez profesora J. Kaję⁹. Metoda ta polega na concen-

⁶ B. Hudziak, *Jak zarządzać ryzykiem podatkowym?*, <https://atwdb.pl/artykuly/bnd8.pdf> (dostęp: 15.06.2018).

⁷ A. Patryas, J. Jędrszczyk, *Zarządzanie ryzykiem podatkowym*, [http://webapp01.ey.com.pl/EYP/WEB/eycom_download.nsf/resources/RFB_Prezentacja_ZarzRyzPodat.pdf/\\$FILE/RFB_Prezentacja_ZarzRyzPodat.pdf](http://webapp01.ey.com.pl/EYP/WEB/eycom_download.nsf/resources/RFB_Prezentacja_ZarzRyzPodat.pdf/$FILE/RFB_Prezentacja_ZarzRyzPodat.pdf) (dostęp: 15.06.2018).

⁸ J. Kaja, *Eseje o Japonii i metodologii deskryptywnej*, Oficyna Wydawnicza SGH w Warszawie, Warszawa 2015.

⁹ [https://pl.wikipedia.org/wiki/Jan_Kaja_\(ekonomista\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/Jan_Kaja_(ekonomista)) (dostęp: 15.06.2018).

tracji badacza na dokładnym opisie i zrozumieniu badanego procesu czy zjawiska. Szczególną cechą tej metody jest zmienność warunków, w jakich zachodzi badany proces czy zjawisko.

Materiały źródłowe wykorzystane w badaniach to: literatura fachowa, akty prawne, artykuły naukowe, interpretacje indywidualne oraz ogólne publikowane na stronach internetowych Ministerstwa Finansów, orzecznictwo sądów administracyjnych, platformy dla służb finansowo-księgowych, opinie ekspertów i doradców podatkowych pobrane ze stron internetowych, wywiady niestandardyzowane z głównymi księgowymi, doradcami podatkowymi oraz dyrektorami finansowymi.

W pracy zamiennie używane są jako synonimy określenia: przedsiębiorstwo, spółka, firma.

3. Etapy tworzenia systemu zarządzania ryzykiem podatkowym w firmie

W każdej firmie weryfikowane są zmieniające się przepisy prawa podatkowego, przygotowywane są konieczne ewidencje, deklaracje i zeznania podatkowe. Jednak jeśli firma nada tym działaniom ramy w postaci procedur, wyznaczy osobę odpowiedzialną za te działania oraz będzie monitorować, czy procedura działa, z pewnością zacznie zarządzać ryzykiem podatkowym w świadomy sposób i tym samym zminimalizuje ryzyko podatkowe w firmie. Celem takiego zarządzania jest wyeliminowanie ludzkiego błędu i wykorzystanie możliwości optymalizacji podatkowej, w granicach prawa podatkowego.

Decyzja w sprawie wdrażania systemu zarządzania ryzykiem podatkowym powinna mieć postać: uchwały zarządu, obwieszczenia prezesa zarządu lub zarządzenia dyrektora¹⁰. Taki akt powinien porządkować następujące elementy podatkowe:

- wprowadzenie lub zmianę już istniejących procedur, tak aby akcentowały wyraźnie kwestie podatkowe,
- wskazanie osób odpowiedzialnych za zarządzanie podatkami oraz za prowadzenie spraw podatkowych w przedsiębiorstwie,
- ewentualną zmianę struktury organizacyjnej,

¹⁰ A. Łukasiewicz-Obierska, J. Ziobrowski, O. Jędruszek, *Zarządzanie ryzykiem podatkowym*, LEX, Warszawa 2013, s. 44.

- wprowadzenie audytów oraz kwestionariuszy, które będą przeprowadzane w przedsiębiorstwie przynajmniej raz w roku.
W punktach 3.1–3.6 zostały zaprezentowane uwagi dotyczące etapów tworzenia systemu zarządzania ryzykiem podatkowym w przedsiębiorstwie.

3.1. Etap I – Wytypowanie głównych obszarów występowania zagrożeń

Do prawidłowego i efektywnego zarządzania ryzykiem podatkowym niezbędne jest zbadanie i ustalenie obszarów szczególnego ryzyka podatkowego. Istnieją pewne obszary ryzyka, które występują w każdym przedsiębiorstwie. Są to np. prawidłowe przeprowadzanie postępowania podatkowego czy monitoring zmian przepisów podatkowych.

Każde przedsiębiorstwo posiada też swoją specyficzną sferę działalności, z którą związane jest ryzyko podatkowe. Na przykład producenci żywności zainteresowani są klasyfikacją produktu, jeśli jest on objęty obniżoną stawką VAT, producenci alkoholi zainteresowani są procedurami podatku akcyzowego. Wskazanie obszarów ryzyka pozwala szczególnie uwrażliwić osoby odpowiedzialne za sprawy podatkowe związane z tymi obszarami. Szczególnie ważne jest stałe analizowanie zmian w zakresie przepisów podatkowych, poprzez analizowanie orzecznictwa sądów administracyjnych, interpretacji podatkowych dotyczących tzw. kwestii „wrażliwych” w jednostce.

Podczas audytu zewnętrznego nie wszystkie istotne kwestie podatkowe zostają zidentyfikowane, dlatego też warto przeprowadzać roczne audyty wewnętrzne. W ramach przygotowywania się do ważnej transakcji w firmie można przeprowadzić audyt podatkowy (*due diligence* podatkowe). Celem audytu podatkowego jest weryfikacja stosowanych przez spółkę schematów rozliczeń i rozwiązań podatkowych oraz sprawdzenie prawidłowości bieżących i przeszłych rozliczeń w sposób kompleksowy, tj. obejmujący wszelkie typy występujących w jednostce rozliczeń podatkowych¹¹.

Audytorzy zewnętrzni powinni przeprowadzać z członkami zarządu oraz ze wszystkimi dyrektorami jednostki gospodarczej rozmowy na tematy: ewentualnego ryzyka podatkowego oraz specyfiki podatkowej działalności firmy. Z audytu zewnętrznego i wewnętrznego powinien zostać sporządzony raport, w którym powinny być wskazane nieprawidłowości, obszary obecnego oraz potencjalnego ryzyka.

¹¹ *Audyty podatkowe*, 2018, <https://www.msca.pl/pl-pl/uslugi/doradztwo-podatkowe/audyty-podatkowe> (dostęp: 15.06.2018).

Przykładowe dokumenty, które powinny być weryfikowane oraz analizowane przy typowaniu obszarów ryzyka podatkowego, zaprezentowane są w tabeli 1.

Tabela 1. Dokumenty według rodzajów, które powinny być analizowane podczas typowania obszarów ryzyka podatkowego w firmie

<p>I. Dokumenty dotyczące wszystkich podatków</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Umowa spółki 2. Aktualny odpis z KRS 3. Dokumenty korporacyjne 4. Sprawozdania finansowe wraz z raportami biegłych 5. Raporty rachunkowości zarządczej w ujęciu analitycznym 6. Zasady polityki rachunkowości wraz z opisem istotnych zmian 7. Opis struktury organizacyjnej spółki 8. Faktury zakupu, sprzedaży, korygujące, wewnętrzne, dokumenty celne 9. Kluczowe umowy zawierane przez firmę 10. Interpretacje podatkowe wydane dla spółki 11. Dokumenty z kontroli podatkowych, korespondencja oraz decyzje organów podatkowych
<p>II. Dokumenty dotyczące podatku dochodowego od osób prawnych i podatku od towarów i usług</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zestawienia obrotów i sald 2. Rejestry VAT za wybrane miesiące 3. Deklaracje VAT, Deklaracje CIT, Deklaracje Intrastat 4. Wykaz środków trwałych, objętych przyspieszoną amortyzacją, ulgami inwestycyjnymi 5. Wykaz inwestycji zaniechanych 6. Wartości należności, na które tworzono odpisy aktualizujące (rezerwy) 7. Opis i wykaz ulg oraz zwolnień podatkowych wykorzystywanych w spółce 8. Dokumentacja cen transferowych 9. Wydruki operacji na cele reprezentacji i reklamy 10. Wydruki z kont: „Pozostałe koszty operacyjne” oraz „Pozostałe przychody operacyjne”
<p>III. Dokumenty dotyczące podatku dochodowego od osób fizycznych oraz ubezpieczeń społecznych</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Regulaminy (np. ZFŚS, Regulamin wynagradzania) 2. Wzory umowy o pracę, umowy zlecenia 3. Wzory umów o pracę pracowników zajmujących wyższe stanowiska 4. Deklaracje PIT-4R, Oświadczenia PIT-2 5. Szczegółowe informacje dotyczące udziału pracowników w zyskach czy programach motywacyjnych
<p>IV. Dokumenty dotyczące podatku od nieruchomości</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Deklaracje dotyczące podatku od nieruchomości 2. Informacje dotyczące powierzchni nieruchomości, w przypadku powierzchni użytkowej

V. Dokumenty dotyczące podatku akcyzowego

1. Deklaracje podatkowe
2. Dokumenty dotyczące zabezpieczenia akcyzowego
3. Dokumenty dotyczące płatności akcyzy
4. Dokumenty dotyczące prowadzenia składu podatkowego
5. Dokumenty dotyczące zwolnień z akcyzy

Źródło: opracowanie własne na podstawie: A. Łukaszewicz-Obierska, J. Ziobrowski, O. Jędruszek, *Zarządzanie ryzykiem podatkowym*, LEX, Warszawa 2013, s. 56–58; A. Wiśniewska, *Dokumentacja organizacyjna*, 2017, https://mfiles.pl/pl/index.php/Dokumentacja_organizacyjna (dostęp: 15.06.2018).

Ryzyko podatkowe pojawić się może w każdym obszarze i w zasadzie w każdej branży. Dlatego też każdy świadomy zagrożeń podatnik powinien kompleksowo podchodzić do wszelkich zagadnień podatkowych. Szerokie spojrzenie, odpowiednie procedury oraz narzędzia dostosowane do specyfiki danej firmy mogą skutecznie pomóc zdiagnozować wszelkie problemy, zanim pojawi się kontrola¹².

3.2. Etap II – Zmiana struktury organizacyjnej firmy

Podejmując decyzję o wprowadzeniu procedury zarządzania ryzykiem podatkowym w firmie, należy wskazać osoby, które będą zarządzać tym ryzykiem oraz zajmować się sprawami podatkowymi, a także wskazać zakres ich odpowiedzialności. Najczęściej wskazywaną osobą odpowiedzialną jest jeden z członków zarządu, na przykład wiceprezes do spraw finansowych. Takiej osobie podlega też dział finansów czy dział księgowości. Jeśli taka osoba nie zostanie wskazana, to ryzykiem podatkowym może zarządzać cały zarząd jako organ kolegialny. W obydwu sytuacjach część zadań jest w praktyce przekierowywana do dyrektora finansowego, głównego księgowego, dyrektora działu prawnego, kierownika zespołu podatkowego czy doradcy podatkowego¹³.

W umowie lub w zakresie obowiązków takiego pracownika należy wyraźnie zaznaczyć, jakiego zakresu będzie dotyczyć jego odpowiedzialność. W sytuacji podjęcia decyzji o wzmocnieniu kadr doradztwa podatkowego należy rozważyć, czy zadania te w firmie zostaną zlecone na zewnątrz, czy też do firmy zostaną przyjęte nowe osoby.

