UNIWERSYTET
WARMIŃSKO-MAZURSKI
W OLSZTYNIE

WYDZIAŁ NAUK EKONOMICZNYCH

Dziedzina: nauki społeczne

Dyscyplina: nauki o zarządzaniu i jakości

MGR INŻ. ROMAN MACHUGA

Rozprawa doktorska

Determinanty wykorzystania chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami w krajach Unii Europejskiej

The determinants of cloud computing usage in enterprise management in European Union countries

Praca wykonana w Instytucie Nauk o Zarządzaniu i Jakości Wydziału Nauk Ekonomicznych

Promotor: Dr hab. Krzysztof Krukowski, prof. UWM, Instytut Nauk o Zarządzaniu i Jakości

Promotor pomocniczy: dr Magdalena Raczyńska, Instytut Nauk o Zarządzaniu i Jakości

Olsztyn, 2024

Dr hab. Krzysztof Krukowski, prof. UWM — *Olsztyn,*

(stopień/tytuł naukowy, imię i nazwisko promotora/~~promotora pomocniczego~~*) — (miejscowość, data)

Przewodniczący Rady Naukowej Dyscypliny
Nauki o zarządzaniu i jakości
Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie

OŚWIADCZENIE
promotora/~~promotora pomocniczego~~* rozprawy doktorskiej

Oświadczam, że rozprawa doktorska *mgr inż. Romana Machugi* pod tytułem *Determinanty wykorzystania chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami w krajach Unii Europejskiej* została przygotowana pod moim kierunkiem i stwierdzam, że spełnia ona warunki do przedstawienia jej w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego.

.....
(podpis promotora)

* - niepotrzebne skreślić

dr Magdalena Raczyńska — *Olsztyn,*

(stopień/tytuł naukowy, imię i nazwisko ~~promotora~~/promotora pomocniczego*) — (miejscowość, data)

Przewodniczący Rady Naukowej Dyscypliny
Nauki o zarządzaniu i jakości
Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie

OŚWIADCZENIE
~~promotora~~/promotora pomocniczego* rozprawy doktorskiej

Oświadczam, że rozprawa doktorska *mgr inż. Romana Machugi* pod tytułem *Determinanty wykorzystania chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami w krajach Unii Europejskiej* została przygotowana pod moim kierunkiem i stwierdzam, że spełnia ona warunki do przedstawienia jej w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego.

.....
(podpis promotora)

* - niepotrzebne skreślić

mgr inż. Roman Machuga
(imię i nazwisko)

Olsztyn, 06.11.2024
(miejscowość, data)

Nauki o zarządzaniu i jakości
(dyscyplina naukowa)

Przewodniczący Rady Naukowej Dyscypliny
Nauki o zarządzaniu i jakości
Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie

OŚWIADCZENIE
o samodzielnym napisaniu rozprawy doktorskiej

Świadomy odpowiedzialności prawnej oświadczam, że rozprawa doktorska pod tytułem *Determinanty wykorzystania chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami w krajach Unii Europejskiej* została napisana przeze mnie samodzielnie i nie zawiera treści uzyskanych w sposób niezgodny z obowiązującymi przepisami.

Oświadczam również, że przedstawiona rozprawa nie jest i nie była wcześniej podstawą do ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora.

Ponadto oświadczam, że treść rozprawy doktorskiej przedstawionej przez mnie do obrony, zawarta na przekazywanym nośniku elektronicznym, jest identyczna z jej wersją drukowaną.

W związku z powyższym oświadczam, że wyrażam zgodę na poddanie rozprawy doktorskiej procedurze antyplagiatowej.

.....
(podpis kandydata)

Spis treści

Wykaz skrótów **7**

Streszczenie **8**

Summary **9**

Wprowadzenie **10**

1. Charakterystyka chmur obliczeniowych **19**

1.1. Pojęcie chmur obliczeniowych i ich typologia 19

1.2. Geneza i popularność chmur obliczeniowych 25

1.3. Stymulanty i bariery w zastosowaniu technologii chmurowych 31

2. Chmury obliczeniowe w zarządzaniu przedsiębiorstwami **36**

2.1. Istota zarządzania przedsiębiorstwami z punktu widzenia procesów informacyjnych 36

2.2. Funkcjonalne możliwości chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami 42

2.3. Obszary wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach 56

3. Modele akceptacji technologii chmur obliczeniowych **62**

3.1. Charakterystyka modeli akceptacji technologii informacyjnych 62

3.2. Model akceptacji technologii UTAUT 2 w badaniu czynników wykorzystania chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami 69

3.3. Wybór czynników wpływających na poziom wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach 73

4. Metodyka badań **84**

4.1. Cele, problem i hipotezy badawcze 84

4.2. Metody badań 87

4.3. Model badawczy 91

5. Wybór i wdrażanie chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami **97**

5.1. Stan wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach w krajach Unii Europejskiej 97

5.2. Optymalizacja wyboru chmury obliczeniowej do zastosowania w zarządzaniu przedsiębiorstwami 106
5.3. Proces wdrażania w przedsiębiorstwach chmur obliczeniowych 117
6. Czynniki wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach krajów Unii Europejskiej 127
6.1. Wstępna analiza korelacji badanych czynników 127
6.2. Konstruowanie miernika syntetycznego 132
6.3. Ranking *Gotowości krajów do stosowania technologii informacyjnych* 135
Podsumowanie i wnioski 145
Spis literatury 149
Spis tabel i rysunków 174
Spis tabel 174
Spis rysunków 175
Aneksy 177
Aneks 1. Charakterystyki chmur obliczeniowych 177
Aneks 2. Statystyki opisowe badanych zmiennych 181
Aneks 3. Szczegółowe wyniki wstępnej analizy korelacji badanych czynników 200
Aneks 4. Szczegółowe wyniki konstruowania miernika syntetycznego 204
Aneks 5. Tabele korelacyjne mierników syntetycznych 206
Aneks 6. Rankingi krajów Unii Europejskiej według *Gotowości krajów do stosowania technologii informacyjnych* 208

Wykaz skrótów

B+R – działalność badawcza i rozwojowa (ang. R&D)

CRM – system do zarządzania relacjami z klientem

DESI – indeks gospodarki cyfrowej i społeczeństwa cyfrowego

ERP – systemy do planowania zasobów przedsiębiorstwa

GUS – Główny Urząd Statystyczny

HR – zasoby ludzkie (ang. Human Resources)

IaaS – model chmury obliczeniowej „infrastruktura jako usługa" (ang. „Infrastructure as a Service")

ICT – technologie informacyjno-komunikacyjne (ang. „information and communication technologies")

IT – technologie informacyjne (ang. „information technology")

KSeF – Krajowy System e-Faktur

MŚP – małe i średnie przedsiębiorstwa

PaaS – model chmury obliczeniowej „platforma jako usługa" (ang. „Platform as a Service")

PKB – Produkt Krajowy Brutto

PKD – Polska Klasyfikacja Działalności

SaaS – model chmury obliczeniowej „oprogramowanie jako usługa" (ang. „Software as a Service")

UML – obiektowy język modelowania (ang. „Unified Modeling Language")

URL – unikalny identyfikator zasobu w Internecie

XaaS – model chmury obliczeniowej „wszystko jako usługa"

Streszczenie

Głównym celem rozprawy jest identyfikacja czynników zastosowania chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami w krajach UE. Główna hipoteza badawcza została sformułowana w następujący sposób: Istnieje związek pomiędzy poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa a gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych. Do hipotezy głównej postawione są trzy hipotezy szczegółowe.

Przedmiot badań obejmuje wykorzystanie w przedsiębiorstwach chmur obliczeniowych. Podmiotem badań są zaś przedsiębiorstwa małe, średnie i duże. W dysertacji analizowane są dane statystyczne z lat 2014-2021 dot. wszystkich krajów UE. Do realizacji badań wykorzystano kwerendę, metody statystyczne, modelowanie. Również użyte zostały desk research, techniki i narzędzia statystyczne oraz modelowanie i optymalizacja.

Praca składa się z wprowadzenia, sześciu rozdziałów, literatury i aneksów. Rozdziały 1-3 są poświęcone zagadnieniom teoretycznym, rozdział 4 metodyce badań, zaś rozdziały 5-6 modelowaniu i badaniom empirycznym.

W ostatniej części rozprawy zamieszczone jest podsumowanie i wnioski z przeprowadzonych badań. Dokonano weryfikacji hipotez badawczych, wskazano na osiągnięcie postawionych celów. Część ta zawiera podsumowanie wartości praktycznej uzyskanych wyników. Określono też możliwe kierunki dalszych badań w zakresie wykorzystania chmur w zarządzaniu przedsiębiorstwami.

Słowa kluczowe: chmura obliczeniowa, gotowość kraju do stosowania technologii informacyjnych, technologie informacyjne, zarządzanie przedsiębiorstwem.

Summary

The main goal of the dissertation is to identify the factors influencing the application of cloud computing in enterprise management within EU countries. The main research hypothesis was formulated as follows: there is a relationship between the level of cloud computing usage by enterprises and the country's readiness to adopt information technologies. Three specific hypotheses were derived to support the main hypothesis.

The research focuses on the use of cloud computing in enterprises, specifically targeting small, medium, and large businesses. The dissertation analyzes statistical data from 2014-2021 for all EU countries. Various methods, including data collection, statistical analysis, and modeling, were applied in the research process. Desk research, statistical techniques, modeling, and optimization were also employed.

The dissertation is organized into an introduction, six chapters, a literature review, and appendices. Chapters 1-3 cover theoretical issues, chapter 4 outlines the research methodology, and chapters 5-6 present the modeling and empirical research.

The final section of the dissertation provides a summary and conclusions drawn from the conducted research. The research hypotheses were verified, and the achievement of the stated objectives was discussed. This section also highlights the practical implications of the results and suggests potential directions for further research on the use of cloud computing in enterprise management.

Keywords: cloud computing, readiness of the country for information technology adoption, information technology, enterprise management.

Wprowadzenie

W ciągu ostatnich 20 lat nastąpił szybki rozwój technologii informacyjnych (IT). Według definicji GUS technologie informacyjne to „Technologie związane ze zbieraniem, przechowywaniem, przetwarzaniem, przesyłaniem i prezentacją informacji (tj. tekstów, obrazów i dźwięku)" (GUS, 2023h). Ponadto „obejmują one w szczególności technologie komputerowe (sprzęt i oprogramowanie) i komunikacyjne" (GUS, 2023h). Jako synonim możliwe jest użycie również pojęcia *technologie informatyczne*. W porównaniu do technologii informacyjnych bardziej szerokim jest pojęcie *technologii informacyjno-komunikacyjnych* (ICT, *technologie teleinformacyjne*) – jest to „Rodzina technologii przetwarzających, gromadzących i przesyłających informacje w formie elektronicznej" (GUS, 2023g). UNESCO definiuje ICT jako:

> zróżnicowany zestaw narzędzi technologicznych i zasobów wykorzystywanych do przesyłania, przechowywania, tworzenia, udostępniania lub wymiany informacji. Te narzędzia i zasoby technologiczne obejmują komputery, Internet (strony internetowe, blogi i pocztę elektroniczną), technologie transmisji na żywo (radio, telewizja i webcasting), technologie transmisji nagrań (podcasting, odtwarzacze audio i wideo oraz urządzenia pamięci masowej) oraz telefonię (stacjonarną lub mobilną), satelitarne, wizo/wideokonferencje itp.) (UNESCO, 2009, s. 120).

Nowoczesne technologie informacyjno-komunikacyjne wykorzystywane są m.in. w gospodarce, administracji, polityce, socjologii, ochronie zdrowia, kulturze, nauce, transporcie, turystyce czy edukacji. Wraz z zastosowaniem różnorodnego oprogramowania w wersji desktopowej[1] coraz częściej tworzy się także programy oraz serwisy, które są dostępne przez Internet. Ich popularność zwiększyła się znacznie od momentu wprowadzenia w 2020 roku kwarantanny wywołanej pandemią wirusa COVID-19, zarówno w Polsce, jak i w innych krajach świata.

[1] Aplikacje desktopowe to:

- „programy, które instalowane są bezpośrednio na Twoim urządzeniu, komputerze stacjonarnym lub laptopie. W odróżnieniu od aplikacji webowych, do ich działania nie jest konieczny dostęp do Internetu" (Kotrak, 2023);
- „programy zaprojektowane do działania na komputerach i wykorzystujące zasoby systemowe do wykonywania swoich funkcji. Programy te działają na systemach operacyjnych, takich jak Linux, Microsoft Windows i macOS" (Upwork, 2022).

Korzystając z usług i oprogramowania webowego[2] w trybie online, można m.in. prowadzić biznes, korzystać z internetowych usług administracyjnych, robić zakupy czy sprzedawać towary, uczyć się za pośrednictwem platform e-learningowych, udostępniać lub zbierać informacje marketingowe. Przy zastosowaniu technologii informacyjno-komunikacyjnych można także prowadzić badania ankietowe, wyszukiwać i gromadzić dane statystyczne, komunikować się z innymi użytkownikami sieci komputerowej, pracować w trybie online nad wspólnymi projektami, prowadzić kampanie reklamowe oraz korzystać z różnych narzędzi i serwisów udostępnianych przez chmury obliczeniowe. Warto wymienić również możliwość organizacji biur wirtualnych, które od roku 2021 stają się coraz popularniejsze. Potwierdzeniem tego może być trend Google demonstrujący zmianę zainteresowania na całym świecie hasłem „wirtualne biuro" (Google Trends, 2023d). Zgodnie z zaprezentowanymi danymi w okresie od grudnia 2017 do października 2023 roku liczba wyszukiwań tego hasła wzrosła dwukrotnie, a w niektórych miesiącach nawet trzykrotnie. Taki trend jednoznacznie potwierdza stały wzrost zainteresowania zastosowaniem w działalności gospodarczej technologii informacyjno-komunikacyjnych. Cały wyżej wymieniony zbiór rozwiązań internetowych może być z łatwością poszerzony o nowe, które mają stałe zastosowanie w życiu społeczno-gospodarczym.

Do wyszukiwania, przetwarzania, gromadzenia i udostępniania danych statystycznych oraz informacji ekonomicznych wykorzystywane są różne technologie informacyjne, w tym coraz częściej w powszechnym użytku znajdują zastosowanie technologie internetowe. Technologie internetowe to „zbiór narzędzi, protokołów i standardów wykorzystywanych do tworzenia, udostępniania i interakcji w świecie online" (Technologie internetowe, 2023). Ponadto jest to „grupa technologii umożliwiających użytkownikom dostęp do informacji i komunikację w sieci WWW (przeglądarki internetowe, FTP, poczta e-mail, powiązany sprzęt, dostawcy usług internetowych itd.)" (Darbyshire, 2009). Jedną z takich technologii, zdobywającą popularność w szybko rozwijającym się społeczeństwie informacyjnym[3], jest

[2] Oprogramowanie webowe to:

- „oprogramowanie działające w przeglądarce internetowej. Firmy muszą wymieniać informacje i świadczyć usługi na odległość. Korzystają z aplikacji internetowych, aby wygodnie i bezpiecznie łączyć się z klientami" (AWS, 2023a);
- „Aplikacja internetowa, znana również jako webowa lub online, jest oprogramowaniem dostępnym za pośrednictwem przeglądarki internetowej. To interaktywna platforma, która umożliwia użytkownikom korzystanie z różnych funkcji i usług w sieci. Aplikacje internetowe mogą działać na różnych urządzeniach, takich jak komputery, smartfony, tablety, a nawet telewizory" (Dopierała, 2023).

[3] Społeczeństwo informacyjne to „społeczeństwo znajdujące się na takim etapie rozwoju, na którym osiągnięty poziom techniki informatyczno-telekomunikacyjnej stwarza warunki techniczne, ekonomiczne, edukacyjne i inne do wykorzystywania informacji w produkcji wyrobów i świadczeniu usług. Społeczeństwo takie zapewnia

chmura obliczeniowa (ang. *Cloud computing*)[4]. W dysertacji jako synonimów używano różnych pojęć: *cloud computing, chmura obliczeniowa, technologie chmurowe, technologie chmur obliczeniowych*. Użytkownikami tego typu systemów mogą być zarówno organizacje biznesowe, publiczne, społeczne, jak i osoby prywatne. Serwisy chmur obliczeniowych proponują swoim odbiorcom szereg narzędzi do zdalnej pracy z informacją, oferują różnorodne licencje do korzystania z usług, poziomy bezpieczeństwa i możliwości zarządzania własnymi informacjami. Ze względu na pełną uniwersalność technologie chmur obliczeniowych mogą być wykorzystywane do różnych celów w gospodarce narodowej, administracji oraz życiu społecznym (Machuga, 2017b; Machuga, 2020a).

Publikacje naukowe poruszają wielostronne aspekty zastosowania technologii chmurowych w zarządzaniu, na przykład zarządzania zasobami ludzkimi (Rakowska, Pastuszak, 2013) czy organizacjami (Krok, 2016; Czerwonka, 2016), teorii i praktyki zastosowania chmur (Marinescu, 2017), ekonomicznych uwarunkowań ich wdrażania (Jabłoński, Jabłoński, 2015; Etro, 2015) itd. Brakuje natomiast publikacji i badań dotyczących czynników, które sprzyjają wykorzystaniu technologii chmurowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami w krajach Unii Europejskiej. Istniejące badania prowadzą czasami do przeciwstawnych konkluzji. Na przykład wsparcie najwyższego kierownictwa ma wpływ na akceptację technologii chmur obliczeniowych (Alshamaila, Papagiannidis, Li, 2013) lub nie ma większego znaczenia (Hassan, 2017). A takie wyniki budzą wątpliwości co do ich prawidłowego traktowania. Poza tym nie było badań dotyczących stopnia przygotowania krajów do stosowania nowoczesnych technologii informacyjnych. Takie braki tworzą lukę badawczą, której próba uzupełnienia została podjęta w niniejszej rozprawie doktorskiej.

Tym samym za główną lukę badawczą uznać można brak badań czynników, które mają odzwierciedlenie w stopniu przygotowania krajów do wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach.

W niniejszej rozprawie postawiono następujące pytania badawcze:

- Dlaczego poziomy wykorzystania chmur obliczeniowych w krajach Unii Europejskiej istotnie się różnią?

---

obywatelom powszechny dostęp i umiejętność korzystania z technologii informacyjnych w ich działalności zawodowej, społecznej, w celu podnoszenia i aktualizacji wiedzy, korzystania ze zdobyczy kultury, ochrony zdrowia oraz spędzania wolnego czasu i innych usług mających wpływ na wyższą jakość życia" (GUS, 2023f).

[4] Według jednej z definicji „Usługi chmury obliczeniowej to możliwość korzystania ze skalowalnych usług ICT przy zastosowaniu Internetu" (GUS, 2023e). Pojęcie to zostało szczegółowo przedstawione w podrozdziale 1.1.

- W jakim stopniu zidentyfikowane czynniki mają wpływ na używanie chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach?
- Jaka jest istotność zidentyfikowanych czynników zastosowania chmur obliczeniowych dla przedsiębiorstw różnych klas wielkości?
- Jak zoptymalizować wybór konkretnej chmury obliczeniowej do zastosowania w zarządzaniu przedsiębiorstwami?
- Jakie etapy i czynności muszą zostać zrealizowane, aby wdrożyć w przedsiębiorstwach wybraną chmurę obliczeniową?

Biorąc pod uwagę powyższe, podjęcie badań związanych z wykorzystaniem chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami może być ważne, szczególnie w aspekcie stworzenia podstaw teoretycznych i uwarunkowań organizacyjnych do zastosowania nowoczesnych technologii internetowych w zarządzaniu.

W kontekście przyjętego tematu rozprawy doktorskiej i z uwzględnieniem sformułowanych pytań badawczych **głównym celem** badań jest identyfikacja czynników zastosowania chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami w krajach Unii Europejskiej.

Dla osiągnięcia celu głównego dodatkowo sformułowane zostały następujące **cele szczegółowe**:

- charakterystyka stanu wiedzy o wykorzystaniu chmur obliczeniowych w działalności gospodarczej przedsiębiorstw w krajach Unii Europejskiej;
- charakterystyka funkcjonalnych możliwości chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami;
- identyfikacja czynników i ocena ich wpływu na poziom wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach krajów Unii Europejskiej;
- identyfikacja czynników i ocena ich wpływu na poziom wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach różnej klasy wielkości.

Do **celów praktycznych** dysertacji można zaliczyć:

- optymalizację wyboru chmury obliczeniowej do zarządzania przedsiębiorstwami;
- opracowanie algorytmu postępowań przy wdrażaniu w przedsiębiorstwach chmur obliczeniowych.

Stopień wykorzystania nowoczesnych technologii informacyjnych przez przedsiębiorstwa, w tym technologii chmurowych, może być uzależniony od różnych

czynników (Ziemba, 2015; Spałek, 2004). Zdaniem autora dysertacji do takich można zaliczyć m.in. czynniki charakteryzujące:

- sektor technologii informacyjno-komunikacyjnych kraju;
- rozwój gospodarki cyfrowej kraju;
- informatyzację przedsiębiorstw kraju;
- umiejętności cyfrowe ludności w danym kraju.

Za przykład zastosowania tych i szeregu innych czynników może posłużyć opracowywany co roku indeks DESI, charakteryzujący rozwój gospodarki cyfrowej i społeczeństwa informacyjnego krajów Unii Europejskiej (European Commission, 2021). Dodatkowym argumentem w kwestii zastosowania wymienionych czynników jest używanie podobnych poziomów grupowania informacji statystycznych w bazach danych Eurostatu, na przykład w podkategorii „Science, technology, digital society" (Eurostat, 2023b). Wszystkie czynniki zaproponowane do zastosowania przez autora dysertacji, przy odpowiednim grupowaniu i agregacji, mogłyby utworzyć nowy wskaźnik syntetyczny, który byłby charakterystyką stopnia przygotowania wybranego kraju do wykorzystania, między innymi, chmur obliczeniowych. Założenie istnienia takiego związku może być uzasadnione tym, że wraz z rozwojem społeczeństwa informacyjnego jednoznacznie zwiększają się zarówno wiedza i umiejętności cyfrowe ludności, jak i poziom informatyzacji procesów biznesowych w gospodarce.

Ze względu na powyższe **główna hipoteza badawcza** rozprawy doktorskiej została sformułowana w następujący sposób:

H1. Istnieje związek pomiędzy poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa a gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych.

Zaś **hipotezy szczegółowe** otrzymały brzmienie:

H1.1. Istnieje związek pomiędzy poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych przez małe przedsiębiorstwa a gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych.

H1.2. Istnieje związek pomiędzy poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych przez średnie przedsiębiorstwa a gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych.

H1.3. Istnieje związek pomiędzy poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych przez duże przedsiębiorstwa a gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych.

Przedmiot badań w niniejszej rozprawie doktorskiej obejmuje wykorzystanie w przedsiębiorstwach technologii chmur obliczeniowych. Podmiotem badań są zaś przedsiębiorstwa małe, średnie i duże.

Badania związku między poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa a gotowością danego kraju do stosowania technologii informacyjnych, analiza czynników i stopnia ich wpływu na te poziomy zostały przeprowadzone na podstawie danych wtórnych zgromadzonych i udostępnianych przez Eurostat (Eurostat, 2023b). Badania te zostały zrealizowane z uwzględnieniem klasy wielkości przedsiębiorstw (małe, średnie i duże). Pominięto mikroprzedsiębiorstwa (z liczbą pracowników 0-9 osób) z powodu braku odpowiednich danych w bazach Eurostatu.

Przy planowaniu badań empirycznych czynników umożliwiających zastosowanie chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach wykorzystano model akceptacji technologii UTAUT 2. Model ten został szczegółowo opisany w podrozdziale 3.2.

W rozprawie doktorskiej analizowane są dane statystyczne z lat 2014-2021 dotyczące wszystkich krajów Unii Europejskiej.

Do realizacji badań wykorzystano następujące metody:

- kwerendę;
- metody statystyczne;
- modelowanie.

W dysertacji zostały użyte takie techniki i narzędzia badawcze, jak:

- desk research;
- techniki i narzędzia statystyczne (statystyka opisowa, testy Chi-kwadrat, analiza korelacji, taksonomiczne porządkowanie liniowe);
- modelowanie graficzne i optymalizacja.

Zastosowanie powyższych metod, technik i narzędzi badawczych pozwoliło na osiągnięcie postawionych w dysertacji celów.

Niniejsza rozprawa doktorska składa się z wprowadzenia, sześciu rozdziałów, literatury i aneksów.

Rozdział 1 został poświęcony ogólnym zagadnieniom funkcjonowania chmur obliczeniowych. Zawiera on analizę pojęć terminologicznych, w tym chmury obliczeniowej, jej modeli i rodzajów. Zawiera również charakterystykę zalet i wad różnych rodzajów chmur. Przeanalizowano genezę technologii chmur obliczeniowych oraz kierunki badań dotyczących

zastosowania rozwiązań chmurowych w działalności podmiotów gospodarczych. Rozdział kończy się charakterystyką barier i stymulant w zastosowaniu chmur. Stymulanty i destymulanty te zostały podzielone na trzy zestawy: technologiczne, organizacyjne i środowiskowe.

W rozdziale 2 przeanalizowano istotę zarządzania przedsiębiorstwami z punktu widzenia procesów informacyjnych. Na podstawie analizy literatury opracowano między innymi model zarządzania przedsiębiorstwami oraz zaproponowano schemat procesu podejmowania i analizy efektywności podjętych decyzji zarządczych. Pokazano możliwości chmur obliczeniowych w zastosowaniu w działalności gospodarczej przez mikro- i małe przedsiębiorstwa. Dla przedsiębiorstw takiej wielkości warto używać chmur obliczeniowych dostarczanych w jakości usług dysku wirtualnego[5]. Natomiast dla przedsiębiorstw większych, tj. średnich i dużych, potrzebujących kompleksowej wirtualizacji procesów biznesowych, zalecane jest korzystanie z usług liderów technologii chmurowych (na przykład: Amazon Web Services, Microsoft Azure, Google Cloud Platform itd.). Rozdział 2 zawiera również charakterystykę zalet i wad tych chmur. Ta część dysertacji kończy się charakterystyką możliwych obszarów wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach.

W rozdziale 3 dokonano charakterystyki modeli akceptacji technologii i uzasadniono zastosowanie modelu akceptacji technologii UTAUT 2 przy planowaniu badań empirycznych. Na podstawie tego modelu ustalono zmienne moderujące (płeć, wiek i doświadczenie), wpływ których musi być zbadany w empirycznej części dysertacji. Dodatkowo uzasadniono wybór szesnastu czynników, które mogą mieć wpływ na wykorzystanie chmur obliczeniowych. Wszystkie te czynniki zostały podzielone na trzy grupy charakteryzujące:

1) sektor ICT oraz rozwój gospodarki cyfrowej w kraju;
2) informatyzację przedsiębiorstw kraju;
3) umiejętności cyfrowe ludności kraju.

Rozdział 4 poświęcony został metodyce badań. Uzasadniono cele badania, między innymi cel główny, cele szczegółowe i praktyczne, postawiono hipotezę badawczą główną oraz trzy hipotezy szczegółowe, określono przedmiot i podmiot badań oraz zakres rozprawy doktorskiej. Rozdział ten zawiera szczegółowy opis używanych metod badawczych, w tym taksonomicznych metod porządkowania liniowego stosowanych do opracowania

[5] Wirtualny „dysk w chmurze umożliwia udostępnianie plików i dokumentów w sieci Internet. Dostęp do zasobów jest możliwy niemal z każdego miejsca i urządzenia, które ma podłączenie do Internetu (np. komputer lub inne urządzenie mobilne)" (Domenomania.pl, 2023).

analizowanego miernika syntetycznego *Gotowość kraju do stosowania technologii informacyjnych*. Ta część dysertacji kończy się opisem używanych źródeł danych statystycznych, prezentacją opracowanego modelu badawczego oraz szczegółowego algorytmu realizacji badań empirycznych.

W rozdziale 5 przedstawiono stan wykorzystania chmur obliczeniowych w krajach Unii Europejskiej. Rozdział ten zawiera także próbę optymalizacji wyboru chmury obliczeniowej, która polega na wykorzystaniu metody ważonych kryteriów. Zastosowanie tej metody pozwala na przekształcenie optymalizacji wielokryterialnej w jednokryterialną. Na podstawie ustalania kryteriów, obliczania ich wag (na przykład przy zastosowaniu metody porównań binarnych) oraz obliczania oceny punktowej ważonej dokonano wyboru najlepszego wariantu chmury obliczeniowej. Cały proces optymalnego wyboru został zaprezentowany na abstrakcyjnym przykładzie. Dodatkowo proces ten został przedstawiony przy wykorzystaniu opracowanego algorytmu optymalizacji. Rozdział zawiera również opracowane algorytmy implementacji usług chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami. Algorytmy te zostały przygotowane osobno dla implementacji przez wewnętrzne zespoły wdrożeniowe oraz wdrożenie outsourcingowe.

Rozdział 6 zawiera opis przeprowadzonych w dysertacji badań empirycznych. Na podstawie zidentyfikowanych czynników i danych wtórnych, publikowanych corocznie przez Eurostat, przeprowadzona została analiza statystyczna. Jej celem była weryfikacja głównej hipotezy badawczej H1 i hipotez szczegółowych H1.1-H1.3. W tej części rozprawy doktorskiej zastosowano analizę korelacji i testy Chi-kwadrat w celu zidentyfikowania czynników statystycznie istotnych. Na podstawie tej analizy wyznaczono też stymulanty i destymulanty. Do opracowania miernika syntetycznego *Gotowość kraju do stosowania technologii informacyjnych* wykorzystano trzy taksonomiczne metody porządkowania liniowego. Po zbudowaniu tego miernika wybrano jeden na podstawie największej korelacji z poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa. Końcowym wynikiem rozdziału 6 jest zbudowany ranking krajów Unii Europejskiej na podstawie wcześniej opracowanego miernika syntetycznego. Ranking ten przewiduje podział wszystkich krajów na cztery grupy, które reprezentują cztery poziomy *Gotowości do stosowania technologii informacyjnych*: 1 poziom – bardzo wysoki; 2 poziom – wysoki; 3 poziom – średni; 4 poziom – niski.

W ostatniej części rozprawy zamieszczone jest podsumowanie i wnioski z przeprowadzonych badań. Dokonano weryfikacji hipotezy głównej i hipotez badawczych szczegółowych. Wskazano na osiągnięcie postawionych w dysertacji celów z podaniem

konkretnych rozdziałów i podrozdziałów, w których cele te zostały zrealizowane. Ponadto część ta zawiera podsumowanie wartości praktycznej uzyskanych wyników badań ze szczegółowym wskazaniem tych podrozdziałów, gdzie te wyniki udało się osiągnąć. W podsumowaniu określono także możliwe kierunki dalszych badań w zakresie wykorzystania chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami.

1. Charakterystyka chmur obliczeniowych

1.1. Pojęcie chmur obliczeniowych i ich typologia

Pojęcie chmury obliczeniowej „jest bardzo szerokie i niejednoznaczne – w rozległym znaczeniu, przetwarzaniem w chmurze obliczeniowej jest wszystko, co jest przetwarzane poza lokalną zaporą sieciową" (Górecki, 2014). Współcześnie, w artykułach dotyczących omawianego tematu, spotyka się różne definicje chmury obliczeniowej, na przykład:

- „Chmura obliczeniowa to model wdrażania IT oparty na wirtualizacji, w którym zasoby w zakresie infrastruktury, aplikacji i danych są wdrażane przez Internet jako usługa rozproszona przez jednego lub kilku dostawców usług. Usługi te są skalowalne na żądanie i mogą być wyceniane na zasadzie płatności za użycie" (Böhm, Leimeister, Riedl, Krcmar, 2011);
- „Usługi chmury obliczeniowej to możliwość korzystania ze skalowalnych usług ICT przy zastosowaniu Internetu. (…) Usługi świadczone w chmurze obliczeniowej mogą obejmować dostęp do oprogramowania, korzystanie z określonej mocy obliczeniowej, przechowywanie danych" (GUS, 2023e);
- Chmura obliczeniowa jest „usługą polegającą na zdalnym udostępnieniu mocy obliczeniowej urządzeń IT, oferowaną przez zewnętrzne podmioty, dostępną na żądanie w dowolnej chwili oraz skalująca się w miarę zapotrzebowania" (SICD.pl, 2014);
- „Chmura obliczeniowa to nowoczesny model organizacji pracy przedsiębiorstwa, który polega na korzystaniu z usług dostarczonych przez wybranego, zewnętrznego dostawcę w ramach opłaty licencyjnej. (…) Chmura obliczeniowa łączy więc wirtualne środowisko pracy i zaawansowane technologie dostarczane w formie usług online" (Poradnik Przedsiębiorcy, 2019);
- Chmura obliczeniowa to paradygmat przetwarzania rozproszonego na dużą skalę, który wykorzystuje istniejące technologie, takie jak wirtualizacja, zorientowanie na usługi i przetwarzanie sieciowe. Oferuje inny sposób pozyskiwania i zarządzania zasobami IT na dużą skalę (Grace, 2010).

Pojęcie „chmura obliczeniowa" odpowiada terminowi w j. ang. „cloud computing". Wraz z tym w terminologii polskiej używane są i inne pojęcia jako synonimy. Na przykład

„przetwarzanie w chmurze” (Azure, 2023; Oracle, 2023; Komisja Europejska, 2023), „usługi chmurowe” (Oracle, 2023), „rozwiązania chmurowe” (Bujak, 2021; Business Insider, 2023) czy „technologie chmurowe” (Wielki, 2016; Dzięgielewski, Pałka, 2019). Na podstawie tego autor używał powyższych terminów w rozprawie doktorskiej jako synonimów „chmury obliczeniowej”.

We wszystkich wyżej wymienionych definicjach najważniejszą wspólną cechą jest to, że technologie chmurowe oferują użytkownikom możliwość zdalnego dostępu za pośrednictwem Internetu do swoich usług, portali, przestrzeni wirtualnych, mocy obliczeniowych itd. Taki dostęp jest możliwy w trybie 24/7 z różnych komputerów, urządzeń przenośnych czy telefonów komórkowych z dostępem do Internetu.

Dysertant zgadza się ze zdaniem autorów ekspertyzy przeprowadzonej w roku 2012 przez Dyrekcję Generalną ds. Polityki Wewnętrznej Unii Europejskiej, według której „Jedna z jaśniejszych i powszechniej akceptowanych definicji pochodzi z Krajowego Instytutu Norm i Technologii Stanów Zjednoczonych (…)” (Dyrekcja Generalna ds. Polityki Wewnętrznej Unii Europejskiej, 2012, s. 15):

> Chmura obliczeniowa to model umożliwiający powszechny, wygodny, udzielany na żądanie dostęp za pośrednictwem sieci do wspólnej puli możliwych do konfiguracji zasobów przetwarzania (np. sieci, serwerów, zasobów przechowywania, aplikacji i usług), które można szybko dostarczyć i uwolnić przy minimalnym wysiłku zarządzania lub działania ze strony usługodawcy (Mell, Grance, 2011).

Zaproponowana definicja chmury obliczeniowej w całości odpowiada planowanym badaniom i może być przyjęta do użytku w niniejszej rozprawie doktorskiej.

Świadczenie usług przez serwisy chmur obliczeniowych odbywa się według konkretnych modeli: SaaS, PaaS i IaaS (Rogalski, Sankiewicz, 2023). Szczegółowe definicje tych modeli zostały zaproponowane przez autorów z Krajowego Instytutu Norm i Technologii (Mell, Grance, 2011):

- SaaS, Software as a Service („oprogramowanie jako usługa”) – klientowi dostarczana jest możliwość korzystania z aplikacji usługodawcy, które działają w chmurze. Aplikacje te są dostępne na różnych urządzeniach klienta za pośrednictwem interfejsu przez przeglądarkę internetową lub interfejsu programu. Klient nie ma możliwości modyfikacji struktury chmury, serwerów, systemów operacyjnych itd. Nie może również zmieniać poszczególnych elementów aplikacji, natomiast ma możliwość modyfikacji ich ustawień konfiguracyjnych.