Ważne jest, aby zmiany te zostały uwidocznione w strukturze organizacyjnej firmy i regulaminie organizacyjnym. Istotne jest też spotkanie z takimi osobami

¹² A. Wojciechowska, *Kontrole: Obszary szczególnego zainteresowania podatkowego*, 2017, <https://www.blog.ey.pl/taxweb/kontrole-obszary-szczegolnego-zainteresowania-podatkowego/> (dostęp: 15.06.2018).

¹³ A. Łukaszewicz-Obierska, J. Ziobrowski, O. Jędruszek, op. cit., s. 46–47.

lub całym zespołem w celu osobistego uzasadnienia takich działań oraz wskazania celu wprowadzenia systemu zarządzania ryzykiem podatkowym w firmie.

3.3. Etap III – Wprowadzenie wewnętrznych procedur i ich wdrożenie

Aby proces zarządzania ryzykiem podatkowym był skuteczny, konieczne jest również wprowadzenie w firmie odpowiednich procedur. W praktyce nie sprawdzają się rozbudowane procedury i dlatego też należy ich unikać. Są one zbyt szczegółowe i trudno je stosować przy codziennym podejmowaniu decyzji w firmie. Takie procedury często zniechęcają do działania. Warto jest oprzeć wprowadzenie takich procedur na tzw. procedurach niepisanych (jeśli są one prawidłowe) oraz na praktyce. Jeśli takie procedury już istnieją i sprawdzają się w firmie, to ich zmiana może wywołać tylko niepotrzebny chaos.

Najlepiej sprawdza się przygotowanie takich procedur w formie instrukcji, napisanej prostym językiem, nakładającej na określone osoby obowiązki i pewien sposób zachowania. Ważne jest, aby procedury były dostosowane do struktury danej firmy oraz respektowały w firmie już stosowane zasady, jeśli są one skuteczne.

Pisemne instrukcje należy przygotowywać wspólnie z pracownikami firmy, wysłuchać ich pomysłów i uwag. Najczęściej to pracownicy najlepiej wiedzą, co można poprawić, co działa nieprawidłowo, a co byłoby najlepszym rozwiązaniem.

Przygotowany projekt procedury należy poddać weryfikacji wśród pracowników. Warto też przedyskutować projekt z takimi jednostkami, jak dział: księgowości, prawny, administracyjny, zakupów i sprzedaży. Należy też uwzględnić funkcjonujący w firmie system IT (np. program finansowo-księgowy, sposoby raportowania), ponieważ systemy te mogą narzucać określone sposoby rozwiązania.

Po zakończeniu prac nad projektem, należy nadać takim procedurom odpowiednie ramy prawne, np. poprzez formę: uchwały zarządu, zarządzenia prezesa czy dyrektora lub w formie obwieszczenia. W dużych strukturach należałoby przeprowadzić szkolenia wśród pracowników na temat, jaki jest cel tych procedur, co zyska na nich firma oraz jak je stosować. Gdy osoby odpowiedzialne w firmie za wprowadzenie takich procedur nie będą ich respektować, to należy się spodziewać, że szeregowi pracownicy również nie będą ich przestrzegać.

W zakresie zarządzania ryzykiem podatkowym należałoby przygotować i stosować procedury dotyczące: Instrukcji Kontroli Wewnętrznej, Instrukcji Obiegu Dokumentów Finansowo-Księgowych, Instrukcji Obiegu Korespondencji, Regulaminu Zaciągania Zobowiązań, Roczego Formularza Q/A, Podziału Obowiązków związanych ze sprawami podatkowymi. Procedury te zostały zaprezentowane w tabeli 2.

Tabela 2. Przykładowe procedury dotyczące wprowadzenia zarządzania ryzykiem podatkowym w firmie

Procedura	Opis
Instrukcja Kontroli Wewnętrznej	Powinna zawierać: Postanowienia ogólne, Informacje o celu kontroli oraz jej funkcjach, Wskazanie osób wyznaczonych do kontroli oraz zakres informacji dostarczanych kontrolującym, Zasady postępowania kontrolnego, Elementy protokołu kontrolnego, Zarządzenia pokontrolne, Wskazanie osób odpowiedzialnych za nadzór nad wykonaniem instrukcji
Instrukcja Obiegu Dokumentów Finansowo-Księgowych	Powinna zawierać: Postanowienia ogólne, Rodzaje dokumentów księgowych i zasady ich obiegu, Opis rodzajów kontroli dokumentów księgowych: merytorycznej i formalno-rachunkowej, Sposób archiwizowania dokumentów księgowych
Instrukcja Obiegu Korespondencji	Powinna zawierać: Postanowienia ogólne, Zasady przyjmowania i obiegu dokumentów, Rodzaje korespondencji, przekazywanie korespondencji, Rejestracja faksów, Wysyłanie i doręczanie pism, Wskazanie osób odpowiedzialnych za nadzór nad wykonywaniem czynności kancelaryjnych
Regulamin Zaciągania Zobowiązań	Powinien zawierać: Cel, przedmiot i opis procesu zaciągania zobowiązań, Tryb zaciągania zobowiązań, Komisje przetargowe, Wskazanie osób odpowiedzialnych za kontrolę i akceptację dokumentów zakupu, Zasady postępowania w sytuacji wydatków nieujętych w budżecie, Wskazanie osób odpowiedzialnych za przestrzeganie regulaminu
Roczny Formularz Q/A	Przykładowe pytania znajdujące się w formularzu to: (1) Czy jest Panu/Pani znana treść aktualnie obowiązujących przepisów podatkowych związanych z funkcjonowaniem firmy? (2) Czy istnieją jakieś sfery działalności firmy, mające wpływ na wysokość zobowiązań podatkowych firmy, które mogą zostać zoptymalizowane? (3) Jak ocenia Pan/Pani funkcjonalność użytkowanych przez firmę systemów informatycznych/księgowych? Czy można w tym zakresie coś ulepszyć?
Podział Obowiązków	Wskazuje zakres odpowiedzialności oraz podstawowe obowiązki związane ze sprawami podatkowym wraz ze wskazaniem osób, z imienia i nazwiska, stanowiska oraz danych do kontaktu

Źródło: opracowanie własne na podstawie: I. Majsterkiewicz, *Wzorcowa instrukcja obiegu dokumentów księgowych*, Wydawnictwo ODDK, Gdańsk 2013; A. Łukaszewicz-Obierska, J. Ziobrowski, O. Jędruszek, *Zarządzanie ryzykiem podatkowym*, LEX, Warszawa 2013, s. 59–77; A. Korach, *Zarządzanie korespondencją w biurze*, 2007, <http://portaldlasekretarek.pl/artykuly/zarzadzanie-korespondencja-w-biurze> (dostęp: 15.06.2018).

Opracowanie Instrukcji obiegu korespondencji i dokumentów wymaga znajomości specyfiki firmy, jej organizacji, dobrej znajomości przepisów. Instrukcja taka powinna być napisana w sposób prosty, przystępny i zrozumiały dla pracowników. Celem Instrukcji obiegu dokumentów jest ustalenie procesu obiegu i kontroli dokumentów finansowo-księgowych. Każdy nowy pracownik działu

finansowo-księgowego powinien mieć obowiązek zapoznania się z taką instrukcją. Bez względu na rodzaj dokumentu, należy zawsze dążyć do tego, aby obieg taki odbywał się najkrótszą drogą. W tym celu należy stosować następujące zasady¹⁴:

- właściwości – dokument powinien trafiać tylko do tych działów, które korzystają z zawartych w nim danych,
- terminowości – czas przetwarzania danych z dokumentu przez poszczególne działy powinien być skrócony do minimum,
- systematyczności – czynności związane z obiegiem dokumentów powinny odbywać się w sposób płynny,
- samokontroli – ogniwa powinny kontrolować się nawzajem i wymuszać ciągły ruch obiegowy.

Właściwy obieg dokumentów umożliwia odpowiednie i skuteczne wprowadzenie do ksiąg rachunkowych i ewidencji podatkowych dowodów księgowych, jak również umożliwia nadzór oraz kontrolę nad terminami organów podatkowych, dotyczących na przykład: złożenia odwołania, skargi do sądu administracyjnego czy wyjaśnień do urzędu skarbowego. Jednak głównym ogniwem dla wypracowania sprawnego obiegu dokumentacji w firmie jest człowiek, na którym spoczywa odpowiedzialność za stosowanie się do ustalonych procedur¹⁵.

Prawidłowa archiwizacja ma również duże znaczenie psychologiczne. Podczas przeprowadzonej kontroli, jeśli wskazane przez osoby kontrolujące dokumenty zostaną dostarczone w sposób sprawny i pełny, podatnik będzie postrzegany przez kontrolerów w sposób bardziej pozytywny.

Roczny Formularz Q/A powinien zawierać pytania dotyczące zagadnień istotnych z punktu widzenia zgodności działania firmy z przepisami prawa podatkowego. Stanowi on podstawę raportowania w tym zakresie oraz służy zapewnieniu przestrzegania przepisów prawa podatkowego, wytycznych, regulaminów oraz zaleceń obowiązujących w spółce.

3.4. Etap IV – Monitorowanie zmian prawa podatkowego

Wiedza z zakresu przepisów podatkowych stanowi kluczowy czynnik zarządzania podatkami w przedsiębiorstwie¹⁶. Jednak przepisy prawa podatkowego

¹⁴ Ibidem, s. 66.

¹⁵ *Jak usprawnić obieg dokumentów w firmie?*, 2016, <https://poradnikprzedsiębiorcy.pl/-jak-usprawnic-obieg-dokumentow-w-firmie> (dostęp: 15.06.2018).

¹⁶ M. Stępień, *Elementy zarządzania podatkami przedsiębiorstwa w aspekcie ryzyka podatkowego*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, nr 864, Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia” 2015, nr 76, s. 37.

są nieustannie nowelizowane, dlatego też niezbędne do prowadzenia spraw podatkowych jest zarządzanie wiedzą podatkową. Osoby odpowiedzialne za podatki w spółce powinny posiadać wiedzę o zmieniających się przepisach prawa podatkowego już na etapie projektu zmian. Pozwala to firmie na przygotowanie się do takich zmian, w szczególności jeśli pociągają one za sobą konieczność zmiany informatycznych systemów finansowo-księgowych stosowanych w firmie.

Monitoring zmian w przepisach podatkowych wymaga stałego „śledzenia” wiadomości prasowych, publikowanych dzienników ustaw, komentarzy do ustaw, znajomości literatury fachowej. Dla prawidłowej i aktualnej interpretacji przepisów podatkowych konieczna jest znajomość: interpretacji podatkowych, orzeczeń sądów administracyjnych, wyroków Trybunału Sprawiedliwości UE w sprawach z zakresu działalności firmy.

Do monitorowania zmian przepisów oraz wykładni powinny być wyznaczone określone osoby, które przygotowywałyby newslettery oraz alerty okresowe. Powinny one być kierowane drogą elektroniczną do wszystkich pracowników firmy, zajmujących się sprawami rachunkowymi i podatkowymi, czyli do działu finansowego, prawnego oraz do działu zajmującego się fakturowaniem i windykacją¹⁷.

Dobrym rozwiązaniem jest wprowadzenie procedury umożliwiającej pracownikom zasięgnięcie opinii prawnych w sytuacji wątpliwości lub niejasności co do interpretacji przepisów prawa podatkowego. Opinie mogą udzielać prawnicy pracujący w firmie lub prawnicy z zewnętrznej kancelarii. Odpowiedzi powinny być udzielane na piśmie i odpowiednio archiwizowane.

Czynnikami wpływającymi na umiejscowienie doradcy podatkowego w strukturze firmy są: wielkość firmy, sposób zarządzania oraz przedmiot działalności. Może to być:

- samodzielne stanowisko przy zarządzie,
- dział prawny w ramach pionu księgowości podległy dyrektorowi finansowemu,
- outsourcing.

Łączenie funkcji doradztwa prawnego i pracownika działu księgowości „osłabia” wycucie kwestii ryzyka podatkowego, z uwagi na skupianie się takiego pracownika na głównym zakresie pracy.

3.5. Etap V – Szkolenia pracowników

Istotną rolę w zarządzaniu ryzykiem podatkowym odgrywa czynnik ludzki. Sprawy podatkowe wymagają doświadczenia, sumienności, doskonałej znajomości

¹⁷ A. Łukaszewicz-Obierska, J. Ziobrowski, O. Jędruszek, op. cit., s. 49.

przepisów podatkowych. Osoby zajmujące się podatkami powinny stale podnosić swoje umiejętności i doskonalić wiedzę poprzez udział w szkoleniach. Szkolenia mogą mieć charakter wewnętrzny (odbywać się w firmie) lub zewnętrzny, wtedy uczestnik powinien sporządzać raporty z takiego szkolenia i przekazywać osobom o takim samym zakresie odpowiedzialności. Pracownicy, którzy biorą udział w szkoleniach, chętnie wykorzystują w codziennej pracy zdobytą wiedzę i przekładają ją na konkretne działania¹⁸.

Przy wyborze szkolenia należy zwrócić uwagę na doświadczenie i karierę zawodową zespołu trenerów i ekspertów. Skuteczność szkolenia to nie tylko zawartość merytoryczna, lecz także forma dostarczonych informacji, dlatego też można poprosić taką firmę o próbki dotychczas tworzonych przez nią materiałów. Istotnym elementem jest też koszt szkolenia. Należy zwrócić uwagę na to, czy cena jest wiarygodna. Zbyt niski koszt szkolenia może oznaczać też niską jego jakość. Renomowane firmy szkoleniowe mają ceny na podobnym poziomie¹⁹.

Dostęp do aktualnej wiedzy w zakresie szeroko pojętego systemu podatkowego jest warunkiem koniecznym prawidłowego rozpoznania obszarów ryzyka podatkowego. Dlatego też warto zapewnić pracownikom dostęp do specjalistycznych informacji poprzez: szkolenia, bazy komputerowe zawierające przepisy podatkowe, akty prawne, interpretacje przepisów, orzecznictwo sądów administracyjnych czy prenumeratę specjalistycznych i branżowych czasopism²⁰.

3.6. Etap VI – Weryfikacja systemu zarządzania ryzykiem

Skutecznym sposobem na weryfikację, czy system zarządzania ryzykiem podatkowym prawidłowo funkcjonuje w firmie, jest okresowe (co najmniej raz w roku) wypełnianie kwestionariusza zawierającego pytania, które dotyczą konkretnego obszaru działalności firmy. Kwestionariusz powinien zostać wypełniony przez wszystkie osoby odpowiedzialne za daną sferę działalności firmy.

W praktyce system kwestionariuszy może budzić opór pracowników, ponieważ odbierany jest jako forma donosu na przełożonych, podwładnych czy współpracowników. Z tego też powodu przed wprowadzeniem kwestionariuszy powinno odbyć się spotkanie zarządu z pracownikami, aby wyjaśnić cel, dla którego kwestionariusz jest wprowadzany. Ankieta powinna być przygotowana w sposób

¹⁸ D. Pięta, *Szkolenia i rozwój pracowników – czy mają wpływ na sukces firmy?*, 2017, <https://poradnikprzedsiębiorcy.pl/-szkolenia-i-rozwoj> (dostęp: 15.06.2018).

¹⁹ A. Łukaszewicz-Obierska, J. Ziobrowski, O. Jędruszek, op. cit., s. 51.

²⁰ P. Wiśniewski, *Ryzyko podatkowe w zarządzaniu przedsiębiorstwem*, rozprawa doktorska, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Poznań 2009, s. 305.

staranny, pytania powinny być jasno sformułowane, a pracownicy powinni być świadomi, że wskazane w kwestionariuszach nieprawidłowości będą uważnie analizowane i usuwane²¹.

Formularze Q/A stanowiąc mogą istotne narzędzie zarządzania ryzykiem, a ich analiza dokonywana przez zarząd powinna pozwolić na identyfikację określonych rodzajów ryzyka podatkowego, luk w procedurach lub strukturach, które na to ryzyko wpływają.

4. Rola systemów informatycznych w zarządzaniu ryzykiem podatkowym

Ważnym instrumentem w zarządzaniu ryzykiem podatkowym jest system informatyczny. Jego właściwe wykorzystanie, a więc stosowanie do realizacji wszystkich procedur rozliczeniowych i decyzyjnych, pozwala na minimalizację błędów oraz na kontrolę decyzji podatkowych²².

Na rynku pojawia się coraz więcej narzędzi informatycznych, które wykorzystywane są do monitorowania skuteczności systemów kontroli wewnętrznej w procesach z zakresu zarządzania ryzykiem podatkowym. Systemy takie posiadają możliwość opracowania tzw. Matrycy Kontroli, która wiąże się z analizą istniejących polityk i procedur, a także dokumentowaniem przebiegu takich procesów. Na podstawie takiej matrycy można powiązać ryzyko z kontrolą, istnieje możliwość identyfikacji nowych obszarów ryzyka, gdzie należy wzmocnić kontrolę oraz zaproponować działania naprawcze.

Narzędzia takie pomagają ocenić, czy wdrożone kontrole skutecznie adresują zidentyfikowane ryzyko i chronią w wystarczającym stopniu przed wystąpieniem istotnych błędów lub nadużyć. System umożliwia przygotowanie działań naprawczych, nadanie im priorytetów oraz przypisanie odpowiedzialności za ich wdrożenie²³.

Do podstawowych korzyści wynikających z wdrożenia systemów informatycznych w zarządzaniu ryzykiem podatkowym możemy zaliczyć:

²¹ A. Łukaszewicz-Obierska, J. Ziobrowski, O. Jędruszek, op. cit., s. 53.

²² M. Poszwa, *Zarządzanie ryzykiem podatkowym*, w: *Rachunkowość w zarządzaniu ryzykiem w przedsiębiorstwie*, E. Nowak (red.), PWE, Warszawa 2010, s. 297.

²³ *Zarządzanie ryzykiem i systemem kontroli wewnętrznych w Twojej firmie*, 2018, http://flexisolutions.pl/flexicontrol?gclid=EAIaIQobChMIwcGL4r282wIVEZSyCh0ceA9gEAAY-ASAAEgL8DvD_BwE (dostęp: 15.06.2018).

- oszczędność czasu i kosztów poprzez automatyzację przetwarzania danych,
- możliwość wielokrotnego wykorzystania przetworzonych danych i uzyskanych wyników,
- przejrzystość sprawozdawczości i rachunkowości podatkowej oraz kontrolę prawidłowości rozliczeń podatkowych poprzez porównanie informacji w dowolnych przekrojach i o zadanym stopniu szczegółowości,
- zwiększenie kontroli podejmowania decyzji podatkowych.

Właściwe wykorzystanie instrumentów ustawowych przez przedsiębiorców powinno być pierwszym krokiem w minimalizacji ryzyka podatkowego. Nie jest to jednak wystarczające. Przedsiębiorstwa powinny ograniczać wewnętrzne źródła ryzyka, czyli takie, które zależą od działania osób zatrudnionych w danym przedsiębiorstwie. W tym celu rzeczą naturalną powinno być wdrażanie w przedsiębiorstwach, nawet tych małych, systemu zarządzania ryzykiem podatkowym. System ten powinien się opierać na właściwej strategii podatkowej (dopasowanej do celów i działalności konkretnego przedsiębiorstwa), której podporządkowane będą odpowiednie systemy informatyczne oraz wewnętrzne procedury podatkowe zarządzane przez przygotowaną do tego kadrę²⁴.

5. Podsumowanie

Zarządzanie ryzykiem podatkowym staje się coraz istotniejszym elementem polityki finansowej przedsiębiorstwa²⁵. Obejmuje: identyfikację, pomiar, sterowanie, monitorowanie i kontrolę ryzyka. Wprowadzenie do firmy procedury zarządzania ryzykiem podatkowym nie jest jednorazowym wysiłkiem, który zapewni firmie sukces. Idealny system ewaluuje wraz z firmą. Zarządzający powinni w miarę stosowania procedur dążyć do jego ulepszenia i poprawy efektywności. Powinien on być poddawany corocznej kontroli poprzez narzędzie, jakim jest kwestionariusz ankiety.

Istotną rolę w zarządzaniu ryzykiem podatkowym odgrywa wiele elementów. Na przykład prawidłowy obieg dokumentów, zarówno korespondencji, jak i dokumentów finansowo-księgowych. Obieg taki powinien zapewniać prawidłową weryfikację, zaksięgowanie oraz zarchiwizowanie dokumentów.

²⁴ J. Szlęzak-Matusewicz, *Zarządzanie ryzykiem podatkowym w przedsiębiorstwie*, „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów” 2008, Zeszyt Naukowy 86, s. 57.

²⁵ J. Patyk, *Świadomy podatnik*, 2011, http://www.radapodatkowa.pl/upload/Rada_Podatkowa_Swiadomy_Podatnik_Raport_2011.pdf (dostęp: 15.06.2018).

W procesie zarządzania ryzykiem podatkowym ważne jest też skuteczne zarządzanie wiedzą podatkową. Polega ono na zapewnieniu stałego monitoringu zmian w przepisach podatkowych, nowego orzecznictwa sądowego, interpretacji podatkowych, systemu szkoleń pracowników oraz wypracowania procedury zasięgania opinii podatkowych.

Coraz bardziej istotnym elementem procesowego podejścia do ciągłego monitorowania skuteczności systemu kontroli wewnętrznej dotyczącej zarządzania ryzykiem podatkowym w przedsiębiorstwach stają się również systemy informatyczne.

Bibliografia

- Audyty podatkowe*, 2018, <https://www.msca.pl/pl-pl/uslugi/doradztwo-podatkowe/audyty-podatkowe> (dostęp: 15.06.2018).
- Dziudzik S., *Ryzyko podatkowe*, https://www.gazeta-msp.pl/?id=archiwum_lista&nr_historyczny=57 (dostęp: 15.06.2018).
- [https://pl.wikipedia.org/wiki/Jan_Kaja_\(ekonomista\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/Jan_Kaja_(ekonomista)) (dostęp: 15.06.2018).
- Hudziak B., *Jak zarządzać ryzykiem podatkowym?*, <https://atwdb.pl/artykuly/bnd8.pdf> (dostęp: 15.06.2018).
- Jak usprawnić obieg dokumentów w firmie?*, 2016, <https://poradnikprzedsiębiorcy.pl/-jak-usprawnic-obieg-dokumentow-w-firmie> (dostęp: 15.06.2018).
- Kaja J., *Eseje o Japonii i metodologii deskryptywnej*, Oficyna Wydawnicza SGH w Warszawie, Warszawa 2015.
- Korach A., *Zarządzanie korespondencją w biurze*, <http://portaldlasekretarek.pl/artykuly/zarzadzanie-korespondencja-w-biurze> (dostęp: 15.06.2018).
- Kuczyński M., Płuciennik K., *Zarządzanie ryzykiem podatkowym*, 2008, <https://msp.money.pl/wiadomosci/podatki/artkul/zarzadzanie;ryzykiem;podatkowym,40,0,406568.html> (dostęp: 15.06.2018).
- Kudert S., Jamroży M., *Optymalizacja opodatkowania dochodów przedsiębiorcy*, Wolters Kluwer, Warszawa 2007.
- Łukaszewicz-Obierska A., Ziobrowski J., Jędruszek O., *Zarządzanie ryzykiem podatkowym*, LEX, Warszawa 2013.
- Majsterkiewicz I., *Wzorcowa instrukcja obiegu dokumentów księgowych*, Wydawnictwo ODDK, Gdańsk 2013.
- Patryas A., Jędrszczyk J., *Zarządzanie ryzykiem podatkowym*, [http://webapp01.ey.com.pl/EYP/WEB/eycom_download.nsf/resources/RFB_Prezentacja_ZarzRyzPodat.pdf/\\$FILE/RFB_Prezentacja_ZarzRyzPodat.pdf](http://webapp01.ey.com.pl/EYP/WEB/eycom_download.nsf/resources/RFB_Prezentacja_ZarzRyzPodat.pdf/$FILE/RFB_Prezentacja_ZarzRyzPodat.pdf) (dostęp: 15.06.2018).