- PaaS, Platform as a Service („platforma jako usługa") – klientowi dostarczane są możliwości wdrażania (instalacji) w infrastrukturę chmury własnych lub kupionych programów, stworzonych przy zastosowaniu narzędzi zdefiniowanych przez dostawcę usług. Klient nie ma możliwości modyfikacji struktury chmury, serwerów, systemów operacyjnych itd., ale może kontrolować zainstalowane aplikacje i zarządzać ustawieniami konfiguracyjnymi środowiska hostingu aplikacji.
- IaaS, Infrastructure as a Service („infrastruktura jako usługa") – klientowi udostępniane są zasoby informatyczne sieci, na których konsument może instalować i uruchamiać dowolne systemy operacyjne i programy. Klient nie ma możliwości zarządzania podstawową infrastrukturą sieci, ale może kontrolować zainstalowane systemy i aplikacje.

Powyższe modele chmur obliczeniowych mają różną popularność i poziomy wykorzystania w przedsiębiorstwach. Z trzech wymienionych najprostszym w zastosowaniu jest model SaaS, ponieważ w takim wariancie użytkownik tylko „wykupuje dostęp do aplikacji, aby uzyskać pewne funkcjonalności, na przykład aplikacje biurowe czy mailowe. W tym przypadku jedyną rzeczą, o którą musi zadbać dział IT, jest zapewnienie dostępu do aplikacji użytkownikom i rozwiązywanie ich problemów" (IT.integro, 2021). To może wyjaśniać obecne trendy w wykorzystaniu technologii chmurowych, które zostały przeanalizowane w podrozdziale 1.2.

Poza trzema klasycznymi modelami chmury obliczeniowej istnieje jeszcze jeden. Tym modelem jest XaaS – „wszystko jako usługa" (Informacjebranzowe.pl, 2022). XaaS można zdefiniować jako „zbiorcze określenie odnoszące się do dostarczania czegokolwiek jako usługi. Obejmuje wiele produktów, narzędzi i technologii, które dostawcy dostarczają użytkownikom jako usługę przez sieć – zwykle przez Internet – jako alternatywę dla dostarczania ich lokalnie lub na miejscu w przedsiębiorstwie" (TechTarget, 2023). Termin ten jest stosowany do tych usług, do których przedsiębiorstwo otrzymuje dostęp w razie potrzeby. Korzystanie z takich usług jest opłacane zgodnie z rzeczywistym użyciem („pay-as-you-go").

Oprócz modelu przetwarzania w chmurze ważną charakterystyką jest jej rodzaj (Ożarowska, 2020):

- rozwiązanie on-premise – jest to specjalnie zbudowane środowisko informatyczne wewnątrz przedsiębiorstwa, administrowane przez własny dział IT lub zewnętrzną firmę świadczącą outsourcingowe usługi informacyjno-komunikacyjne;

- prywatna – własność danej organizacji jest pod jej kontrolą, przy czym za świadczenie usług w organizacji odpowiada autonomiczny dział, który dostarcza usługę;
- publiczna – dostarczana na zasadach komercyjnych przez zewnętrznych dostawców (np. Amazon Web Services, Google Cloud Platform, Microsoft Azure);
- hybrydowa – kombinacja chmury prywatnej i publicznej lub rozwiązania on-premise (Rogalski, Sankiewicz, 2023);
- multi-cloud – to model korzystania z usług przynajmniej dwóch chmur publicznych jednocześnie, na przykład z Google Cloud Platform oraz Microsoft Azure.

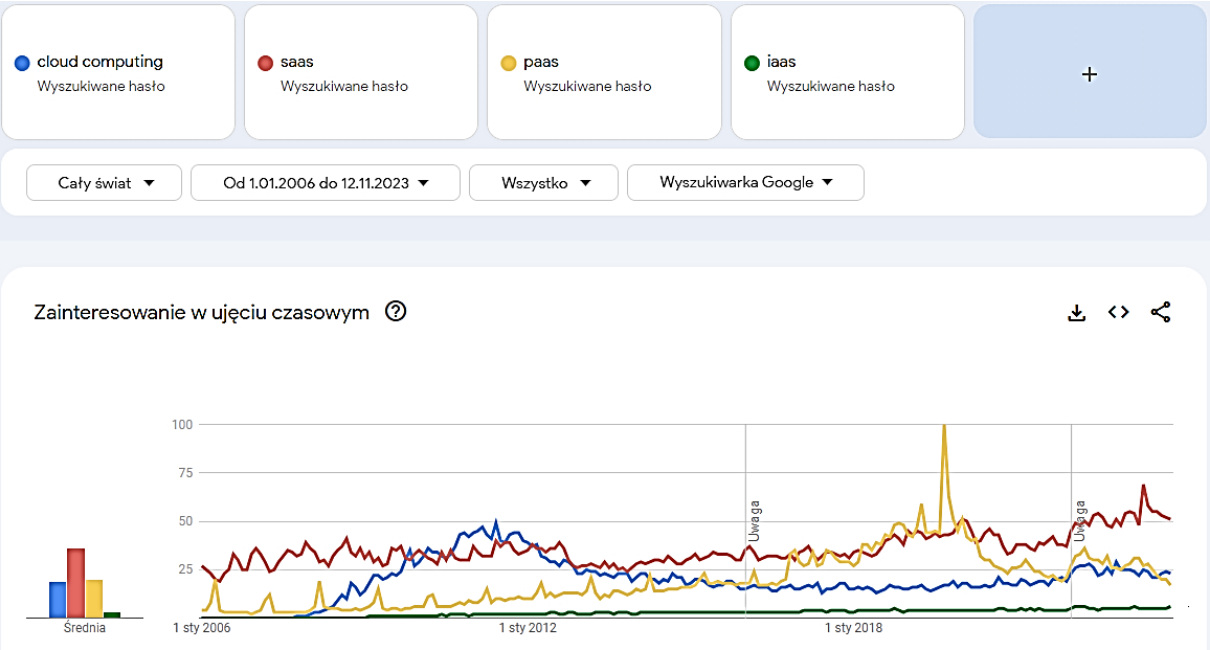
Powyższe rodzaje chmur charakteryzują się zaletami i wadami, które mają bezpośredni wpływ na wybór chmury do zastosowania w przedsiębiorstwach (Tab. 1).

Tab. 1. Zalety i wady rodzajów chmur obliczeniowych

Rodzaj chmury	Zalety	Wady
on-premis	• niski koszt utrzymania; • kontrola nad zasobami i usługami; łatwiejsze spełnienie regulacji prawnych;	• trudność skalowania; • konieczność posiadania własnej serwerowni; • samodzielna konserwacja sprzętu;
prywatna	• konserwacja sprzętu przez usługodawcę; • łatwa skalowalność; • bezpieczeństwo i stabilność; • kontrola nad zasobami i usługami; • łatwiejsze spełnienie regulacji prawnych;	• wysoki koszt; • skomplikowana obsługa środowiska;
publiczna	• skalowalność; • elastyczne koszty; • dostęp do usług chmurowych; • wysoka niezawodność;	• ograniczona kontrola; • możliwy wysoki koszt; • uzależnienie od dostawcy;
hybrydowa	• połączenie mocnych stron obu rozwiązań; • spełnienie regulacji prawnych; • łatwa skalowalność; • koszt stały i opłata za zużycie;	• możliwy problem z transferem danych;
multi-cloud	• brak zależności od jednego dostawcy; • łączenie usług z kilku środowisk.	• kłopotliwe zarządzanie kilkoma środowiskami.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: (Ożarowska, 2020).

Podstawowe definicje chmur obliczeniowych zostały opracowane i opublikowane przez autorów P. Mella i T. Grance'a z Narodowego Instytutu Standardów i Technologii (USA) dopiero w roku 2011 (Mell, Grance, 2011). Natomiast pierwotne zainteresowania chmurami obliczeniowymi można odnaleźć w danych z roku 2007 pochodzących z serwisu Google Trends dla wyszukiwanego hasła „cloud computing" (zakres geograficzny – cały świat, przedział czasowy – 1.01.2006-12.11.2023), który pokazano na Rys. 1.



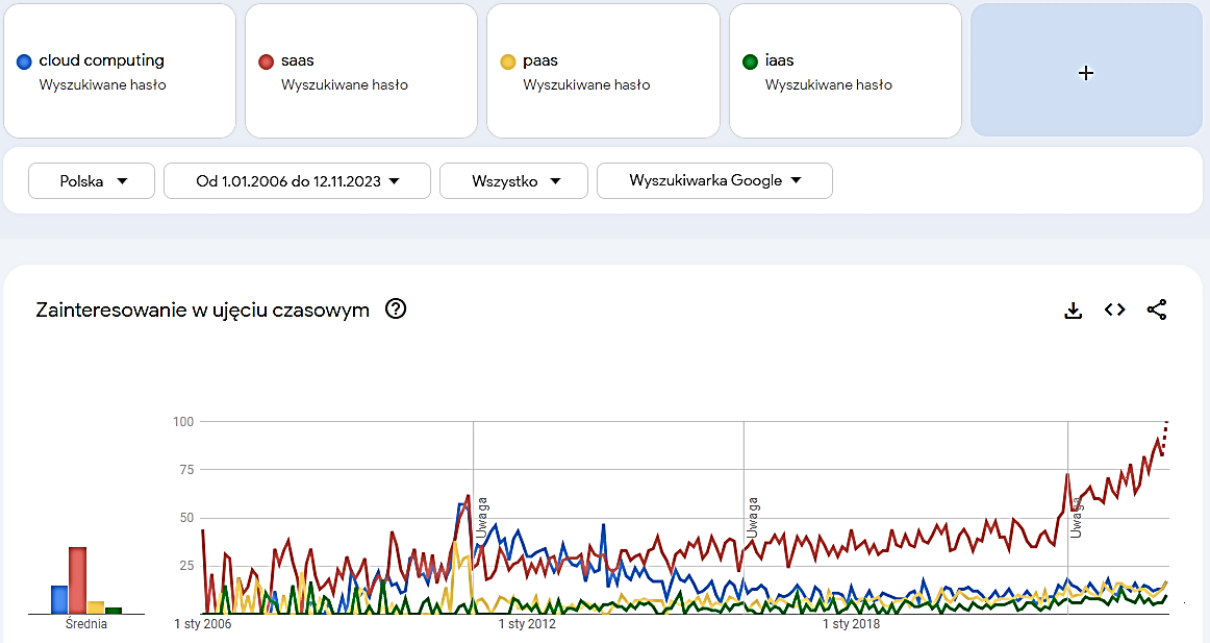
Rys. 1. Google Trends dla haseł „cloud computing", „saas", „paas" i „iaas"
(zakres geograficzny – cały świat)

Źródło: (Google Trends, 2023a).

Wykres prezentuje również trendy wyszukiwań trzech głównych modeli chmur obliczeniowych: SaaS, PaaS i IaaS. Można zauważyć, że popularność hasła „SaaS" jest praktycznie niezmienna w rozpatrywanym okresie. Równie popularne staje się w ostatnich latach hasło „PaaS". Na przykład w roku 2018 liczba wyszukiwań „SaaS" i „PaaS" była 2,8-2,9 razy większa od wyszukiwań „cloud computing", natomiast w roku 2023 już można zauważyć nieco mniejsze zróżnicowanie – od 1,5 do 2,6.

Analogiczne trendy (zakres geograficzny – Polska) zostały pokazane na Rys. 2. Zaprezentowane dane wskazują na spadek zainteresowania hasłem „cloud computing" w latach 2011-2019, natomiast hasło „SaaS" nadal zyskuje na popularności. Taki trend może posłużyć

jako potwierdzenie ciągle rosnącego w Polsce zainteresowania wśród przedsiębiorstw usługami dostarczającymi oprogramowanie w chmurze (SaaS).



Rys. 2. Google Trends dla haseł „cloud computing", „saas", „paas" i „iaas" (zakres geograficzny – Polska)

Źródło: (Google Trends, 2023b).

Gromadzenie danych statystycznych o poziomach wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach (na przykład w krajach Unii Europejskiej) rozpoczęto dopiero w roku 2014 (Eurostat, 2023a). Przy czym dane statystyczne gromadzone są na podstawie punktu B.2 załącznika 1 Rozporządzenia Komisji Unii Europejskiej 2017/1515 z dnia 31 sierpnia 2017 r. dla przedsiębiorstw „z liczbą zatrudnionych osób równą 10 lub większą. Przedsiębiorstwa z liczbą zatrudnionych osób mniejszą niż 10 mogą podlegać zakresowi badania nieobowiązkowo" (Rozporządzenie Komisji (UE), 2017). Faktycznie zapis taki wyjaśnia, dlaczego dla większości krajów Unii Europejskiej na stronach Eurostatu nie ma danych statystycznych dotyczących mikroprzedsiębiorstw. Brak takich informacji uniemożliwia analizę poziomów wykorzystania chmur obliczeniowych dla tego typu przedsiębiorstw.

Według autorów Multi-Cloud Blogu popularność usług SaaS będzie dalej rosnąć, przy czym nie tylko wśród małych i średnich przedsiębiorstw, ale również wśród dużych (Shiff, Kidd, 2021). Taka popularność spowodowana jest co najmniej elastycznością i nowoczesnością rozwiązań bazujących na modelu SaaS.

Wśród trendów warto również wymienić zwiększenie wydatków przedsiębiorstw na usługi przetwarzania w chmurze. Według badań przeprowadzonych przez Polcom i Intel w roku 2022, „zanosi się na niemałe wydatki na cloud computing – mianowicie 44 proc. respondentów (…) deklaruje, że wyda na chmurę między 10 a 50 proc. swoich budżetów IT. Kolejne 44 proc. szacuje, że środki na ten cel nie przekroczą 10 proc. budżetu. Natomiast 12 proc. przedsiębiorców chce przeznaczyć na chmurę ponad 50 proc. funduszy na IT" (Pasławski, 2022). Według tych samych badań w roku 2023 „przedsiębiorstwa będą coraz bardziej otwierać się na inwestycje w rozwiązania wspierające innowacyjność i elastyczność biznesową – time to market, poprawę produktywności i wykonywanie pracy z dowolnego miejsca" (Pasławski, 2022). A to znaczy, że będą bardziej zainteresowane zastosowaniem technologii chmur obliczeniowych, na przykład w celach dostępu online do swoich dokumentów, programów, baz danych czy mocy obliczeniowej zewnętrznych serwerów.

Wybór przez przedsiębiorstwo konkretnego rodzaju chmury obliczeniowej zależy od wielu czynników (Creeger, 2009; Garrison, Kim, Wakefield, 2012; Iyer, Henderson, 2010). Przed zdecydowaniem się na konkretną infrastrukturę chmurową musi nastąpić etap analizy potrzeb firmy, posiadanego sprzętu oraz możliwości finansowych. Nie mniej ważnym kryterium będzie tu przyjęta strategia rozwoju przedsiębiorstwa.

Na podstawie różnych wyżej wspomnianych trendów w wykorzystaniu przetwarzania w chmurze można stwierdzić, że popularność chmur obliczeniowych, a zwłaszcza modelu usług SaaS, zarówno w różnych krajach świata, jak i w Polsce, ciągle rośnie.

Wieloaspektowa analiza potrzeb i możliwości przedsiębiorstw, zalet oraz wad rodzajów i modeli przetwarzania w chmurze pozwoli na wybór optymalnej chmury obliczeniowej do zarządzania przedsiębiorstwami.

1.2. Geneza i popularność chmur obliczeniowych

Pierwsze publikacje dotyczące chmur obliczeniowych ukazały się w latach 2003-2007 i dotyczyły podstaw zastosowania tej technologii (Guoding, Hong, 2003; Lohr, 2007). W ciągu ostatnich kilkunastu lat zaczęły masowo pojawiać się publikacje naukowe związane z aspektami wykorzystania chmur obliczeniowych. Takie opracowania dotyczyły między innymi prawnych aspektów zastosowania chmury obliczeniowej (Krasuski, 2018), chmur obliczeniowych jako rozwiązań dla biznesu (Mateos, Rosenberg, 2011), elektronicznych usług

w chmurze obliczeniowej (Juszczyk, Wita, 2013), przetwarzania w chmurach (Szpor, 2013), modelu cloud computing w społeczeństwie informacyjnym (Skrzypek, 2015), wykorzystania wirtualnych przestrzeni obliczeniowych dla unifikacji komunikowania (Palonka, Porębska-Miąc, 2014), technicznych i ekonomicznych aspektów cloud computing (Lesicka, 2010), obecności w teraźniejszości i przewidywanej przyszłości wykorzystania chmur obliczeniowych w małych przedsiębiorstwach (Werber, Zniarsic, 2013), rozwoju chmur obliczeniowych z perspektywy zmian technologii informacyjnych (Hejduk, Sokolnicki, 2017), światowych trendów chmur obliczeniowych (Weins, 2017; Weins, 2018), korzyści i problemów implementacji systemów w środowisku chmury obliczeniowej (Pamuła, Gontar, Czerwonka, 2018) itd.

Istotnym zagadnieniem, często badanym przez naukowców, jest bezpieczeństwo informacji przy stosowaniu chmur obliczeniowych. W publikacjach rozpatrywane są zagadnienia bezpieczeństwa w technologii cloud computing (Bajor, Krakowiak, Rydz, 2012), zarządzania bezpieczeństwem informacji (Liedel, Piasecka, Aleksandrowicz, 2012), możliwego ryzyka związanego z wykorzystaniem technologii cloud computing (Rot, Sobińska, 2013), wyzwań w zakresie bezpieczeństwa w cloud computing dla małych i średnich przedsiębiorstw (Wojciechowski, Strykowski, Wilusz, Świerzowicz, 2012), bezpieczeństwa prywatnych chmur obliczeniowych (Czerwonka, Zakonnik, 2016), zagrożeń wynikających z wykorzystania chmur obliczeniowych (Sobińska, 2016), analizy problemów bezpieczeństwa przetwarzania w chmurze (Almorsy, Grundy, Müller, 2016), możliwości i wyzwań w zakresie bezpieczeństwa w chmurach obliczeniowych (Mazhar, Samee, Athanasios, 2015) czy rozwiązań bezpieczeństwa w cloud computing (Kashif, Mubarak, Lawan, 2015) itd.

W ostatnich latach zwiększa się też zainteresowanie badaczy wykorzystywaniem chmur obliczeniowych w zarządzaniu, na przykład informacjami i wiedzą, zasobami ludzkimi i infrastrukturą IT oraz całymi organizacjami. W zakresie tym zostały opublikowane różne prace, które między innym dotyczą:

- wyzwań, szans i zagrożeń w związku z wykorzystaniem cloud computing w zarządzaniu wiedzą. Według M. Sobińskiej do korzyści zaliczane są „skalowalność, dobra dostępność, wysoka wydajność, niezawodność, ułatwione zarządzanie, elastyczność". Zaś „do najważniejszych zagrożeń (…) można zaliczyć: utratę kontroli nad środowiskiem IT, awarie mechanizmów separujących wielu dzierżawców, ryzyko utraty zgodności regulacyjnej, nieprawidłową ochronę danych, możliwość

uzależnienia się od dostawców i niezdolność do powrotu do samodzielnego świadczenia usług IT" (Sobińska, 2016);

- zarządzania przepływem informacji w modelu biznesu cloud computing (Nowicka, 2011). Autorka koncentruje uwagę na korzyściach z używania poczty elektronicznej przez chmurę obliczeniową, zwłaszcza na zmniejszeniu kosztów utrzymania oprogramowania i systemów informatycznych;
- zarządzania dużymi zbiorami danych przez przetwarzanie w chmurze (Baek, Vu, Liu, Huang, Xiang, 2015). Głównym pomysłem w tej publikacji jest zbudowanie hierarchicznej struktury połączonych centrów danych (w j. ang. Data Center) (AWS, 2023b), które używane są w celu świadczenia różnego rodzaju usług obliczeniowych do zarządzania informacją i analizy dużych zbiorów danych.

Istnieje również wiele innych publikacji, w których poruszane są różne aspekty zastosowania chmur obliczeniowych, na przykład zarządzania wiedzą w dobie chmury obliczeniowej i Web 2.0 (Sultan, 2013), możliwości zarządzania informacjami przez wirtualne przestrzenie obliczeniowe (Machuga, 2016), wykorzystania chmur obliczeniowych w zarządzaniu zasobami IT przedsiębiorstw transportowych (Siergiejczyk, 2014) czy zmian zarządzania pod wpływem chmur obliczeniowych (Hardy, 2018) itd.

Wszystkie wyżej wymienione publikacje nie dają jednak odpowiedzi na pytania, dlaczego poziomy wykorzystania chmur obliczeniowych w krajach Unii Europejskiej różnią się oraz jakie czynniki i w jakim stopniu wpływają na poziom ich wykorzystania przez przedsiębiorstwa.

Próbą kompleksowego badania krytycznych czynników sukcesu i poziomu wykorzystania technologii informacyjno-komunikacyjnych w polskich przedsiębiorstwach jest monografia autorstwa E. Ziemby z 2015 roku (Ziemba, 2015). Autorka badała 52 różne czynniki podzielone na ekonomiczne, społeczno-kulturowe, technologiczne i organizacyjne. Zrealizowane badania nie dotyczyły bezpośredniego używania chmur obliczeniowych, ale mogą posłużyć jako przykład gruntownego oraz systemowego podejścia przy analizowaniu zastosowania nowoczesnych technologii informacyjnych w przedsiębiorstwach różnej wielkości. Zaletą tych badań jest to, że autorka w swoich analizach rozpatrywała mikroprzedsiębiorstwa, których było aż 44,4% wśród wszystkich badanych podmiotów gospodarczych (Ziemba, 2015, s. 76). W publikacji tej na uwagę zasługuje też zastosowana kategoryzacja analizowanych czynników. Autorka zaproponowała, aby wszystkie 52 czynniki podzielić na trzy grupy według:

- dostępu do ICT;
- kompetencji cyfrowych;
- używania technologii informacyjno-komunikacyjnych ICT (Ziemba, 2015, s. 80).

Podobną kategoryzację można zastosować przy realizacji badań empirycznych czynników wykorzystania chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa w niniejszej rozprawie doktorskiej.

E. Ziemba, w wyniku przeprowadzonych badań, z 52 analizowanych wydzieliła dziesięć krytycznych czynników wykorzystania technologii informacyjno-komunikacyjnych w przedsiębiorstwach. Za kryterium przyjęła ona średnią ocenę wyrażoną w skali od 1 do 5. Do czynników takich należą (czynniki uporządkowane są w kolejności malejącej średniej oceny, jest wpisana w nawiasach) (Ziemba, 2015, s. 82):

- korzyści ekonomiczne przedsiębiorstw wynikające z wdrożenia i stosowania ICT (4,38);
- sytuacja finansowa przedsiębiorstwa (4,27);
- satysfakcja klientów z e-produktów i e-usług[6] dostarczanych przez przedsiębiorstwa (4,25);
- jakość oprogramowania (4,25);
- kompetencje z zakresu technologii informacyjno-komunikacyjnych pracowników przedsiębiorstw (4,25);
- bezpieczeństwo informacji w przedsiębiorstwach (4,22);
- integracja oprogramowania w przedsiębiorstwach (4,20);
- świadomość ICT kadry kierowniczej przedsiębiorstw (4,19);
- wsparcie projektów ICT przez najwyższe kierownictwo przedsiębiorstw (4,18);
- konkurencja na rynku ICT (4,18).

W swoim badaniu autorka udowodniła zależność krytycznych czynników od wielkości przedsiębiorstwa. Jeśli krytycznych czynników bez uwzględnienia liczby osób zatrudnionych wyznaczonych było 10, to analizując w przekroju wielkości przedsiębiorstwa, pojawia się już 17 czynników. Przy czym tylko trzy krytyczne czynniki pojawiają się dla „wszystkich przedsiębiorstw, niezależnie od wielkości zatrudnienia" (Ziemba, 2015, s. 83):

[6] „E-produkty (w tym przede wszystkim e-usługi) to takie produkty, których wytwarzanie i świadczenie odbywa się za pomocą Internetu i innych kanałów elektronicznych (…), jest najczęściej zautomatyzowane (…) oraz zdalne" (Szostak, 2015).

- sytuacja finansowa przedsiębiorstwa;
- korzyści ekonomiczne wynikające z wdrożenia technologii;
- jakość oprogramowania.

Dowodem perspektywiczności wykorzystania chmur obliczeniowych było także to, iż od roku 2014 Komisja Europejska zwracała coraz większą uwagę na finansowanie badań naukowych w tym zakresie, zwłaszcza jeśli chodziło o finansowanie projektów i grantów badawczych w ramach programu Horizon 2020. Na stronie internetowej Komisji Europejskiej opublikowane były główne programy pracy na lata 2014-2020. Wśród wielu podprogramów warto zwrócić uwagę na punkt „5.i. Information and Communication Technologies", który w różnych latach zawierał różne sekcje: w „Work Programme 2014-2015" (European Commission, 2015) wpisana była sekcja „ICT 7 – 2014: Advanced Cloud Infrastructures and Services", w „Work Programme 2016-2017" (European Commission, 2017b) – sekcja „ICT-06-2016: Cloud Computing", a w „Work Programme 2018-2020" (European Commission, 2020) – sekcja „ICT-15-2019-2020: Cloud Computing". Takie wyróżnienie w latach 2014-2020 chmur obliczeniowych udowadnia znaczne zainteresowanie i długofalowość wskazanego kierunku związanego z przetwarzaniem informacji w chmurach obliczeniowych.

Na programy badawcze w latach 2018-2020 Komisja Europejska w sekcji ICT miała zaplanowane ogółem ponad 1,8 miliarda euro, przeznaczając 514 milionów euro na rok 2018 oraz 608 milionów na rok 2019. Dodatkowo 719 milionów euro zarezerwowano na rok 2020 z przeznaczeniem na zakończenie wcześniej rozpoczętych badań (European Commission, 2020, s. 195). Tak znaczne koszty przeznaczone na realizację badań naukowych są potwierdzeniem dynamicznego rozwoju technologii informacyjnych (w tym chmur obliczeniowych) oraz priorytetowości rozwoju wspomnianego obszaru w krajach Unii Europejskiej.

Zaczynając od roku 2021, Komisja Europejska swoje programy planuje na krótsze okresy. Zostały już zrealizowane programy na lata 2021-2022. Wśród wielu zaplanowanych wyróżnia się punkt „7. Digital, Industry and Space" (European Commission, 2022), który choć nie zawiera specjalnych sekcji poświęconych chmurom obliczeniowym, to jednak rozpatruje technologie chmurowe jako narzędzie do osiągnięcia jednego z głównych celów programu. Chodzi tu o zbudowanie wiodącej na świecie przestrzeni danych i technologii informacyjnych (w j. ang. „World Leading Data and Computing Technologies"). Taka zmiana sposobu traktowania chmur obliczeniowych z obiektu badań w poprzednich latach na obecny zasób cyfryzacji i wirtualizacji przestrzeni informacyjnej w krajach Unii Europejskiej tylko potwierdza aktualność oraz perspektywiczność wybranego tematu rozprawy doktorskiej.

Obecnie realizowane są programy na następne dwa lata 2023-2024, wśród których znajduje się analogiczna sekcja „7. Digital, Industry and Space" (European Commission, 2023). W programie tym też nie ma wydzielonych rozdziałów dla chmur obliczeniowych. Natomiast chmury wspominane są jako główne narzędzie w części „Cel 3: Wiodące na świecie technologie przetwarzania danych i obliczeń" (w j. ang. „Destination 3: World-leading Data and Computing Technologies"). Narzędzie to nazwano: „Od chmury do urządzeń Internetu rzeczy dla danych europejskich" (w. j. ang. „From Cloud to Edge to IoT for European Data") (European Commission, 2023, s. 184). Czyli chmury obliczeniowe są tu rozpatrywane nie jako badane zjawisko, lecz jako instrument do pracy z danymi na obszarze europejskim.

Dodatkowym dowodem wzrastającego zainteresowania chmurami obliczeniowymi w Polsce i w innych krajach Unii Europejskiej, zwłaszcza na poziomie ustawodawczym, jest istnienie Programu Polska Cyfrowa 2014-2020 (Polska Cyfrowa, 2022), który został opracowany na podstawie Europejskiej Agendy Cyfrowej (Parlament Europejski, 2010) definiującej obszary działań. Przykładem takichdziałań, po zmianach z grudnia 2012 roku Europejskiej Agendy, była chmura obliczeniowa.

Poza bezpośrednim używaniem technologii chmurowych wiele korporacji międzynarodowych oferuje również dostęp do tych technologii. Działalność gospodarcza związana ze świadczeniem usług przetwarzania w chmurze jest na tyle popularna na całym świecie, że baza danych finansowo-ekonomicznych REUTERS (REFINITIV) w swojej znanej klasyfikacji biznesowej podaje specjalny sektor *Cloud Computing Services*. Sektor ten jest zaliczany do usług informatycznych i konsultingowych („IT Services & Consulting") (REFINITIV, 2023b, s. 20). Klasyfikacja ta to „najbardziej wszechstronna, szczegółowa i aktualna klasyfikacja sektorowa i branżowa, (…) pomaga identyfikować, monitorować i analizować firmy i branże na rynkach światowych. Jest to idealne narzędzie do benchmarkingu, porównywania i nawigacji oraz budowania niestandardowych indeksów sektorowych i tematycznych" (REFINITIV, 2023c). Według danych pochodzących z tej bazy zdecydowana większość korporacji międzynarodowych świadczących usługi dostępu do chmur obliczeniowych to organizacje sektora prywatnego (88,4%). I tylko 11,1% należy do sektora publicznego (Tab. 2). Taki podział można też potraktować jako trend w rozwoju chmur obliczeniowych, bowiem wzrost zapotrzebowania na usługi chmurowe powoduje zwiększenie ilości firm zajmujących się oferowaniem dostępu do przestrzeni wirtualnej.

Tab. 2. Rozkład korporacji międzynarodowych według formy własności

Typ organizacji	Liczba	Procent
Korporacja prywatna	551	88,4
Spółka publiczna	69	11,1
Organizacja oddziałowa	2	0,3
Korporacja inwestycyjna	1	0,2
Ogółem:	623	100,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie: (REFINITIV, 2023a).

Zaprezentowane w podrozdziałach 1.1 i 1.2 rozważania potwierdzają ciągłe zainteresowanie technologiami chmur obliczeniowych i demonstrują wzrastające trendy ich popularności. Zastosowanie rozwiązań chmurowych w przedsiębiorstwach może być uzależnione od różnych czynników, których analizę przeprowadzono w następnym podrozdziale.

1.3. Stymulanty i bariery w zastosowaniu technologii chmurowych

Oprócz wymienionych w poprzednim podrozdziale publikacji naukowych istnieje także wiele innych opracowań, w których przedstawione zostały wyniki badań dotyczących wykorzystania technologii chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa. Między innymi w pracy Pedra R. Palos-Sancheza zostały wskazane czynniki i bariery przetwarzania w chmurze w małych i średnich przedsiębiorstwach (MŚP) (Palos-Sanchez, 2017). Konsekwentnie, zwrócono uwagę na dwa kluczowe aspekty, które mogą sprzyjać zwiększeniu zainteresowania chmurami, tj. komunikację i szkolenia mające na celu poszerzanie poziomu wiedzy na temat funkcji i zalet chmur obliczeniowych. Na podstawie tego można wnioskować, że szkolenia dla pracowników przedsiębiorstw to ważna stymulanta[7] wdrożenia nowych rozwiązań informacyjnych. W artykule autorstwa P.K. Wamuyu rozpatrzone zostały perspektywy wykorzystania chmur w mikro- i małych przedsiębiorstwach (Wamuyu, 2017). Badania te wskazują na to, że głównym celem zastosowania chmur obliczeniowych jest przetwarzanie

[7] „Cecha statystyczna, której wzrost wartości świadczy o wzroście poziomu zjawiska złożonego, a spadek wartości świadczy o spadku poziomu zjawiska złożonego" (GUS, https://stat.gov.pl/metainformacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/2785,pojecie.html).

informacji biznesowych. Natomiast wyzwaniem, według wyników badania, są niskie umiejętności cyfrowe w MŚP, co przekłada się na potrzebę wsparcia technicznego oferowanego przez serwisy chmurowe. K. Elebute zbadał zaś bariery techniczne wykorzystania przez MŚP omówionej technologii (Elebute, 2018). Według wyników badań przeprowadzonych przez tego autora istotny wpływ na zastosowanie chmur obliczeniowych mają kwestie bezpieczeństwa i zagadnienia techniczne. Bardzo szczegółowe analizy zostały przeprowadzone i opublikowane w roku 2012 przez M. Akbariego, który badał wyzwania, bariery i wyniki adaptacji MŚP do wykorzystania technologii chmur obliczeniowych (Akbari, 2013). Główne wyniki tego badania wskazują na istotność kwestii związanych z bezpieczeństwem chmur i redukcją kosztów ich wdrażania.

Szereg autorów w publikacjach naukowych bada czynniki wpływające na zastosowanie technologii chmurowych. Na przykład S. Tripathi i N. Jigeesh koncentrują uwagę na właściwym doborze, integralności i poufności technologii, problemach z licencjonowaniem oprogramowania, zmniejszeniu całkowitych kosztów utrzymania czy zwrotności i elastyczności jako głównych czynnikach akceptacji usług chmur obliczeniowych (Tripathi, Jigeesh, 2013).

S.R. Tehrani i F. Shirazi wyszczególniają i analizują 12 czynników zastosowania chmur obliczeniowych (Tehrani, Shirazi, 2014):

- zewnętrzne wsparcie ze strony dostawców usług w chmurze;
- konkurencyjne środowisko;
- wiedzę decydentów na temat przetwarzania w chmurze;
- wiedzę pracowników na temat przetwarzania w chmurze;
- otwartość i nastawienie decydentów na innowacje;
- intensywność pozyskiwanych i wykorzystywanych informacji;
- wizję decydentów nt. przewag korzystania z przetwarzania w chmurze;
- złożoność przetwarzania w chmurze;
- kompatybilność między przetwarzaniem w chmurze a normami i technologiami stosowanymi w przedsiębiorstwach;
- testowalność technologii chmurowych;
- redukcję kosztów na przetwarzanie informacji;
- bezpieczeństwo przetwarzania w chmurze.

Przeprowadzone przez autorów badanie jednoznacznie potwierdza istnienie związku między dziewięcioma czynnikami a zamiarem stosowania technologii chmurowych. Do

czynników tych zaliczyli: względną przewagę, złożoność, bezpieczeństwo i prywatność, koszty, wsparcie zewnętrzne, innowacyjność decydenta, wiedzę decydenta o chmurze, wiedzę pracownika na temat chmury, intensywność informacji. Współczynnik korelacji dla wymienionych czynników wynosił $0{,}531 \leq r \leq 0{,}787$, co świadczy o istnieniu korelacji silnej (Krupa, Jeleniewska-Korzela, Krupa, 2003), umiarkowanie istotnej lub silnej (Żurkowski, 2014; Siedlecka, 2001; Kukuła, 2003, s. 150). Spośród potwierdzonych związków złożoność przetwarzania w chmurze występowała jako destymulanta[8] – czym była ona większa, tym niższa była wiarogodność używania technologii. H. Hassan w swoim artykule weryfikuje cztery hipotezy związane z wpływem postrzeganej korzyści, wsparcia najwyższego kierownictwa, posiadanych zasobów IT i odziaływania środowiska zewnętrznego na akceptację technologii chmurowych (Hassan, 2017). Przeprowadzone badania potwierdziły hipotezy dotyczące posiadanych zasobów IT i wpływu środowiska zewnętrznego, natomiast założenia co do wpływu postrzeganej korzyści i stanowiska kierownictwa przedsiębiorstwa zostały odrzucone. Odnotowano, że możliwe korzyści z wdrażania technologii informacyjnych i wsparcie kierownictwa nie mają dużego znaczenia, natomiast posiadana infrastruktura informatyczna oraz środowisko zewnętrzne wywołują znaczący wpływ na zastosowanie chmur obliczeniowych.

Periodycznie pojawiają się i inne publikacje, które dotyczą różnych aspektów organizacji, wdrażania i użytkowania technologii chmurowych. Do akceptacji technologii chmurowych przez małe i średnie przedsiębiorstwa, w celu zwiększenia ich przyszłej konkurencyjności nawiązuje, zespół naukowców z Wielkiej Brytanii (Alshamaila i in., 2013). Badali oni wpływ trzech zestawów czynników na akceptację nowych rozwiązań:

- technologiczne (względna przewaga, niepewność, kompatybilność, złożoność, możliwość wypróbowania);
- organizacyjne (wielkość przedsiębiorstwa, wsparcie najwyższego kierownictwa, innowacyjność, wcześniejsze doświadczenie w IT);
- środowiskowe (presja konkurencyjna, branża, zakres rynku, zakres proponowanych usług przez dostawców i zewnętrzne wsparcie komputerowe).