- Patyk J., *Świadomy podatnik*, 2011, http://www.radapodatkowa.pl/upload/Rada_Podatkowa_Swiadomy_Podatnik_Raport_2011.pdf (dostęp: 15.06.2018).
- Pięta D., *Szkolenia i rozwój pracowników – czy mają wpływ na sukces firmy?*, 2017, <https://poradnikprzedsiębiorcy.pl/-szkolenia-i-rozwoj> (dostęp: 15.06.2018).
- Poszwa M., *Zarządzanie ryzykiem podatkowym*, w: *Rachunkowość w zarządzaniu ryzykiem w przedsiębiorstwie*, E. Nowak (red.), PWE, Warszawa 2010.
- Stępień M., *Elementy zarządzania podatkami przedsiębiorstwa w aspekcie ryzyka podatkowego*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, nr 864, Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia” 2015, nr 76.
- Szlęzak-Matusiewicz J., *Zarządzanie ryzykiem podatkowym w przedsiębiorstwie*, „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów” 2008, Zeszyt Naukowy 86.
- Wiśniewska A., *Dokumentacja organizacyjna*, 2017, https://mfiles.pl/pl/index.php/Dokumentacja_organizacyjna (dostęp: 15.06.2018).
- Wiśniewski P., *Ryzyko podatkowe w zarządzaniu przedsiębiorstwem*, rozprawa doktorska, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Poznań 2009.
- Wojciechowska A., *Kontrolę: Obszary szczególnego zainteresowania podatkowego*, 2017, <https://www.blog.ey.pl/taxweb/kontrolę-obszary-szczęólnego-zainteresowania-podatkowego/> (dostęp: 15.06.2018).
- Zarządzanie ryzykiem i systemem kontroli wewnętrznych w Twojej firmie*, 2018, http://flexisolutions.pl/flexicontrol?gclid=EAIaIQobChMIwcGL4r282wIVEZSyCh0ceA9gEAAYASAAEgL8DvD_BwE (dostęp: 15.06.2018).

* * *

Procedures for implementing the tax risk management system in an enterprise

Abstract

The aim of the research is to analyse the factors affecting the effectiveness of the implementation procedure of the tax risk management system in an enterprise. The results of the analyses indicate that for correct and effective tax risk management in the entity it is necessary to: examine and establish areas of special tax risk, identify people who will manage this risk and deal with tax issues, indicate their scope of responsibility, introduce appropriate procedures in the company prepared in the form of instructions imposing specific persons, specific obligations, monitoring of changes in tax regulations, employee training, and verification whether the tax risk management system functions in the enterprise in a correct manner.

Keywords: stages of creating the tax risk management system, human factor in tax risk management, information systems in tax risk management

Ekonomiczna wycena prywatności studentów SGH

1. Wstęp

Wprowadzone w 2018 r. rozporządzenie o ochronie danych osobowych (RODO) zmienia relacje między konsumentem a firmami w zakresie pozyskiwania danych osobowych w celu profilowania działań marketingowych. Firmy w szerszym stopniu muszą zabiegać o pozyskanie danych o konsumencie, które dotychczas były powszechnie udostępniane bezpłatnie.

Firmy działające w Internecie mogą opierać swoje przychody na jednym z trzech podstawowych modeli:

- 1) sprzedaż produktów/usług,
- 2) dochody z działalności reklamowej przy jednoczesnym bezpłatnym oferowaniu produktów i usług konsumentowi,
- 3) sprzedaż lub wykorzystanie informacji o konsumencie w profilowaniu działań marketingowych (w szczególności w działaniach reklamowych).

Przychody w ramach poszczególnych modeli wzajemnie uzupełniają się, mogą też być zastępowane jedne przez inne, w miarę bieżących potrzeb. Poszczególne rozwiązania mogą też zazębiać się, np. produkt bezpłatny może być próbką produktu płatnego. Dla firm jest kwestią drugorzędną, z jakich źródeł czerpią dochody, jeśli te są na satysfakcjonującym poziomie.

Powyższe modele przychodów skutkują następującą ofertą produktów cyfrowych:

- 1) produkty płatne bez reklam (ewentualnie z bardzo ograniczoną liczbą reklam) – konsument płaci za nie jednorazowo lub w formie abonamentu,
- 2) produkty bezpłatne, ale korzystanie z nich wymaga oglądania reklam nieprofilowanych (konsument nie udostępnia danych o sobie),
- 3) produkty bezpłatne, bez oglądania reklam, ale konsument zgadza się na przetwarzanie jego danych na cele marketingowe,

¹ Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Kolegium Nauk Ekonomicznych.

- 4) produkty bezpłatne, ale w zamian konsument zgadza się za oglądanie reklam i udostępnianie swoich danych wykorzystywanych przede wszystkim do profilowania reklam.

Ze względu na zakres przeprowadzonego badania modele przychodów i oferowane produkty cyfrowe zostaną krótko omówione na przykładzie działania pośredników informacyjnych. Na rynku tym przed wprowadzeniem RODO dominowały dwa modele przychodów czerpanych z:

- 1) produktów odpłatnych z ograniczoną liczbą reklam,
- 2) produktów bezpłatnych z profilowanymi reklamami.

Polskie portale informacyjne ostrożnie korzystają z rozwiązania pierwszego. Płatne usługi informacyjne zaoferowała np. Gazeta.pl. Odmienną strategię przyjęli jej główni konkurencji Interia, WP, Onet, którzy opierają swoje dochody na przychodach z reklam. Ponieważ efektywność kampanii reklamowych jest ściśle powiązana z profilowaniem komunikatów, dlatego pośrednicy informacyjni zabiegają o zgody internautów na udostępnienie danych osobowych. Tu trzeba zaznaczyć, że w RODO dane osobowe rozumiane są bardzo szeroko jako „informacje o zidentyfikowanej lub możliwej do zidentyfikowania osobie fizycznej («osobie, której dane dotyczą»); możliwa do zidentyfikowania osoba fizyczna to osoba, którą można bezpośrednio lub pośrednio zidentyfikować, w szczególności na podstawie identyfikatora takiego, jak imię i nazwisko, numer identyfikacyjny, dane o lokalizacji, identyfikator internetowy lub jeden bądź kilka szczególnych czynników określających fizyczną, fizjologiczną, genetyczną, psychiczną, ekonomiczną, kulturową lub społeczną tożsamość osoby fizycznej”². Definicja ta powoduje, że praktycznie wszystkie informacje, jakie zbierają portale, kwalifikują się do kategorii „dane osobowe”. Firmy nie mogą już opierać swoich działań marketingowych na anonimizacji danych i muszą za każdym razem ubiegać się o zgodę użytkownika. Wprowadzenie RODO powinno więc skutkować większym rozpowszechnieniem produktów w wariantach drugim, czyli produktów bezpłatnych z reklamami nieprofilowanymi (internauta nie wyraża zgody na wykorzystanie jego danych).

Polskie portale informacyjne zabiegają o jak największą liczbę użytkowników, oferując bezpłatne usługi informacyjne, ale jednocześnie starają się reklamodawcom udostępnić dane o użytkownikach serwisów, by podnieść efektywność działań reklamowych, a to pozwala zwiększyć stawki za wyświetlanie reklam.

² Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych, art. 4 <https://uodo.gov.pl/pl/132/224> (dostęp: 20.08.2018).

W rezultacie stosują praktyki, które stoją w sprzeczności z RODO, tj. wymuszona zgoda czy uporczywe pytanie o zgodę³. W rezultacie doszło do paradoksalnej sytuacji. Po wprowadzeniu RODO liczba plików śledzących internautę (służących profilowaniu reklam, tzw. *third-party cookies*) wzrosła w polskich serwisach informacyjnych o 20%, podczas gdy w innych krajach Europy spadła średnio o 22%. Największy spadek zanotowano w Wielkiej Brytanii (o 45%). We Włoszech, Hiszpanii czy Francji liczba *third-party cookies* spadła o 1/3⁴. Skuteczność tych działań pokazuje, że polscy internauci nie są świadomi praw, jakie daje im RODO, tym samym ich decyzje dotyczące ochrony prywatności nie są podejmowane na podstawie niezbędnych informacji, przede wszystkim znajomości swojego profilu, który jest podstawą reklamy profilowanej.

Podjęcie racjonalnej decyzji przez internautę czy zgadza się, czy też nie na przetwarzanie swoich danych wymaga znajomości, jakie dane są przetwarzane przez poszczególne podmioty na rynku internetowym i co jest wynikiem tego przetwarzania. Zgodnie z art. 15 RODO⁵ każdy internauta ma prawo uzyskać od administratora następujące informacje:

- W jakim celu przetwarzane są dane?
- Jakiego rodzaju dane osobowe przetwarza?
- Jakim odbiorcom lub kategoriom odbiorców zostały lub zostaną ujawnione?
- Jeżeli dane osobowe nie zostały zebrane od osoby, której dane dotyczą – wszelkie dostępne informacje o ich źródle.
- Jak długo dane będą przechowywane (ewentualnie, gdy nie jest to możliwe, kryteria ustalania tego okresu)?
- O zautomatyzowanym podejmowaniu decyzji, w tym o profilowaniu, w szczególności istotne informacje o zasadach ich podejmowania, a także o znaczeniu i przewidywanych konsekwencjach takiego przetwarzania dla osoby, której dane dotyczą.

Konsument ma też prawo do kopii swoich danych osobowych. Co istotne, nie tylko tych, które udostępnił, lecz także wszystkich, które są przetwarzane; także tych danych, które są efektem tego przetwarzania, np. profilu marketingowego.

³ Przegląd praktyk prezentuje fundacja Panoptykon: K. Szymielewicz, *RODO na tacy. Sezon II: Subiektywny przegląd (złych i dobrych) praktyk*, Panoptykon, 7.06.2018, <https://panoptykon.org/rodo-na-tacy-sezon-ii> (dostęp: 20.08.2018).

⁴ T. Libert, L. Graves, R.K. Nielsen, *Changes in Third-Party Content on European News Websites after GDPR*, Reuters Institute for the Study of Journalism, Oxford University, 8.2018, <https://reutersinstitute.politics.ox.ac.uk/our-research/changes-third-party-content-european-news-websites-after-gdpr> (dostęp: 31.08.2018).

⁵ Rozporządzenie..., op. cit., art. 15.

Polskie portale informacyjne nie reagują na wnioski o kopię danych osobowych w sposób określony w RODO⁶.

Podsumowując:

- 1) pośrednicy informacyjni stosują przede wszystkim model przychodów oparty na udostępnianiu produktów cyfrowych bezpłatnie w zamian za oglądanie profilowanych reklam,
- 2) można przyjąć, że większość polskich internautów nie jest świadoma, jakiego rodzaju informacje o nich, w jakim stopniu i z jakim skutkiem są przetwarzane.

Powyższe kwestie ograniczają możliwości przeprowadzania badań poświęconych ekonomicznej wycenie prywatności. Można zbadać jedynie deklarowane zachowanie użytkowników w hipotetycznej sytuacji rynkowej. Tego typu badanie własne przeprowadzono i poniżej je opisano.

Badania z zakresu ekonomicznej wyceny prywatności sytuują się w szerszym kontekście ochrony i wyceny prywatności. Do tej pory większym zainteresowaniem badaczy cieszyła się ta tematyka z perspektywy firm. Aspekt bezpieczeństwa danych, inwestycji w celu zabezpieczenia zasobów informacyjnych jest wielokrotnie analizowany w literaturze, choć nie zawsze tak określany⁷. Badacze ekonomiki prywatności, przyjmujący perspektywę konsumenta, poruszają przede wszystkim problemy gospodarcze, techniczne, społeczne i etyczne związane z rynkami danych osobowych, koncentrując się na wyzwaniach związanych z prywatnością, których one dotyczą⁸. Pojawiają się pierwsze opracowania analizujące zachowania internautów związane z wyceną ich danych osobowych⁹. Zakres artykułu nie pozwala na ich szczegółowe omówienie. Niemniej jednak należy zaznaczyć, że brakuje badań, które pozwoliłyby poznać szacowaną przez

⁶ *Brak reakcji na wnioski o udostępnienie (kopii) danych osobowych*, Panoptykon, 31.08.2018 <https://panoptykon.org/wiadomosc/brak-reakcji-na-wniosek-o-udostepnienie-kopii-danych-osobowych> (data odczytu: 31.08.2018).

⁷ Zob. np.: Y. Miaoui, N. Boudriga, E. Abaoub, *Economics of Privacy: A Model for Protecting Against Cyber Data Disclosure Attacks*, „Procedia Computer Science” 2015, vol. 72, s. 569–579, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.165> (dostęp: 20.10.2018).

⁸ Zob.: A. Acquisti, C. Taylor, L. Wagman, *The Economics of Privacy*, „Journal of Economic Literature” 2016, vol. 54(2), s. 442–492, <http://dx.doi.org/10.1257/jel.54.2.442> (dostęp: 20.10.2018); S. Spiekermann, A. Acquisti, R. Böhme, K.L. Hui, *The Challenges of Personal Data Markets and Privacy*, „Electronic Markets” 2015, vol. 25(2), s. 161–167, <https://pub.wu.ac.at/5496/> (dostęp: 20.10.2018); A. Acquisti, *The Economics of Privacy*, London School of Economics and Political Science, 27.07.2016, <http://blogs.lse.ac.uk/mediapolicyproject/2016/07/27/the-economics-of-privacy/> (dostęp: 20.10.2018).

⁹ S. Spiekermann-Hoff, J. Korunovska, *Towards a Value Theory for Personal Data*, „Journal of Information Technology” 2017, vol. 32(1), s. 62–84, <https://pub.wu.ac.at/5486/> (dostęp: 20.10.2018).

konsumenta ekonomiczną wartość jego danych osobowych w kontekście różnych modeli przychodów stosowanych w biznesie.

2. Badanie własne – cel, metoda, charakterystyka respondentów

W dobie mediów społecznościowych nie jest oczywiste, na ile rzeczywiście zależy konsumentowi na ochronie jego prywatności, jaką ma skłonność do rezygnacji z niej w zamian za korzyści, tj. bezpłatne korzystanie z produktów cyfrowych. Skłonność do sprzedaży prywatności jest wynikiem korzyści zaoferowanych przez firmę, ale też czynników takich, jak: sytuacja ekonomiczna konsumenta, jego cechy osobowości, motywacja do korzystania z Internetu, światopogląd itp. Wydaje się, że przecenia się znaczenie czynników ekonomicznych, a nie docenia czynników społecznych (psychologicznych i kulturowych).

Celem badania było określenie postaw studentów wobec prywatności na rynku internetowym, w szczególności ich skłonności do udostępniania swoich danych osobowych w zamian za bezpłatne korzystanie z produktów cyfrowych.

Postawiono następującą hipotezę: dochód osobisty nie determinuje postawy młodych konsumentów w zakresie ochrony swojej prywatności. W celu jej zweryfikowania przeprowadzono w maju 2018 r. (przed wejściem RODO) badanie ankietowe studentów SGH (ankieta przeprowadzona w czasie zajęć). W badaniu wzięło udział ponad 150 osób, ale do dalszych analiz zakwalifikowano jedynie 124 ankiety (odrzucono ankiety błędnie wypełnione – zawierające wielokrotne odpowiedzi w pytaniach jednokrotnego wyboru – por. tabele 4 i 5).

W grupie dominowały kobiety (71%) i osoby do 25. roku życia (83,9%). Z danych metryczkowych kluczowe dla celu badania były dane o dochodach, którymi osobiście rozporządza respondent w każdym miesiącu. Pod względem osobistych miesięcznych dochodów proporcje w badanej grupie były zbliżone:

- 4% badanych dysponuje co miesiąc kwotą poniżej 1000 zł,
- pomiędzy 1000 a 1999 zł było 19,4% respondentów,
- osób z dochodem między 2000 a 2999 zł – 20,2%,
- 21,8% badanych dysponuje kwotą między 3000 a 3999 zł,
- 11,3% badanych wskazało: nie odpowiem na to pytanie,
- brak odpowiedzi – 23,3%.

Co najmniej 42% respondentów to osoby o ponad przeciętnych dochodach rozporządzalnych (kwota, którą rozporządzają miesięcznie wynosi od 2000 do 3999 zł, nikt nie wskazał wyższych kwot), jeśli za punkt odniesienia przyjmiemy

przeciętne miesięczne dochody rozporządzalne na 1 osobę w Polsce w 2017 r., które wyniosły 1598 zł¹⁰.

Charakterystykę respondentów uzupełniono, zadając im pytania dotyczące:

- poglądów na wybrane kwestie dotyczące prywatności,
- rodzaju danych, których respondent nie chciałby nigdy udostępnić w Internecie,
- samooceny w zakresie umiejętności zadbania o prywatność w Internecie oraz istotności ochrony prywatności dla respondenta.

Uzyskane odpowiedzi na powyższe pytania zawarto w tabelach 1–3.

Tabela 1. Poglądy respondentów na wybrane kwestie dotyczące prywatności

Stwierdzenie	% wskazań	
	Tak	Nie
Dobro publiczne ma zawsze priorytet w stosunku do dobra/interesu pojedynczego obywatela	25,0	75,0
Mir domowy i prywatność powinny być mocniej niż dotychczas chronione	91,1	8,9
Internet powinien być wolną przestrzenią komunikacyjną, w którą nie ingerują urzędy państwowe	58,1	41,9
Za prywatność i bezpieczeństwo internauty powinno odpowiadać państwo	48,4	51,6
Programy, tj. przeglądarki, aplikacje mobilne powinny być domyślnie ustawione przez producenta oprogramowania na reguły maksymalnie chroniące prywatność użytkownika	90,3	9,7

Źródło: opracowanie własne.

Prawie wszyscy respondenci (91,1%) oczekują jeszcze lepszej ochrony prywatności. Jednocześnie podobny odsetek badanych (90,3%) chciałby, aby producenci aplikacji i oprogramowania domyślnie ustawili reguły chroniące prywatność użytkownika. Mamy więc do czynienia z wygodną postawą użytkowników Internetu, którzy oczekują, aby inni zadbali o ich prywatność. Przywoływane wcześniej praktyki serwisów informacyjnych są skuteczne zapewne z tych samych powodów. Przeciwdziałanie im wymaga podjęcia inicjatywy ze strony internauty w zakresie ustawiania przeglądarki (niezapisywanie historii, kasowania cookies, ustawienia sygnału „nie śledź mnie” czy korzystania z trybu prywatnego).

¹⁰ Obwieszczenie Prezesa Głównego Urzędu Statystycznego z dnia 27 marca 2018 r. w sprawie przeciętnego miesięcznego dochodu rozporządzalnego na 1 osobę ogółem w 2017 r., M.P.2018.328, <https://stat.gov.pl/sygnalne/komunikaty-i-obwieszczenia/lista-komunikatow-i-obwieszczen/obwieszczenie-w-sprawie-przecietnego-miesiecznego-dochodu-rozporzadzalnego-na-1-osobe-ogolem-w-2017-roku,294,4.html> (dostęp: 20.08.2018).

Respondenci z jednej strony oczekują większej prywatności, a jednocześnie zaledwie 6,5% z nich nie chciałaby kiedykolwiek udostępniać swoich zdjęć. Najbardziej wrażliwe dane to informacje o sferze intymnej, zdrowiu i dochodach (tabela 2).

Tabela 2. Rodzaj danych, których respondent nie chciałby kiedykolwiek udostępnić w Internecie

Rodzaj danych	% wskazań
O sferze intymnej związanej z seksem	95,2
O swoim zdrowiu	87,1
O dochodach	85,5
O poglądach religijnych	44,4
O poglądach politycznych	42,7
Zdjęć swojej osoby	6,5
O zainteresowaniach/hobby	4,8

Uwaga: możliwe były odpowiedzi wielokrotne.

Źródło: opracowanie własne.

Respondenci oczekują domyślnych ustawień programów chroniących prywatność, choć jednocześnie 2/3 z nich deklaruje, że zależy im na prywatności i sami potrafią o nią zadbać. Do nieumiejętności zadbania o prywatność (mimo że im na tym zależy) przyznaje się ponad 1/4 badanych (tabela 3). Wyniki te są spójne z odpowiedziami na pytanie dotyczące znajomości cookies (zob. dalej).

Tabela 3. Samoocena respondenta w zakresie umiejętności zadbania o prywatność w Internecie oraz istotności ochrony swojej prywatności

Stwierdzenie najlepiej opisujące sytuację respondenta w Internecie	% wskazań
Zależy mi na zachowaniu prywatności i potrafię o nią zadbać	66,1
Zależy mi na zachowaniu prywatności, ale nie wiem, jak skutecznie o nią zadbać	26,6
Nie zależy mi na zachowaniu prywatności, choć wiem, jak o nią zadbać	6,5
Nie zależy mi na zachowaniu prywatności i nie wiem, jak skutecznie o nią zadbać	0,8
Suma	100,0

Źródło: opracowanie własne.

Ponadto zadano respondentom pytanie, które sprawdzało podstawową wiedzę o plikach cookies. Zawierało ono 4 stwierdzenia, które należało sfalsyfikować:

- 1) pliki cookies to informacje tekstowe wysyłane przez urządzenie użytkownika i zapisywane na serwerze WWW (komputerze firmy, która udostępnia stronę internetową),
- 2) pliki cookies to informacje tekstowe wysyłane przez serwer WWW i zapisywane na urządzeniu użytkownika,
- 3) pliki cookies są zapisywane na terminalu użytkownika lub na serwerze WWW w zależności od tego, jakiego terminalu używa internauta,
- 4) zmiana przeglądarki na tym samym terminalu powoduje powstawanie nowych plików cookies.