Z 14 badanych czynników wpływu na akceptację technologii nie potwierdzono wyłącznie dla presji konkurencyjnej. A to znaczy, że pozytywne doświadczenie wykorzystania technologii

[8] „Cecha statystyczna ujemnie skorelowana ze zmienną objaśnianą” (GUS, https://stat.gov.pl/metainformacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/2717,pojecie.html).

chmurowych przez inne podmioty nie ma większego wpływu na wdrażanie analogicznych rozwiązań w przedsiębiorstwach. Natomiast wpływ wszystkich innych czynników został potwierdzony.

Motywacja zastosowania chmur obliczeniowych przez specjalistów w branży informatycznej badana była przez zespół autorów z Omanu (Sharma, Al-Badi, Govindaluri, Al-Kharusi, 2016). Uzyskane wyniki pokazały, że najlepszymi predykatorami przyjęcia przetwarzania w chmurze są możliwości łatwej pracy i korzystania z usługi, zaufanie do technologii, postrzegana użyteczność i poczucie własnej skuteczności pracownika.

Podziału czynników na trzy kategorie dokonali też L. Morgan i K. Conboy. Wyodrębniają oni następujące grupy i czynniki (Morgan, Conboy, 2013):

- technologiczne (względna przewaga, kompatybilność, złożoność, możliwość testowania);
- organizacyjne (zwiększona współpraca, zwiększona identyfikowalność i audytowalność, przekonanie menedżerów IT);
- środowiskowe (bezpieczeństwo i kwestie prawne, postrzeganie terminu „chmura").

Zgodnie z ich wynikami wiele problemów związanych z wdrażaniem chmury dotyczy użytkowników technologii, a nie kwestii technicznych. Kluczowym wyzwaniem zaś jest przekonanie menedżerów i pracowników przedsiębiorstw, którzy są oporni wobec przyjęcia chmury ze względu na obawy przed utratą pracy lub brak rozumienia wpływu chmury na codzienne obowiązki.

Podsumowując powyższe rozważania, można wyodrębnić następujące stymulanty zastosowania technologii chmurowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami:

- szkolenia dla pracowników przedsiębiorstw mające na celu zwiększenie ich wiedzy nt. nowych technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- możliwość redukcji kosztów po wdrożeniu rozwiązań chmurowych;
- zwrotność, elastyczność i skalowalność wdrażanych technologii;
- wiedzę pracowników i menedżerów nt. technologii chmurowych;
- kompatybilność i testowalność technologii;
- posiadanie odpowiedniej infrastruktury informatycznej;
- posiadanie wcześniejszego doświadczenia w wykorzystaniu technologii informacyjnych;
- łatwość pracy i użytkowania usług;

- posiadanie zaufania do technologii itd.

W analogiczny sposób do barier mogą być zaliczone:

- niskie umiejętności cyfrowe pracowników;
- obawy dotyczące bezpieczeństwa danych;
- techniczne aspekty wdrażania;
- problemy z licencjonowaniem technologii;
- złożoność przetwarzania w chmurze;
- brak lub słabe wyposażenie teleinformatyczne;
- brak zaufania do technologii;
- obawy przed utratą pracy i nierozumienie wdrażanych technologii itd.

Niestety, wynikami niektórych badań czasami są odwrotne twierdzenia. Na przykład wsparcie najwyższego kierownictwa ma wpływ na akceptację technologii chmur obliczeniowych (Alshamaila i in., 2013) lub nie ma większego znaczenia (Hassan, 2017). Takie zróżnicowanie wyników może być spowodowane na przykład tym, że badania te były realizowane dla różnych grup przedsiębiorstw, w różnych krajach, w odmiennych warunkach gospodarczych.

2. Chmury obliczeniowe w zarządzaniu przedsiębiorstwami

2.1. Istota zarządzania przedsiębiorstwami z punktu widzenia procesów informacyjnych

Istnieją i są używane zarówno przez naukowców, jak i praktyków różne definicje zarządzania przedsiębiorstwami, przy czym od dawna toczą się spory i dyskusje na temat stosowanych pojęć. Duże zróżnicowanie wynika czasem z używania terminów bliskoznacznych, które często są wykorzystywane jako synonimy. Bardzo szczegółową historyczną analizę pojęcia samego zarzadzania przeprowadziła E. Karaś (Karaś, 2005). Na podstawie analizy publikacji 18 autorów pogrupowała ona definicje i wydzieliła cztery najczęściej pojawiające się kategorie. Zarządzanie traktowane jest w nim jako:

- działalność kierownicza;
- proces decyzyjny;
- koordynacja;
- system sterujący/regulujący.

Od momentu ukazania się powyższej publikacji minęło już wiele lat i z biegiem czasu zmieniało się również podejście do zarządzania przedsiębiorstwami. Najczęściej stosowane i przytaczane dziś w publikacjach naukowych jego definicje przedstawiono w Tab. 3.

Tab. 3. Definicje zarządzania przedsiębiorstwami

Lp.	Definicja	Autorstwo
1.	„Zarządzanie przedsiębiorstwem – jest jednym z wariantów obszernie rozumianego kierowania, obok administrowania, dowodzenia, rządzenia oraz kierowania zespołem (do tego ostatniego związanego z kierowaniem w węższym znaczeniu, z „mikrokierowaniem", np. z kierowaniem przez brygadzistę grupą roboczą)".	(Sudoł, 2014)
2.	„Zarządzanie jest procesem informacyjno-decyzyjnym".	(Pawłowski, Trzcieliński, 2011)

Tab. 3. Definicje zarządzania przedsiębiorstwami

Lp.	Definicja	Autorstwo
3.	„Zarządzanie przedsiębiorstwem to zarządzanie koordynacją i organizacją działań biznesowych. Zwykle obejmuje to produkcję materiałów, pieniędzy i maszyn oraz obejmuje zarówno innowacje, jak i marketing. Kierownictwo odpowiada za planowanie, organizowanie, kierowanie i kontrolowanie zasobów firmy, aby mogły one osiągnąć cele organizacji”.	(Upcounsel, 2023)
4.	„Zarządzanie to odrębny proces planowania, organizowania, uruchamiania i kontrolowania, wykonywany w celu określenia i osiągnięcia wyznaczonych celów z wykorzystaniem ludzi i innych zasobów”.	(Sethy, 2023)
5.	„Zarządzanie jest zatem planowaniem, organizowaniem, kierowaniem i kontrolowaniem zasobów ludzkich i innych, aby skutecznie osiągać cele organizacyjne”.	(Gareth, Jennifer, 2018)
6.	„Zarządzanie definiuje się jako skuteczne i efektywne dążenie do celów organizacyjnych poprzez integrowanie pracy ludzi poprzez planowanie, organizowanie, kierowanie i kontrolowanie zasobów organizacji”.	(Kinicki, Williams, 2018)
7.	„W najprostszym ujęciu zarządzanie przedsiębiorstwem odnosi się do koordynacji i administrowania działaniami biznesowymi, zadaniami i zasobami w celu osiągnięcia wyznaczonego celu. Często wiąże się to z nadzorem i szkoleniem personelu, nadzorowaniem podstawowych operacji i projektowaniem infrastruktury firmy pod kątem optymalizacji na przyszłość”.	(Pandey, 2023)

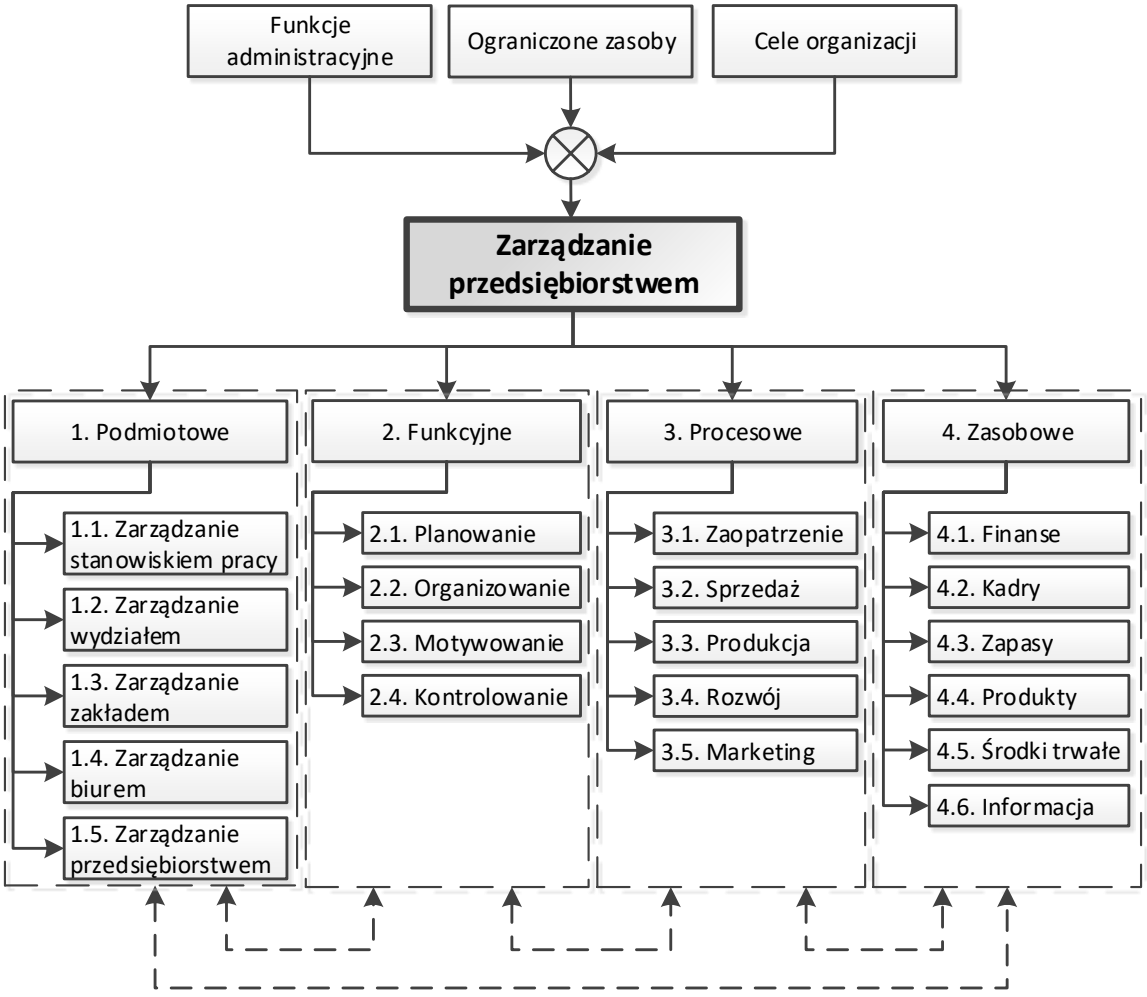
Źródło: opracowanie własne na podstawie: (Gareth, Jennifer, 2018; Kinicki, Williams, 2018; Pandey, 2023; Pawłowski, Trzcieliński, 2011; Sethy, 2023; Sudoł, 2014; Upcounsel, 2023)

Inną pracą bazową dotyczącą definiowania zarządzania jest publikacja autorów B. Kaehler i J. Grundei, w której przeprowadzono historyczny przegląd pojęcia „zarządzania”, zaczynając od roku 1911 i kończąc na roku 2018 (Kaehler, Grundei, 2019). W pracy tej przeanalizowano ogółem 29 definicji. Jak zauważono, we wszystkich dotychczasowych i obecnie stosowanych definicjach zarządzania najczęściej pojawiają się trzy elementy:

- funkcje zarządzania według H. Fayola, tj. przewidywanie, organizowanie, rozkazywanie, koordynowanie i kontrolowanie (Fayol, 1949);
- wykorzystanie ludzi lub, ogólnie, ograniczonych zasobów;
- dążenie kierownictwa do osiągnięcia założonych celów.

Te trzy elementy są wspólnym mianownikiem większości istniejących definicji. Na podstawie tego uogólnienia można zaproponować model, który w sposób graficzny demonstruje koncepcję zarządzania przedsiębiorstwami (Rys. 3).

Samo zarządzanie przedsiębiorstwami może być podzielone na cztery zakresy według kryteriów podmiotowych, funkcyjnych, procesowych i zasobowych (Karaś, 2005, s. 23). Przy czym każdy z tych zakresów nie jest czymś osobnym, niezależnym od trzech pozostałych. Na przykład efektywne zarządzanie produkcją potrzebuje danych chociażby o finansach, kadrach i zapasach, wraz z tym przewiduje zarówno planowanie i organizowanie, jak i motywowanie i kontrolowanie. Właśnie z tego punktu widzenia model w dolnej części zawiera dwukierunkowe linie wzajemnie łączące cztery zakresy zarządzania (Rys. 3).



Rys. 3. Uogólniony model zarządzania przedsiębiorstwami

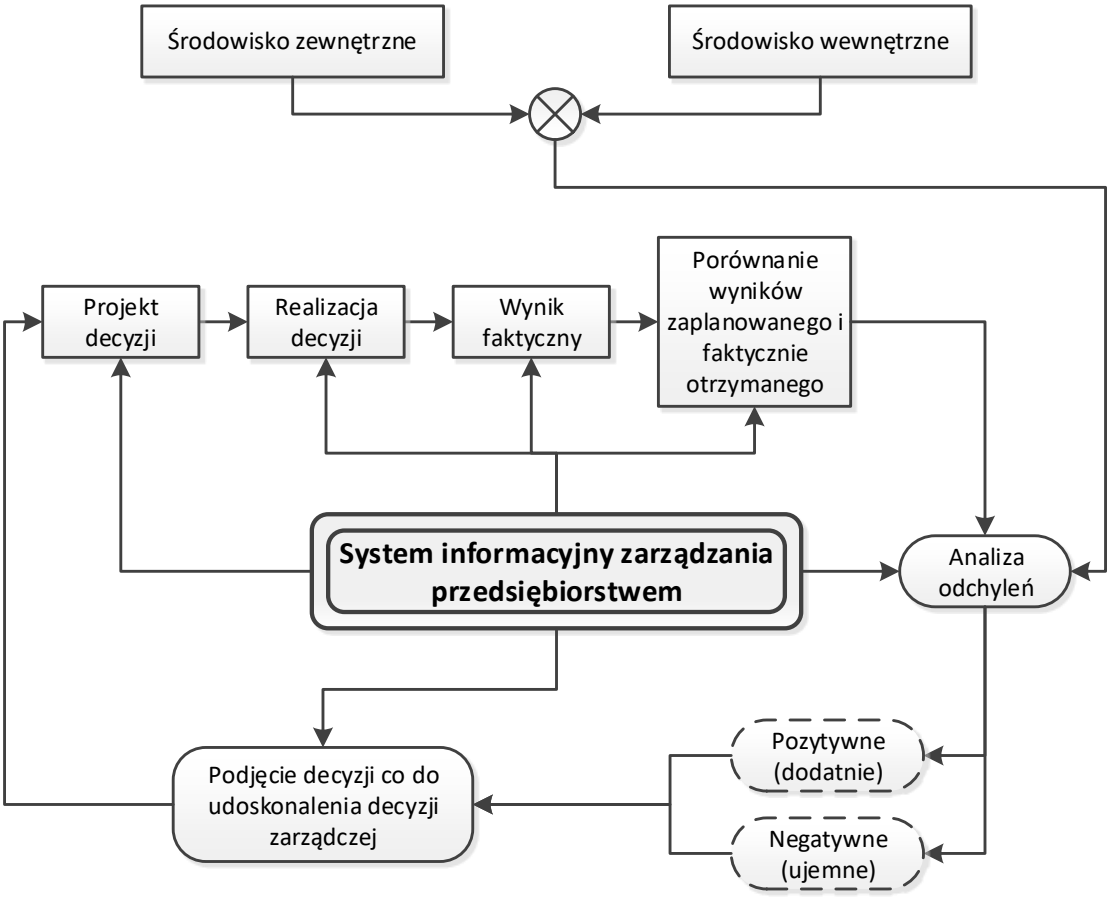
Źródło: opracowanie własne na podstawie: (Karaś, 2005; Kaehler, Grundei, 2019).

Głównymi funkcjami zarządzania są planowanie, organizowanie, motywowanie i kontrolowanie (Rys. 3). Wszystkie aktywności dotyczące realizacji tych funkcji tak czy inaczej są związane z podejmowaniem różnych decyzji zarządczych na różnych szczeblach hierarchii. Badacze podejmowanie decyzji zarządczych traktują jako proces modelowania, ponieważ każda decyzja musi być optymalna. Na przykład autor V.M. Tomashevskyi wydziela kilka głównych etapów przy podejmowaniu decyzji na podstawie wyników modelowania (Tomashevskyi, 2005):

- wyszukiwanie i definiowanie najlepszych kryteriów efektywności złożonych systemów zarządzania;
- wyszukiwanie wartości optymalnego kryterium efektywności;
- porównanie wariantów alternatywnych struktury sytemu (wariantu) oraz wyznaczenie najlepszego wśród nich;
- modelowanie sytuacji przypadkowych według scenariusza typu „co będzie, jeśli…".

Bardzo podobnego zdania jest polski badacz W. Rebizant, który w swojej publikacji zaznacza, że „Niezależnie od przyjętego modelu decyzyjnego w procesie decyzyjnym powinna zostać podjęta optymalna decyzja, będąca jedną z decyzji dopuszczalnych, spełniająca najlepiej sformułowane kryteria oceny. Decyzją dopuszczalną jest decyzja (wybór) spełniająca wszystkie warunki ograniczające. Pod pojęciem kryterium decyzyjnego kryje się natomiast przyporządkowanie ilościowej lub jakościowej miary korzyści, użyteczności, kosztów i zysków danej decyzji" (Rebizant, 2012, s. 31).

Dlatego faktu podjęcia konkretnej decyzji zarządczej w żadnym wypadku nie można uznać za zakończenie procesu zarządzania przedsiębiorstwami. Proces ten wymaga otrzymania oczekiwanego wyniku. Po praktycznej realizacji decyzji należy zaplanować wykonanie, na przykład na górnym poziomie hierarchii zarządzania, kompleksu nowych zadań. Zadania te muszą dotyczyć porównania wyniku zaplanowanego z faktycznie otrzymanym, ustalenia możliwych czy faktycznych odchyleń, analizy ich powstania. Zgromadzona i opracowana w taki sposób informacja przez blok tzw. „sprzężenia zwrotnego" używana jest przy podjęciu nowej decyzji zarządczej dotyczącej udoskonalenia modelu imitacyjnego (opracowania nowego projektu decyzji) (Machuga, 2017a). Takie sprężenie może być dodatnie lub ujemne, co też warto uwzględnić na etapie udoskonalenia przyjętych decyzji (Rys. 4).



Rys. 4. Schemat procesu podejmowania i analizy efektywności podjętych decyzji zarządczych

Źródło: opracowanie własne.

Głównym elementem opracowanego schematu jest system informacyjny zarządzania przedsiębiorstwami, który odpowiedzialny jest za podejmowanie konkretnych decyzji zarządczych (Rys. 4). Według jednej z istniejących definicji system informacyjny zarzadzania to system, który:

> powstaje w wyniku zapotrzebowania kierownictwa na dokładne, terminowe i użyteczne dane po to, aby planować, analizować i sterować prace przedsiębiorstwa w sposób optymalizujący jego rozwój. System informacyjny zarządzania realizuje to zadanie poprzez zapewnienie wprowadzenia przetwarzania i przekazywania danych oraz dzięki sieci sprzężeń zwrotnych umożliwiających kierownictwu reagowanie na bieżące i przyszłe zmiany wewnątrz przedsiębiorstwa i w jego otoczeniu (Bocchino, 1975, s. 17).

System taki utworzony jest w wyniku współdziałania menedżerów, pracowników wspomagających, dostarczających niezbędnych informacji, programów wspomagania podejmowania decyzji i wsparcia informacyjnego, technologii informacyjnych i posiadanego

sprzętu informatycznego, kanałów komunikacyjnych itd. Celem takiego systemu informacyjnego[9] „jest dostarczanie dobrych jakościowo danych (dokładne, terminowe i użyteczne), które posłużą do realizacji funkcji zarządzania (planowanie, analizowanie, sterowanie)" (Grabowski, Soja, Tadeusiewicz, Trąbka, Zając, 2012). Natomiast, zdaniem autora dysertacji, głównym celem funkcjonowania takiego systemu zarządzania przedsiębiorstwami może być nie tylko dostarczanie niezbędnych informacji, ale również podejmowanie efektywnych decyzji zarządczych, zarówno strategicznych, jak i taktycznych czy operacyjnych. Każda z tych decyzji musi być szczegółowo zbadana, przeanalizowana i zoptymalizowana, a po jej realizacji dodatkowo zweryfikowane osiągnięcie założonych celów.

System, zaprezentowany schematycznie na Rys. 4, działa w taki sposób, iż na podstawie posiadanych różnorodnych informacji o zaistniałym problemie przygotowuje się projekt decyzji. Jeśli opracowanych jest kilka wariantów decyzyjnych, to dodatkowo wybiera się optymalny na podstawie przyjętych kryteriów. Po powstaniu projektu decyzji następuje etap jej realizacji. W zależności od rodzaju decyzji oraz problemu, którego dotyczy, czas na jej realizację może się różnić. Zależeć to może od szybkości obiegu dokumentów, postępowań rekrutacyjnych, procedur przetargowych, zakupowych czy sprzedażowych, cyklu produkcyjnego itd. Następnym krokiem jest otrzymanie wyniku realizacji przyjętej decyzji wraz z porównaniem tego wyniku z zaplanowanym. W przypadku odchyleń pozytywnych (dodatnich) czy negatywnych (ujemnych) odbywa się ich analiza oraz wyszukiwanie przyczyn powodujących takie zmiany. Na tymże etapie zawsze warto weryfikować ewentualne zmiany, które mogły się pojawić w środowiskach zarówno zewnętrznym, jak i wewnętrznym. Przykładami takich zmian mogą być w środowisku zewnętrznym wahania kursu walut czy stóp procentowych, zmiana cen zakupu surowca, prądu i/lub gazu, natomiast w wewnętrznym – dostępność pracowników, obciążenie czy awarie transportu lub maszyn produkcyjnych, wyczerpanie zapasów surowca lub nieotrzymanie kredytu. Po takiej analizie z uwzględnieniem zaistniałych zmian w środowisku zewnętrznym i wewnętrznym opracowuje się i podejmuje udoskonaloną decyzję zarządczą lub decyzja poprzednia pozostaje bez zmian. Po udoskonaleniu powtarza się pierwszy etap, związany z realizacją przyjętych decyzji.

[9] „systemy informacyjne (SI) (*information systems*) niekiedy, z uwagi na organizacyjny i gospodarczy kontekst rozwiązań, określane zamiennie mianem *systemów informacyjnych zarzadzania* (SIZ) (*management information systems*)" (Grabowski i in., 2012).

Opisany wyżej proces jest cykliczny, powtarzający się, dopóki przedsiębiorstwo funkcjonuje lub dopóki problem nie zostanie końcowo rozwiązany.

Różnorodność wyżej wspomnianych definicji oraz zaproponowane na Rys. 3 i Rys. 4 schematy jednoznacznie wskazują na złożoność procesu zarządzania przedsiębiorstwami. Proces ten polega na systematyzacji różnych działań dla osiągnięcia postawionych przez organizację celów. Do takich działań można zaliczyć gromadzenie informacji o potrzebującym rozwiązania problemie, analizę przyczyn jego powstania, rozważanie nad możliwymi wariantami decyzyjnymi, analizę i wybór optymalnej decyzji itd. Wszystkie te czynności na etapach zarządzania przedsiębiorstwami w ogóle, jak i bezpośrednio przy podejmowaniu decyzji menedżerskich potrzebują wsparcia informatycznego w celu pozyskiwania, gromadzenia i przekazywania różnorodnych danych statystycznych czy ekonomicznych, komunikowania się między współpracownikami, obliczeń prognostycznych i optymalizacyjnych, wizualizacji danych analitycznych itd. Efektywność takiego wsparcia będzie bezpośrednio uzależniona od programów i technologii informacyjnych używanych do automatyzacji procesów decyzyjnych. W warunkach częstego stosowania pracy zdalnej, konieczności organizacji biur wirtualnych oraz organizacji dostępu online do programów komputerowych, wspólnych zasobów sieciowych czy baz danych dobrym rozwiązaniem jest korzystanie z technologii chmur obliczeniowych. Przegląd ich możliwości w zakresie oferowanych usług oraz sensowość zastosowania w zarządzaniu przedsiębiorstwami jest przedmiotem rozważań w następnym podrozdziale dysertacji.

2.2. Funkcjonalne możliwości chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami

Technologie informacyjno-komunikacyjne są głównym instrumentem wymiany różnorodnych informacji oraz zarządzania nimi. Przy zastosowaniu nowoczesnych rozwiązań internetowych odbywa się sterowanie, między innymi, różnymi procesami informacyjnymi i produkcyjnymi w przedsiębiorstwach. Efektywność zarządzania przedsiębiorstwami często w dużym stopniu zależy od wykorzystywanych nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych (Oleksiejczuk, Oleksiejczuk, 2009). Takie technologie stosowane są do wyszukiwania, gromadzenia, przekształcania i udostępniania informacji, zarządzania relacjami z klientami, bezpośredniego sterowania procesami produkcyjnymi czy kompleksowego zarządzania funkcjonowaniem przedsiębiorstwa. Aplikacje używane w tym celu mogą być

instalowane w komputerach w wersjach lokalnych bądź sieciowych. Dostęp do takich aplikacji możliwy jest bezpośrednio z komputerów stacjonarnych lub zdalnie, z dowolnego urządzenia mobilnego. Warto podkreślić, że coraz częściej przedsiębiorstwa próbują zamienić tam, gdzie jest to możliwe, zwykłą pracę biurową na pracę zdalną, w tym organizować dostęp do różnych zasobów informacyjnych. Do organizacji takiej pracy wykorzystywane są różne technologie internetowe, przy czym dużą popularnością charakteryzują się technologie wirtualne (Twardowska, 2016; Kisielnicki, 2008).

Według P.A. Balcerzaka i B.M. Pietrzaka „przedsiębiorstwa mogą czerpać największe korzyści z cyfryzacji, gdy realne inwestycje w infrastrukturę gospodarki cyfrowej, takie jak technologie informacyjno-komunikacyjne, są związane z niematerialnymi inwestycjami w kapitał ludzki i inne zasoby organizacyjne, takie jak nowe procesy biznesowe, zdecentralizowane i bardziej elastyczne struktury organizacyjne czy nowe strategie" (Balcerzak, Pietrzak, 2017). Jako proces biznesowy autor rozumie „dowolny ciąg działań lub procedura, które prowadzą do osiągnięcia większego celu biznesowego w danej organizacji. Z grubsza możemy podzielić go na zestaw następujących po sobie działań, które wykonane w odpowiedniej kolejności przyniosą zakładany wcześniej efekt" (Enova365, 2023). Chmury obliczeniowe charakteryzują się elastycznością i skalowalnością, pozwalają na cyfryzację różnych procesów biznesowych przedsiębiorstw. Korzystanie z chmur obliczeniowych pozwala na zdalny dostęp do poczty elektronicznej, zarządzanie relacjami z klientami i własnymi bazami danych, prowadzenie sprzedaży internetowej, organizację biura wirtualnego, kompleksowe zarządzanie przez systemy ERP[10] itd. Zastosowanie technologii chmurowych możliwe jest również w różnych obszarach funkcjonalnych przedsiębiorstw, tj. w marketingu i sprzedaży, produkcji i gospodarce materiałowej, księgowości i finansach czy w zarządzaniu zasobami ludzkimi.

Zastosowanie chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami dowolnego typu pozwala na (Machuga, 2018b):

- zdalne wykorzystanie mocy obliczeniowej komputerów;
- magazynowanie różnorodnej informacji;

[10] Planowanie zasobów przedsiębiorstwa (ERP) to rodzaj oprogramowania, które pomaga organizacjom zautomatyzować podstawowe procesy biznesowe i zarządzać nimi w celu uzyskania optymalnej wydajności. Źródło: (Microsoft, 2023b).

- użytkowanie w trybie online specjalizowanego oprogramowania, na przykład systemów księgowych, biurowych czy systemów CRM[11];
- udostępnianie i rozpowszechnianie informacji do nieograniczonej ilości użytkowników z zachowaniem indywidualnych praw dostępu;
- korzystanie z usług poczty elektronicznej, kalendarza oraz narzędzia zarządzania kontaktami;
- hostingu baz danych itd.

Używanie technologii wirtualnych przynosi przedsiębiorstwom wiele korzyści, między innymi takie, jak:

- zmniejszenie wydatków na zakup własnej infrastruktury informatycznej oraz na jej utrzymanie;
- możliwość zakupu tylko tych serwisów, które są potrzebne do automatyzacji konkretnych procesów biznesowych;
- szybka wymiana informacji wśród pracowników;
- dostęp online do swoich dokumentów, programów czy baz danych z dowolnych urządzeń podłączonych do sieci Internet;
- ciągła synchronizacja roboczej dokumentacji na wszystkich lub wybranych komputerach organizacji;
- przywracanie dokumentów oraz dostęp do historii ich edycji;
- możliwość organizacji biur wirtualnych itd.

Na korzyści z zastosowania chmur obliczeniowych zwracają też uwagę różni badacze. Na przykład A. Skowrońska i A. Tarnawa mówią, że „Zaletą korzystania z nowoczesnych technologii jest poprawa efektywności pracy oraz oszczędność czasu wynikające m.in. z szybszej wymiany informacji umieszczanych w chmurze" (Skowrońska, Tarnawa, 2018). L. Ziora podkreśla korzyści z zastosowania w zarządzaniu przetwarzania w chmurze: „Firmy w coraz to większym stopniu dążą do redukcji kosztów swojej działalności, zlecając różne usługi na zewnątrz. Technologia cloud computing niesie ze sobą wiele zalet i korzyści dla zarządzania firmą, jak np. pozwala zredukować koszty utrzymania infrastruktury informatycznej. Rozwiązania te pomagają konkurować mniejszym firmom z większymi

[11] Platforma do zarządzania relacjami z klientem (CRM, ang. *customer relationship management*) obejmuje zbiór zintegrowanych rozwiązań programowych ułatwiających zarządzanie relacjami z klientem oraz ich śledzenie, a także przechowywanie informacji dotyczących bieżących i potencjalnych klientów firmy oraz zarządzanie tymi informacjami. Źródło: (Microsoft, 2023a).

przedsiębiorstwami, a elastyczność przetwarzania w chmurze może przyczynić się do usprawnienia procesu zarządzania" (Ziora, 2018).

Według M. Urbaniaka i A. Tomaszewskiego „transformacja cyfrowa przedsiębiorstw prowadzić może do efektywnych zmian w procesach zarządzania" (Urbaniak, Tomaszewski, 2020, s. 305). Ponadto „cyfrowa rewolucja niesie ogromne szanse, również dla małych i średnich przedsiębiorstw. Technologie cyfrowe pozwalają na (…) zwiększanie możliwości analitycznych przedsiębiorstwa i oszczędne gospodarowanie zasobami dzięki wykorzystaniu potencjału chmury obliczeniowej" (Urbaniak, Tomaszewski, 2020, s. 305). Faktycznie, badacze w swojej monografii podkreślają celowość stosowania technologii chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami jako sposobu na efektywne wykorzystanie ich różnych zasobów.

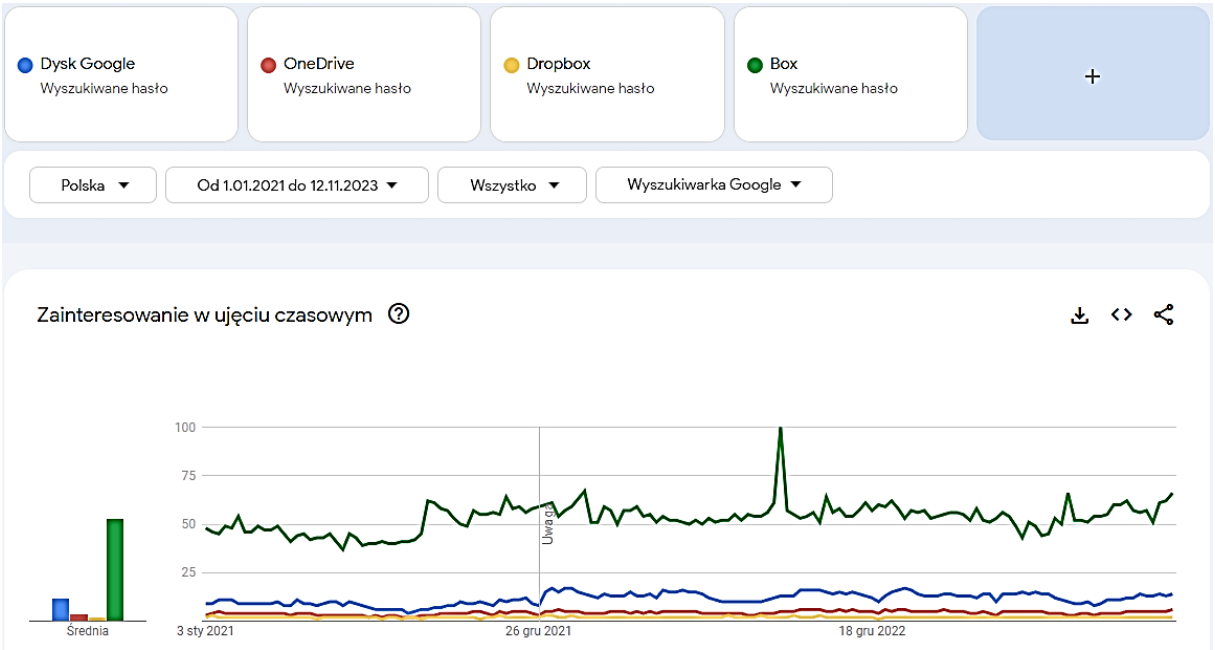
Jeśli używanie technologii chmurowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami, zwłaszcza ze względu na oferowane korzyści, nie powoduje już dużych wątpliwości, to wciąż aktualnym jest pytanie dotyczące wyboru dostawcy usług przetwarzania w chmurze. To pytanie dość często pojawia się u przedsiębiorców, którzy zastanawiają się nad cząstkowym lub całkowitym przenoszeniem swojego biznesu do przestrzeni wirtualnej. Przy czym pytanie jest aktualne zarówno dla przedsiębiorstw większych, potrzebujących kompleksowej wirtualizacji zarządzania organizacją, jak i tych mniejszych, chcących przenieść do chmury na przykład tylko pracę z dokumentami i zarządzanie informacjami. Właśnie dla tych ostatnich wybór konkretnego usługodawcy jest dylematem ze względu na to, że serwisy chmurowe mogą oferować klientom niejednakowe usługi i możliwości, zarówno na kontach darmowych, jak i płatnych.

Spośród wielu różnych serwisów chmurowych w ciągu ostatnich dwóch lat najbardziej popularnymi usługodawcami były chmury Box, Dysk Google, OneDrive i Dropbox. Liderem jest serwis Box, którego popularność jest kilka razy większa od innych wyżej wymienionych (Rys. 5).

Warto nadmienić, że duża popularność nie zawsze oznacza najkorzystniejsze warunki proponowane przez chmurę. Porównanie najważniejszych charakterystyk czterech wymienionych chmur obliczeniowych, zarówno dla kont darmowych, jak i płatnych, przeprowadzono w Tab. 1 (Aneks 1).

Poza podstawowymi charakterystykami, wymienionymi w Tab. 1 (Aneks 1), chmura obliczeniowa Box oferuje użytkownikom obsługiwanym według darmowego pakietu *Individual* następujące dodatkowe możliwości:

- wbudowane integracje z Microsoft 365 i Google Workspace;
- bezpieczne udostępnianie plików i folderów;
- dwuskładnikowe uwierzytelnianie użytkowników przy logowaniu;
- powszechny dostęp do swojej przestrzeni w trybie 24/7;
- możliwość organizacji współpracy w ramach aplikacji mobilnej Box;
- zintegrowaną obsługę pulpitu;
- dostęp do społeczności Box;
- możliwość korzystania ze szkoleń w trybie online;
- robienie notatek i zarządzanie projektami.



Rys. 5. Trendy haseł wyszukiwawczych dla czterech chmur obliczeniowych (zakres czasowy 1.01.2021-12.11.2023)

Źródło: (Google Trends, 2023c).