Respondent mógł uzyskać od 0 pkt. – jeśli wszystkie cztery były błędne, do 4 punktów za wszystkie prawidłowe odpowiedzi. Najwięcej osób w grupie (27,4%) uzyskało wynik 3 pkt. Identyczne proporcje (25,8%) charakteryzują grupy: z wynikiem 2-punktowym i maksymalnym 4-punktowym. Osoby, które uzyskały 1 punkt stanowią 12,9% próby, a osoby, które nie zaznaczyły żadnej prawidłowej odpowiedzi stanowią 6,5% badanych. Średni wynik w grupie wynosi $M = 2,73$ przy odchyleniu standardowym 2,009. Wyniki w grupie są mocno zróżnicowane z uwagi na dużą wartość odchylenia standardowego. Ponad połowa respondentów wykazała się dobrą (3 pkt.) i bardzo dobrą znajomością tematu (4 pkt.).

Znajomość podstawowych sposobów pozyskiwania danych i ich przetwarzania jest warunkiem podejmowania świadomej decyzji w zakresie udostępniania/sprzedazy swoich danych. W przeprowadzonym badaniu ponad połowa respondentów wykazała się dobrą i bardzo dobrą znajomością podstawowych mechanizmów związanych ze zbieraniem danych w Internecie. Nie oznacza to, że są świadomi, jak wiele danych jest zbieranych, agregowanych i analizowanych w celu budowania ich profili marketingowych. Ponadto warto zaznaczyć, że prawdopodobnie te wyniki u przeciętnego polskiego internauty byłyby dużo gorsze. Brakuje badań, które mogłyby to stwierdzenie zweryfikować, ale przesłanką do niego jest zagregowany wskaźnik luki cyfrowej zbadany przez GUS. W 2015 r. prawie 60% Polaków bardzo źle oceniło swoje umiejętności cyfrowe. Jedna trzecia stwierdziła, że nie ma żadnych umiejętności cyfrowych (32,6%), zaś nisko oceniło swoje umiejętności cyfrowe 27,3% Polaków¹¹.

¹¹ *Spółeczeństwo informacyjne w Polsce. Wyniki badań statystycznych z lat 2011–2015*, GUS, 10.12.2015, <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/nauka-i-technika-spoleczenstwo-informacyjne/spoleczenstwo-informacyjne/spoleczenstwo-informacyjne-w-polsce-wyniki-badan-statystycznych-z-lat-2011-2015,1,9.html> (dostęp: 25.07.2016).

3. Ekonomiczny aspekt prywatności – wyniki badań własnych

W badaniu respondenci deklarowali, czy są skłonni udostępnić swoje dane następującym kategoriom serwisów (w stosunku do każdej kategorii osobno):

- Facebook,
- portale, tj. WP, Onet itp.,
- serwis związany z hobby respondenta,
- serwis oferujący usługi poczty elektronicznej

w zamian za bezpłatne korzystanie z nich. Poproszono respondentów o wskazanie, jaki zakres danych gotowi są udostępnić w wariantach z oglądaniem reklam i bez. Formą płatności za korzystanie z serwisu jest samo udostępnianie danych lub udostępnianie danych i oglądanie reklam. Wyniki pokazano w tabeli 4.

Tabela 4. Oglądanie reklam i udostępnianie swoich danych jako forma zapłaty za bezpłatne korzystanie z poszczególnych rodzajów serwisów

W zamian za bezpłatne korzystanie z serwisu respondent wyraża zgodę lub zgodziłby się	Facebook	Portale, jak WP, Onet itp.	Serwis hobbyistyczny	Poczta elektroniczna
	% wskazań			
Udostępnić serwisowi swoje dane z aktywności tylko w tym serwisie, ale bez konieczności oglądania reklam	53,2	17,7	32,3	40,3
Udostępnić serwisowi swoje dane z całej swojej aktywności w Internecie, ale bez konieczności oglądania reklam	4,0	4,0	8,1	6,5
Udostępnić serwisowi swoje dane z aktywności tylko w tym serwisie i oglądać reklamy	21,0	8,1	16,9	8,1
Udostępnić serwisowi swoje dane z całej aktywności w Internecie i oglądać reklamy	5,6	5,6	7,3	4,0
Żadna z powyższych odpowiedzi – respondent nie chce przekazywać swoich danych tego typu serwisom	13,7	37,1	25,0	36,3
Nie dotyczy – respondent nie korzysta z tego serwisu (-ów)	0,8	27,4	10,5	0,0
Brak odpowiedzi	1,7	0,0	0,0	4,8
Suma	100	100	100	100

Źródło: opracowanie własne.

Ponadto zebrano deklaracje dotyczące skłonności respondentów do zapłaty powyższym serwisom w przypadku, gdyby nie chcieli udostępnić swoich danych. W tym wypadku formą płatności za korzystanie z serwisu jest sama opłata lub opłata i oglądanie reklam. Wyniki zawarto w tabeli 5.

Tabela 5. Deklarowana wysokość opłaty oraz oglądanie reklam jako forma zapłaty za korzystanie z poszczególnych rodzajów serwisów

Forma i wysokość zapłaty	Facebook	Portale, jak WP, Onet itp.	Serwis hobbyistyczny	Poczta elektroniczna
	% wskazań			
Opłata miesięczna do 5 zł oraz oglądanie reklam	29,0	19,4	23,4	16,1
Opłata miesięczna od 5,01 zł do 10,00 zł oraz oglądanie reklam	3,2	0,0	3,2	4,8
Opłata miesięczna powyżej 10 zł oraz oglądanie reklam	0,8	0,8	0,8	2,4
Opłata miesięczna do 5 zł bez oglądania reklam	44,4	35,5	34,7	52,8
Opłata miesięczna od 5,01 zł do 10,00 zł bez oglądania reklam	10,5	4,8	8,9	8,9
Opłata miesięczna powyżej 10 zł bez oglądania reklam	0,8	2,4	15,3	0,0
Nie dotyczy – respondent nie korzysta z tego serwisu (-ów)	4,0	36,3	13,7	4,8
Brak odpowiedzi	7,3	0,8	0,0	10,2
Suma	100	100	100	100

Źródło: opracowanie własne.

Najważniejsze wyniki dalszych analiz przedstawiają się następująco¹²: wielkość dochodów, którymi osobiście rozporządza badany, nie ma wpływu na gotowość do płacenia powyższych stawek (zarówno w wariacie z oglądaniem lub bez reklam). Tym samym wyniki badania pozwoliły potwierdzić postawioną hipotezę. Co więcej, udostępnianiu swoich danych z aktywności w Internecie w zamian za bezpłatne korzystanie z *poczty elektronicznej* sprzyjają wyższe dochody respondenta. Ujawniono słaby związek wyrażony wartością współczynnika korelacji

¹² Do określenia miary związku pomiędzy zmiennymi na skalach nominalnych i porządkowych zastosowano współczynnik korelacji rho-Spearmana. Wszystkie pokazywane w tekście współczynniki *rho*, chociaż niskie, to były statystycznie istotne, gdyż $p < 0,05$.

$\rho = 0,199$ przy $p < 0,027$. Taką gotowość ujawniono jedynie wśród osób dysponujących miesięcznymi dochodami powyżej 3000 zł. Deklaracje te stanowiły 60% tej grupy. Pozostałe wyniki analiz omówiono niżej.

- Gotowość do udostępniania swoich danych z aktywności we wskazanych serwisach nie ma związku z płcią badanych.
- Gotowość zapłaty do 5 zł miesięcznie i oglądania reklam za korzystanie z serwisu *Facebook* oraz *poczty elektronicznej* bez udostępniania jakichkolwiek swoich danych ma związek z płcią badanych. W obu przypadkach ujawniono słabe korelacje ujemne: $\rho = -0,202$ przy $p < 0,024$ dla serwisu *Facebook* oraz $\rho = -0,265$ przy $p < 0,03$ dla *poczty elektronicznej*. Większą gotowość do ponoszenia minimalnej miesięcznej opłaty i oglądanie reklam w serwisie *Facebook* za jego użytkowanie bez udostępniania swoich danych wykazują kobiety (30,7%) wobec mężczyzn (25%). Również kobiety w badanej grupie częściej deklarują gotowość zapłacenia minimalnej opłaty i ekspozycje na reklamę, aby korzystać z *poczty elektronicznej* bez udostępniania jakichkolwiek danych (17%). W grupie mężczyzn deklaruje taką postawę 13,9% badanych.
- Im mniej mężczyzn w grupie, tym więcej deklaracji o gotowości do płacenia minimalnej ceny za dostęp do *Facebooka* i *poczty elektronicznej* przy założeniu o nieujawnianiu swoich danych.
- Płeć badanych ma związek z gotowością wnoszenia miesięcznej opłaty powyżej 10 zł bez oglądania reklam i bez udostępniania jakichkolwiek swoich danych, aby korzystać z *poczty elektronicznej*. Ujawniono słabą korelację ujemną o wartości $\rho = -0,186$ przy $p < 0,038$. Kobiety częściej zgodziłyby się na maksymalną opłatę za użytkowanie *poczty elektronicznej* bez konieczności dzielenia się swoimi danymi i oglądania reklam (10,2%) niż mężczyźni (5,6%).

4. Podsumowanie i kierunki dalszych badań

Badanie przeprowadzono tuż przed wejściem w życie RODO (maj 2018 r.). W pytaniach przedstawiano hipotetyczną sytuację rynkową w postaci oferty korzystania z czterech kategorii serwisów z różnymi wariantami zapłaty za nią (abonament, udostępnianie swoich danych, oglądanie reklam). Badani deklaruwali, jaką decyzję by podjęli w opisanych sytuacjach. Do wyników tego typu deklaracji należy podejść ostrożnie. W rzeczywistości chęć do płacenia określonych sum mogłaby być mniejsza. Najlepszą formą wyceny prywatności byłyby

testy rynkowe, a jeszcze lepszą – analiza danych rynkowych pochodzących z firm. Opisanie we wstępie praktyki serwisów informacyjnych nie daje nadziei na szybkie uzyskanie tego typu informacji.

Ekonomiczne uwarunkowania decyzji konsumenta (dochody vs. cena) wydają się być jednym z najważniejszych czynników podejmowania decyzji w zakresie wyceny swojej prywatności, ale przy produktach relatywnie drogich dla danego konsumenta. Pozostałe czynniki wpływające na wycenę prywatności, w szczególności czynniki społeczne, np. światopogląd konsumenta czy wiedza o mechanizmach zbierania i przetwarzania danych (która warunkuje trafną ocenę wartości prywatności) wydają się być mniej doceniane, a ich znaczenie prawdopodobnie rośnie przy produktach o niższej cenie. Zbadanie wpływu tych czynników na ekonomiczną wycenę prywatności na podstawie danych rynkowych wiele wniosłoby do wiedzy o postępowaniu konsumenta na rynku, w szczególności na rynku internetowym. Wiedza ta wpłynęłaby na strategię marketingowe wielu firm operujących w Internecie.

Bibliografia

- Acquisti A., Taylor C., Wagman L., *The Economics of Privacy*, „Journal of Economic Literature” 2016, vol. 54(2), s. 442–492, <http://dx.doi.org/10.1257/jel.54.2.442> (dostęp: 20.10.2018).
- Miaoui Y., Boudriga N., Abaoub E., *Economics of Privacy: A Model for Protecting Against Cyber Data Disclosure Attacks*, „Procedia Computer Science” 2015, vol. 72, s. 569–579, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.165> (dostęp: 20.10.2018).
- Spiekermann S., Acquisti A., Böhme R., Hui K.L., *The Challenges of Personal Data Markets and Privacy*, „Electronic Markets” 2015, vol. 25(2), s. 161–167, <https://epub.wu.ac.at/5496/> (dostęp: 20.10.2018).
- Spiekermann-Hoff S., Korunovska J., *Towards a Value Theory for Personal Data*, „Journal of Information Technology” 2017, vol. 32(1), s. 62–84, <https://epub.wu.ac.at/5486/> (dostęp: 20.10.2018).