W porównaniu z licencją darmową, następna, płatna, *Business Starter* dodatkowo proponuje dostęp do 10 wersji dokumentów, a wersja *Personal Pro* może przechowywać aż 25 takich wersji. Taka historia edycji jest korzystna przy pracach grupowych nad wspólnymi projektami, pozwala bowiem na przywrócenie wcześniejszych wersji plików. W pakietach biznesowych, w porównaniu z prywatnymi, pojawia się bardzo ważna zaleta – brak jakichkolwiek ograniczeń wydzielonej przestrzeni dyskowej. Ponadto serwis Box oferuje klientom:

- wsparcie techniczne w lokalnych godzinach pracy;
- poza integracją z Microsoft 365, Google Workspace i Slack[12] możliwość dodatkowej integracji z dziesięcioma aplikacjami korporacyjnymi;
- nieograniczoną liczbę podpisów elektronicznych za pośrednictwem specjalnej aplikacji internetowej;
- standardową automatyzację obiegu dokumentów;
- ochronę przed utratą danych;
- zaawansowane filtry wyszukiwania itd.

Czym droższy pakiet, tym serwis Box proponuje więcej dodatkowych możliwości swoim użytkownikom.

Kolejną przestrzenią dyskową według popularności trendów wyszukiwawczych (Rys. 5) jest Google Dysk (ang. *Google Drive*). Chmura ta, podobnie jak Box, oferuje klientom licencje zarówno prywatne, jak i biznesowe. Dla kont prywatnych istnieje też możliwość darmowego wykorzystania dysku z pojemnością 15 GB. Użytkowanie Google Dysku jest możliwe wyłącznie w jednej z dwóch wersji kompleksowych:

- Google One – aplikacja przeznaczona dla osób prywatnych, która łączy w sobie trzy serwisy. Są to bezpośrednio Dysk Google, poczta Gmail i program zarządzania fotografiami Zdjęcia Google. Przestrzeń dyskowa w takich pakietach jest współdzielona między tymi serwisami (Google, 2023a);
- Google Workspace – abonamenty dla klientów biznesowych, które zawierają 12 różnych usług (poczta Gmail, przestrzeń dyskowa Drive, aplikacja do spotkań i konferencji Meet, elektroniczny kalendarz Calendar, specjalny messenger Chat, interaktywna tablica Jamboard, programy do tworzenia i edycji dokumentów Docs, arkuszy kalkulacyjnych Sheets i prezentacji Slides, wirtualny notatnik Keep, kreator własnych stron internetowych Sites i formularze Forms) (Google, 2023c). W takiej wersji obsługa przedsiębiorstw jest możliwa na podstawie licencji Business Starter, Business Standard czy Business Plus lub Enterprise. Oczywistym jest, że wraz ze zwiększeniem poziomu licencji zwiększa się opłata za korzystanie, ale również pojawiają się nowe możliwości dotyczące zarządzania własnymi danymi.

[12] Slack – darmowa usługa internetowa, oparta na chmurze, zawierająca zestaw narzędzi i usług służących współpracy zespołowej. Stworzona w oparciu o platformę programistyczną Electron. Aplikacja pełni rolę komunikatora internetowego, umożliwiającego komunikację tekstową oraz głosową wraz z możliwością wysyłania multimediów (https://slack.com/).

Ceny abonamentów chmury Google Drive są znacznie niższe od Box (Tab. 1, Aneks 1). Na przykład 1,2-3,0 razy mniejsze dla licencji prywatnych i 2,7-3,9 razy przy obsłudze biznesowej. Autor rozprawy zdaje sobie sprawę, że porównanie samych cen bez rozpatrzenia innych, zarówno podstawowych, jak i dodatkowych charakterystyk chmur obliczeniowych, nie ma sensu, ponieważ każdy z serwisów oferuje niekiedy specyficzne, prawie unikatowe usługi. Dlatego porównanie zalet i wad przestrzeni wirtualnych powinno być kompleksowe, z uwzględnieniem różnych ich atrybutów.

Kolejną bardzo popularną przestrzenią dyskową jest OneDrive, dostarczana przez producenta oprogramowania Microsoft. Chmura ta, jak i poprzednie dwie, dostępna jest zarówno dla użytkowników prywatnych, jak i biznesowych. Występuje również w wersji bezpłatnej. Ze względu na proponowany rozmiar bezpłatnej pojemności dyskowej OneDrive prezentuje się jako serwis mniej atrakcyjny w porównaniu z Google Drive czy Box. Poza tym ceny pakietów biznesowych są wyższe od konkurentów Google. Wraz z tym przestrzeń wirtualna OneDrive charakteryzuje się kilkoma bardzo ważnymi zaletami, między innymi:

- maksymalny rozmiar pliku to 250 GB;
- w planach biznesowych, zaczynając od Microsoft 365 Business Basic, poza OneDrive dostępny jest cały szereg innych aplikacji i usług, w tym Word, Excel, PowerPoint, Teams, Outlook, Exchange, Access itd.;
- każda droższa licencja zawiera wszystkie możliwości poprzedniej tańszej, plus inne dodatkowe usługi i narzędzia (Microsoft, 2023e);
- każdy użytkownik biznesowy, w ramach wykupionej licencji, może zainstalować pakiet biurowy na pięciu swoich komputerach czy urządzeniach mobilnych.

Najważniejszą, zdaniem autora dysertacji, zaletą chmury OneDrive jest to, że zdecydowana większość komputerów na świecie używa pakietów biurowych MS Office różnych wersji. Według niektórych danych ilość ta wynosi około 1,2 miliarda użytkowników (Windows Central, 2018; Statista, 2021). Ponadto, w roku 2023, średnio 68,5% komputerów na całym świecie miało zainstalowany system operacyjny MS Windows (GlobalStats, 2023). W przypadku wielu nowych użytkowników poszukujących rozwiązań chmurowych takie duże liczby czasami mogą sprzyjać subiektywnemu wyborowi serwisu OneDrive. Głównym czynnikiem uzasadniającym taki wybór będzie w tej sytuacji ogólna popularność programów komputerowych tego producenta, a nie faktyczne zalety i korzyści płynące z używania konkretnej przestrzeni dyskowej.

Czwartym serwisem chmurowym zaprezentowanym w Tab. 1 (Aneks 1) jest Dropbox. Podobnie jak poprzednie chmury również ten serwis ma zalety i wady. Do ważnych i wyróżniających zalet warto zaliczyć:

- nieograniczoną przestrzeń dyskowa dla konta biznesowego Advanced;
- ceny pakietów biznesowych prawie na tym samym poziomie co w usługach Google Drive i OneDrive;
- możliwość tworzenia e-podpisów dokumentów (E-podpisy DropboxSign) (Dropbox, 2023a);
- automatyczne wykonywanie kopii zapasowych;
- całkowitą integrację z pakietem biurowym MS Office.

Serwis Dropbox charakteryzuje się, zdaniem autora rozprawy, bardzo poważną wadą – pojemność przestrzeni dyskowej dla darmowego konta wynosi tylko 2 GB, czyli 2,5 raza mniej od OneDrive, 5 razy mniej od Box i 7,5 razy od Google Drive. Poza tym jest znacząca różnica w pojemnościach proponowanych na koncie darmowym i pierwszym koncie płatnym – 2 GB dla Basic i 2 TB dla Plus. Oczywistym jest, że wady te rzadko będą brane pod uwagę przy zamiarach biznesowego użytkowania chmury obliczeniowej, a raczej analizowane będą funkcjonalności serwisu oraz porównywane z konkurentami. Dlatego tylko kompleksowa analiza zalet i wad przestrzeni dyskowych może doprowadzić do wyboru optymalnej chmury obliczeniowej.

Przeanalizowane wirtualne dyski oferują swoim klientom cały szereg specjalnych możliwości bardzo korzystnych w zarządzaniu przedsiębiorstwami, w tym w zarządzaniu informacjami. Do takich już standardowych obecnie możliwości zaliczane są:

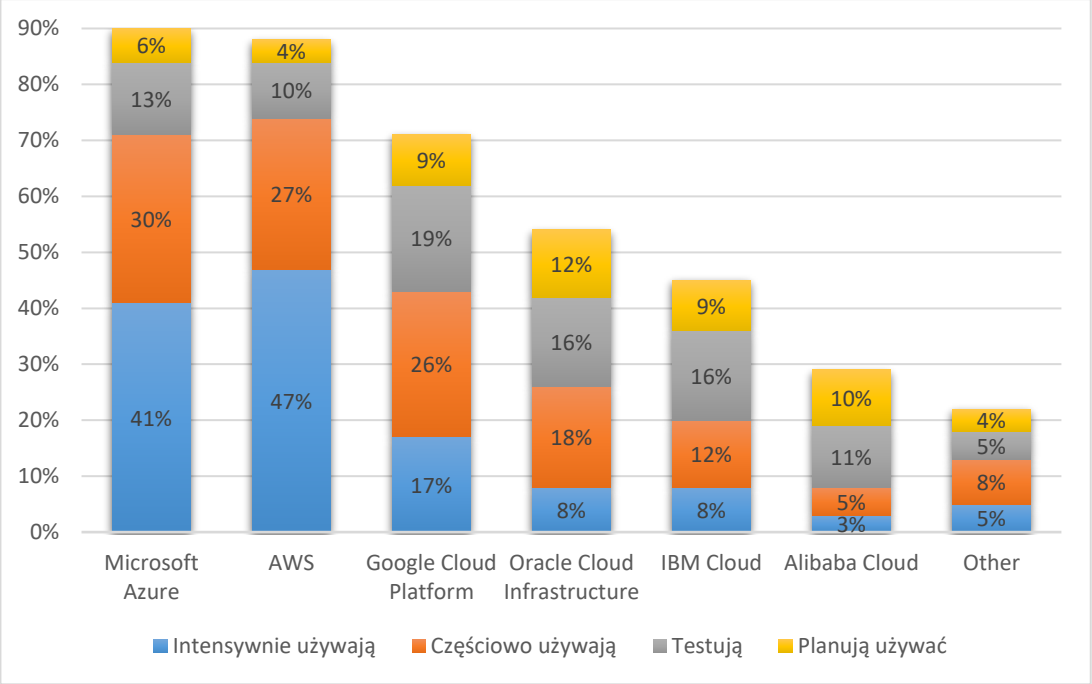
- przechowywanie, organizowanie i udostępnianie plików;
- synchronizacja informacji na wielu urządzeniach, w tym mobilnych;
- organizacja pracy indywidualnej i zespołowej w trybie zdalnym;
- wysyłka i śledzenie dokumentów;
- przywrócenie wszystkich informacji z chmury w razie awarii po stronie użytkownika istniejącego sprzętu komputerowego lub instalacji nowego;
- przegląd historii edycji dokumentów, możliwość przywrócenia ich dowolnej wersji;
- czasowe przechowywanie usuniętych plików;
- ochrona i zabezpieczenie przechowywanych informacji itd.

Serwisy chmurowe proponują bardzo zróżnicowane możliwości funkcjonalne i usługi. Zdaniem autora dysertacji wyżej wspominane charakterystyki chmur obliczeniowych, ich zalety i wady, wyróżniające cechy warto byłoby rozpatrywać przy optymalizacji wyboru konkretnej usługi spośród szeregu istniejących. Taka analiza pozwoli na wybór najlepszej chmury obliczeniowej dla konkretnego przedsiębiorstwa, uwzględniając specyfikę jego działalności, potrzeby w wirtualizacji procesów biznesowych, posiadane zasoby finansowe, ludzkie i informatyczne.

Rozpatrzone chmury są częściej wybierane przez przedsiębiorstwa mikro i małe, niepotrzebujące całkowitej wirtualizacji swojej działalności oraz zarządzania firmą. Wraz z tym przedsiębiorstwa średnie i duże często potrzebują zintegrowanego systemu wspomagającego zarzadzanie różnymi procesami biznesowymi, zaczynając od planowania zapasów, przez relacje z klientami i prowadzenie księgowości, aż do automatyzacji magazynowania i sprzedaży wyrobów gotowych, w tym przez Internet. Do tak ujętych celów nie wystarczą serwisy oferujące usługi przechowywania, udostępniania czy synchronizacji dokumentów elektronicznych. W takich sytuacjach przedsiębiorstwa potrzebują kompleksowych usług, proponowanych przez popularnych i uznanych dostawców. Do takich usługodawców można zaliczyć (Flexera, 2019):

- Amazon Web Services (AWS);
- Microsoft Azure;
- Google Cloud Platform;
- VMware Cloud on AWS;
- IBM Cloud;
- Oracle Cloud;
- Alibaba Cloud.

Wszyscy dostawcy oferują usługi dostępu do chmur publicznych. Ich popularność w roku 2022 jest zaprezentowana na Rys. 6. Wykres ten został opracowany na podstawie przeprowadzonego przez firmę Flexera w marcu 2022 badania wśród 753 przedsiębiorstw w zakresie zastosowania chmur obliczeniowych. Większość analizowanych podmiotów korzystała z więcej niż jednej przestrzeni dyskowej, dlatego suma liczb dla konkretnej kategorii często jest większa od 100%.



Rys. 6. Odsetek przedsiębiorstw korzystających z usług dostawców chmur publicznych

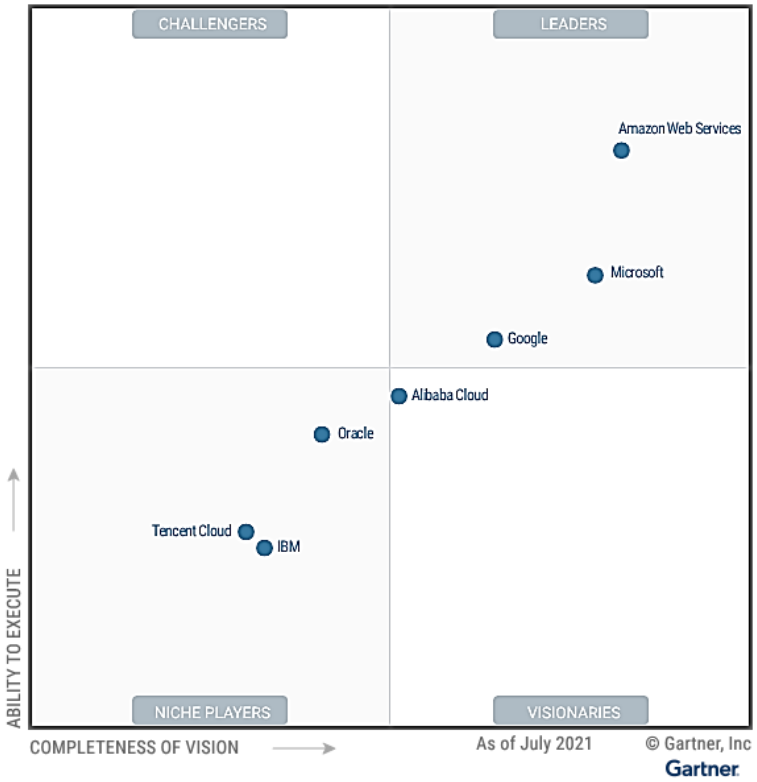
Źródło: opracowanie własne na podstawie: (Flexera, 2022; Flexera, 2023).

Wyniki badań zaprezentowane na Rys. 6 jednoznacznie wskazują na wyróżniającą popularność trzech chmur. Z usług Microsoft Azure korzystało 90% przedsiębiorstw badanych, z AWS około 88%, a z Google Cloud Platform ponad 71% firm. Z usług innych chmur korzystało nieco mniej przedsiębiorstw – od 22 do 54%.

Na popularność platform wskazują również wyniki badania amerykańskiej firmy konsultingowej Gartner (Bala, Gill, Smith, Ji, Wright, 2021). Przy zastosowaniu magicznego kwadrantu (ang. *Magic Quadrant*) autorzy publikacji jednoznacznie wskazują na zdecydowane pierwszeństwo trzech korporacji oferujących usługi chmur publicznych: Amazon, Microsoft i Google (Rys. 7).

Biorąc pod uwagę wyniki popularności chmur obliczeniowych zaprezentowane na Rys. 6 i Rys. 7, dalsze analizy zostały przeprowadzone wyłącznie dla trzech wyżej wymienionych usługodawców.

Firma Amazon Web Services koncentruje się głównie na byciu dostawcą usług IT o szerokim zasięgu, od chmur natywnych do systemów ERP. Usługodawca skupia się na oferowaniu swoim klientom coraz większej ilości usług dostarczanych w chmurze. Jego klientami są zazwyczaj startupy we wczesnej fazie, a także duże przedsiębiorstwa.



Rys. 7. Magiczny kwadrant dotyczący popularności firm oferujących dostęp do publicznych chmur obliczeniowych

Źródło: (Bala i in., 2021).

Microsoft Azure sprawdza się we wszystkich przypadkach użycia, w tym w rozszerzonej chmurze i przetwarzaniu brzegowym. Pojęcie przetwarzania brzegowego pochodzi z j. ang. – „edge computing" – „to jest architektura oparta na idei przetwarzania rozproszonego, w zakresie której dane są przechowywane, przetwarzane, a nawet analizowane bezpośrednio w urządzeniach końcowych, kontrolerach lub mikrocentrach danych znajdujących się w ich bezpośrednim sąsiedztwie" (Platforma Przemysłu Przyszłości, 2023). Platforma Azure jest szczególnie odpowiednia dla organizacji, które skupiają się na różnych technologiach Microsoft. Tak jak i Amazon, korporacja Microsoft koncentruje się na wprowadzaniu różnego rodzaju ulepszeń architektonicznych swojej platformy i zapewnianiu szerokiego zakresu usług dla przedsiębiorstw. Najczęściej ich klientami są przedsiębiorstwa średnie i duże.

Google Cloud Platform jest pełnym usługodawcą w prawie wszystkich przypadkach użycia i powoli poprawia swoje możliwości brzegowe. Google ciągle inwestuje w proponowane usługi IaaS i PaaS, rozszerzając swoje możliwości, a także zasięg innych usług wprowadzanych na rynek IT. Klientami Google Cloud Platform są zazwyczaj startupy oraz duże przedsiębiorstwa.

Działalność trzech powyższych korporacji jest zdywersyfikowana geograficznie. Wymienione platformy chmurowe, według Gartner, są liderami dlatego, że wyróżniają się oferowaniem usług strategicznych i posiadają ambitne „mapy drogowe". Mapę drogową „można traktować jako szczegółowy plan działania, opisujący krok po kroku sposób osiągnięcia celów związanych z transformacją cyfrową czy przyjętą strategią biznesową. Według definicji PARP, która przeprowadziła jakiś czas temu pilotażowy konkurs Przemysł 4.0, jest to plan wdrożenia zmian w przedsiębiorstwie w zakresie cyfryzacji, automatyzacji i robotyzacji, jakie powinny być wprowadzone w przedsiębiorstwie, aby przeszło transformację" (ZAGA, 2022). Mapy te mogą mieć szeroki zakres użycia, ale nie są doskonałe we wszystkich obszarach. Również niekoniecznie są najlepszymi dostawcami dla konkretnych potrzeb i mogą w ogóle nie służyć w niektórych przypadkach użycia. Poza tym są liderami w tej branży dlatego, że mają znaczny udział w rynku i posiadają wielu znanych klientów-korporacji. Przykładami takich klientów rozpatrywanych platform chmurowych są (FOTC, 2020):

- Amazon Web Services – Netflix, Facebook, Moderna, McDonald's, Volkswagen Group;
- Microsoft Azure – Adobe, LinkedIn, Toyota, AccuWeather, FedEx;
- Google Cloud Platform – PayPal, Twitter, P&G, UPS, Carrefour.

Korporacje i przedsiębiorstwa już korzystające z technologii chmurowych zwracają uwagę na zwiększone możliwości skalowania i elastyczność infrastruktury, możliwość redukcji kosztów czy przyspieszenie rozwoju innowacji. „Natomiast ci, którzy dopiero planują uruchomienie lub przeniesienie aplikacji do chmury, stają przed istotnym wyborem: który dostawca usług będzie w moim przypadku najlepszy? Ta decyzja będzie miała wpływ na organizację na wielu poziomach – od tempa wzrostu biznesowego, przez zarządzanie budżetami, do konieczności rekrutacji specjalistów o konkretnych umiejętnościach" (FOTC, 2020, s. 3).

W celu porównania możliwości usług chmurowych oferowanych przez dostawców, ich zalet i wad oraz w podsumowaniu uzasadnionego wyboru konkretnej platformy, warto zdefiniować kryteria oceny. Na przykład portal Beyond.pl zwraca uwagę na sześć kryteriów, tj. koszty, możliwość skalowania, wsparcie dla gotowych rozwiązań, połączenie sieciowe, wydzielone miejsce na dyskach wirtualnych i lokalizacja centrum danych (Beyond.pl, 2015). Według Narodowych Standardów Cyberbezpieczeństwa „Proces wyboru optymalnego modelu chmury obliczeniowej powinien w szczególności uwzględniać analizę ryzyka z punktu widzenia celów bezpieczeństwa (poufności, integralności i dostępności) oraz klasyfikacji

systemu (m.in. jego wpływu na realizowane zadania statutowe)" (Ministerstwo Cyfryzacji, 2020, s. 6). Natomiast A. Rot w swoim badaniu skupia uwagę na kryteriach ekonomicznych (koszty zmienne i stałe, środki finansowe na zakup, przewaga konkurencyjna, rentowność prowadzonej działalności), technologicznych (skalowalność, elastyczność rozwiązania, łatwość oraz szybkie tempo implementacji, szybka migracja, dostępność, wydajność przetwarzania, łatwość użytkowania technologii, hybrydyzacja, wirtualizacja, niezawodność, aktualność oprogramowania, bezpieczeństwo) (Rot, 2016b). Serwis internetowy FullStackAdmin wyszczególnia cztery kryteria: cel wykorzystania, dostępność usług i ich geolokalizację, możliwość rozwoju własnej chmury i cenę usługi (FullStackAdmin, 2018). Na podstawie analizy wymienionych kryteriów oraz powyższych charakterystyk chmur obliczeniowych za kryteria oceny, zdaniem autora dysertacji, mogą posłużyć:

- mocne strony i zagrożenia zastosowania chmur;
- ich zakres geograficzny;
- sieć i regiony dostępności;
- oferowana moc obliczeniowa;
- przechowywanie danych w chmurze;
- bezpieczeństwo korzystania i przechowywania danych;
- podejście do modeli hybryd i multicloud;
- łatwość obsługi i intuicyjność konsoli;
- dostępne usługi;
- typy przedsiębiorstw korzystających z usług.

Ogólne porównanie trzech liderów rynku usług chmurowych według zaproponowanych kryteriów oceny przeprowadzono i zaprezentowano w Tab. 2 (Aneks 1). W tabeli tej, dla kryterium *K10. Dostępne usługi* w kolumnie Google Cloud Platform, brakuje różnicy procentowej w ilości proponowanych usług. Brak ten spowodowany jest tym, że to platforma chmurowa Google proponuje swoim klientom najwięcej możliwych różnorodnych usług, czyli jest zdecydowanym liderem w tym zakresie. Inne dwie platformy oferują nieco mniej usług, co zostało procentowo odzwierciedlone w tym kryterium. Ponadto Google Cloud w swojej ofercie zawiera usługi, które nie mają analogicznych odpowiedników u innych dwóch dostawców, takie jak np.:

- Binary Authorization (Bezpieczeństwo kontenerów) (Google Cloud, 2023a) – specjalna kontrola bezpieczeństwa w czasie wdrażania kontenerów, zmniejsza ryzyko wdrożenia niezamierzonego lub złośliwego kodu;

- Firebase Dynamic Links (Dynamiczne Linki Firebase) (Google Firebase, 2023a) – możliwość tworzenia inteligentnych adresów URL[13], które umożliwiają wysyłanie istniejących i potencjalnych użytkowników do dowolnej lokalizacji w aplikacji na iOS lub Android;
- Firebase Performance Monitoring (Monitoring Wydajności Firebase) (Google Firebase, 2023b) – narzędzie do monitorowania wydajności aplikacji w czasie rzeczywistym, które pomaga uważnie obserwować program podczas wprowadzania nowych funkcji lub zmian w konfiguracji. Monitorowanie wydajności możliwe jest za pomocą konfigurowalnego pulpitu nawigacyjnego, który ułatwia skupienie się na najważniejszych wskaźnikach.
- Google Analytics (Analityka Google) (Google Marketing Platform, 2023) – internetowe narzędzie do analizy statystyk serwisów WWW;
- Network Intelligence Center (Inteligentne Centrum Sieci) (Google Cloud, 2023b) – jednolita konsola/platforma do kompleksowego obserwowania, monitorowania i rozwiązywania problemów w sieci Google Cloud;
- Network Service Tiers (Poziomy Usług Sieciowych) (Google Cloud, 2023c) – usługa pomagająca w optymalizacji sieci pod kątem wydajności lub kosztów;

Taka oferta od Google Cloud czyni ten serwis wyjątkowym i wyróżniającym się wśród konkurencji. Oczywiście nie wszystkie przedsiębiorstwa potrzebują wszystkich serwisów naraz. Ponadto o wyborze dodatkowych usług często decyduje się bezpośrednio w trakcie użytkowania serwisów chmurowych. Z tego powodu oferowanie swoim klientom unikatowych usług, zdaniem autora dysertacji, nie może być traktowane jako najważniejsze kryterium przy wyborze dostawcy usług chmur obliczeniowych.

Kryteria oraz ich krótkie charakterystyki zaprezentowane w Tab. 2 (Aneks 1) pozwalają na wstępną ocenę oferowanych przez platformy chmurowe możliwości oraz na zapoznanie się z zaletami i możliwymi wadami przy ich użytkowaniu. Jak słusznie zauważają autorzy wyżej cytowanego raportu firmy FOTC, „Najlepszym sposobem, aby przekonać się, która chmura będzie najlepiej rezonować z potrzebami przedsiębiorstwa, będzie jej samodzielne przetestowanie. Wszyscy trzej dostawcy oferują bezpłatne kredyty na start oraz odnawialne miesięczne limity darmowych usług w ramach Free Tier" (FOTC, 2020, s. 39).

[13] Adres URL (ang. *Uniform Resource Locator*) to unikalny identyfikator używany do lokalizowania zasobu w Internecie. Nazywa się go także adresem internetowym. Źródło: (Scarpati, Burke, 2021).

Wybór konkretnego usługodawcy będzie bezpośrednio uzależniony od wielu różnych aspektów, na przykład od potrzeb przedsiębiorstw, planowanej skali wirtualizacji i automatyzacji, stopnia zaufania do rozwiązań chmurowych, przykładów zastosowania analogicznych technologii przetwarzania w chmurze w najbliższym otoczeniu biznesowym, wdrażania technologii po raz pierwszy czy rozszerzenia już używanych usług, planowanych na wirtualizację środków finansowych itd. W każdym konkretnym przypadku dla każdego przedsiębiorstwa taki wybór musi być optymalnym, czyli takim, który najlepiej spełni wszystkie możliwe wymagania oraz uwzględni dostępne środki finansowe.

2.3. Obszary wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach

W poprzednich podrozdziałach było już wspominane, że technologie chmur obliczeniowych mogą być używane w przedsiębiorstwach do różnych celów, między innymi do przechowywania i udostępniania dokumentów, dostępu do programów zamieszczonych w chmurze czy kompleksowego zarządzania procesami biznesowymi. Wybór skali wirtualizacji tych procesów zależy od potrzeb przedsiębiorstwa, jego wielkości, typu działalności czy posiadanych zasobów.

Jakie są obszary zastosowań chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach? Według W. Zadwornego i M. Kłaka „Współcześnie przedsiębiorstwa mogą w szerokim zakresie wspierać swą działalność gospodarczą technologiami informatycznymi dostępnymi w chmurze obliczeniowej. Dotyczy to zarówno technologii wspierających działalność operacyjną, jak i rozwiązań informatycznych wspomagających zarządzanie” (Zadworny, Kłak, 2019). Obszarami zastosowania rozwiązań chmurowych według autorów mogą być:

- przetwarzanie i przechowywanie danych;
- platformy programistyczne (głównie w przedsiębiorstwach z sektoru IT);
- programy narzędziowe;
- aplikacje branżowe;
- aplikacje wspomagające komunikację;
- systemy obiegu dokumentów (ang. *Document Managment System*);
- programy do zarzadzania informacją i wiedzą;
- aplikacje wspierające kooperację;

- aplikacje wspierające zarządzanie wybranym obszarem działalności lub ogółem procesów realizowanych w przedsiębiorstwie;
- systemy do analityki biznesowej.

Serwis internetowy Cloud Partners wyróżnia w inny sposób obszary zastosowania technologii chmur obliczeniowych. Najpierw wymienia on przypadki najczęściej stosowane, na przykład narzędzia komunikacyjne, oprogramowanie biurowe czy też systemy CRM i ERP. Natomiast inne obszary określone zostały jako „pomysły, w jaki sposób wykorzystywać chmurę w firmie poza przypadkami najczęściej stosowanymi" (Cloud Partners, 2020). Do takich zaliczane są:

- środowiska deweloperskie, programistyczne;
- kopie zapasowe danych, archiwizacja danych;
- analityka danych;
- wirtualne desktopy[14];
- content delivery network (CDN) – są to usługi chmurowe, które „pozwalają skrócić czas ładowania strony, oszczędzić przepustowość bez dodatkowych kosztów związanych z infrastrukturą i problemów z wydajnością" (Cloud Partners, 2020);
- bezpieczeństwo;
- Internet rzeczy (IoT, ang. *Internet of Things*) – są to systemy składające się z połączonych urządzeń często nazywanych „inteligentnymi". Urządzenia te zbierają i wymieniają między sobą dane oraz mogą być sterowane i monitorowane przez Internet (GUS, 2023b).

Powyższe obszary zastosowania chmur obliczeniowych w większości dotyczą konkretnych procesów biznesowych, które są realizowane w przedsiębiorstwach. Wraz z tym nieco inne traktowanie obszarów zastosowania technologii chmurowych proponują K. Poznańska i A. Marczak:

> Największe oczekiwania związane z wdrożeniem chmury obliczeniowej i rozwiązaniami mobilnymi dotyczą poprawy prowadzenia biznesu w takich obszarach, jak efektywność funkcjonowania przedsiębiorstwa (głównie poprawa wyników finansowych), obsługa oraz automatyzacja usług i procesów, redukcja kosztów, łatwość wdrażania nowych

[14] „Wirtualizacja desktopów to technologia, która oddziela fizyczną maszynę (komputer) stojący najczęściej na biurku użytkownika od systemu operacyjnego i aplikacji na nim występujących. Umożliwia ona wprowadzenie architektury zcentralizowanej typu klient-serwer. Użytkownikowi na biurku pozostaje jedynie mało skomplikowany, niezawodny, umożliwiająca wyświetlanie obrazu terminal, a całość oprogramowania zostaje przeniesiona do Centrum Przetwarzania Danych (CPD). Z punktu widzenia biznesowego tworzymy jednolite środowisko pracy z ang. Unified Workspace" (Greeneris, 2023).

rozwiązań oraz osiągania innych ważnych celów biznesowych indywidualnych dla każdego przedsiębiorstwa (Poznańska, Marczak, 2018).

Wynika z tego, że autorzy za obszary wykorzystania technologii chmurowych uważają nie procesy, tylko konkretne cele biznesowe. Według ich badania obszarami, w których wdrożenie technologii chmurowych przyniosło największe zyski, są:

- wzrost wydajności pracowników;
- wyższe zadowolenie pracowników;
- poprawa działania pracowników w terenie;
- uzyskanie przewagi konkurencyjnej;
- wzrost sprzedaży/przychodów;
- wzmocnienie przewagi konkurencyjnej;
- spadek kosztów informatycznych.

Jeszcze inne obszary zastosowania technologii chmurowych można znaleźć na portalu Eurostat wśród udostępnianych danych statystycznych. Na swoich stronach portal ten gromadzi dane dotyczące wykorzystania chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa z następującym podziałem (Eurostat, 2023a):

- usługi poczty elektronicznej (e-mail);
- oprogramowanie biurowe (na przykład edytory tekstu, arkusze kalkulacyjne itd.);
- hosting baz danych przedsiębiorstwa;
- przechowywanie plików;
- aplikacje finansowe lub księgowe;
- oprogramowanie do zarządzania relacjami z klientami (systemy CRM);
- moc obliczeniowa do uruchomienia własnego oprogramowania w przedsiębiorstwie;
- systemy ERP;
- oprogramowanie dot. bezpieczeństwa danych;
- platforma obliczeniowa zapewniająca udostępniane środowisko do tworzenia, testowania lub wdrażania aplikacji.

Analogiczne obszary są wymienione w Rozporządzeniu Komisji (UE) 2017/1515 z dnia 31 sierpnia 2017 r. (Rozporządzenie Komisji (UE), 2017, s. 11).

J. Drzewiecki w swojej publikacji zaproponował osobny podział na obszary funkcjonalne przedsiębiorstw. Przez autora „w oparciu o przeprowadzone (…) badania literaturowe oraz pilotażowe zidentyfikowano piętnaście najczęściej występujących obszarów funkcjonalnych

tworzących łańcuch wartości polskich przedsiębiorstw" (Drzewiecki, 2015). Do takich obszarów zostały zaliczone:

- marketing;
- logistyka;
- zaopatrzenie;
- HR[15];
- zakupy;
- księgowość;
- zarządzanie finansami;
- produkcja/działalność podstawowa;
- sprzedaż;
- IT;
- serwis;
- projektowanie/R&D (B+R)[16];
- zarządzanie nieruchomościami;
- ochrona mienia;
- obsługa prawna.

Publikacja J. Drzewieckiego nie dotyczy bezpośrednio wykorzystania chmur obliczeniowych. W związku z tym zaproponowany przez naukowca wykaz obszarów funkcjonalnych przedsiębiorstw, zdaniem autora dysertacji, może być wykorzystany przy optymalizacji wyboru serwisu chmurowego do zarządzania odpowiednimi procesami biznesowymi w przedsiębiorstwach.

Wymienione w bieżącym podrozdziale obszary wykorzystania chmur obliczeniowych w większości zostały zidentyfikowane przez autorów z uwzględnieniem procesów biznesowych lub działów, w których technologie te mogą być używane. Wszystkie te obszary są zgrupowane i zaprezentowane w Tab. 4.

[15] „Dział HR, to inaczej dział personalny, dział zasobów ludzkich, dział kadr itp. Jest to wyspecjalizowana komórka organizacyjna w przedsiębiorstwie lub innej organizacji zajmująca się zarządzaniem zasobami ludzkimi od zatrudniania, poprzez szkolenie, wynagradzanie, aż po rozwiązywanie umów o pracę z pracownikami" (Franiak, 2023).

[16] B+R (w j. ang. R&D) – to działalność badawcza i rozwojowa, według definicji GUS „Praca twórcza podejmowana w sposób metodyczny w celu zwiększenia zasobów wiedzy – w tym wiedzy o rodzaju ludzkim, kulturze i społeczeństwie – oraz w celu tworzenia nowych zastosowań dla istniejącej wiedzy" (GUS, 2023c).

Tab. 4. Obszary zastosowania w przedsiębiorstwach technologii chmur obliczeniowych

Procesy biznesowe			Działy
W. Zadworny, M. Kłak	Cloud Partners	Eurostat	J. Drzewiecki
archiwizacja danych	narzędzia komunikacyjne	poczta elektroniczna	marketing
środowiska deweloperskie	oprogramowanie biurowe	oprogramowanie biurowe	logistyka
programy narzędziowe	systemy CRM	hosting baz danych	zaopatrzenie
aplikacje branżowe	systemy ERP	archiwizacja danych	HR
narzędzia komunikacyjne	środowiska deweloperskie	aplikacje finansowe lub księgowe	zakupy
systemy obiegu dokumentów	archiwizacja danych	systemy CRM	księgowość
zarzadzanie informacją i wiedzą	analityka danych	moc obliczeniowa do uruchomienia własnego oprogramowania	zarządzanie finansami
aplikacje wspierające kooperację	wirtualne desktopy	systemy ERP	produkcja/działalność podstawowa
zarządzanie procesami w przedsiębiorstwie	content delivery network (CDN)	bezpieczeństwo danych	sprzedaż
analityka danych	bezpieczeństwo danych	środowisko do tworzenia, testowania i wdrażania aplikacji	IT
	Internet rzeczy		serwis
			projektowanie/R&D
			zarządzanie nieruchomościami
			ochrona mienia
			obsługa prawna

Źródło: opracowanie własne na podstawie: (Zadworny, Kłak, 2019; Cloud Partners, 2020; Eurostat, 2023a; Drzewiecki, 2015).

Obszary zastosowania w przedsiębiorstwach chmur obliczeniowych, zdefiniowanych na podstawie istniejących procesów biznesowych (kolumny „W. Zadworny, M. Kłak", „Cloud Partners" i „Eurostat" w Tab. 4), zawierają analogiczne nazwy, ale wraz z tym są i unikatowe.

Oto obszary, które pojawiają się w co najmniej dwóch lub trzech listach: analityka danych, archiwizacja danych, bezpieczeństwo danych, narzędzia komunikacyjne, oprogramowanie biurowe, systemy CRM, systemy ERP i środowiska deweloperskie. Używanie tych nazw przez różnych autorów, zdaniem autora dysertacji, można potraktować jako dominujące obszary wykorzystania rozwiązań chmurowych w przedsiębiorstwach. Zaś inne, pojawiające się tylko na jednej liście – jako dodatkowe, opcjonalne. Zastosowanie chmur w tych obszarach będzie zależało od typu działalności gospodarczej przedsiębiorstwa.

Do podjęcia decyzji o wykorzystaniu chmur obliczeniowych w działalności przedsiębiorstwa, w tym konkretnym obszarze funkcjonalnym, można użyć modeli akceptacji technologii, analizie których został poświęcony następny rozdział rozprawy.

3. Modele akceptacji technologii chmur obliczeniowych

3.1. Charakterystyka modeli akceptacji technologii informacyjnych

Wykorzystanie chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa wiąże się ściśle z podejmowaniem decyzji o zmianie struktury informatycznej, procesów informacyjnych, zastosowaniu w procesach biznesowych nowych programów i systemów informacyjnych, wdrażaniu innowacji. Takie decyzje często są podejmowane przez menedżerów przedsiębiorstw, jak już było zaznaczone wcześniej, z uwzględnieniem potrzeb informacyjnych i informatycznych, ekonomicznej opłacalności przedsięwzięć innowacyjnych, możliwości integracji ze stosowanymi systemami i aplikacjami, wizji menedżera i jego zaufania do innowacyjnych rozwiązań, bezpieczeństwa danych przykładów podobnych zastosowań w bliższym otoczeniu biznesowym przedsiębiorstw itd. (Machuga, 2020a). W celu ułatwienia menedżerowi na odpowiednim szczeblu hierarchii zarządzania podjęcia właściwej decyzji mogą być zastosowane modele akceptacji technologii. W praktyce wykorzystywane są różne modele, na przykład:

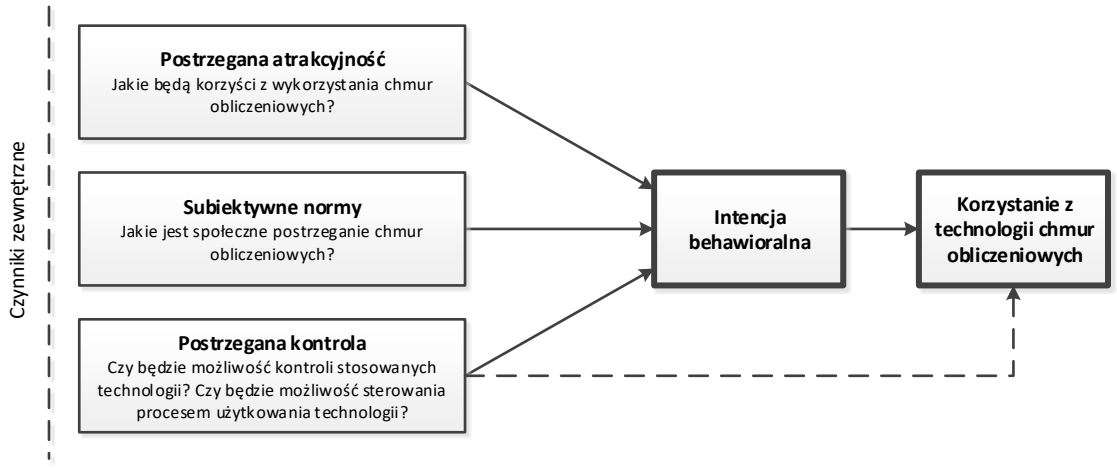
- teoria planowego zachowania Ajzena (TPB);
- model akceptacji technologii Davisa (TAM, TAM2, TAM3);
- D&M Information Systems Success Model (D&M IS Success);
- uogólniona teoria akceptacji technologii i korzystania z nich Venkatesha (UTAUT, UTAUT2).

Teoria planowanego zachowania została opracowana i opublikowana przez I. Ajzena w roku 1991 (Ajzen, 1991). Głównym jej założeniem jest przekonanie, że „zachowanie człowieka jest wynikiem jego intencji, które z kolei determinowane są przez trzy czynniki związane z percepcją" (Kurczewska, 2010). Do takich czynników I. Ajzen zalicza (Kurczewska, 2010):

- „postrzeganą atrakcyjność obiektu lub czynności, czy inaczej postawy, jakie wobec tych obiektów lub czynności przyjmujemy;
- postrzegane normy społeczne, tj. przeświadczenia o akceptacji lub braku akceptacji społeczeństwa wobec danego zachowania;
- postrzeganą kontrolę nad zachowaniem (tzw. kontrolę behawioralną), czyli poczucie możliwości i ograniczeń (łatwości i trudności) związanych z danym zachowaniem".

Według B. Szmigielskiej i in. teoria ta „jest przydatna w przewidywaniu złożonych zachowań społecznych, (…), a także w wyjaśnianiu różnych aktywności w Internecie" (Szmigielska, Wolski, Jaszczak, 2012).

W odniesieniu do użytkowania technologii chmurowych postrzeganą atrakcyjnością byłaby odpowiedź na pytanie: „Jakie będą korzyści z wykorzystania chmur obliczeniowych?" Do subiektywnych norm można wtedy byłoby zaliczyć kwestię: „Jakie jest społeczne postrzeganie chmur obliczeniowych?" Na podstawie tego samego podejścia postrzegana kontrola byłaby odpowiedzią na pytania: „Czy będzie możliwość kontroli stosowanych technologii? Czy będzie możliwość sterowania procesem użytkowania technologii?" (Rys. 8).



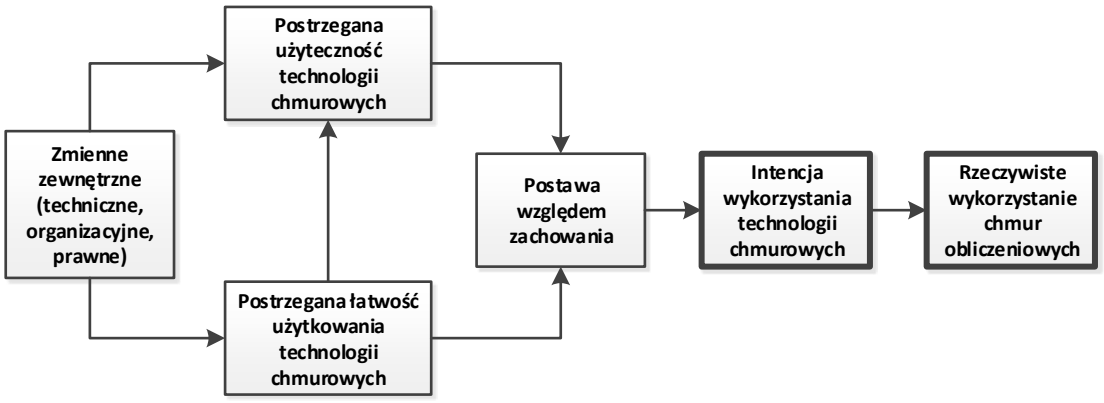
Rys. 8. Adaptacja modelu teorii planowego zachowania Ajzena (TPB) do wykorzystania chmur obliczeniowych

Źródło: opracowanie własne na podstawie: (Kurczewska, 2010; Sansom, 2023).

Zaprezentowany na Rys. 8 model został adaptowany do użytkowania chmur obliczeniowych. Poza podanymi czynnikami nie uwzględnia on ich większej ilości. A to może być ważne przy ustalaniu tych czynników, które mogą mieć wpływ na zastosowanie badanych technologii. Dlatego, według autora rozprawy, model TPB nie może być wykorzystany jako bazowy do dalszych badań.

Następnym narzędziem używanym do akceptacji technologii informacyjnych jest model akceptacji technologii Davisa (TAM) (Davis, Bagozzi, Warshaw, 1989). Podobnie jak w poprzednim modelu, model TAM zakłada, „że zachowanie polegające na korzystaniu z technologii informacyjnych determinowane jest bezpośrednio przez intencję użycia (…). Intencja jest wyjaśniana przez postawę wobec użycia danego rozwiązania technologicznego

(…) oraz jego spostrzeganą przydatność (…) dla użytkownika" (Szmigielska i in., 2012). Zgodnie z założeniem autor modelu TAM miał na celu „opracowanie prostego, teoretycznie uzasadnionego modelu, przy pomocy którego można objaśniać czynniki determinujące wykorzystanie różnych systemów komputerowych przez różnych użytkowników" (Nahotko, 2014) (Rys. 9).



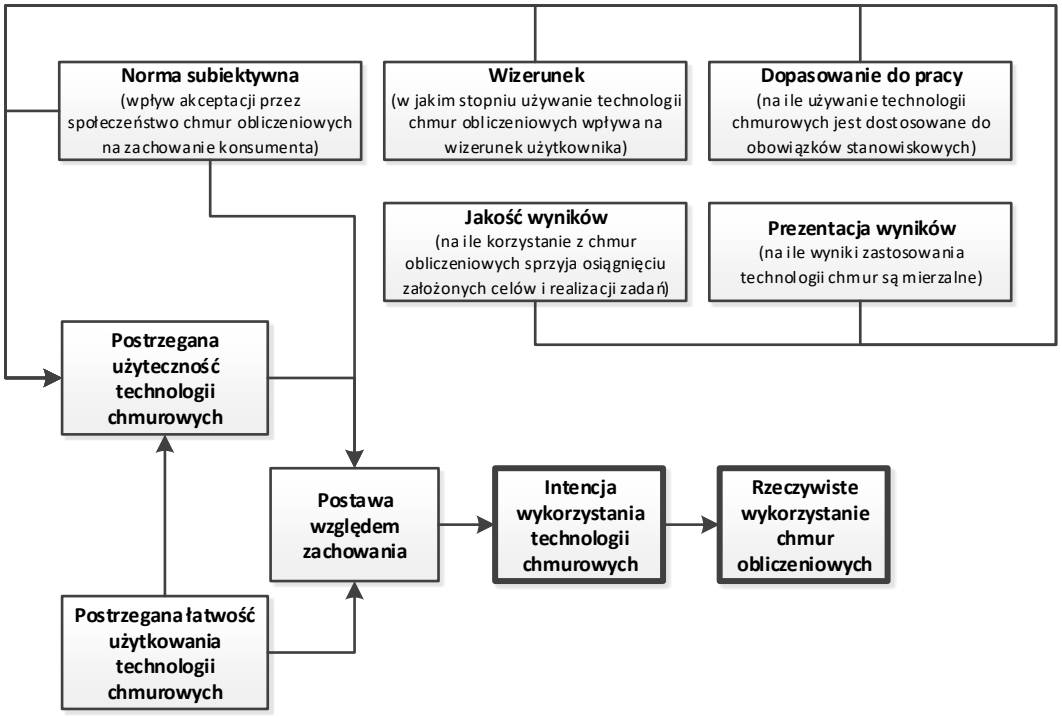
Rys. 9. Adaptowany do technologii chmurowych model akceptacji technologii Davisa (TAM)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: (Nahotko, 2014; Szmigielska i in., 2012).

Model TAM po opracowaniu był kilka razy modyfikowany, zarówno przez jego autora, jak i innych badaczy. Model ten był adaptowany przez nich do własnych potrzeb i konkretnych analiz. „Pierwotna wersja modelu TAM została poszerzona do wersji TAM2. W kolejnej wersji tego modelu, TAM2, doprecyzowane zostały czynniki wpływające na pozytywne lub negatywne postrzeganie technologii przez użytkownika" (Venkatesh, Davis, 2000). Wersja zmodyfikowana zamiast zmiennych zewnętrznych (Rys. 9) zawiera wyszczególnione czynniki podjęcia decyzji o wyborze technologii. Do czynników tych autorzy zaliczyli pięć determinant (Gromadka, 2020). Tymi determinantami, dostosowanymi do używania chmur obliczeniowych, są (Rys. 10):

- norma subiektywna – wpływ akceptacji przez społeczeństwo chmur obliczeniowych na zachowanie konsumenta;
- wizerunek – w jakim stopniu używanie technologii chmur obliczeniowych wpływa na wizerunek użytkownika;
- przydatność w pracy – na ile używanie technologii chmurowych jest dostosowane do obowiązków stanowiskowych;

- jakość wyników – na ile korzystanie z chmur obliczeniowych sprzyja osiągnięciu założonych celów i realizacji zadań;
- prezentacja wyników – na ile wyniki zastosowania technologii chmur są mierzalne.



Rys. 10. Adaptowany do technologii chmurowych model akceptacji technologii Davisa – wersja 2 (TAM2)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: (Gromadka, 2020).

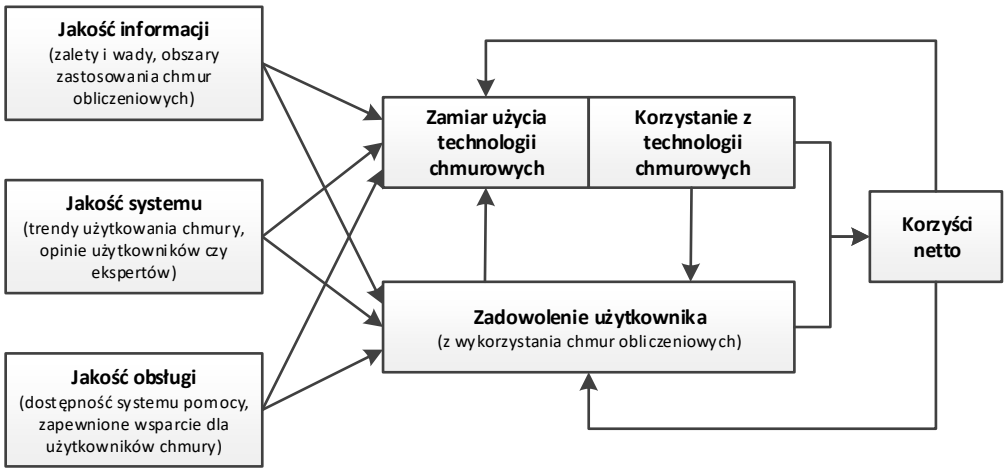
Zmiany w zmodyfikowanym modelu TAM2 dodatkowo dotyczyły relacji dodanych determinant. W modelu bazowym TAM zmienne zewnętrzne miały wpływ zarówno na postrzeganą użyteczność technologii chmurowych, jak i na łatwość ich użytkowania (Rys. 9). Natomiast w nowym modelu TAM2 dodane nowe determinanty mają wpływ wyłącznie na użyteczność (Rys. 10).

Po powstaniu, model TAM2 kolejny raz był modyfikowany przez autorów V. Venkatesh i H. Bala i w roku 2008 powstała nowa koncepcja nazwana TAM3 (Venkatesh, Bala, 2008).

Poza determinantami wpływającymi na użyteczność postrzeganą przez użytkownika, w TAM3 zawarto dodatkowo czynniki oddziałujące na postrzeganą łatwość użytkowania. Dodatkowymi konstruktami są: umiejętność korzystania z komputera, postrzeganie kontroli zewnętrznej, obawa/nieumiejętność korzystania z komputera, chęć interakcji z

komputerem, a także postrzegane zadowolenie oraz obiektywna użyteczność (Gromadka, 2020).

Jeszcze jednym odróżniającym się od poprzednich modeli akceptacji technologii jest D&M Information Systems Success Model (D&M IS Success), początkowo zaproponowany w roku 1992 przez W.H. DeLone i E.R. McLean (DeLone, McLean, 1992). Model ten zakładał wpływ jakości systemu i informacji na użycie technologii i zadowolenie użytkownika. Rozszerzona wersja tego modelu powstała w roku 2003, rozbudowana o dodatkowe konstrukty oraz ich relacje (DeLone, McLean, 2003). Nową wersję modelu D&M IS Success, dostosowaną do akceptacji wykorzystania chmur obliczeniowych, zaprezentowano na Rys. 11.



Rys. 11. Adaptacja modelu D&M Information Systems Success Model do technologii chmurowych

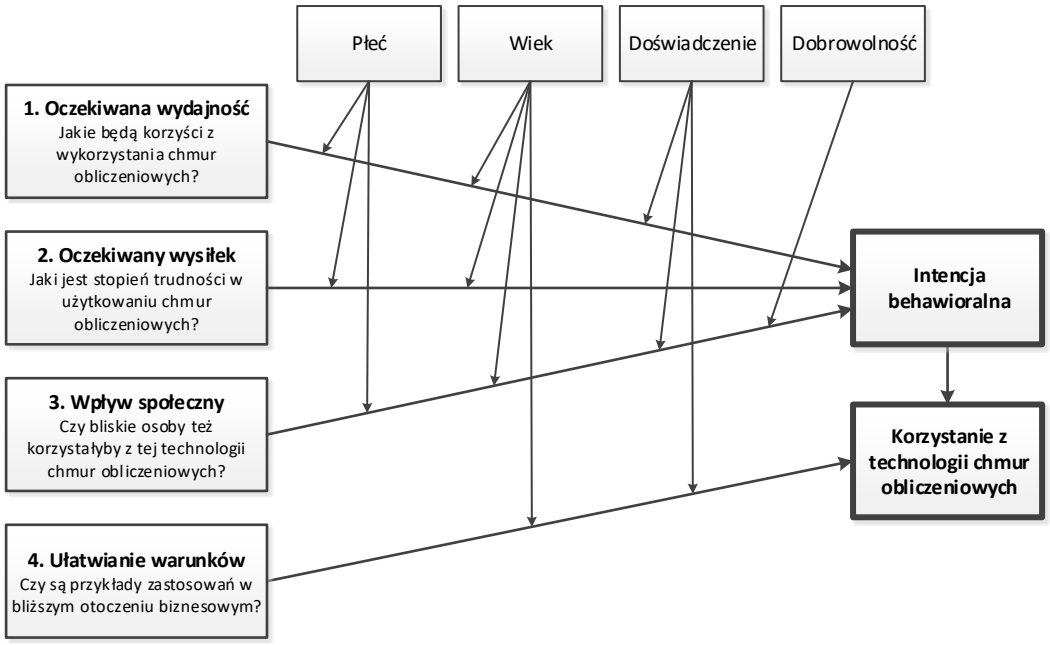
Źródło: opracowanie własne na podstawie: (DeLone, McLean, 2003; Gromadka, 2020).

W modelu D&M IS Success dostosowanym do wykorzystania chmur obliczeniowych dodano następujące konstrukty (Rys. 11):

- jakość informacji – może to być informacja o zaletach i wadach chmur obliczeniowych, obszarach ich zastosowania w przedsiębiorstwach, etapach i kosztach wdrożenia itd.;
- jakość systemu – do jakości systemu (informatycznego, chmury obliczeniowej) zdaniem autora dysertacji można byłoby zaliczyć na przykład trendy popularności i użytkowania chmury, opinie użytkowników i/lub ekspertów;
- jakość obsługi – dostępność systemu pomocy, zapewniane wsparcie dla użytkowników chmury obliczeniowej.

Specyfiką modelu D&M IS Success jest zastosowanie przez autorów cykliczności procesu akceptacji technologii, co nie było stosowane w żadnym z poprzednich modeli. Takie zapętlenie może oznaczać ciągłość procesu akceptacji: po pierwszym przyjęciu do użytku technologia periodycznie może być ponownie sprawdzana pod kątem spełnienia wymagań dodanych konstruktów (jakość informacji, systemu i obsługi) (Rys. 11).

Zarówno modele akceptacji technologii Davisa TAM (Rys. 9), TAM2 (Rys. 10), jak i teoria planowego zachowania Ajzena (Rys. 8) nie przewidują dużej ilości czynników i zmiennych wewnętrznych. Za każdym razem, kiedy trzeba było uwzględnić nowe czynniki, model TAM był rozbudowywany o nowe zmienne. Na podstawie tego modelu, po zebraniu wszystkich doświadczeń z jednoczesną systematyzacją, w roku 2003 powstał nowy model (Rys. 12), tj. UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) (Venkatesh, Morris, Davis, Davis, 2003).



Rys. 12. Adaptowany do technologii chmurowych model UTAUT

Źródło: opracowanie własne na podstawie: (Nahotko, 2014; Venkatesh i in., 2003).

Model UTAUT, w opinii autora rozprawy, jest w najwyższym stopniu użyteczny do technologii chmur obliczeniowych. Głównymi zmiennymi w tym modelu są:

- „Oczekiwana wydajność" – odpowiada na pytanie: „Jakie będą korzyści z wykorzystania chmur obliczeniowych?". Stopień przekonania o korzyściach wykorzystania technologii zależy od zmiennych moderujących „Płeć" i „Wiek";

- „Oczekiwany wysiłek” – pokazuje, jakie są trudności w użytkowaniu technologii. Wpływ na oczekiwany wysiłek mają wszystkie zmienne moderujące: „Płeć”, „Wiek” i „Doświadczenie”;
- „Wpływ społeczny” – demonstruje pewność użytkownika w tym, że jego osoby bliskie też będą korzystać z tej technologii. Zmienna zależy od płci, wieku, doświadczenia i dobrowolności korzystania;
- „Ułatwienie warunków” – do tej zmiennej mogą być zaliczane kryteria: „Czy są przykłady podobnych zastosowań w bliższym otoczeniu biznesowym?”, „Czy jest pomoc i wsparcie techniczne przy użytkowaniu technologii?”, „Czy dane są bezpieczne?” i inne. Na zmienną mają wpływ „Wiek” i „Doświadczenie”.

W badaniu przeprowadzonym w roku 2003 przez autorów V. Venkatesh, M.G. Morris, G.B. Davis i F.D. Davis, udowodniono, że (Venkatesh i in., 2003):

- Wpływ oczekiwanej wydajności na zamiar behawioralny jest moderowany przez płeć i wiek, przy czym efekt jest silniejszy w przypadku mężczyzn i młodszych pracowników.
- Wpływ oczekiwanego wysiłku na intencję behawioralną jest moderowany przez płeć, wiek i doświadczenie. Efekt jest silniejszy w przypadku kobiet, starszych pracowników i osób z ograniczonym doświadczeniem.
- Odziaływanie wpływu społecznego na intencje behawioralne jest moderowane przez płeć, wiek, dobrowolność i doświadczenie, dzięki czemu efekt jest silniejszy w przypadku kobiet, starszych pracowników, w warunkach obowiązkowego stosowania i przy ograniczonym doświadczeniu.
- Wpływ warunków ułatwiających korzystanie z technologii trzeba oceniać w zależności od wieku i doświadczenia, tak że efekt jest silniejszy w przypadku starszych pracowników o rosnącym doświadczeniu.

Za przykład zastosowania modelu UTAUT w badaniach może posłużyć publikacja autorów F. Khatun, M.J.U. Palas i P.K. Ray z roku 2017, prezentująca wykorzystanie chmur obliczeniowych w usługach e-zdrowia[17] (Khatun, Palas, Ray, 2017). Celem tego badania było zrozumienie i zdefiniowanie czynników, które wpływają na zamiar końcowego użytkownika korzystania z technologii chmurowych w Australii. Autorzy podkreślili, że posiadany sprzęt,

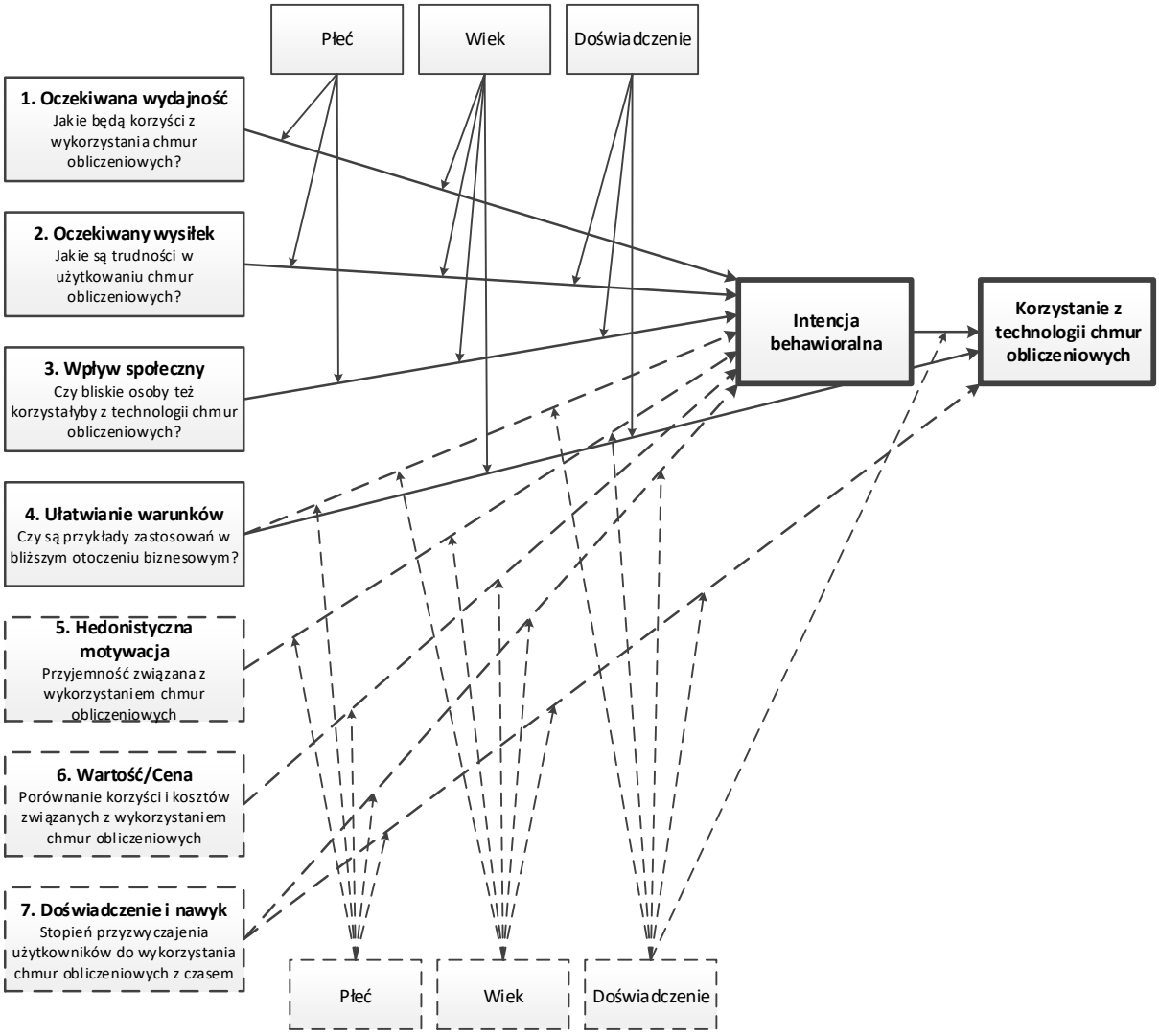
[17] Pojęcie „e-zdrowie to obszar wykorzystujący technologie informacyjne i telekomunikacyjne do wspomagania działań związanych z ochroną zdrowia”. Źródło: (NFZ, 2019).

oprogramowanie oraz umiejętności cyfrowe użytkowników mają znaczący wpływ na intencję używania chmur. Zdaniem autora dysertacji czynniki te faktycznie można potraktować jako elementy stopnia przygotowania przedsiębiorstw do stosowania nowoczesnych technologii informacyjnych.

Analiza modelu akceptacji technologii UTAUT2, który jest modyfikacją modelu UTAUT, zostanie przeprowadzona w następnym podrozdziale 3.2.

3.2. Model akceptacji technologii UTAUT 2 w badaniu czynników wykorzystania chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami

Opisany w poprzednim podrozdziale model akceptacji technologii UTAUT (Rys. 12) w latach 2011-2012 został zaktualizowany z uwzględnieniem teorii konsumpcji i nazwany UTAUT 2 (Shao, Siponen, 2011) (Rys. 13). Teoria konsumpcji zakłada, że zmiana dochodu konsumenta ma bezpośredni wpływ na popyt na konkretne dobro lub usługę. Zależność pomiędzy dochodem a popytem jest dodatnia, gdyż wraz ze wzrostem dochodu rośnie ilość kupowanych towarów i usług (Böhm, Haller, 1987). Inni autorzy odkryli, że dochód konsumenta jest jednym z najważniejszych czynników branych pod uwagę przy zakupie oprogramowania (Cheng, Sims, Teegen, 1997). Dlatego nastroje konsumpcyjne warto uwzględniać, analizując wykorzystanie IT przez konsumentów (Shao, Siponen, 2011). Wspomniane podejście może być również zastosowane przy analizie używania technologii informacyjnych przez przedsiębiorstwa. Przedsiębiorstwo będzie w stanie inwestować w nowoczesne rozwiązania chmurowe tylko wtedy, kiedy jego działalność gospodarcza będzie generować dochody.



Rys. 13. Adaptacja do technologii chmurowych modelu UTAUT 2

Źródło: opracowanie własne na podstawie: (Trojanowski, Kułak, 2018; Venkatesh i in., 2012)

Do czterech konstruktów głównych dostępnych w modelu UTAUT („Oczekiwanej wydajności", „Oczekiwanego wysiłku", „Wpływu społecznego" i „Ułatwiania warunków") i opisanych w poprzednim podrozdziale 3.1 autorzy modelu UTAUT 2 dodali jeszcze trzy nowe:

- „Hedonistyczna motywacja" – definiowana jako przyjemność związana z wykorzystaniem technologii. W odniesieniu do bieżącego badania hedonistyczna motywacja dotyczy pozytywnych uczuć z powodu wykorzystania chmur obliczeniowych. Jeśli używanie technologii chmurowych nie jest skomplikowane, nie wymaga wiedzy specjalistycznej, to może dawać przyjemne doznania użytkownikom i będzie sprzyjać akceptacji zastosowania analizowanej technologii. Według autorów

konstrukt „Hedonistyczna motywacja” jest zależny od zmiennych moderujących takich jak „Płeć”, „Wiek” i „Doświadczenie”;

- „Wartość/Cena” – rozumiana jako stosunek wartości do ceny, porównanie korzyści/kosztów związanych z wykorzystaniem technologii. Innymi słowy, w konstrukcie tym chodzi o porównanie planowanych zysków od wdrażania technologii chmur obliczeniowych i poniesionych wydatków na ich implementację. Jeśli różnica będzie dodatnia, to rozpatrywany element będzie miał pozytywny wpływ na behawioralną intencję używania technologii chmurowych. I na odwrót – różnica ujemna przyczyni się do odrzucenia zamiaru wykorzystania chmur. „Wartość/Cena” według autorów bezpośrednio zależy od zmiennych „Płeć” i „Wiek”. Zdaniem autora dysertacji czasami ujemna różnica nie musi być jednoznacznym powodem do odrzucenia wykorzystania chmur obliczeniowych. Zwłaszcza kiedy planuje się kompleksową wirtualizację działalności gospodarczej i na jej początku przedsiębiorstwo będzie ponosić większe wydatki niż uzyskiwane korzyści finansowe. Tylko z upływem czasu takie inwestycje będą się opłacać;
- „Doświadczenie i nawyk” – definiowana jako stopień przyzwyczajenia użytkowników do wykorzystania technologii z czasem, nabyciem doświadczenia. Na etapie wdrożenia użytkownicy mogą nie mieć żadnego doświadczenia w użytkowaniu analizowanej technologii. Dlatego ten aspekt musi być analizowany z perspektywy czasu. Konstrukt jest moderowany przez trzy zmienne – „Płeć”, „Wiek” i „Doświadczenie” (Rys. 13).

Dostosowany do technologii chmur obliczeniowych model UTAUT 2 (Rys. 13) zawiera powyższe zmienne moderujące, które zostały dodane dwukrotnie. Te, które pokazane są za pomocą linii ciągłej, zostały przeniesione z poprzedniego modelu UTAUT, natomiast zaprezentowane linią przerywaną są dodane w nowej wersji UTAUT 2.

Zmienna moderująca „Dobrowolność korzystania”, która była dostępna w modelu UTAUT (Rys. 12), z nowego modelu UTAUT 2 została przez autorów usunięta (Rys. 13). Zdaniem autora dysertacji jest to sensowne w odniesieniu co najmniej do przedsiębiorstw. Decyzję o wykorzystaniu w przedsiębiorstwie chmur obliczeniowych podejmuje się nie przez poszczególnych pracowników, lecz przez menedżerów, dla zastosowania w wybranych działach, przy konkretnych procesach biznesowych czy w całym przedsiębiorstwie w celu kompleksowej wirtualizacji działalności gospodarczej. Tutaj raczej nie występuje pojęcie „dobrowolności korzystania”. Ta modyfikacja modelu UTAUT 2 dodatkowo świadczy o jego

dostosowaniu do akceptacji technologii informacyjnych, w tym chmur obliczeniowych. W modelu UTAUT 2 linią przerywaną zostały pokazane nowe relacje pomiędzy zmiennymi głównymi a intencją behawioralną (korzystaniem z technologii) oraz wpływ zmiennych moderujących na te relacje (Rys. 13).

W badaniu przeprowadzonym w roku 2012 przez autorów V. Venkatesh, J.Y. Thong i X. Xu eksperymentalnie potwierdzono, że (Venkatesh, Thong, Xu, 2012):

- wiek, płeć i doświadczenie zmniejszają wpływ hedonistycznej motywacji na intencję behawioralną, przy czym efekt jest silniejszy wśród młodszych mężczyzn we wczesnych stadiach doświadczenia;
- wiek i płeć łagodzą wpływ wartości/ceny na intencję. Efekt jest silniejszy dla starszych kobiet;
- wpływ nawyku na intencję behawioralną jest silniejszy u starszych mężczyzn na późniejszych etapach doświadczenia.

Wyżej opisany model UTAUT 2 jest często używany przez naukowców w różnych badaniach. Na przykład R. Mącik stosuje UTAUT 2 przy badaniu użytkowania technologii Internetu rzeczy (Mącik, 2018). E.M. Schomakers, C. Lidynia, L.S. Vervier, A.C. Valdez i M. Ziefle na podstawie tego modelu analizują używanie mobilnych aplikacji zdrowotnych (Schomakers, Lidynia, Vervier, Valdez, Ziefle, 2022). Zespół autorów z szeregu krajów europejskich używa modelu akceptacji technologii UTAUT 2 do wyjaśnienia społecznej akceptacji częściowo zautomatyzowanych samochodów (Nordhoff i in., 2020), a N.M.H. Nguyen i B. Borusiak użyli modelu do badania determinant akceptacji technologii omnichannel[18] przez konsumentów (Nguyen, Borusiak, 2021).

Na podstawie modelu UTAUT 2 (Rys. 13) oraz wspomnianych badań empirycznych można wnioskować, że zmienne moderujące „Płeć", „Wiek" i „Doświadczenie" mają bezpośredni wpływ na wszystkie relacje. Dodatkowo muszą być uwzględniane zarówno przy akceptacji wykorzystania technologii chmur obliczeniowych, jak i przy ich bezpośrednim użytkowaniu. Takie zmienne moderujące zostały również uwzględnione przy planowaniu badań empirycznych w niniejszej dysertacji.

[18] „Omnichannel to strategia sprzedaży, która zakłada, że wszystkie dostępne kanały dotarcia i obsługi klienta, na każdym etapie, powinny ze sobą współpracować w celu zapewnienia wygody zakupów w sieci handlowej. Zakłada ona, że im więcej zintegrowanych narzędzi klient ma do dyspozycji, żeby dokonać zakupu, tym większe będzie jego poczucie komfortu i tym samym lojalność przy zakupach w przyszłości" (Jash Technologie, 2023).

Bezpośredni wybór czynników do badania ich wpływu na poziom wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach krajów Unii Europejskiej jest związany z modelem zaprezentowanym na Rys. 13.