Źródła sieciowe

- Acquisti A., *The Economics of Privacy*, London School of Economics and Political Science, 27.07.2016, <http://blogs.lse.ac.uk/mediapolicyproject/2016/07/27/the-economics-of-privacy/> (dostęp: 20.10.2018).
- Brak reakcji na wnioski o udostępnienie (kopii) danych osobowych*, Panoptykon, 31.08.2018, <https://panoptykon.org/wiadomosc/brak-reakcji-na-wnioski-o-udostepnienie-kopii-danych-osobowych> (dostęp: 31.08.2018).

- Libert T., Graves L., Nielsen R.K., *Changes in Third-Party Content on European News Websites after GDPR*, Reuters Institute for the Study of Journalism, Oxford University, 8.2018, <https://reutersinstitute.politics.ox.ac.uk/our-research/changes-third-party-content-european-news-websites-after-gdpr> (dostęp: 31.08.2018).
- Obwieszczenie Prezesa Głównego Urzędu Statystycznego z dnia 27 marca 2018 r. w sprawie przeciętnego miesięcznego dochodu rozporządzalnego na 1 osobę ogółem w 2017 r., M.P.2018.328, <https://stat.gov.pl/sygnalne/komunikaty-i-obwieszczenia/lista-komunikatow-i-obwieszczen/obwieszczenie-w-sprawie-przecietnego-miesiecznego-dochodu-rozporzadzalnego-na-1-osobe-ogolem-w-2017-roku,294,4.html> (dostęp: 20.08.2018).
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych, <https://uodo.gov.pl/pl/132/224> (dostęp: 20.08.2018).
- Spółeczeństwo informacyjne w Polsce. Wyniki badań statystycznych z lat 2011–2015*, GUS, 10.12.2015, <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/nauka-i-technika-spoleczenstwo-informacyjne/spoleczenstwo-informacyjne/spoleczenstwo-informacyjne-w-polsce-wyniki-badan-statystycznych-z-lat-2011-2015,1,9.html> (dostęp: 25.07.2016).
- Szymielewicz K., *RODO na tacy. Sezon II: Subiektywny przegląd (złych i dobrych) praktyk*, Panoptykon, 7.06.2018, <https://panoptykon.org/rodo-na-tacy-sezon-ii> (dostęp: 20.08.2018).

* * *

Economic valuation of SGH Warsaw School of Economics students' privacy

Abstract

The aim of the article is to present the results of own study devoted to the economic valuation of SGH Warsaw School of Economics students' privacy. The study was conducted before the entry into force of the GDPR. The questions presented a hypothetical market situation in which a customer is offered four categories of websites with various payment options (i.e. subscription, data sharing, watching commercials). The respondents declared which decisions they would have taken in the described situations. The study confirmed the hypothesis that personal income does not determine the attitude of young consumers in the protection of their privacy.

Keywords: RODO, privacy, profiling, economics of privacy

A qualitative study investigating the associations between advantages and strategies to cloud computing adoption in manufacturing in Poland

1. Introduction and current research

Cloud computing application to manufacturing, and cloud manufacturing (CMfg) can be viewed as important issues in the “digitization” of the manufacturing industry, which refers to changes of the established patterns caused by the digital transformation and complementary innovations in the economy and society.³ Digitization of the manufacturing industry is to contribute to increasing the share of the manufacturing sector, and reproduce the success of Germany and Austria, who have been able to maintain the share of the manufacturing sector over the past 20 years.⁴ It has been achieved by the following key activities:⁵

- high level of security and robustness in the development and production processes as the basis for the production of high-quality products;
- comprehensive automation with high process quality that allows production with high unit numbers, whereby also product variants are supported;
- extremely effective use of new technologies (in particular IT tools for engineering, product validation, production planning, commissioning and production).

M. Sanchez quotes the opinion of Kane, Palmer, Phillips, Kiron, & Buckley⁶ that maturing digital businesses are focused on integrating digital technologies,

¹ Faculty of Management, University of Lodz.

² Collegium of Economic Analysis, SGH Warsaw School of Economics.

³ M.A. Sanchez, How Internet of Things Is Transforming Project Management, [in:] Z.H. Gontar (Ed.), *Smart Grid Analytics for Sustainability and Urbanization*, IGI Global, Hershey, 2018.

⁴ T. Zimmermann, Industry 4.0: Nothing Is More Steady Than Change, [in:] Z.H. Gontar (Ed.), *Smart Grid Analytics for Sustainability and Urbanization*, IGI Global, Hershey, 2018.

⁵ Ibid.

⁶ G.C. Kane, D. Palmer, A.N. Phillips, D. Kiron, N. Buckley, *Strategy, not Technology, Drives Digital Transformation: Becoming a Digitally Mature Enterprise*. 2015. <http://sloanreview.mit.edu/projects/strategy-drives-digital-transformation/> (accessed: 23.1.2019).

such as social, mobile, analytics and cloud, in the service of transforming how their businesses work.⁷

Our study concerns the investigations of the state of knowledge of IT experts working in manufacturing enterprises in this field. To investigate the knowledge of IT managers, we adopt the association rules approach.

The following research questions were considered:

RQ1: What are the main primary and secondary advantages of cloud computing adoption in manufacturing enterprises?

RQ2: How do primary advantages influence the secondary advantages of the cloud solutions adoption?

RQ3: What is the map of relationships between the primary and secondary advantages in the light of global trends in the domain under investigation?

2. Advantages of cloud computing services adoption

To determine the state of experts' perception about the strengths and strategies for migration of the IT systems to the cloud in manufacturing enterprises, we performed an empirical study of this topic, questioning IT managers from randomly selected 400 manufacturing companies in Poland about the implementation of the solutions based on the computational cloud. It should be noted that these data relate to the opinion of IT managers in this respect, rather than the real benefits that emerged as a result of the implementation of the cloud solutions (although it cannot be ruled out that these opinions may have appeared on the basis of observations of the real benefits from specific implementations). The respondents were more interested in the technical benefits of IT rather than business benefits. Perhaps this is the result of "professional distortion" of IT managers, but it also points to the underestimated aspect of the digital transformation of the manufacturing industry, i.e. the possibility of using new business models, services added to the manufactured products, generally – integration of IT solutions with products or services. We will return to these issues in the following paragraphs.

The lists of advantages and the number of their occurrences in the respondents' selections used in the study are presented in Figure 1. The list was developed on the basis of the research on the subject literature, and our expert knowledge.

⁷ Ibid. 3.

An uneven distribution of benefits is visible. Through associative analysis, we tried to capture the dependencies between the benefits and the strategies, and on this basis identify the primary and secondary benefits and plot a map of the links between them.

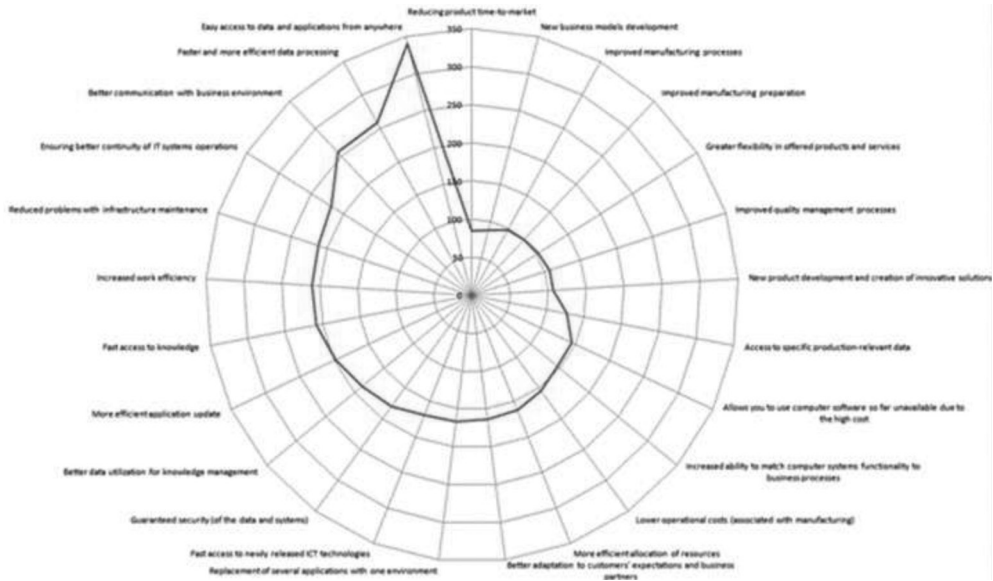


Figure 1. Migration to the cloud: a list of advantages used in the study and the number of their occurrences in the respondents' selections

Source: Own study.

The respondents were supposed to choose all the perceived benefits and problems from the given list (multiple choice query). In the advantages analysis from the total number of 400 received responses, 10 questionnaires were rejected as containing none or all the answers (chosen all the 25 benefits categories).

Table 1 also contains the number of occurrences of each category in cloud adoption advantages in the choices of the respondents.

The goal of the research is to structure the obtained expert knowledge, determine the primary and secondary benefits, and develop a map of these benefits

The benefits have been structured according to the factors presented in table 2.

In the next part, we present the results of the research on the impact of these variables on the experts' opinions about the importance of the advantages of migration of IT systems to the computational cloud. Part 3 contains association rules analysis revealing interdependences between the factor variables.

Table 1. Migration to the cloud: a list of input factors used in the study

<i>Factors</i>	<i>Possible choices of the respondents</i>
x_1 : Size of the firm	a. Micro (0–9 employees) b. Small (10–49 employees) c. Medium (50–249 employees) d. Large (more than 249 employees)
x_2 : Has the firm developed its business strategy?	a. Yes b. No c. I don't know/hard to say
x_3 : Has the firm developed its IT strategy?	a. Yes, compatible with the business strategy b. Yes, independent from the business strategy c. Yes, but I don't know if compatible with / independent from the business strategy d. No, doesn't have any business strategy
x_4 : Structure of capital	a. 100% of domestic capital b. Dominant share of domestic capital c. Dominant share of foreign capital d. 100% of foreign capital e. I don't know/hard to say
x_5 : Implemented cloud solutions (more than e-mail and office tools)	a. Yes b. No

Source: Own study.

3. Association rules approach to the identification of factors influencing the perception of the advantages and strategies of the migration to the computational cloud

In the current section, the analysis is conducted referring to the factors influencing the managers' perception of particular advantages resulting from the migration of the enterprise's IT system to the computational cloud. The class association rules (CAR) approach will be used as the first step of the research to determine, for each of the categories shown in Table 1, the factors selected from Table 2 with the strongest associations with the categories: size of the firm, involvement of the highest management in the IT topics, structure of the capital, and experience of the problems with the actual migration to the cloud.