Założeniem dysertacji jest istnienie związku między poziomem wykorzystania przez przedsiębiorstwa technologii chmurowych a stopniem przygotowania wybranego kraju do stosowania technologii informacyjnych. Pojęcie „gotowości kraju" do stosowania technologii informacyjnych nie było wcześniej zdefiniowane przez badaczy i po raz pierwszy zostało zastosowane przez autora rozprawy doktorskiej w artykule „Czynniki determinujące wykorzystanie chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami – wyniki badań w państwach członkowskich UE" (Machuga, 2020a). W publikacji tej gotowość kraju zaproponowano analizować jako miernik syntetyczny, który uwzględnia cztery czynniki. Natomiast w sytuacji szybkiego rozwoju technologii informacyjno-komunikacyjnych oraz powszechnego wdrażania pracy zdalnej wykaz tych czynników warto poszerzyć o dodatkowe wskaźniki, które również mogą mieć wpływ zarówno na gotowość kraju, jak i poziom wykorzystania chmur obliczeniowych.

Wybór takich czynników oraz uzasadnienie możliwości ich wpływu na używanie chmur obliczeniowych przedstawiono w następnym podrozdziale rozprawy.

3.3. Wybór czynników wpływających na poziom wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach

Od roku 2014 Komisja Europejska do oceny rozwoju gospodarki cyfrowej w krajach Unii Europejskiej używa indeksu DESI (The Digital Economy and Society Index). Indeks ten został zbudowany z różnych wskaźników, które są zgrupowane w cztery główne wymiary (European Commission, 2021). Każdy z wymiarów zawiera po kilka podwymiarów, według których oblicza się indeks DESI. Takimi wymiarami i podwymiarami są (Tab. 5):

1. Kapitał ludzki: umiejętności użytkownika Internetu, zaawansowane umiejętności i rozwój (7 wskaźników).
2. Łączność: stały dostęp do szerokopasmowego Internetu, zasięg stałego łącza szerokopasmowego, mobilne łącze szerokopasmowe, ceny łączy szerokopasmowych (10 wskaźników).

3. Integracja technologii cyfrowej: cyfrowa intensywność, technologie cyfrowe dla firm, e-commerce (11 wskaźników).
4. Cyfrowe usługi publiczne: e-administracja (5 wskaźników).

Ogółem indeks DESI zbudowany jest z 33 wskaźników. Przy wyliczaniu tego indeksu wkład każdego wymiaru jest proporcjonalny, czyli składa się na 25% ogólnej oceny. Natomiast waga podwymiaru już może się zmieniać: są podwymiary mniej ważne i mające większy wpływ. Cała struktura indeksu DESI, wraz z wagą każdego wymiaru i podwymiaru, została zaprezentowana w Tab. 5.

Tab. 5. Struktura indeksu DESI

Wymiar	Podwymiar	Wskaźnik
1 Kapitał ludzki (25%)	1a Umiejętności użytkowników Internetu (50%)	1a1 Co najmniej podstawowe umiejętności cyfrowe
		1a2 Ponadpodstawowe umiejętności cyfrowe
		1a3 Co najmniej podstawowe umiejętności tworzenia treści cyfrowych
	1b Zaawansowane umiejętności i rozwój (50%)	1b1 Specjaliści w dziedzinie ICT
		1b2 Kobiety-specjaliści w dziedzinie ICT
		1b3 Przedsiębiorstwa zapewniające szkolenia z zakresu ICT
		1b4 Absolwenci kierunków w dziedzinie ICT
2 Łączność (25%)	2a Rozpowszechnienie stacjonarnych łączy szerokopasmowych (25%)	2a1 Ogólne wykorzystanie stałych łączy szerokopasmowych
		2a2 Wykorzystanie stałych łączy szerokopasmowych o prędkości co najmniej 100 Mb/s
		2a3 Wykorzystanie łączy o prędkości co najmniej 1 Gb/s
	2b Zasięg stałego łącza szerokopasmowego (25%)	2b1 Zasięg szybkich łączy szerokopasmowych (dostęp nowej generacji)
		2b2 Zasięg stałych sieci o bardzo dużej przepływności
		2b3 Zasięg technologii „światłowód do lokalu” (FTTP)
	2c Mobilne łącze szerokopasmowe (40%)	2c1 Widmo 5G
		2c2 Zasięg sieci 5G

Tab. 5. Struktura indeksu DESI

Wymiar	Podwymiar	Wskaźnik
		2c3 Wykorzystanie mobilnych usług szerokopasmowych
	2d Ceny usług szerokopasmowych (10%)	2d1 Wskaźnik cen łączy szerokopasmowych
3 Integracja technologii cyfrowej (25%)	3a Intensywność cyfrowa (15%)	3a1 MŚP o co najmniej podstawowym poziomie wykorzystania technologii cyfrowych
	3b Technologie cyfrowe dla biznesu (70%)	3b1 Elektroniczna wymiana informacji
		3b2 Media społecznościowe
		3b3 Duże zbiory danych
		3b4 Chmura
		3b5 Sztuczna inteligencja
		3b6 ICT na rzecz zrównoważenia środowiskowego
		3b7 E-faktury
	3c E-commerce (15%)	3c1 MŚP prowadzące sprzedaż internetową
		3c2 Obroty z tytułu handlu elektronicznego
		3c3 Transgraniczna sprzedaż internetowa
4 Cyfrowe usługi publiczne (25%)	4a E-administracja (100%)	4a1 Użytkownicy usług administracji elektronicznej
		4a2 Wstępnie wypełnione formularze
		4a3 Cyfrowe usługi publiczne dla obywateli
		4a4 Cyfrowe usługi publiczne dla przedsiębiorstw
		4a5 Otwarte dane

Źródło: opracowanie własne na podstawie: (European Commission, 2021).

Struktura tego indeksu zmienia się, niektóre wymiary czy podwymiary zanikają, a niektóre na odwrót – pojawiają się. Na przykład w roku 2017 indeks DESI zawierał rozdział „3. Korzystanie z Internetu" (ang. – *3 Use of Internet*) (European Commission, 2017a). W czasach powszechnej informatyzacji i rozwoju społeczeństwa informacyjnego taki rozdział jest zbędny, ponieważ korzystanie z Internetu stało się codziennością zarówno dla firm, jak i osób prywatnych. Z tego samego powodu w najbliższych latach indeks DESI może przejść kolejne

transformacje i niektóre lub wiele wskaźników już nie będą używane do charakterystyki rozwoju społeczeństwa informacyjnego.

W badaniu zaprezentowanym w rozprawie przeanalizowane zostały czynniki, które mają lub mogą mieć wpływ na wykorzystanie w przedsiębiorstwach technologii chmurowych. Część wskaźników zawartych w indeksie DESI również może mieć wpływ na używanie chmur obliczeniowych. A to znaczy, że przy konstruowaniu miernika syntetycznego *Gotowość kraju do stosowania technologii informacyjnych* sensownym będzie użyć niektórych wskaźników już wykorzystywanych przez instytucje europejskie.

Dobór czynników, które mogą wpływać na poziom wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach, został przeprowadzony z dodatkowym ich podziałem na trzy grupy. W każdej wymienionej grupie zaproponowano kilka czynników, które mogą mieć wpływ na zastosowanie technologii chmurowych. Na podstawie wszystkich wybranych czynników, w empirycznej części dysertacji, został opracowany miernik syntetyczny *Gotowość kraju do stosowania technologii informacyjnych*.

Grupa 1. Czynniki charakteryzujące sektor ICT[19] oraz rozwój gospodarki cyfrowej[20] w kraju.

1) Odsetek sektora ICT w PKB.

Znaczenie sektora ICT w różnych krajach Unii Europejskiej „zależy od liczby przedsiębiorstw informacyjno-komunikacyjnych oraz liczby specjalistów zatrudnionych w sektorze" (Łada, 2021). Z badań M. Maryska, P. Doucek i R. Kunstova wynika, że wszystkie kraje rozwinięte są zależne od rozwoju sektora ICT (Maryska, Doucek, Kunstova, 2012). Autorzy twierdzą, że wpływają na to wydatki na sektor oraz liczba zatrudnionych specjalistów ICT. Inni autorzy podkreślała istnienie związku między inwestycjami w ICT a PKB kraju (Vu, 2011; Warr, Ayres, 2012; Vu, Hanafizadeh, Bohlin, 2020; Ho, Kauffman, Liang, 2011; Sylwestrzak, 2018). Są i takie badania, w których wpływ ICT na PKB nie został potwierdzony (Thompson, Garbacz, 2011; Haller, Lyons, ,2015). A to może świadczyć o tym, że „wpływ

[19] Sektor ICT to jest „branża gospodarki obejmująca przedsiębiorstwa, których głównym rodzajem działalności jest produkcja dóbr i usług pozwalających na elektroniczne rejestrowanie, przetwarzanie, transmitowanie, odtwarzanie lub wyświetlanie informacji" (GUS, 2023d).

[20] „jest to gospodarka, która:

- obejmuje towary lub usługi, których rozwój, produkcja, sprzedaż lub świadczenie są całkowicie zależne od technologii cyfrowych;
- jest ogólnoświatową siecią działań gospodarczych możliwą dzięki istnieniu technologii informacyjnych i komunikacyjnych. Można ją również zdefiniować prościej jako gospodarkę opartą na technologiach cyfrowych" (Śledziewska, Włoch, 2020).

sektora ICT na wynik gospodarczy nie jest jednorodny we wszystkich państwach, różni się w zależności od poziomu ekonomicznego" (Łada, 2021).

Na podstawie powyższych publikacji autor dysertacji zakłada, że im większy procent sektora ICT w PKB, tym większa gotowość kraju do wdrażania nowych technologii. Potwierdzeniem takiego założenia może być również to, że procent sektora ICT w PKB kraju jest analizowany we wspomnianym dokumencie „Digital Economy and Society Index (DESI) 2021" (European Commission, 2021). Dlatego zdaniem autora, taki czynnik warto wziąć pod uwagę i zbadać jego wpływ na poziom używania technologii chmurowych.

2) Udział wydatków na B+R w ogólnych wydatkach sektora instytucji rządowych i samorządowych.

Dane o udziale wydatków na B+R w ogólnych wydatkach instytucji rządowych i samorządowych (ang. „Share of Government budget allocations for R&D (GBARD) in total general government expenditure") są gromadzone przez Eurostat i co roku publikowane na portalu statystycznym (Eurostat, 2023p). Dane te demonstrują wsparcie rządowe dla działań badawczo-rozwojowych, a tym samym dostarczają informacji na temat priorytetów nadawanych przez rządy różnym działaniom publicznym. Według definicji „Sektor badawczo-rozwojowy (sektor B+R, R&D) jest tworzony przez instytucje i osoby zajmujące się działaniami na rzecz zwiększenia zasobów wiedzy, jak również znalezienia nowych zastosowań. Rezultatem są różnego rodzaju innowacje – produktowe, procesowe czy technologiczne, kluczowe dla szybkiego rozwoju gospodarczego" (Leśniewski, 2010). Czyli poziom wydatków na ten sektor może mieć bezpośredni wpływ na wdrażanie nowych rozwiązań technologicznych i informacyjnych w gospodarce kraju. Dlatego zaproponowany czynnik zostanie rozpatrzony pod kątem wpływu na zastosowanie technologii chmurowych.

3) Odsetek personelu ICT w zatrudnieniu ogółem.

Informacja o liczbie zatrudnionych osób w sektorze ICT, zdaniem autora rozprawy, jednoznacznie może charakteryzować stopień przygotowania kraju do zastosowania nowoczesnych technologii. Przy czym odsetek ten może mieć bezpośredni wpływ na zastosowanie w przedsiębiorstwach rozwiązań chmurowych. Wydaje się słusznym branie pod uwagę w analizach statystycznych bieżącego czynnika, który jednoznacznie ma wpływ na indeks DESI (Digital Economy and Society Index Report, 2018a, s. 11). Dodatkowym argumentem jest to, że odpowiednie dane~~,~~ dotyczące krajów Unii Europejskiej periodycznie gromadzone są i publikowane przez portal Eurostat (Eurostat, 2023n).

4) Zatrudnienie specjalistów ICT – ogółem.

Ten czynnik jest nie mniej ważny od poprzedniego, tylko prezentuje liczbę zatrudnionych specjalistów od technologii informacyjno-komunikacyjnych. Za specjalistów z dziedziny ICT uważa się pracowników, dla których praca w obszarze ICT jest głównym zajęciem. Posiadają oni umiejętności, na przykład w zakresie rozwoju, obsługi, utrzymania systemów lub aplikacji ICT (GUS, 2014). Ze względu na to, że specjaliści ICT bezpośrednio odpowiadają za sprawność funkcjonowania różnych systemów informacyjnych i serwisów internetowych, ich liczba, wyrażona jako procent w ogólnym zatrudnieniu, jest tym czynnikiem, od którego zależy zastosowanie nowoczesnych rozwiązań informatycznych, w tym chmur obliczeniowych.

5) Odsetek przedsiębiorstw sprzedających za pośrednictwem e-commerce.

Jeśli przedsiębiorstwo zajmuje się handlem elektronicznym, to jednoznacznie potrzebuje rozwiązań chmurowych dla organizacji takiego biznesu. Chodzi tu o zdalny dostęp w dowolnej chwili do platformy sprzedażowej, organizację relacji z klientami, komunikację między pracownikami czy dostęp do poczty internetowej itd. Przy czym taki dostęp może być potrzebny z dowolnego urządzenia stacjonarnego czy przenośnego mającego podłączenie do Internetu. Dlatego aby można było synchronizować na różnych urządzeniach w czasie rzeczywistym jakiekolwiek zmiany w konwersacjach, statusach zamówień, informacjach dostępnych na stronach internetowych, firma musi korzystać z oprogramowania nie tylko lokalnego, ale też internetowego, zainstalowanego na serwerach zewnętrznych. Biorąc pod uwagę wyżej wymienione, zaproponowany czynnik, z dużą wiarygodnością może mieć wpływ na poziom wykorzystania chmur obliczeniowych i dlatego warto go uwzględnić w dalszych analizach.

6) Całkowity obrót przedsiębiorstw ze sprzedaży e-commerce.

Czynnik ten w sposób podobny do poprzedniego może wpływać na analizowane zjawisko. Zdaniem autora dysertacji wydaje się logicznym, że czym większy jest obrót ze sprzedaży za pomocą handlu elektronicznego, tym w większym stopniu firmy korzystają z technologii wirtualnych. Potwierdzeniem sensowności takiego założenia mogą być różne publikacje demonstrujące zależność e-commerce od technologii chmur obliczeniowych. Do takich publikacji można zaliczyć: (Vijai, C., Vijai, C., Nivetha, P., 2020), (Youssef, H.A.H., Hossam, A.T.A., 2023), (Wadly, F. A., Muttaqin, M., 2023), (Almarabeh, T., Majdalawi, Y.K., 2019). Właśnie dlatego wskaźnik ten również zostanie poddany dalszym badaniom.

7) Internet rzeczy. Odsetek firm używających połączonych urządzeń lub systemów, które mogą być monitorowane lub zdalnie sterowane przez Internet.

Ciągle powstające aplikacje i urządzenia Internetu rzeczy generują duże zbiory danych, które muszą być przechowywane, przekazywane oraz opracowywane w trybie online. Takim rozwiązaniem jest chmura obliczeniowa, która pozwala na te wszystkie czynności. „Internet rzeczy wymaga wsparcia chmury obliczeniowej wraz z jej wydajnością i skalowalnością" (Rot, 2016a). Właśnie dlatego wydaje się zasadnym analiza liczby firm korzystających z Internetu rzeczy pod względem wpływu na poziom stosowanych technologii chmurowych. Na sensowność analizy tego czynnika wskazuje również to, że Ministerstwo Cyfryzacji widzi rozwój Internetu rzeczy wraz z rozwojem w Polsce chmur obliczeniowych (Ministerstwo Cyfryzacji, 2019). Na podstawie wyżej wymienionego autor dysertacji zakłada, że odsetek firm korzystających z Internetu rzeczy ma bezpośredni wpływ na poziom wykorzystania przez przedsiębiorstwa kraju chmur obliczeniowych.

8) Odsetek osób prywatnych komunikujących się z władzami publicznymi przez Internet (ostatnie 12 miesięcy).

Wskaźnik ten może nie mieć bezpośredniego wpływu na używanie chmur obliczeniowych, natomiast jednoznacznie związany jest z rozwojem społeczeństwa informacyjnego kraju. Dla korzystania przez osoby prywatne z interakcji z władzami publicznymi przez Internet potrzebna jest nie tylko świadomość i umiejętności cyfrowe ludności kraju, ale w równiej mierze dostępność i łatwość w użytkowaniu odpowiednich serwisów urzędowych. I czym większy ten procent, tym wyższy rozwój społeczeństwa informacyjnego w kraju. A odpowiedni rozwój społeczeństwa informacyjnego świadczy, zdaniem autora rozprawy, o gotowości kraju do stosowania nowoczesnych technologii informacyjnych. Właśnie z tego punktu widzenia powyższy czynnik zostanie przeanalizowany wraz z innymi już wymienionymi.

Grupa 2. Czynniki charakteryzujące informatyzację przedsiębiorstw kraju.

9) Przedsiębiorstwa posiadające stronę internetową.

Firma, która prezentuje się za pośrednictwem własnej strony WWW, z reguły będzie korzystać z technologii informacyjno-komunikacyjnych zbudowanych na wykorzystaniu serwisów chmurowych. Takimi są serwisy poczty elektronicznej, dyskowe przestrzenie przechowywania i udostępniania informacji itd. Jeśli strona internetowa przedsiębiorstw dodatkowo dysponuje funkcjami interaktywnymi, to może wtedy być ona bezpośrednio wskaźnikiem charakteryzującym gotowość firmy do stosowania ICT. Wskaźnik taki („Having a web site or homepage") wykorzystywany jest również przez Eurostat (Digital Economy and Society Index Report, 2018b, s. 5). Czym więcej firm jest przygotowanych do stosowania

nowych ICT, tym wyższa będzie gotowość samego kraju do wdrażania technologii informacyjnych.

10) Przedsiębiorstwa, które zatrudniają specjalistów ICT.

Technologie chmurowe nie są technologiami podstawowymi i powszechnie stosowanymi. Dlatego ich efektywne wdrażanie i użytkowanie wymagają fachowej wiedzy i doświadczenia specjalistów ICT. Zatrudnienie w firmie informatyków będzie sprzyjać zastosowaniu technologii. Analogiczny wskaźnik („Employ ICT specialist") używa Eurostat do charakterystyki procesów digitalizacji (Digital Economy and Society Index Report, 2018b, s. 5). Oczywistym jest, że czym więcej specjalistów ICT będzie zatrudnionych w przedsiębiorstwach, tym większa będzie gotowość firm do używania nowych rozwiązań informatycznych. A to, swoją drogą, przekłada się na zwiększenie gotowości kraju do zastosowania technologii informacyjnych, w tym chmurowych.

11) Zapewnienie przez przedsiębiorstwo szkoleń dla specjalistów ICT/IT (innym osobom zatrudnionym) w celu rozwijania ich umiejętności w tym zakresie.

Zapewnienie takich szkoleń będzie sprzyjać użytkowaniu w firmie nowoczesnych rozwiązań technologicznych. Przedsiębiorstwa, które dbają o ciągły rozwój swoich pracowników, podnoszenie ich kompetencji, w tym informatycznych, zawsze będą przygotowane do wdrożenia różnych innowacyjnych rozwiązań. Na bezpośredni związek między zarządzaniem kapitałem ludzkim a innowacyjnością przedsiębiorstw wskazuje wiele różnych dotychczasowych badań, na przykład autorstwa A. Rakowskiej i A. Karasek (Rakowska, Karasek, 2017), B.A. Sypniewskiej (Sypniewska, 2018) czy A. Kwiatek (Kwiatek, 2011). Poza tym oferowanie wszelkiego rodzaju szkoleń informatycznych, skierowanych zarówno do specjalistów ICT, jak i do pozostałych pracowników, jest przedmiotem sprawozdań statystycznych wymaganych odpowiednim rozporządzeniem Komisji UE (Rozporządzenie Komisji (UE), 2017, s. 10). To wszystko potwierdza sensowność uwzględnienia wybranych dwóch czynników.

12) Osoby pracujące z wykształceniem ICT według wieku.

W modelach UTAUT i UTAUT 2, analizowanych w poprzednich podrozdziałach 3.1 i 3.2, „Wiek" jest zmienną sterującą, która ma wpływ na intencję korzystania z technologii chmur obliczeniowych (Rys. 13). A to znaczy, że wiek osób odpowiedzialnych za użytkowanie technologii chmurowych musi być uwzględniany przy analizie gotowości kraju do stosowania technologii informacyjnych. Im większy odsetek osób z wykształceniem ICT, tym większa gotowość kraju do stosowania rozwiązań teleinformatycznych. W zaprezentowanym w

rozprawie badaniu analizie zostały poddane dwie grupy wiekowe: 15-34 i 35-74 lat. Ten wybór spowodowany był tym, że, po pierwsze, taki podział jest stosowany przez Eurostat w corocznych sprawozdaniach statystycznych (Eurostat, 2023f). Po drugie, co roku zwiększa się odsetek osób posiadających podstawowe lub wyższe niż podstawowe umiejętności cyfrowe. Umiejętności takie są typowe przede wszystkim dla osób młodych, niezależnie od kraju. Na przykład w roku 2019 aż 80% osób w Polsce deklarujących bazowe lub wyższe umiejętności cyfrowe stanowili ludzie młodzi w wieku od 16 do 24 lat i 66% w wieku od 25 do 34 lat (Eurostat, 2023j; Eurostat, 2023k). Natomiast osoby nieco starsze nie tak często deklarują posiadanie wysokich umiejętności cyfrowych. Dlatego odsetek osób w wieku 35-74 lat z wykształceniem ICT również może być jednym z mierników gotowości kraju do wykorzystania nowoczesnych ICT.

13) Osoby pracujące z wykształceniem ICT według płci.

Jak już wspominano w podrozdziałach 3.1 i 3.2, istnieje bezpośredni wpływ płci użytkowników na ich akceptację zastosowania technologii informacyjnych. Zostało to udowodnione przez autorów modeli UTAUT (Venkatesh i in., 2003) oraz UTAUT 2 (Venkatesh i in., 2012). Poza tym Eurostat przy tworzeniu indeksu DESI w rozdziale Kapitał ludzki, osobno uwzględnia dwa wskaźniki: *ICT specialists* oraz *Female ICT specialists* (European Commission, 2021). Również takie dane corocznie są udostępniane przez portal statystyczny Eurostat (Eurostat, 2023g). Co więcej, ten sam portal, według hasła wyszukiwawczego „by sex", prezentuje aż 3600 wyników dotyczących informacji opublikowanych i udostępnionych na własnych podstronach[21].

Biorąc pod uwagę powyższe rozważania, autor rozprawy uważa, że warto byłoby dodatkowo zbadać wpływ płci specjalistów ICT na ogólną gotowość kraju do stosowania technologii informacyjnych.

14) Odsetek przedsiębiorstw wysyłających e-faktury nadające się do automatycznego przetwarzania.

Wskaźnik ten dotyczy integracji procesów biznesowych w przedsiębiorstwach, sposobu interakcji z klientami/dostawcami, zarządzania łańcuchem dostaw itd. Od automatyzacji tych procesów zależy efektywność funkcjonowania firmy, łatwość organizacji wzajemnej

[21] Pobrane z: https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/search/-/search/estatsearchportlet_WAR_estatsearchportlet_INSTANCE_bHVzuvn1SZ8J?text=by+sex&_estatsearchportlet_WAR_estatsearchportlet_INSTANCE_bHVzuvn1SZ8J_collection=&_estatsearchportlet_WAR_estatsearchportlet_INSTANCE_bHVzuvn1SZ8J_theme= (9.01.2024).

wewnętrznej i zewnętrznej komunikacji, ułatwienie kontrahentom księgowania operacji handlowych itd. Jeśli firma wystawia faktury nie tylko w wersji PDF, ale również w formacie pliku komunikacyjnego XML, to fakt ten można zaliczyć do ważnych atutów przedsiębiorstwa, który go wyróżnia wśród konkurencji. O obowiązkowym wprowadzeniu i wykorzystaniu formatu e-faktury dyskutują różni specjaliści (Expert Monitor, 2018) oraz instytucje rządowe (Biznes.gov.pl, 2016). Potwierdzeniem skuteczności takich faktur są opinie zwykłych przedsiębiorców. Na przykład, w opinii przedsiębiorców, stosowanie e-faktur przynosi korzyści, tj. „obniżenie kosztów pracy i zwiększenie efektywności przedsiębiorstw (od mikro do dużych)" (Biznes.gov.pl, 2016). Ponadto „od 1 lipca 2024 roku wystawianie faktur w KSeF[22] będzie obowiązkowe dla wszystkich czynnych podatników VAT. Od 1 stycznia 2025 roku wystawianie faktur w KSeF będzie obowiązkowe również dla podatników stosujących zwolnienie podmiotowe oraz wykonujących czynności wyłącznie zwolnione przedmiotowo z VAT" (Biznes.gov.pl, 2023).

Oczywiście możliwość wystawienia takich faktur z dowolnego miejsca i sprzętu wiąże się ze zdalnym dostępem przedsiębiorcy do odpowiedniego oprogramowania księgowego i/lub finansowego. A zdalny dostęp jest możliwy pod warunkiem używania chmur obliczeniowych. Stąd wydaje się logicznym istnienie związku między odsetkiem firm wystawiających e-faktury a gotowością do stosowania technologii informacyjnych.

Grupa 3. Czynniki charakteryzujące umiejętności cyfrowe ludności kraju.

15) Osoby, które mają podstawowe lub wyższe umiejętności cyfrowe.

Użytkowanie chmur obliczeniowych wymaga odpowiednich umiejętności cyfrowych. Im większy odsetek osób z takimi umiejętnościami, tym większa będzie wiarygodność zastosowania w kraju nowych technologii, w tym chmur obliczeniowych. Dane o poziomach umiejętności cyfrowych osób prywatnych są ważną informacją, które też corocznie zbierane są w krajach Unii Europejskiej i udostępniana przez Eurostat (Digital Economy and Society Index Report, 2018a, s. 8). Poza tym informacje o umiejętnościach cyfrowych ludności kraju uwzględniane są przy opracowaniu indeksu DESI. Chodzi tu o wskaźniki „1a1 Co najmniej podstawowe umiejętności cyfrowe", „1a2 Ponadpodstawowe umiejętności cyfrowe" i „1a3 Co najmniej podstawowe umiejętności tworzenia treści cyfrowych" wymiaru „1 Kapitał ludzki" (Tab. 5).

[22] Krajowy System e-Faktur (KSeF) to system teleinformatyczny, który umożliwia wystawianie i otrzymywanie faktur drogą elektroniczną (faktur ustrukturyzowanych) (Biznes.gov.pl, 2023).

16) Odsetek osób, które zrealizowały szkolenia opłacane lub zapewniane przez pracodawcę w celu poprawy umiejętności związanych z korzystaniem z komputerów, oprogramowania lub aplikacji.

Podnoszenie własnych kompetencji przez uczestnictwo w różnych szkoleniach, w tym informatycznych, może się odbywać przy finansowaniu z różnych źródeł, na przykład: bezpłatne samokształcenie w trybie online, odpłatne szkolenia finansowane we własnym zakresie, bezpłatne szkolenia oferowane przez fundusze zewnętrzne i programy stażowe oraz szkolenia opłacane lub zapewnione przez pracodawcę (Eurostat, 2023t). I właśnie te ostatnie szkolenia są najcenniejszymi, ponieważ wiążą się z bezpośrednim zainteresowaniem pracodawcy wynikami i podniesieniem kompetencji pracowników. Autor dysertacji zakłada, że im więcej firm będzie zapewniało takie formy wsparcia pracownikom, tym większa będzie wiarygodność używania w przedsiębiorstwach nowych technologii informacyjnych. A to, swoją drogą, przełoży się na zwiększenie gotowości kraju do stosowania nowoczesnych rozwiązań informacyjnych.

Wszystkie powyższe czynniki zostały przeanalizowane w empirycznym rozdziale 4 pod kątem ich wpływu na zastosowanie w przedsiębiorstwach chmur obliczeniowych.

4. Metodyka badań

4.1. Cele, problem i hipotezy badawcze

Na podstawie przeprowadzonej analizy dotychczasowego stanu wiedzy o zastosowaniu chmur obliczeniowych w działalności gospodarczej przedsiębiorstw, możliwości technologii chmurowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami oraz wniosków do tych rozdziałów można stwierdzić, co następuje:

- poziom wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach krajów Unii Europejskiej ciągle zwiększa się;
- technologie chmurowe coraz częściej stosowane są w zarządzaniu przedsiębiorstwami;
- intensywność i zainteresowanie wykorzystaniem chmur obliczeniowych jest uzależnione od rozmiaru przedsiębiorstw i typu ich działalności gospodarczej;
- w dotychczasowych badaniach rozpatrywane były różne kwestie zastosowania technologii chmurowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami;
- pozostaje mało zbadany temat identyfikacji i wpływu konkretnych czynników na wykorzystanie chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa krajów Unii Europejskiej z podziałem na różne klasy wielkości.

Za główną lukę badawczą, której próba uzupełnienia podjęta została w dysertacji, można uznać brak badań czynników, które mają swoje odzwierciedlenie w stopniu przygotowania krajów do wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach.

Głównym problemem badawczym dysertacji jest odpowiedź na pytanie, jakie czynniki mają wpływ na zastosowanie chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami. Natomiast uszczegółowieniem tego problemu jest znalezienie odpowiedzi na poniższe pytania badawcze:

1) Dlaczego poziomy wykorzystania chmur obliczeniowych w krajach Unii Europejskiej istotnie się różnią?
2) W jakim stopniu zidentyfikowane czynniki mają wpływ na używanie chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach?
3) Jaka jest istotność zidentyfikowanych czynników zastosowania chmur obliczeniowych dla przedsiębiorstw różnych klas wielkości?

4) Jak zoptymalizować wybór konkretnej chmury obliczeniowej do zastosowania w zarządzaniu przedsiębiorstwami?
5) Jakie etapy i czynności muszą zostać zrealizowane, aby wdrożyć w przedsiębiorstwach wybraną chmurę obliczeniową?

W kontekście przyjętego tematu rozprawy doktorskiej i z uwzględnieniem sformułowanych pytań badawczych **głównym celem** badań jest identyfikacja czynników zastosowania chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami w krajach Unii Europejskiej.

Dla osiągnięcia celu głównego dodatkowo sformułowane zostały następujące **cele szczegółowe**:

- charakterystyka wiedzy o wykorzystaniu chmur obliczeniowych w działalności gospodarczej przedsiębiorstw w krajach Unii Europejskiej;
- charakterystyka funkcjonalnych możliwości chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami;
- identyfikacja czynników i ocena ich wpływu na poziom wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach krajów Unii Europejskiej;
- identyfikacja czynników i ocena ich wpływu na poziom wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach różnej klasy wielkości.

Do **celów praktycznych** dysertacji można zaliczyć:

- optymalizację wyboru chmury obliczeniowej do zarządzania przedsiębiorstwami;
- opracowanie algorytmu postępowania przy wdrażaniu w przedsiębiorstwach chmur obliczeniowych.

Hipotezami badawczymi dysertacji są:

H1. Istnieje związek pomiędzy poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa a gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych:
  H1.1. Istnieje związek pomiędzy poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych przez małe przedsiębiorstwa a gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych.
  H1.2. Istnieje związek pomiędzy poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych przez średnie przedsiębiorstwa a gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych.

H1.3. Istnieje związek pomiędzy poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych przez duże przedsiębiorstwa a gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych.

Przedmiot badań w niniejszej rozprawie doktorskiej obejmuje wykorzystanie w przedsiębiorstwach technologii chmur obliczeniowych. Podmiotem są zaś przedsiębiorstwa małe, średnie i duże.

Wszystkie badania empiryczne, w tym badania związku między poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa a gotowością danego kraju do stosowania technologii informacyjnych, czynników i stopnia ich wpływu na te poziomy w dysertacji zostały przeprowadzone na podstawie danych statystycznych gromadzonych i udostępnianych przez Eurostat. Analizy dokonano z uwzględnieniem klasy wielkości przedsiębiorstw z podziałem na podmioty małe, średnie i duże. Według Rozporządzenia Komisji UE „Dane na temat cech wymienionych w pkt A ppkt 2 i 3[23] należy gromadzić dla następujących kategorii przedsiębiorstw (Rozporządzenie Komisji (UE), 2017):

1) działalność gospodarcza: przedsiębiorstwa sklasyfikowane w ramach następujących kategorii NACE Rev. 2[24] (…);
2) wielkość przedsiębiorstw: przedsiębiorstwa z liczbą zatrudnionych osób równą 10 lub większą. Przedsiębiorstwa z liczbą zatrudnionych osób mniejszą niż 10 mogą podlegać zakresowi badania nieobowiązkowo (…).”

Ze względu na to, że w powyższym punkcie 2 wobec mikroprzedsiębiorstw nie wprowadzono obowiązku składania powyższych sprawozdań, w badaniach empirycznych nie były analizowane przedsiębiorstwa tej klasy wielkości.

Do szczegółowego planowania badań empirycznych czynników zastosowania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach wykorzystano model akceptacji technologii UTAUT 2 (Trojanowski, Kułak, 2018; Venkatesh i in., 2012), opisany w podrozdziale 3.2.

---

[23] Chodzi tu o następujące cechy przedsiębiorstw:
- systemy ICT i ich wykorzystanie w przedsiębiorstwach;
- wykorzystanie przez przedsiębiorstwa Internetu i innych sieci elektronicznych;
- handel elektroniczny;
- procesy i aspekty organizacyjne e-biznesu;
- umiejętności z zakresu ICT w pojedynczym przedsiębiorstwie i zapotrzebowanie na umiejętności ICT;
- dostępność i wykorzystanie technologii umożliwiających połączenie z Internetem lub innymi sieciami z dowolnego miejsca w dowolnym czasie (powszechny dostęp).

[24] NACE Rev. 2 – Statystyczna klasyfikacja działalności gospodarczej we Wspólnocie Europejskiej, w skrócie NACE, wyznacza nomenklaturę działalności gospodarczej w Unii Europejskiej (Eurostat, 2023r).

Zakresem czasowym badań były lata 2014-2021. Taki okres został wybrany na podstawie tego, że dopiero w roku 2014 rozpoczęto gromadzenie danych o wykorzystaniu chmur obliczeniowych przez Eurostat. Zakresem przestrzennym dysertacji jest 27 krajów Unii Europejskiej, stan z roku 2020[25].

We wszystkich tabelach dane statystyczne reprezentują przedsiębiorstwa bez uwzględnienia sektora finansowego[26].

4.2. Metody badań

W dysertacji zostały wykorzystane różne metody badawcze. Wybór konkretnych technik i narzędzi uzależniony był od zakresów zastosowania tych metod (Tab. 6).

Tab. 6. Metody, techniki i narzędzia badawcze

Lp.	Metoda badań	Zakres zastosowania	Techniki i narzędzia badawcze
1.	Kwerenda	Przegląd literatury naukowej, dokumentów prawnych, publikowanych danych statystycznych z zakresu zastosowania chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami	• bazy danych otwartego dostępu do publikacji naukowych; • biblioteczne katalogi elektroniczne; • Internetowy System Aktów Prawnych i Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej; • GUS, Eurostat, World Bank Open Data
2.	Staty-styczna	Zastosowano do: • statystycznego opracowania wyników badań empirycznych (statystyka opisowa, testy Chi-kwadrat, analiza korelacji); • tworzenia mierników syntetycznych (porządkowanie liniowe)	• statystyka opisowa; • testy Chi-kwadrat; • analiza korelacji; • taksonomiczne porządkowanie liniowe

[25] W j. ang.: Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czechia, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden.
[26] W taki sposób dane statystyczne są gromadzone przez Eurostat.

Tab. 6. Metody, techniki i narzędzia badawcze

Lp.	Metoda badań	Zakres zastosowania	Techniki i narzędzia badawcze
3.	Modelowa-nie	Wykorzystano przy: • optymalizacji wyboru chmury obliczeniowej w zarządzaniu przedsiębiorstwami; • opracowaniu algorytmu wdrażania chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami; • badaniu czynników i uwarunkowań zastosowania chmur obliczeniowych (z zastosowaniem UTAUT 2)	• modelowanie graficzne; • UML[27]; • UTAUT 2

Źródło: opracowanie własne.

W celu realizacji zaplanowanych badań naukowych, efektywnego zastosowania metod oraz opracowania wyników badań w rozprawie wykorzystano oprogramowanie standardowe i specjalistyczne (Tab. 7).

Tab. 7. Zakres zastosowania aplikacji komputerowych

Lp.	Zakres działań	Program
1.	Praca z dokumentami, wyszukiwanie informacji, przetwarzanie informacji tekstowych, przegląd literatury naukowej, dokumentów prawnych, publikowanych danych statystycznych, analiza treści dokumentów	Aplikacje Microsoft 365 dla przedsiębiorstw, przeglądarki internetowe, Adobe Reader
2.	Wstępne opracowanie danych statystycznych (grupowanie, sortowanie, filtrowanie)	Excel 365
3.	Chmury obliczeniowe i programy synchronizacji plików	Google Drive, OneDrive, Dropbox
4.	Statystyczna analiza danych	IBM® SPSS® Statistics 29
5.	Wizualizacja danych	IBM® SPSS® Statistics 29, Excel 365, Visio PRO 2013
6.	Tworzenie diagramów organizacyjnych, algorytmów, modelowanie procesów	Visio PRO 2013

Źródło: opracowanie własne.

[27] „Unified Modeling Language (UML) to graficzny język służący do wizualizacji, określania, konstruowania i dokumentowania systemów (…) korzystających z oprogramowania" (Gogolla, 2009).

W celu porównania otrzymanych wyników oraz sprawdzenia ich wiarygodności w dysertacji wykorzystano trzy metody taksonomiczne:

- taksonomiczną miarę rozwoju Hellwiga (TMR Hellwiga) (Hellwig, 1968);
- bezwzorcową miarę rozwoju (BMR) (Bury, Dziekański, 2012);
- porządkowanie liniowe z wykorzystaniem wzorca i antywzorca C.L. Hwanga i K. Yoona (TOPSIS) (Hwang, Yoon, 1981).

Wszystkie trzy wyżej podane metody zaczynają się od normalizacji zmiennych. Poza jednakowym początkiem każda z metod przewiduje zastosowanie nieco innego algorytmu konstruowania miary syntetycznej.

Głównym narzędziem badań empirycznych były wyżej wymienione taksonomiczne metody porządkowania liniowego (Tab. 8).

Tab. 8. Konstrukcje miar syntetycznych

<table>
<tr><td colspan="2">Metody porządkowania liniowego</td></tr>
<tr><td colspan="2">TMR Hellwiga</td></tr>
<tr><td>1. Normalizacja zmiennych (standaryzacja):
$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{z_j}$,
gdzie x_{ij} – obserwacja j-tej zmiennej dla obiektu i, $\bar{x}_j$ – średnia arytmetyczna obserwacji j-tej zmiennej, s_j – odchylenie standardowe obserwacji j-tej zmiennej</td><td>4. Wartości zmiennej agregatowej:
$q_i = 1 - \frac{d_{i0}}{d_0}$,
przy czym $d_0 = \bar{d}_0 + 2s_d$, $\bar{d}_0 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_{i0}$,
$s_d = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(d_{i0} - \bar{d}_0\right)^2}$</td></tr>
<tr><td>2. Współrzędne wzorca:
$z_{0j} = \begin{cases} \max_i \{z_{ij}\}, \textit{ dla stymulant} \\ \min_i \{z_{ij}\}, \textit{ dla destymulant} \end{cases}$</td><td rowspan="2">5. Wyznaczenie max/min:
• $\max_i \{q_i\}$ – najlepszy obiekt;
$\min_i \{q_i\}$ – najgorszy obiekt</td></tr>
<tr><td>3. Odległość obiektów od wzorca:
$d_{i0} = \sqrt{\sum_{j=1}^{m}\left(z_{ij} - z_{0j}\right)^2}$</td></tr>
<tr><td colspan="2">BMR</td></tr>
</table>

Tab. 8. Konstrukcje miar syntetycznych

<table>
<tr><td colspan="2">Metody porządkowania liniowego</td></tr>
<tr><td>1. Normalizacja zmiennych metodą unitaryzacji:
• $Z = \frac{x_{ij} - \min_i x_i}{\max_i x_i - \min_i x_i}$ – dla stymulant,
• $Z = \frac{\max_i x_i - x_{ij}}{\max_i x_i - \min_i x_i}$ – dla destymulant,
gdzie X – wartość znormalizowana, zunitaryzowana cechy dla badanej jednostki; x_{ij} – wartość j-tej cechy dla badanej jednostki</td><td>2. Uzyskanie miary agregatowej (syntetycznej):
$q_i \frac{1}{p}\sum_{j=1}^{p} x_{ij}, \left(i = 1,2,..., p\right),$
gdzie q_i – syntetyczny miernik, p – liczba wskaźników cząstkowych wykorzystywanych w konstrukcji miary syntetycznej</td></tr>
<tr><td></td><td>3. Wyznaczenie max/min:
• $\max_i \{q_i\}$ – najlepszy obiekt;
• $\min_i \{q_i\}$ – najgorszy obiekt</td></tr>
<tr><td colspan="2">TOPSIS</td></tr>
<tr><td>1. Normalizacja zmiennych (przekształcenie ilorazowe):
$z_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} x_{ij}^2}}$, gdzie x_{ij} – obserwacja j-tej zmiennej dla obiektu i</td><td>3. Odległości obiektów od wzorca:
$d_{i0}^{+} = \sqrt{\sum_{j=1}^{m}\left(z_{ij} - z_{0j}^{+}\right)^2}$</td></tr>
<tr><td></td><td>4. Odległości obiektów od antywzorca:
$d_{i0}^{-} = \sqrt{\sum_{j=1}^{m}\left(z_{ij} - z_{0j}^{-}\right)^2}$</td></tr>
<tr><td>2. Współrzędne dla:
• wzorca – $z_{0j}^{+} = \begin{cases}\max_i \{z_{ij}\}\text{- dla stymulant;}\\ \min_i \{z_{ij}\}\text{- dla destymulant;}\end{cases}$
• antywzorca – $z_{0j}^{-} = \begin{cases}\min_i \{z_{ij}\}\text{- dla stymulant;}\\ \max_i \{z_{ij}\}\text{- dla destymulant}\end{cases}$</td><td>5. Wartości zmiennej agregatowej:
$q_i = \frac{d_{i0}^{-}}{d_{i0}^{+} + d_{i0}^{-}}$, przy czym:
• $q_i \in [0;1]$;
• $\max_i \{q_i\}$ – najlepszy obiekt;
• $\min_i \{q_i\}$ – najgorszy obiekt</td></tr>
</table>

Źródło: opracowanie własne na podstawie: (Bąk, 2016; Dziekański, 2014)

Opisane w Tab. 8 trzy metody porządkowania liniowego zostały zastosowane do konstruowania miernika syntetycznego *Gotowość krajów do stosowania technologii informacyjnych*.

4.3. Model badawczy

Wszystkie czynniki, które zostały wybrane w podrozdziale 3.3, wraz z nazwami źródłowych tabel statystycznych oraz ich odpowiednim zakresem czasowym, zgrupowano i zaprezentowano w Tab. 9. W tabeli tej w kolumnie *Zakres czasowy* analizowany okres różni się dla różnych czynników. Jest to spowodowane dostępnością danych na portalu Eurostatu. Do oznaczenia czynników, w pierwszej kolumnie zastosowano skróty od Cz1 do Cz18.

Tab. 9. Lista tabel z danymi statystycznymi

Czyn-nik	Nazwa grupy tabel	Analizowany czynnik	Zakres czasowy
Cz1	Cloud computing services (enterprises) (Eurostat, 2023a)	Odsetek przedsiębiorstw, które kupiły usługi przetwarzania w chmurze używane w Internecie	2014-2021
Czynniki charakteryzujące sektor ICT oraz rozwój gospodarki cyfrowej w kraju			
Cz2	Percentage of the ICT sector in GDP (Eurostat, 2023o)	Odsetek sektora ICT w PKB	2014-2019
Cz3	Share of Government budget allocations for R&D in total general government expenditure (Eurostat, 2023p)	Udział wydatków na B+R w ogólnych wydatkach sektora instytucji rządowych i samorządowych	2014-2021
Cz4	Percentage of the ICT personnel in total employment (Eurostat, 2023n)	Odsetek personelu ICT w zatrudnieniu ogółem[28]	2014-2019
Cz5	Employed ICT specialists – total (Eurostat, 2023e)	Zatrudnienie specjalistów ICT – ogółem	2014-2021
Cz6	E-commerce sales of enterprises by size class of enterprise (Eurostat, 2023c)	Odsetek przedsiębiorstw sprzedających za pośrednictwem e-commerce (według klas wielkości przedsiębiorstw)	2014-2021

[28] Dotyczy przedsiębiorstw tylko sektora ICT.

Tab. 9. Lista tabel z danymi statystycznymi

Czynnik	Nazwa grupy tabel	Analizowany czynnik	Zakres czasowy
Cz7	Value of e-commerce sales by size class of enterprise (Eurostat, 2023s)	Całkowity obrót przedsiębiorstw ze sprzedaży e-commerce (według klas wielkości przedsiębiorstw)	2014-2021
Cz8	Internet of Things by size class of enterprise (Eurostat, 2023m)	Odsetek firm używających połączonych urządzeń lub systemów, które mogą być monitorowane lub zdalnie sterowane przez Internet	2020-2021
Cz9	E-government activities of individuals via websites (Eurostat, 2023d)	Odsetek osób prywatnych komunikujących się z władzami publicznymi przez Internet (ostatnie 12 miesięcy): • Cz9-1 – 15-34 lat; • Cz9-2 – 35-74 lat	2014-2021
Czynniki charakteryzujące przedsiębiorstwa kraju			
Cz10	Websites and functionalities (Eurostat, 2023u)	Przedsiębiorstwa posiadające stronę internetową	2014-2021
Cz11	Enterprises that employ ICT specialists by size class of enterprise (Eurostat, 2023h)	Przedsiębiorstwa, które zatrudniają specjalistów ICT	2014-2021
Cz12	Enterprises that provided training to develop/upgrade ICT skills of their personnel by size class of enterprise (Eurostat, 2023i)	Zapewnienie przez przedsiębiorstwo szkoleń dla specjalistów ICT/IT w celu rozwijania ich umiejętności w tym zakresie	2014-2021
Cz13		Zapewnienie przez przedsiębiorstwo szkoleń innym osobom zatrudnionym w celu rozwijania ich umiejętności w tym zakresie	
Cz14	Employed persons with ICT education by age (Eurostat, 2023f)	Osoby pracujące z wykształceniem ICT według wieku: • Cz14-1 – 15-34 lat; • Cz14-2 – 35-74 lat	2014-2021
Cz15	Employed persons with ICT education by sex (Eurostat, 2023g)	Osoby pracujące z wykształceniem ICT według płci: • Cz15-1 – mężczyźni; • Cz15-2 – kobiety	2014-2021

Tab. 9. Lista tabel z danymi statystycznymi

Czynnik	Nazwa grupy tabel	Analizowany czynnik	Zakres czasowy
Cz16	Integration with customers/suppliers, supply chain management by size class of enterprise (Eurostat, 2023l)	Odsetek przedsiębiorstw wysyłających e-faktury, nadające się do automatycznego przetwarzania	2018-2020
Czynniki charakteryzujące umiejętności cyfrowe ludności kraju			
Cz17	Individuals' level of digital skills (Eurostat, 2023k; Eurostat, 2023j)	Osoby, które mają podstawowe lub wyższe umiejętności cyfrowe: • Cz17-1 – osoby w wieku 15-34 lat, które mają podstawowe umiejętności cyfrowe; • Cz17-2 – osoby w wieku 35-74 lat, które mają podstawowe umiejętności cyfrowe; • Cz17-3 – osoby w wieku 15-34 lat, które mają umiejętności cyfrowe powyżej podstawowych; • Cz17-4 – osoby w wieku 35-74 lat, które mają umiejętności cyfrowe powyżej podstawowych	2015-2019
Cz18	Way of obtaining ICT skills (Eurostat, 2023t)	Osoby, które zrealizowały szkolenia opłacane lub zapewniane przez pracodawcę w celu poprawy umiejętności związanych z korzystaniem z komputerów, oprogramowania lub aplikacji (według wieku): • Cz18-1 – 15-34 lat; • Cz18-2 – 35-74 lat	2018

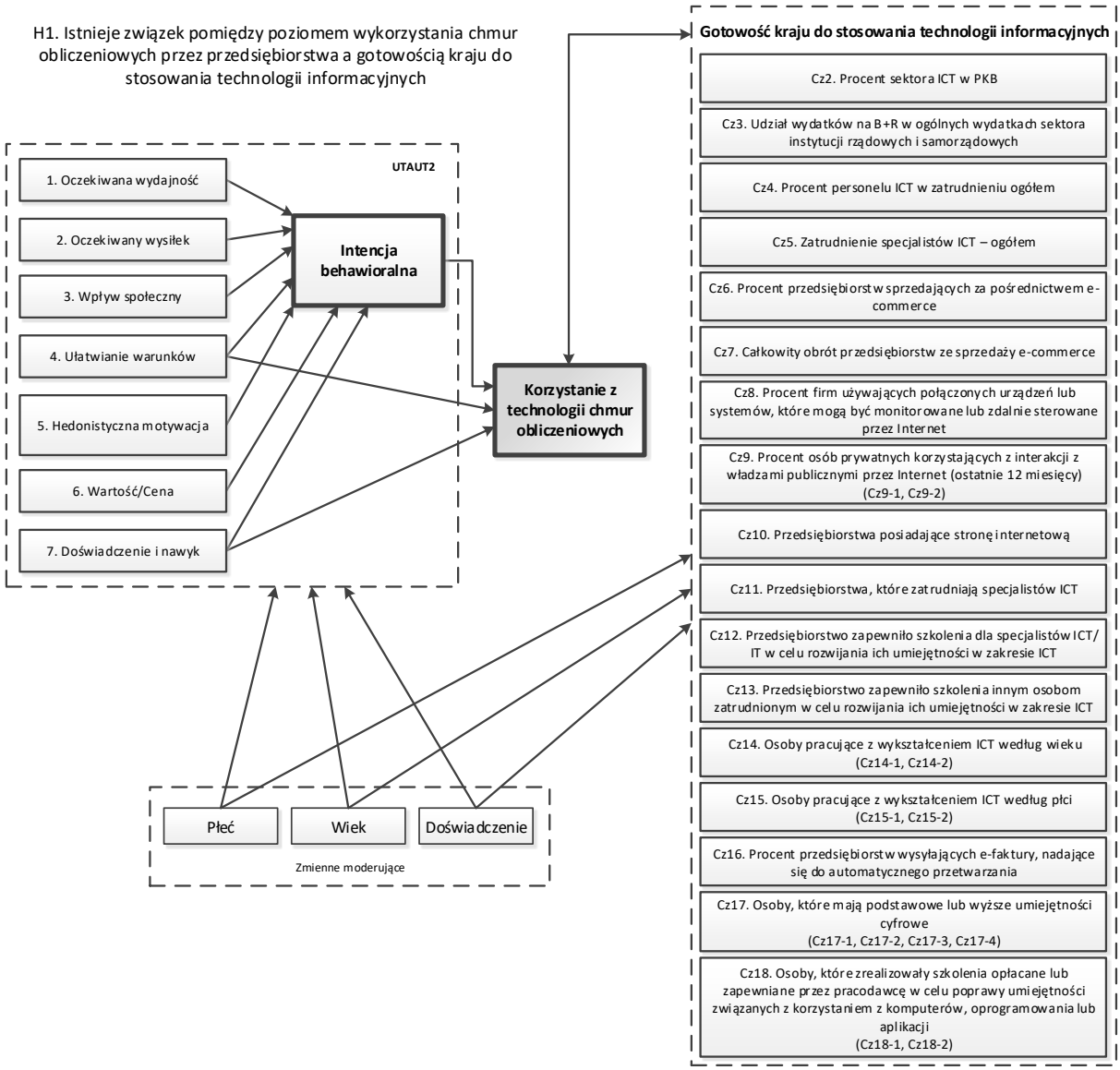
Źródło: opracowanie własne.

Wszystkie powyższe czynniki mogą mieć wpływ na zastosowanie w przedsiębiorstwach chmur obliczeniowych. Relacje między poszczególnymi czynnikami a zmiennymi modelu akceptacji technologii UTAUT 2, same czynniki i zmienne moderujące tworzą model badawczy (Rys. 14), który posłużył do weryfikacji głównej hipotezy badawczej.

Model badawczy został opracowany na podstawie następujących założeń:

- dwadzieścia cztery czynniki Cz2-Cz18 tworzą miernik syntetyczny *Gotowość kraju do stosowania technologii informacyjnych*;
- na analizowane czynniki mają wpływ zmienne moderujące z modelu UTAUT 2 – *Płeć*, *Wiek* oraz *Doświadczenie*;

- istnieje związek pomiędzy poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa a gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych (hipoteza H1).



Rys. 14. Model badawczy

Źródło: opracowanie własne.

Weryfikacja istnienia i określenie stopnia wpływu wybranych w podrozdziale 3.3 czynników na poziom wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach krajów Unii Europejskiej zostało przeprowadzone przy zastosowaniu analizy korelacji. Bazą do przeprowadzenia analizy korelacji *r*-Pearsona były dane statystyczne Eurostatu. Szczegółowy

wykaz wykorzystanych tabel, analizowanych czynników, ich źródeł i zakresów czasowych przedstawiono w zaprezentowanej wcześniej Tab. 9.

W tabelach statystycznych Eurostatu występowały braki danych. Ich uzupełnienia dokonano na podstawie imputacji opartej na dawcach („imputacja najbliższego sąsiedztwa") (Piasecki, 2014; Pokropek, 2018). Na potrzeby dysertacji dla tych braków danych użyto wartości z poprzednich lat (o ile były wskazane).

Dodatkowo, z powodu braku danych w tabelach Eurostatu o poziomie wykorzystania chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa w roku 2019, przed prowadzeniem analizy statystycznej zastosowano estymację przedziałową. Konkretne wartości liczbowe dla roku 2019 są policzone jako średnia z dwóch sąsiednich lat 2018 i 2020.

Najważniejsze statystyki opisowe analizowanych danych statystycznych dla lat 2014-2021 podane są w tabelach od 1 do 8 (Aneks 2). Większość czynników charakteryzuje się dużą zmiennością przestrzenną (współczynnik zmienności powyżej 0,15) oraz niskim skorelowaniem (współczynnik poniżej 0,75).

Do oceny siły związków korelacyjnych w publikacjach naukowych wykorzystywane są przez autorów różne progi w stosowanych skalach współczynnika korelacji *r*-Pearsona:

- $r < 0{,}2$ – bardzo słaba korelacja, zwykle jej brak; $0{,}2 \leq r < 0{,}4$ – słaba, lecz wyraźna korelacja; $0{,}4 \leq r < 0{,}7$ – korelacja umiarkowana, ale istotna; $0{,}7 \leq r < 0{,}9$ – silna korelacja; $r \geq 0{,}9$ – bardzo silna korelacja liniowa (Żurkowski, 2014; Siedlecka, 2001; Kukuła, 2003, s. 150);
- $0 < r < 0{,}1$ – nikła; $0{,}1 \leq r < 0{,}3$ – słaba; $0{,}3 \leq r < 0{,}5$ – przeciętna; $0{,}5 \leq r < 0{,}7$ – wysoka; $0{,}7 \leq r < 0{,}9$ – bardzo wysoka; $0{,}9 \leq r \leq 1$ – prawie pełna (Stanisz, 2006);
- $0 < r < 0{,}2$ – bardzo słaby związek; $0{,}2 \leq r < 0{,}4$ – słaby związek; $0{,}4 \leq r < 0{,}6$ – umiarkowany; $0{,}6 \leq r < 0{,}8$ – silny; $0{,}8 \leq r \leq 1$ bardzo silny (Krupa, Jeleniewska-Korzela, Krupa, 2003).

Na podstawie analizy powyższych przedziałów na potrzeby oceny siły związków korelacyjnych w rozprawie doktorskiej przyjęta została następująca skala współczynnika korelacji *r*-Pearsona:

- $0 \leq \mathrm{r} \leq 0{,}3$ – brak albo bardzo słaba korelacja;
- $0{,}3 < \mathrm{r} \leq 0{,}5$ – korelacja w stopniu umiarkowanym;
- $0{,}5 < \mathrm{r} \leq 0{,}7$ – korelacja silna;

- $0{,}7 < r \leq 1$ – korelacja bardzo silna.

Dla oceny istotności statystycznej współczynnika korelacji *r*-Pearsona został przyjęty poziom istotności $p \leq 0{,}05$. Do przeprowadzenia analizy korelacji wykorzystano pakiet statystyczny IBM® SPSS® Statistics, wersja 29.0.0.0.

Badania statystyczne w dysertacji zostały zrealizowane według algorytmu:

- wstępna analiza korelacji poziomu wykorzystania przez przedsiębiorstwa chmur obliczeniowych z wybranymi 24 czynnikami. Celem takiej analizy było sprawdzenie istnienia jakiegokolwiek związku między badanymi zjawiskami oraz weryfikacja jego istotności statystycznej;
- segregacja i filtrowanie wybranych wskaźników z uwzględnieniem istotności. Czynniki ze związkami statystycznie nieistotnymi zostały wyeliminowane z dalszej analizy. Dodatkowo na tym etapie, na podstawie wstępnej analizy korelacji, określono czynniki stymulujące i destymulujące;
- konstruowanie miernika syntetycznego *Gotowość kraju do stosowania technologii informacyjnych* przy zastosowaniu taksonomicznych metod porządkowania liniowego;
- analiza korelacji poziomu wykorzystania chmur obliczeniowych i *Gotowości kraju do stosowania technologii informacyjnych* (z uwzględnieniem klasy wielkości przedsiębiorstw);
- weryfikacja hipotezy badawczej H1 oraz sformułowanie wniosków ze zrealizowanych badań.

W następnym rozdziale dysertacji przeanalizowano stan wykorzystania chmur obliczeniowych, opracowano algorytmy optymalizacji wyboru chmury i czynności przy jej implementacji w przedsiębiorstwach.

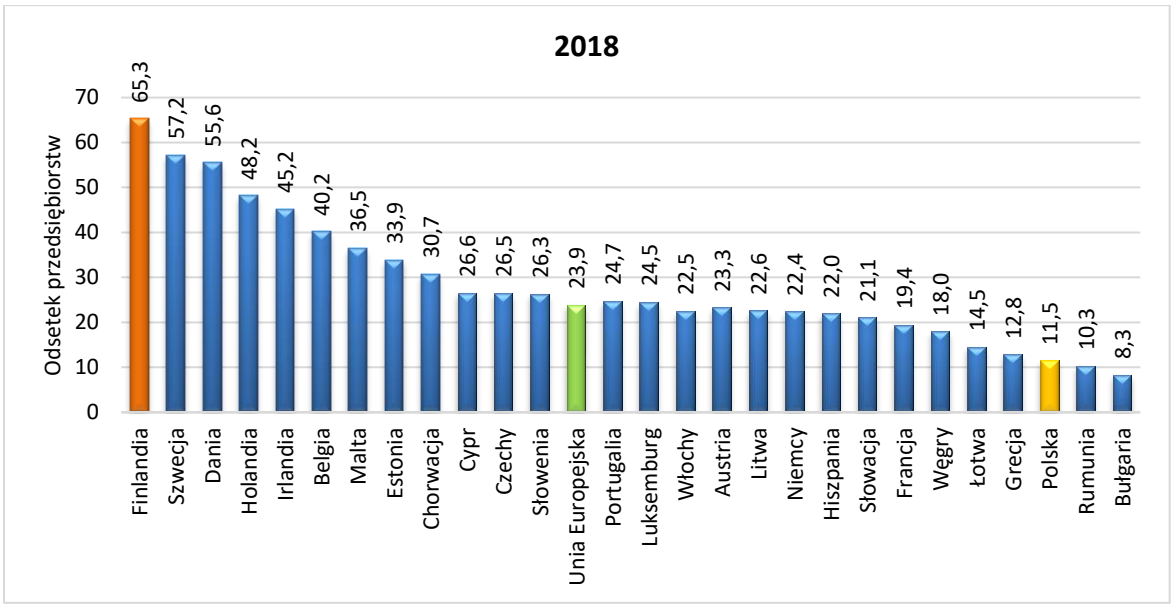
5. Wybór i wdrażanie chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami

5.1. Stan wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach w krajach Unii Europejskiej

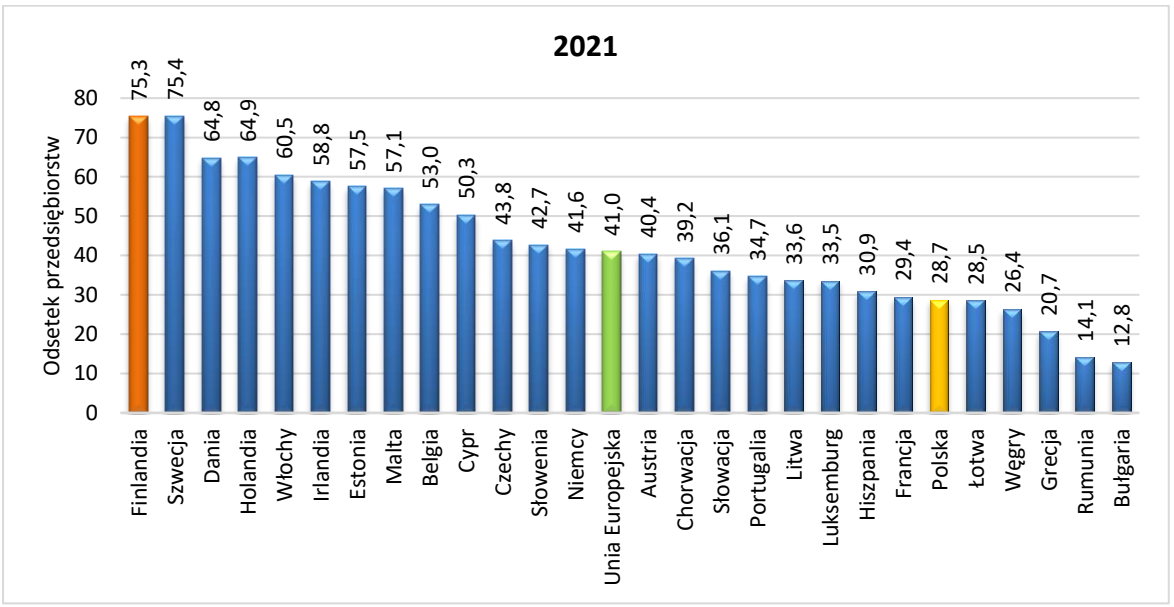
Według wskazań indeksu DESI z roku 2021 państwami z najwyższym rozwojem gospodarki cyfrowej były Dania, Finlandia i Szwecja, zaś krajami uznanymi w indeksie za najgorzej rozwinięte w danym zakresie są Grecja, Bułgaria i Rumunia. W klasyfikacji tej Polska znajduje się na 24 miejscu z 27 (European Commission, 2021).

Niezależnie od rozwoju społeczeństwa informacyjnego kraju, szybkiego rozwoju technologii informacyjno-komunikacyjnych oraz ich powszechnego zastosowania w życiu codziennym wykorzystanie chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach krajów Unii Europejskiej jest bardzo zróżnicowane (Machuga, 2017b). Na Rys. 15 (a i b) pokazano rankingi krajów Unii Europejskiej według poziomu wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach dla dwóch lat: 2018 i 2021. Rok 2021 jest porównywany z 2018, dlatego że dopiero od tego roku rozpoczął się ruch Polski wzwyż rozpatrywanego rankingu.

Krajem Unii Europejskiej z najwyższym poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych zarówno w roku 2021, jak i w poprzednich (2014-2020) jest Finlandia. Dlatego w niniejszej rozprawie ten kraj będzie postawiony jako wzorzec. W wyżej wspomnianym rankingu Polska znajduje się blisko końca. Warto jednak podkreślić, że w latach 2014-2021 w Polsce w tej materii dostrzegalna jest pozytywna dynamika. Korzystanie z usług chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa rokrocznie wzrasta o 1% (w roku 2017 o 2%). Natomiast już w roku 2020 ilość ta wzrosła ponad dwukrotnie i stanowiła aż 24%, a w roku 2021 wyniosła 29%. Prawdopodobnie taki wzrost spowodowany jest narodową kwarantanną, która rozpoczęła się wiosną roku 2020. Wprowadzone restrykcje i ograniczenia zarówno w krajach Unii Europejskiej, jak i w Polsce spowodowały, że większość przedsiębiorstw była zmuszona przechodzić na częściowo lub całkowicie zdalny tryb pracy. To, swoją drogą, przyczyniło się do gwałtownego wzrostu zapotrzebowania na technologie informacyjno-komunikacyjne, w tym technologie chmur obliczeniowych. Przytoczone dla Polski dane jednoznacznie wskazują na pozytywną dynamikę, ale poziom ten nadal jest niski w porównaniu ze średnią w krajach Unii Europejskiej oraz z dynamiką Finlandii.



a)



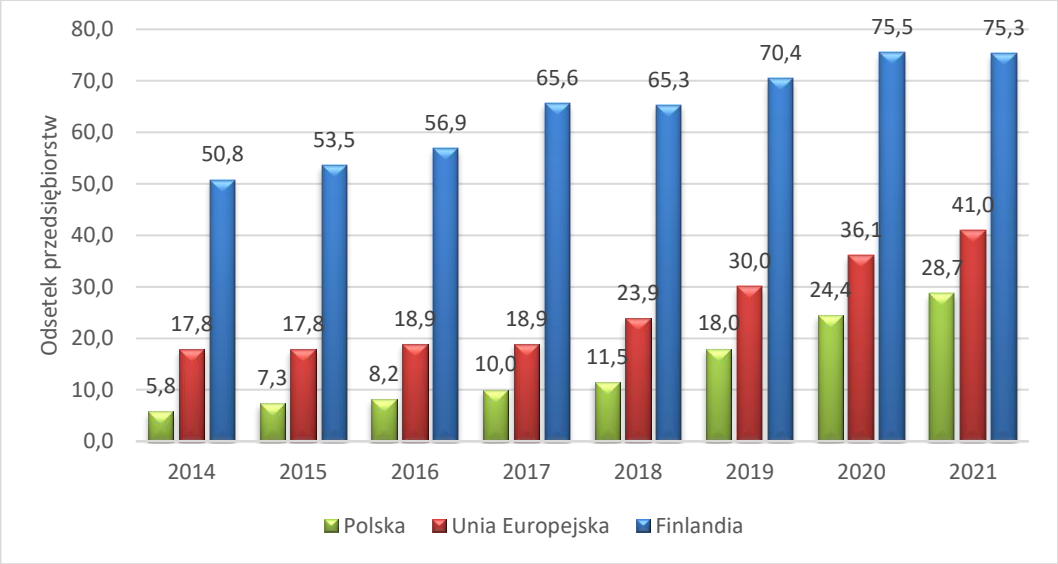
b)

Rys. 15. Przedsiębiorstwa w krajach Unii Europejskiej, które kupiły usługi przetwarzania w chmurze w latach: a) 2018; b) 2021 (%)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: (Eurostat, 2023a).

Pozycja Polski w rankingu od roku 2018 do 2021 zwiększyła się tylko o 3 jednostki: z 25 na 22 (Rys. 15). Natomiast ilościowa zmiana w Polsce za trzy lata jest bardziej widoczna: poziom używania chmur obliczeniowych w roku 2021 zwiększył się 2,6 razy w porównaniu z rokiem 2018. To, zdaniem autora, świadczy o powszechnej cyfryzacji działalności gospodarczej polskich przedsiębiorstw wszystkich klas wielkości, co także uznane może być za jej skutek.

Porównanie liczby przedsiębiorstw w Polsce, Unii Europejskiej i w Finlandii, które kupiły usługi chmur obliczeniowych w latach 2014-2021, demonstruje wykres, który zaprezentowano na Rys. 16.



Rys. 16. Przedsiębiorstwa, które kupiły usługi chmur obliczeniowych (%)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: (Eurostat, 2023a).

Dane liczbowe zaprezentowane na Rys. 16 dla roku 2019 z powodu braków w tabelach Eurostatu zostały policzone na podstawie imputacji jako średnie z dwóch sąsiednich lat: 2018 i 2020 (Pokropek, 2018).

Niezależnie od klasy wielkości przedsiębiorstwa i jego kategorii działalności gospodarczej głównymi obszarami wykorzystywania chmur obliczeniowych w krajach Unii Europejskiej są (Rozporządzenie Komisji (UE), 2017):

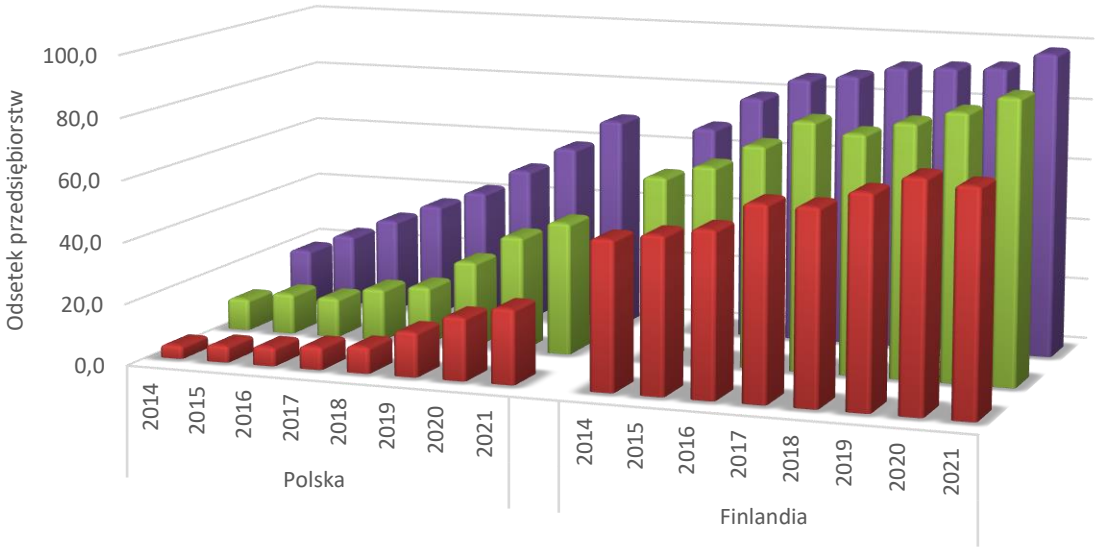
- „wykorzystanie poczty elektronicznej jako usługi przetwarzania w chmurze;
- wykorzystanie oprogramowania biurowego jako usługi przetwarzania w chmurze;
- hosting baz(-y) danych przedsiębiorstwa jako usługa przetwarzania w chmurze;
- przechowywanie plików jako usługa przetwarzania w chmurze;
- wykorzystanie oprogramowania finansowego lub księgowego jako usługi przetwarzania w chmurze;
- wykorzystanie oprogramowania do zarządzania relacjami z klientem (CRM, oprogramowanie zarządzające informacjami dotyczącymi klientów) jako usługi przetwarzania w chmurze;

- wykorzystanie mocy obliczeniowej do napędzania własnego oprogramowania przedsiębiorstwa jako usługi przetwarzania w chmurze;
- wykorzystanie usług przetwarzania w chmurze zapewnianych przez wspólne serwery dostawców usług;
- wykorzystanie usług przetwarzania w chmurze zapewnianych przez serwery dostawców usług, przeznaczone wyłącznie dla danego przedsiębiorstwa".

Interesującą kwestią jest również zmiana odsetka przedsiębiorstw w Polsce korzystających z chmur obliczeniowych według ich klasy wielkości (Rys. 17). Na wykresie zaprezentowano dynamikę występującą w latach 2014-2021, z podziałem na polskie przedsiębiorstwa małe (10-49 pracowników), średnie (50-249) i duże (ponad 250). Wraz ze zmniejszeniem wielkości przedsiębiorstwa intensywność wykorzystania chmur obliczeniowych zmniejsza się ponad dwukrotnie dla średnich i trzykrotnie dla małych. Poza tym w roku 2021 w porównaniu z rokiem 2018 poziomy wykorzystania technologii chmurowych przez polskie przedsiębiorstwa wzrosły 1,6 razy dla dużych, 2,3 razy dla średnich i 2,8 razy dla małych przedsiębiorstw. Takie zwiększenie jednoznacznie świadczy o wzrastającym trendzie w zainteresowaniu technologiami chmurowymi wśród przedsiębiorstw małych i średnich.