To determine the strength of the associations, the *a priori* algorithm of the association rules and classifier building in the Classification Based on Associations (CBA) framework were adopted.⁸

⁸ B. Liu, Y. Ma, C.K. Wong, Classification Using Association Rules: Weaknesses and Enhancements, [in:] R.L. Grossman, C. Kamath, P. Kegelmeyer, V. Kumar, R.R. Namburu (Eds),

Let's denote as $\mathbf{x}_i = (x_{i1} \dots x_{i5})$, $i = 1 \dots N$, the i -th pattern of values of factor variables. Using patterns \mathbf{x}_i all the rules of the form $\mathbf{x}_i \rightarrow c_i$ that satisfy specified minimum support and minimum confidence were developed, in the rule generation of the advantages categories (c_i).

After the above data preparation, two sets of association rules have been developed, for advantages categories:

$$\mathbf{x}_i \rightarrow c_i, i = 1, \dots, K-1 \quad (1)$$

where K means the number of advantages categories. For each category, a set of CAR rules with high confidence is selected, which indicate factors having the main influence on the given categories.

The size and capital structure of the enterprise affects most the perception of the benefits of cloud computing by the experts in the field. In the next stage of the research, we distinguished those categories of benefits that have the most important associations with the above-mentioned factors and checked the strength of the association between the categories of benefits. To determine the strength of the associations between the categories, the classical *a priori* algorithm in the binary association rules framework was adopted.⁹ The results are shown in figure 2.

Association analysis in the sense of binary association rules is aimed at finding the following implication: $XY, X \cap Y = \emptyset$, where X and Y are sets of binary attributes called items (in our case – categories of benefits). Questionnaire results are treated as a set of transactions, where each questionnaire has a unique transaction ID and contains a subset of the items (categories of benefits). The rules are created on the basis of various measures of significance and interest, including support and confidence. The support of item set X is defined as the proportion of transactions in the data set which contains the item set. 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 $P(Y | X)$.

A priori algorithm refers to the two-step approach, i.e. finding frequent item sets which meet or exceed the minimum support, and using these item sets to generate association rules. In general, for the given d unique items, the total number of possible association rules is given by the following value:

Data Mining for Scientific and Engineering Applications. Massive Computing, vol 2. Springer, Boston, MA, 2001.

⁹ R. Agrawal, T. Imieliński, A. Swami, *Mining association rules between sets of items in large databases*, Proceedings of the 1993 ACM SIGMOD international conference on Management of data – SIGMOD 1993, p. 207.

$$R = \sum_{k=1}^{d-1} \left[\binom{d}{k} \sum_{j=1}^{d-k} \binom{d-k}{j} \right] \tag{2}$$

The resulting set of associative rules representing associations between the benefit categories was then analyzed to distinguish the most valuable ones. They were used to build the map of associations for the given problem (Figure 2).

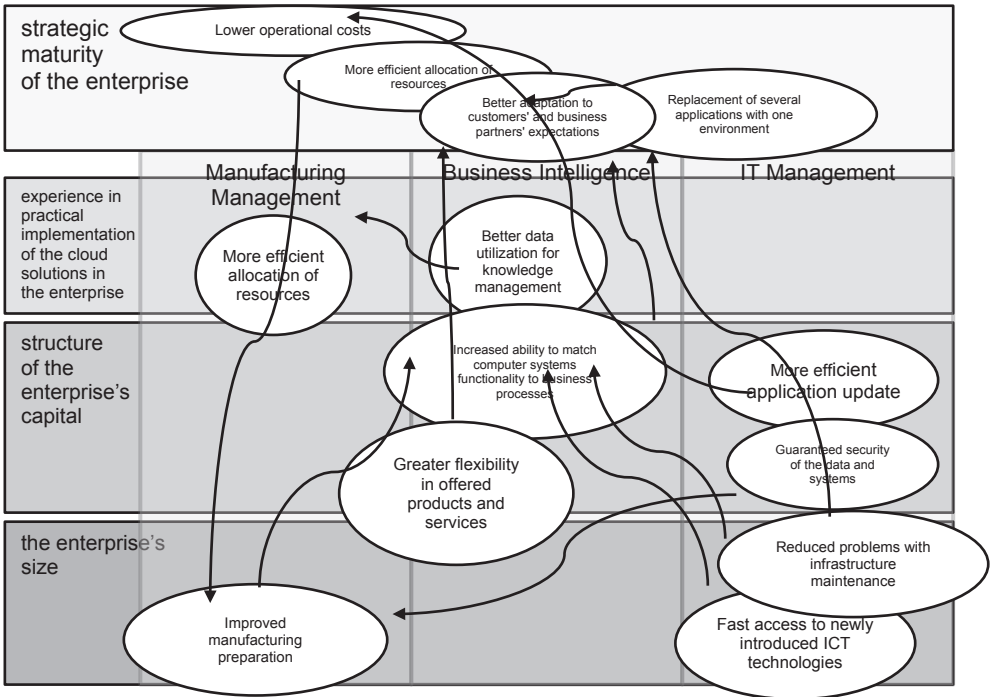


Figure 2. Migration to the cloud: a map of the list of advantages used in the study

Source: Own study.

Analyzing the associations between the advantages concerning cloud computing adoption in manufacturing in Figure 2, we can see that the most valuable benefits are spread evenly across the following categories: manufacturing management, business intelligence, and IT management. However, the experts in the field perceive the primary benefits of the cloud mainly in IT management, and they are: fast access to the newly introduced ICT technologies, reduced problems with IT infrastructure management, security of the data and of IT systems, efficiency in the systems upgrading, and introduction of one cloud environment instead of numbers of separate IT systems. The following categories are also

perceived as primary: flexibility in products and services offered, transforming data into knowledge (and in wisdom of the manufacturing enterprise), and efficiency in resources allocation. After satisfying the needs related to the categories mentioned above, the experts subsequently recognize the following benefits: decreasing operational costs, better adaptation to the needs of both clients and business partners, better matching to business processes, and improved manufacturing preparation.

Let's notice that the strategic maturity of the enterprise in an interesting way affects the managers' perception of particular advantages resulting from the migration of the enterprise's IT system to the computational cloud. Having the IT strategy compatible with the business strategy, the managers' perception concentrates mainly on automation of individual activities in the value chain on the basis of the analysis of the captured data, which led to an increase in the productivity of activities (lower operational costs associated with manufacturing). It is an old-fashioned reason why organizations adapt cloud technology in manufacturing processes, appealing to the 70s of the last century. The same observation can be applied to the situation when the IT strategy is independent of the business strategy (more efficient allocation of resources). When the experts in the field are not aware of the existing business strategy or do not attach importance to it, then they focus on the IT infrastructure (replacement of several applications with one cloud environment). It is interesting that the IT managers attach a relatively higher importance to modern business concepts based on the integration of IT technology with products/services in a situation where a business strategy is not explicitly defined in the manufacturing enterprise (better adaptation to customers' and business partners' expectations). This indicates the following interests: coordination and integration across activities with suppliers, channels, and customers on the basis of the Internet development, and maybe even integration with the product itself on the basis of the embedded sensors, processors, software, and connectivity in products through the computational cloud in which product data is stored and analyzed and some applications are run.

4. Conclusion

In the paper the problem of the advantages and strategies in cloud solutions adoption in manufacturing enterprises was discussed. The obtained results confirm the presence of global trends in manufacturing enterprises in Poland.

Experts in the field perceive integration of cloud solutions with the product itself through the computational cloud in which product data is stored and analyzed and some applications are run, as one of the most important benefits of the cloud in manufacturing enterprises. This is evidenced by the fact that “greater flexibility in offered products and services” has been recognized as one of the primary advantages. The other primary advantages prove, however, that experts in the field focus on the benefits of managing IT infrastructure (e.g. reduced problems with IT infrastructure management). Important for experts are also those benefits that can be associated with older trends, i.e. coordination and integration across activities with suppliers, channels, and customers on the basis of the Internet development (e.g. better adaptation to customers’ and business partners’ expectations), and automation of individual activities in the value chain on the basis of the analysis of the captured data, which led to an increase in the productivity of activities (e.g. lower operational costs, more efficient allocation resources, improved manufacturing preparation).

The research has also revealed a map of the relationships between the benefits, identifying the primary and secondary benefits and the links between them. However, this will require further investigations.

References

- Agrawal R., Imieliński T., Swami A., *Mining association rules between sets of items in large databases*, Proceedings of the 1993 ACM SIGMOD international conference on Management of data – SIGMOD 1993, p. 207.
- Kane G.C., Palmer D., Phillips A.N., Kiron D., Buckley, N., *Strategy, not Technology, Drives Digital Transformation: Becoming a Digitally Mature Enterprise*. 2015. <http://sloanreview.mit.edu/projects/strategy-drives-digital-transformation/> (accessed: 23.1.2019).
- Liu B., Ma Y., Wong C.K., Classification Using Association Rules: Weaknesses and Enhancements, [in:] R.L. Grossman, C. Kamath, P. Kegelmeyer, V. Kumar, R.R. Namburu (Eds), *Data Mining for Scientific and Engineering Applications. Massive Computing*, vol 2. Springer, Boston, MA 2001.
- Sanchez M.A., How Internet of Things Is Transforming Project Management, [in:] Z.H. Gontar (Ed.), *Smart Grid Analytics for Sustainability and Urbanization*, IGI Global, Hershey 2018.
- Zimmermann T., Industry 4.0: Nothing Is More Steady Than Change, [in:] Z.H. Gontar (Ed.), *Smart Grid Analytics for Sustainability and Urbanization*, IGI Global, Hershey 2018.

* * *

Zastosowanie metod badań jakościowych w analizie korzyści z adaptacji chmury obliczeniowej w przemyśle wytwórczym w Polsce – podejście strategiczne

Streszczenie

Chmura obliczeniowa to przykład radykalnej zmiany w funkcjonowaniu przedsiębiorstw produkcyjnych poprzez absorpcję rozwiązań IT, gdzie powody, dla których organizacje wprowadzają nowe technologie informacyjne, ulegają systematycznej zmianie. Dość powszechnie przyjmuje się rozróżnienie trzech wyraźnych „fal” w tym obszarze:

- 1960–1970 – automatyzacja poszczególnych czynności w łańcuchu wartości na podstawie analizy przechwyconych danych, co doprowadziło do wzrostu produktywności działań;
- 1980–1990 – koordynacja i integracja działań związanych z dostawcami, kanałami dystrybucji i klientami, bazujące na rozwoju Internetu;
- obecnie – integracja z samym produktem na podstawie wbudowanych w produkt urządzeń (czujników, mikroprocesorów, nadajników) oraz oprogramowania w chmurze obliczeniowej, które pozwala na zapisywanie danych produktu, ich analizowanie oraz zdalne uruchamianie określonych aplikacji.

Celem badań zaprezentowanych w artykule jest przeanalizowanie i strukturalizacja wiedzy ekspertów na temat zalet wdrażania chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach produkcyjnych w Polsce, a także analiza aspektu strategicznego tego procesu oraz porównanie uzyskanych wyników z tendencjami globalnymi wskazanymi powyżej. Badania przeprowadzono w latach 2017 i 2018 poprzez wspomagany komputerowo wywiad telefoniczny (ang. *Computer Assisted Telephone Interviews*, CATI) na grupie losowo wybranych 400 przedsiębiorstw produkcyjnych. Starano się zapewnić reprezentację przedsiębiorstw we wszystkich wybranych kategoriach, w tym ze względu na wielkość przedsiębiorstwa, źródło kapitału, strategiczne wykorzystanie IT itp. W artykule przedstawiono wyniki badań dotyczących zastosowania reguł asocjacyjnych i algorytmu *a priori* do wykrywania odpowiednich asocjacji.

Słowa kluczowe: chmura obliczeniowa, analiza asocjacyjna, absorpcja innowacji