Na wykresie zostały też przedstawione odpowiednie poziomy dla przedsiębiorstw w Finlandii (Rys. 17). Wszystkie wskaźniki procentowe finlandzkich przedsiębiorstw korzystających z technologii chmurowych były kilka razy większe od odpowiednich wskaźników dla przedsiębiorstw polskich. Na przykład w tym samym roku 2021 odsetek dużych przedsiębiorstw finlandzkich w stosunku do polskich był większy 1,4 razy, średnich – 2,1 razy, a małych – aż 2,9 razy. Z powodu tak dużej różnicy w poziomach wykorzystania chmur obliczeniowych polskie firmy nie są tak rozwinięte jak konkurencja. Tym samym sporo korzyści mogłoby przynieść tym przedsiębiorstwom opracowanie organizacyjnych uwarunkowań i identyfikacja czynników zastosowania tejże technologii do powszechnego użycia.

Według danych statystycznych poziom wykorzystania chmur obliczeniowych zależy też od kategorii działalności gospodarczej przedsiębiorstw. Grupowanie kategorii działalności gospodarczej zostało wykonane przez Komisję Unii Europejskiej i opublikowane w odpowiednim rozporządzeniu (Tab. 10).



	Polska									Finlandia							
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Małe	4,5	5,6	6,3	7,6	8,8	14,7	20,6	24,4		48,4	50,7	53,4	62,3	62,3	67,7	73,0	71,4
Średnie	10,6	13,4	13,1	17,2	19,0	28,4	37,7	43,3		60,1	64,4	71,9	80,5	77,4	81,6	85,8	91,2
Duże	18,7	24,7	31,1	37,1	42,7	51,2	59,6	69,7		68,9	79,8	86,8	88,6	92,1	92,8	93,5	98,8

Rys. 17. Przedsiębiorstwa w Polsce i Finlandii korzystające z technologii chmurowych według klasy wielkości (%)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: (Eurostat, 2023a).

Tab. 10. Kategorie działalności gospodarczej przedsiębiorstw[29]

Lp.	Nazwa kategorii	Sekcje i działy[30]
1	Przetwórstwo przemysłowe	C10-33
2	Energia elektryczna, gaz, para wodna, klimatyzacja i zaopatrzenie w wodę	D35-E39
3	Budownictwo	F41-43
4	Handel hurtowy i detaliczny; naprawa pojazdów samochodowych i motocykli	G45-47
5	Transport i gospodarka magazynowa	H49-53
6	Hotelarstwo	I55

[29] Dla wszystkich kategorii działalności gospodarczej przedsiębiorstw dane dotyczą klasy wielkości „10 persons employed or more" („10 osób lub więcej").
[30] Sekcje i działy podano według PKD 2007.

Tab. 10. Kategorie działalności gospodarczej przedsiębiorstw[29]

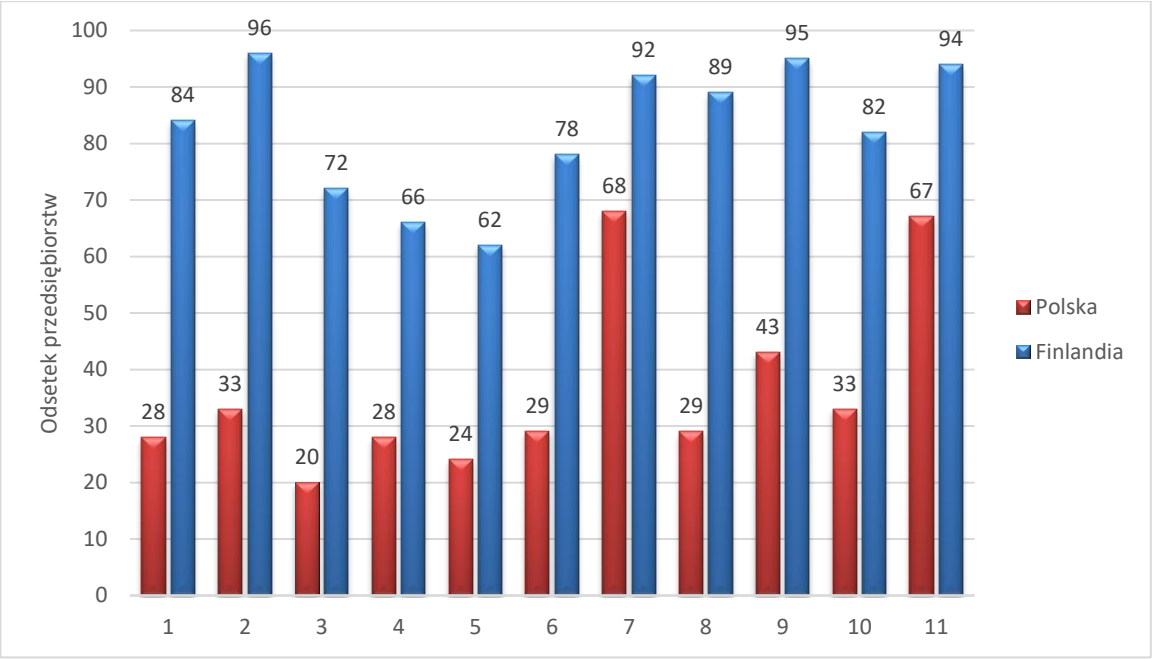
Lp.	Nazwa kategorii	Sekcje i działy[30]
7	Informacja i komunikacja	J58-63
8	Działalność związana z obsługą rynku nieruchomości	L68
9	Działalność profesjonalna, naukowa i techniczna	M69-74
10	Działalność związana z wynajmem i leasingiem, zatrudnienie, biuro podróży, ochrona i detektyw itd.	N77-82
11	Sektor ICT	ICT_T[31]

Źródło: opracowanie własne na podstawie: (Rozporządzenie Komisji (UE), 2017; Eurostat, 2023a).

Dodatkową charakterystyką stanu wykorzystania chmur obliczeniowych może być zależność odsetka przedsiębiorstw korzystających z chmur obliczeniowych od ich kategorii działalności gospodarczej (Rys. 18). Wartości odsetka polskich przedsiębiorstw korzystających z technologii chmurowych są maksymalne w kategoriach „7. Informacja i komunikacja" (68%), „11. Sektor ICT" (67%) i „9. Działalność profesjonalna, naukowa i techniczna" (43%). Natomiast minimalne wartości wystąpiły w kategoriach „3. Budownictwo" (20%), „5. Transport i gospodarka magazynowa" (24%) oraz „1. Przetwórstwo przemysłowe" (28%). Maksymalny poziom używania chmur obliczeniowych w Finlandii, w przeciwieństwie do Polski, nie należy do kategorii „7. Informacja i komunikacja" czy „11. Sektor ICT". Kategoria siódma w Finlandii znajduje się dopiero na czwartej pozycji, a jedenasta tylko na trzeciej. Zaś pierwsze pozycje należą do kategorii „2. Energia elektryczna, gaz, para wodna, klimatyzacja i zaopatrzenie w wodę" oraz „9. Działalność profesjonalna, naukowa i techniczna". Może to być świadectwem priorytetów rozwojowych, które są przyjęte w kraju.

Można zauważyć dużą różnicę pomiędzy wartościami maksymalnymi i minimalnymi (Rys. 18) – dla Polski taka różnica wynosi 3,4 razy, natomiast dla Finlandii tylko 1,5 raza. Dlatego określenie czynników wpływających na zastosowanie chmur, może sprzyjać zmniejszeniu dystansu max-min.

[31] Dla sekcji „ICT_T" formuła grupowania: 26.1+26.2+26.3+26.4+26.8+46.5+58.2+61+62+63.1+95.1.

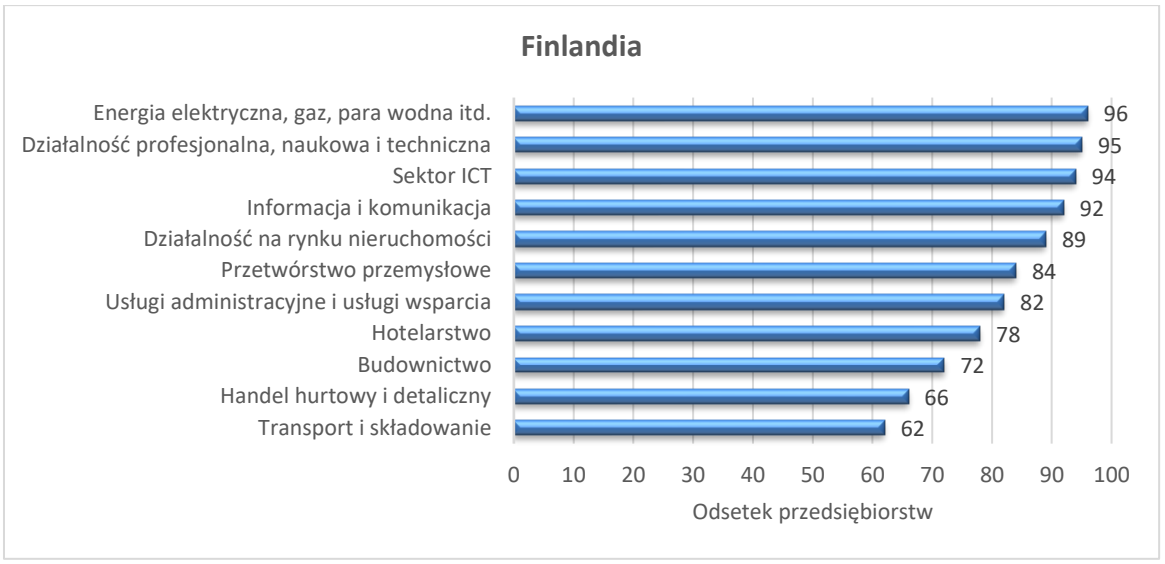


Rys. 18. Przedsiębiorstwa korzystające z usług przetwarzania w chmurze w roku 2021 według kategorii działalności gospodarczej (%)

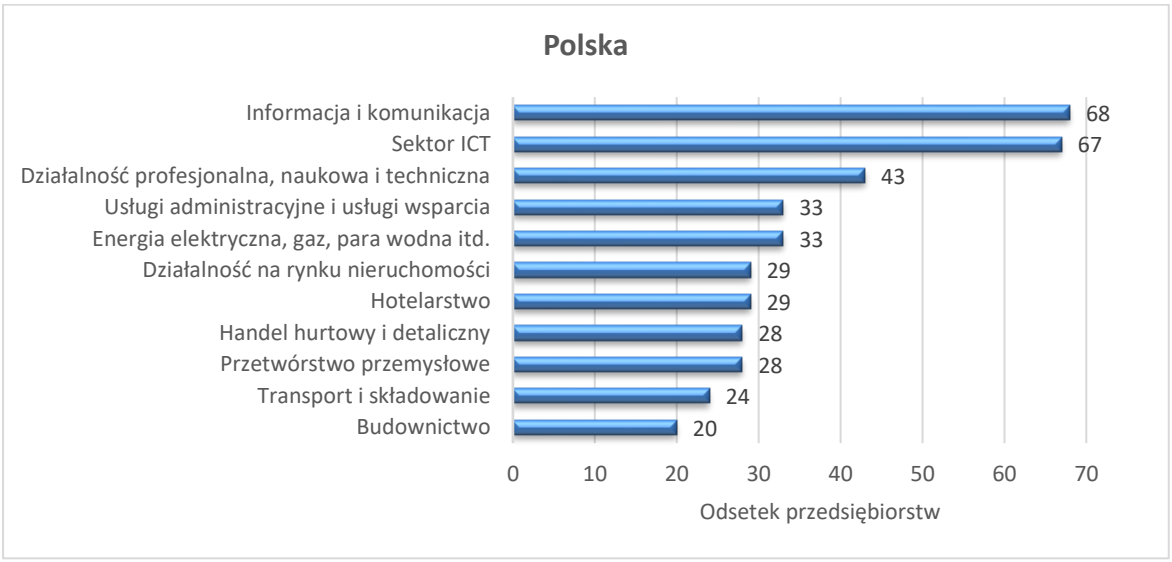
Źródło: opracowanie własne na podstawie: (Eurostat, 2023a).

Opracowane rankingi jedenastu kategorii działalności gospodarczej przedsiębiorstw w Finlandii i Polsce demonstrują duże zróżnicowanie poziomów używania chmur obliczeniowych dla tych dwóch krajów (Rys. 19).

Jeśli w Finlandii używanie technologii chmurowych zbliża się do 100% w sektorze zabezpieczenia energetycznego oraz działalności badawczo-rozwojowej, to w Polsce główne sektory używające technologii chmur obliczeniowych to sektory informacyjno-komunikacyjne. Natomiast działalność naukowa czy energetyka mają 1,6-2 razy niższą używalność chmur (Rys. 19). Dane na tym rysunku ilustrują również duże zróżnicowanie między kategoriami max-min, zwłaszcza dla Polski. Jeśli w Finlandii sektor o maksymalnym poziomie stosowania chmur (Energia elektryczna, gaz, para wodna itd.) jest większy od minimalnego (Transport i składowanie) tylko 1,5 razy, to w Polsce ta różnica jest znacznie większa – między maksymalnym poziomem (Informacja i komunikacja) a minimalnym (Budownictwo) istnieje ponad trzykrotna różnica.



a)



b)

Rys. 19. Wykorzystanie technologii chmurowych w roku 2021 w przedsiębiorstwach według ich kategorii działalności gospodarczej w: a) Finlandii; b) Polsce (%)

Źródło: opracowanie własne.

Za liczbową charakterystykę wspomnianego zróżnicowania w używaniu chmur obliczeniowych, według kategorii działalności gospodarczej, mogą posłużyć miary centralne, do których są zaliczane średnia i mediana. Odległość między miarami pokaże, w jakim stopniu różnią się posiadane zbiory danych. W Tab. 11 pokazane są szczegółowe obliczenia miar centralnych, a na Rys. 20 dodatkowo zaprezentowano w sposób graficzny ich zmianę dla dwóch krajów.

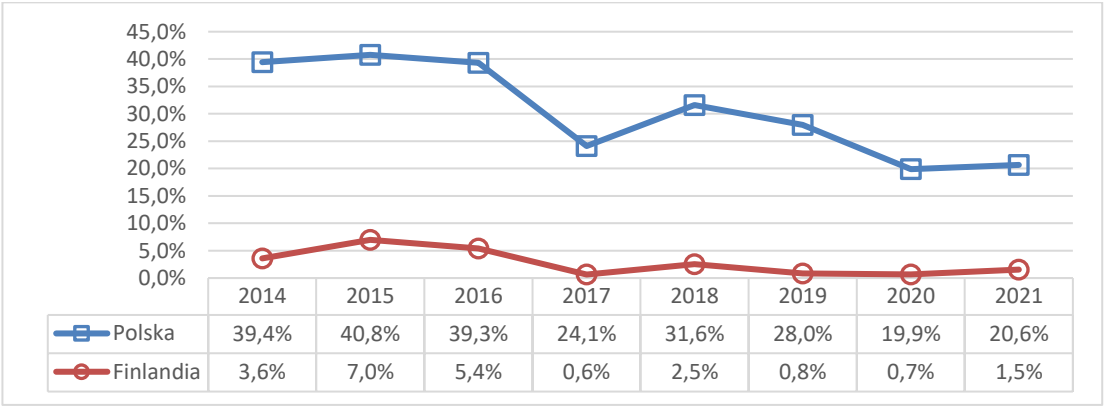
Dane zamieszczone w Tab. 11 demonstrują nieznaczącą różnicę między centralnymi miarami średnia a mediana (od 0,6 do 7,0%) dla Finlandii. Natomiast różnica dla Polski jest w

przedziale od 19,9 do 40,8%. Poza tym w ostatnim wierszu tej samej tabeli dodatkowo zamieszono wyniki ilorazu $\frac{\text{Różnica (Polska)}}{\text{Różnica (Finlandia)}}$, który faktycznie demonstruje, ile razy zróżnicowanie w Polsce jest większe niż w Finlandii. Dane zaprezentowane zarówno w Tab. 11, jak i na Rys. 20, potwierdzają też znaczącą różnicę poziomów wykorzystania chmur obliczeniowych w polskich przedsiębiorstwach należących do różnych kategorii działalności gospodarczych. Różnica ta znajduje się w granicach od 5,8 do 37,9%. Jest to potwierdzeniem nierównomiernego zainteresowania i wdrażania nowoczesnych rozwiązań informatycznych w różnych branżach gospodarki narodowej.

Tab. 11. Centralne miary poziomów wykorzystania chmur obliczeniowych względem kategorii działalności gospodarczej przedsiębiorstw

Kraj	Miara	Lata							
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Polska	Średnia	9,9	11,8	13,2	15,8	17,5	25,0	32,5	36,5
	Mediana	6,0	7,0	8,0	12,0	12,0	18,0	26,0	29,0
	Różnica	39,4%	40,8%	39,3%	24,1%	31,6%	28,0%	19,9%	20,6%
Finlandia	Średnia	58,1	61,3	62,4	71,5	71,8	77,1	82,5	82,7
	Mediana	56,0	57,0	59,0	71,0	70,0	76,5	83,0	84,0
	Różnica	3,6%	7,0%	5,4%	0,6%	2,5%	0,8%	0,7%	1,5%
$\frac{\text{Rónica (Polska)}}{\text{Rónica (Finlandia)}}$, %		11,0	5,8	7,3	37,9	12,5	33,9	30,1	13,4

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 20. Wizualizacja zróżnicowania miar centralnych poziomów wykorzystania chmur obliczeniowych

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie systematycznie publikowanych przez GUS i Eurostat danych statystycznych można stwierdzić, że zainteresowanie chmurami obliczeniowymi rokrocznie wzrasta zarówno w Polsce, jak i w innych krajach Unii Europejskiej. Przy tym dynamika wzrostu jest różna dla różnych krajów, a poziom wykorzystania chmur zależy od klasy wielkości przedsiębiorstwa i jego kategorii działalności gospodarczej.

5.2. Optymalizacja wyboru chmury obliczeniowej do zastosowania w zarządzaniu przedsiębiorstwami

Według *Wielkiego słownika języka polskiego* optymalizacja jest działaniem lub rozwiązaniem, które prowadzi do osiągnięcia najlepszych i najkorzystniejszych w danych warunkach wyników (WSJP, 2019). Takich warunków może być jeden lub wiele, wtedy mówi się o optymalizacji jednokryterialnej lub wielokryterialnej. W zarządzaniu najczęściej trzeba rozwiązywać zadania oraz podejmować decyzje wymagające uwzględnienia i analizowania wielu czynników, na przykład często są brane pod uwagę dostępne środki finansowe i zasoby kadrowe, posiadany sprzęt komputerowy i oprogramowanie, posiadane maszyny produkcyjne i flota transportu itd. Analogicznie wygląda sytuacja przy podjęciu decyzji o zakupie nowych, modernizacji używanych aplikacji czy komputerów lub wdrażaniu w ogóle nowych technologii informacyjnych. Tu trzeba uwzględniać różne czynniki mające wpływ na osiągnięcie zakładanego przez przedsiębiorstwa celu.

Optymalizacja wielokryterialna możliwa jest przy zastosowaniu metod tradycyjnych lub ewolucyjnych (Sekulski, 2012). Ewolucyjne metody stosowane są w przypadkach większej ilości wariantów decyzyjnych, zaś tradycyjne wtedy, kiedy wariantów tych jest niewiele. Przy wyborze technologii informacyjnych, zakupie i modernizacji sprzętu komputerowego czy inwestowaniu w wirtualizację łączna ilość możliwych opcji do wyboru nie jest zbyt duża. Czasami wybór może być dokonywany tylko między trzema-czterema usługodawcami. Dlatego przy wyborze konkretnego dostawcy technologii chmurowych z pewnością można używać tradycyjnych metod optymalizacji wielokryterialnej. Ogólna bardzo szeroka analiza porównawcza aż 29 różnych metod wielokryterialnego podejmowania decyzji została przeprowadzona w monografii Pawła Konopki z roku 2021. Autor dokonał porównania według trzech głównych charakterystyk: możliwości zastosowania wybranej metody do konstruowania rankingu, wyboru najlepszego i klasyfikacji wszystkich wariantów decyzyjnych. „Powyższy przegląd (…) wskazuje na istnienie bogactwa metod, które można zastosować do rozwiązania

problemów decyzyjnych różnego typu. Przegląd ten stanowi zestawienie metod najczęściej wykorzystywanych i spotykanych w literaturze przedmiotu" (Konopka, 2021). Wraz z tym najczęściej jednak stosowane są metody, do których między innym są zaliczane następujące (Lachowicz, 2015):

- ważonych kryteriów;
- optymalizacji hierarchicznej;
- ograniczonych kryteriów;
- kryterium globalnego;
- funkcji odległości i Mini-Maxi;
- programowania celów.

Biorąc pod uwagę małą ilość możliwych wariantów decyzyjnych przy wyborze najlepszego dostawcy usług chmurowych, zdaniem autora dysertacji można posłużyć się najprostszą z powyższych metod – metodą ważonych kryteriów. Metoda ta warta jest uwagi przynajmniej dlatego, że optymalizacja wielokryterialna przekształca się do jednokryterialnej przy zastosowaniu wzoru (Rebizant, 2012):

$$\begin{cases} F(x) = \sum_{i=1}^{k} w_i f_i(x), \\ w \in [0,1], \sum_{i=1}^{k} w_i = 1 \end{cases} \tag{5.1}$$

gdzie: k – ilość funkcji celu (kryteriów), x – wektor możliwych rozwiązań, w_i – wagi poszczególnych kryteriów.

Zastosowanie powyższej metody może być podzielone na kilka etapów:

- ustalanie kryteriów, na podstawie których zostanie podjęta konkretna decyzja;
- obliczanie wag każdego kryterium (na przykład przy zastosowaniu metody porównań binarnych);
- obliczanie oceny punktowej ważonej na podstawie wcześnie zdefiniowanej skali;
- wybór najlepszego wariantu jako $max\big(F(x)\big)$.

Dlatego aby można było ustalić kryteria, na podstawie których zostanie przeprowadzona optymalizacja wyboru chmury obliczeniowej, trzeba najpierw zdecydować, jaki poziom

wirtualizacji interesuje kierowników czy właścicieli przedsiębiorstw. Jeśli chodzi tylko o przeniesienie do przetwarzania i przechowywania w chmurze różnorodnych informacji, to wtedy wybór mógłby paść na usługi dysków wirtualnych (były analizowane w podrozdziale 2.2). Natomiast jeżeli organizacja zamierza używać chmur do większości swoich procesów biznesowych, to warto zastanowić się nad kompleksową wirtualizacją przy zastosowaniu rozwiązań opisanych w podrozdziale 2.2. Od tego pierwszego etapu bezpośrednio zależy zestaw kryteriów, które mogą i będą brane pod uwagę przy optymalizacji wielokryterialnej.

Jeśli wybór będzie na korzyść dysków wirtualnych, to podstawowymi kryteriami do optymalizacji mogą być darmowa pojemność, proponowana maksymalna pojemność, maksymalna wielkość pliku, miesięczne opłaty za korzystanie (Tab. 1, Aneks 1). Do wymienionych czerech kryteriów można dodać też szereg innych, na przykład tych, które dotyczą oferowania dodatkowych możliwości, bezpieczeństwa przechowywania danych, integracji z popularnymi pakietami biurowymi itd. Na podstawie powyższego autor dysertacji proponuje następujący ujednolicony wykaz kryteriów, które będą uwzględniane przy decydowaniu wielokryterialnym[32]:

K_dw_1. Pojemność darmowej przestrzeni dyskowej
K_dw_2. Maksymalna proponowana pojemność
K_dw_3. Maksymalna wielkość pliku
K_dw_4. Opłata za korzystanie (w miesiąc)
K_dw_5. Ilość dostępnych w pakiecie usług i aplikacji
K_dw_6. Szybkość przesyłania danych
K_dw_7. Poziom zróżnicowania między możliwościami oferowanymi w pakietach indywidualnych i biznesowych
K_dw_8. Oferowanie klientom unikatowych możliwości niedostępnych u konkurencji
K_dw_9. Łatwość korzystania i intuicyjność interfejsu
K_dw_10. Integracja z popularnymi pakietami biurowymi
K_dw_11. Bezpieczeństwo danych.

Podsumowując, dla dysków wirtualnych zaproponowano 11 głównych kryteriów, wtedy liczba funkcji celu $k = 11$, a wektor możliwych rozwiązań zawiera cztery chmury:

[32] Zastosowano oznaczenie „K_dw" które pochodzi od słów „kryterium" i „dysk wirtualny".

$$x_{dw} = \begin{pmatrix} x_{dw1} \\ x_{dw2} \\ x_{dw3} \\ x_{dw4} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Box \\ Dysk\ Google \\ OneDrive \\ Dropbox \end{pmatrix}. \tag{5.2}$$

Jeżeli wybór przedsiębiorstw będzie jednak na korzyść kompleksowej wirtualizacji, to wtedy w jakości kryteriów optymalizacyjnych mogą występować te, które zostały wykorzystane do analizy w Tab. 2 (Aneks 1). Takimi kryteriami są[33]:

K_kw_1. Mocne strony chmur obliczeniowych
K_kw_2. Zagrożenia zastosowania chmur
K_kw_3. Zakres geograficzny
K_kw_4. Sieć i regiony dostępności
K_kw_5. Moc obliczeniowa
K_kw_6. Przechowywanie danych w chmurze
K_kw_7. Bezpieczeństwo korzystania i przechowywania danych
K_kw_8. Podejście do modeli hybryd i multicloud
K_kw_9. Łatwość obsługi i intuicyjność konsoli
K_kw_10. Dostępne usługi
K_kw_11. Typy przedsiębiorstw, korzystających z usług.

W powyższym zestawieniu zaproponowano 11 kryteriów. W sposób analogiczny do dysków wirtualnych ilość funkcji celu $k = 11$. Natomiast wektor możliwych rozwiązań zawiera tylko trzy chmury, które według badań firmy Gartner są liderami w branży przedmiotu dysertacji (Rys. 7):

$$x_{kw} = \begin{pmatrix} x_{kw1} \\ x_{kw2} \\ x_{kw3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Amazon\ Web\ Services \\ Microsoft\ Azure \\ Google\ Cloud\ Platform \end{pmatrix}. \tag{5.3}$$

Po ustaleniu kryteriów w celu optymalizacji wyboru konkretnego usługodawcy spośród kilku możliwych trzeba dokonać obliczania wag tych kryteriów. Jest to możliwe przy zastosowaniu popularnej i używanej w zarządzaniu techniki porównań binarnych (Wachowiak,

[33] Zastosowano oznaczenie „K_kw”, które pochodzi od słów „kryterium” i „kompleksowa wirtualizacja”.

2001). Przykład takiego porównania dla wcześniej zdefiniowanych jedenastu kryteriów K_dw pokazano w Tab. 12, a kryteriów K_kw w Tab. 13.

Tab. 12. Przykład obliczania wag kryteriów K_dw

Kryterium	Porównanie binarne	Ocena sumaryczna	Waga kryterium
K_dw_1. Pojemność darmowej przestrzeni dyskowej	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	5	0,075
K_dw_2. Maksymalna proponowana pojemność	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	8	0,121
K_dw_3. Maksymalna wielkość pliku	3 3 3 3 3 3 3 3 3 4 5 6 7 8 9 10 11	2	0,030
K_dw_4. Opłata za korzystanie (w miesiącu)	4 4 4 4 4 4 4 4 5 6 7 8 9 10 11	8	0,121
K_dw_5. Ilość dostępnych w pakiecie usług i aplikacji	5 5 5 5 5 5 5 6 7 8 9 10 11	5	0,076
K_dw_6. Szybkość przesyłania danych	6 6 6 6 6 6 7 8 9 10 11	1	0,015
K_dw_7. Poziom zróżnicowania między możliwościami oferowanymi w pakietach indywidualnych i biznesowych	7 7 7 7 7 8 9 10 11	8	0,121
K_dw_8. Oferowanie klientom unikatowych możliwości niedostępnych u konkurencji	8 8 8 8 9 10 11	4	0,061
K_dw_9. Łatwość korzystania i intuicyjność interfejsu	9 9 9 10 11	4	0,061
K_dw_10. Integracja z popularnymi pakietami biurowymi	10 10 11	10	0,152
K_dw_11. Bezpieczeństwo danych	11	11	0,167
Suma ocen sumarycznych:		66	1,000

Źródło: opracowanie własne.

Tab. 13. Przykład obliczania wag kryteriów K_kw

Kryterium	Porównanie binarne	Ocena sumaryczna	Waga kryterium
K_kw_1. Mocne strony	[1] [1] [1] [1] 1 1 1 [1] [1] 1 [1] 2 3 4 [5] [6] [7] 8 9 10 11	8	0,121
K_kw_2. Zagrożenia	[2] [2] [2] 2 2 2 [2] [2] 2 [2] 3 4 [5] [6] [7] 8 9 10 11	7	0,106
K_kw_3. Zakres geograficzny	[3] 3 3 3 3 3 3 3 3 [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11]	1	0,015
K_kw_4. Sieć i regiony dostępności	[4] 4 4 4 [4] 4 4 [4] [5] [6] [7] 8 [9] [10] 11	4	0,061
K_kw_5. Moc obliczeniowa	[5] [5] [5] [5] [5] 5 [5] 6 7 8 9 [10] 11	10	0,152
K_kw_6. Przechowywanie danych w chmurze	[6] 6 [6] [6] 6 [6] [7] 8 9 [10] 11	8	0,121
K_kw_7. Bezpieczeństwo korzystania i przechowywania danych	[7] [7] [7] 7 [7] 8 9 [10] 11	9	0,136
K_kw_8. Podejście do modeli hybryd i multicloud	[8] [8] 8 [8] 9 [10] 11	4	0,061
K_kw_9. Łatwość obsługi i intuicyjność konsoli	[9] 9 [9] [10] 11	4	0,061
K_kw_10. Dostępne usługi	[10] [10] 11	9	0,136
K_kw_11. Typy firm korzystających z usług	[11]	2	0,030
Suma ocen sumarycznych:		66	1,000

Źródło: opracowanie własne.

Przy porównaniu binarnym w powyższych Tab. 12 i Tab. 13 autor dysertacji kierował się przykładem wymyślonym, dlatego podane różnice między rozpatrywanymi kryteriami są przypadkowe. Oczywiście osoba, która będzie decydować o wyborze chmury obliczeniowej, może mieć inne zdanie oraz przekonania o zaletach i wadach zaproponowanych kryteriów. Takie przekonanie będzie bazowało na własnym doświadczeniu, posiadanym sprzęcie komputerowym i dotychczas używanych technologiach informacyjnych, konkretnych potrzebach przedsiębiorstw oraz postawionych celach. Właśnie dlatego realne oceny sumaryczne i obliczone wagi kryterium mogą się różnić od tych obliczonych we wspomnianych

tabelach. Jak zaznaczono w nazwach tych tabel, są to tylko przykłady demonstrujące zastosowanie konkretnej techniki obliczeniowej.

Po wyznaczeniu wag kryteriów następnym etapem w optymalizacji wielokryterialnej było obliczanie oceny punktowej ważonej na podstawie wcześnie zdefiniowanej skali. Do celów optymalizacji spośród różnych stosowanych w zarządzaniu najbardziej nadają się, zdaniem autora rozprawy doktorskiej, skale punktowe. Mogą one nieco różnić się stopniem swojego rozbudowania. Dobrym rozwiązaniem przy zbudowaniu ocen różnych charakterystyk jest użycie skali pięciopunktowej (Tarka, P., 2015):

- 5 punktów – bardzo dobrze;
- 4 punkty – dobrze;
- 3 punkty – dostatecznie;
- 2 punkty – niedostatecznie;
- 1 punkt – źle.

Sam proces oceniania wybranych kryteriów czasami może być subiektywny i w dużej mierze uzależniony od wiedzy, doświadczenia i osobistego zdania pracownika dokonującego takiej oceny. W celu podniesienia jakości oceniania można zaangażować do tego procesu kilku pracowników, posiadających mniej więcej analogiczną wiedzę i jednakową odpowiedzialność. Wtedy wystawiona ocena punktowa może być liczona jako średnia z kilku zaproponowanych przez osoby biorące udział w tym procesie decyzyjnym. Oceny punktowe w taki sposób mają być wystawione dla wszystkich wariantów decyzyjnych. W rozpatrywanym w dysertacji wypadku oceny te muszą być wystawione dla czterech chmur obliczeniowych (Tab. 14).

Dla czterech serwisów chmurowych zostały obliczone oceny sumaryczne (Tab. 14), które odzwierciedlają wartość funkcji celu (5.1):

$$\max F(x_i) = \max \begin{pmatrix} 3{,}457 \\ 4{,}545 \\ 4{,}427 \\ 3{,}684 \end{pmatrix} = 4{,}545. \tag{5.4}$$

Maksymalna wartość funkcji celu $F(x_i) = 4{,}545$ (5.4) odpowiada chmurze obliczeniowej Dysk Google (Tab. 14).

Tab. 14. Przykład obliczania oceny punktowej ważonej dla kryteriów K_dw

Kryterium	Waga kryterium	Box		Dysk Google		OneDrive		Dropbox	
		Ocena punktowa	Ocena ważona	Ocena punktowa	Ocena ważona	Ocena punktowa	Ocena ważona	Ocena punktowa	Ocena ważona
K_dw_1. Pojemność darmowej przestrzeni dyskowej	0,075	4	0,300	5	0,375	3	0,225	2	0,150
K_dw_2. Maksymalna proponowana pojemność	0,121	2	0,242	5	0,605	4	0,484	5	0,605
K_dw_3. Maksymalna wielkość pliku	0,030	1	0,030	5	0,150	2	0,060	4	0,120
K_dw_4. Opłata za korzystanie (w miesiącu)	0,121	3	0,363	4	0,484	5	0,605	1	0,121
K_dw_5. Ilość dostępnych w pakiecie usług i aplikacji	0,076	4	0,304	5	0,380	5	0,380	3	0,228
K_dw_6. Szybkość przesyłania danych	0,015	3	0,045	5	0,075	3	0,045	3	0,045
K_dw_7. Poziom zróżnicowania między możliwościami oferowanymi w pakietach indywidualnych i biznesowych	0,121	2	0,242	4	0,484	4	0,484	4	0,484
K_dw_8. Oferowanie klientom unikatowych możliwości niedostępnych u konkurencji	0,061	4	0,244	4	0,244	4	0,244	4	0,244
K_dw_9. Łatwość korzystania i intuicyjność interfejsu	0,061	4	0,244	5	0,305	5	0,305	4	0,244
K_dw_10. Integracja z popularnymi pakietami biurowymi	0,152	4	0,608	4	0,608	5	0,760	4	0,608
K_dw_11. Bezpieczeństwo danych	0,167	5	0,835	5	0,835	5	0,835	5	0,835
Ocena sumaryczna:		–	3,457	–	4,545	–	4,427	–	3,684

Źródło: opracowanie własne.

W analogiczny sposób można obliczyć oceny sumaryczne dla serwisów chmurowych oferujących kompleksową wirtualizację K_kw (Tab. 15).

Tab. 15. Przykład obliczania oceny punktowej ważonej dla kryteriów K_kw

Kryterium	Waga kryterium	Amazon Web Services		Microsoft Azure		Google Cloud Platform	
		Ocena punktowa	Ocena ważona	Ocena punktowa	Ocena ważona	Ocena punktowa	Ocena ważona
K_kw_1. Mocne strony	0,121	4	0,484	4	0,484	5	0,605
K_kw_2. Zagrożenia	0,106	3	0,318	3	0,318	4	0,424
K_kw_3. Zakres geograficzny	0,015	5	0,075	5	0,075	5	0,075
K_kw_4. Sieć i regiony dostępności	0,061	3	0,183	3	0,183	5	0,305
K_kw_5. Moc obliczeniowa	0,152	4	0,608	5	0,760	4	0,608
K_kw_6. Przechowywanie danych w chmurze	0,121	3	0,363	4	0,484	4	0,484
K_kw_7. Bezpieczeństwo korzystania i przechowywania danych	0,136	3	0,408	4	0,544	4	0,544
K_kw_8. Podejście do modeli hybryd i multicloud	0,061	3	0,183	4	0,244	5	0,305
K_kw_9. Łatwość obsługi i intuicyjność konsoli	0,061	3	0,183	5	0,305	4	0,244
K_kw_10. Dostępne usługi	0,136	3	0,408	4	0,544	5	0,680
K_kw_11. Typy firm korzystających z usług	0,030	4	0,120	5	0,150	4	0,120
Ocena sumaryczna:		–	3,333	–	4,091	–	4,394

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie przykładowych obliczeń (Tab. 15) dla trzech dostawców usług chmurowych wyznaczono oceny sumaryczne, przy czym optymalnym wariantem jest:

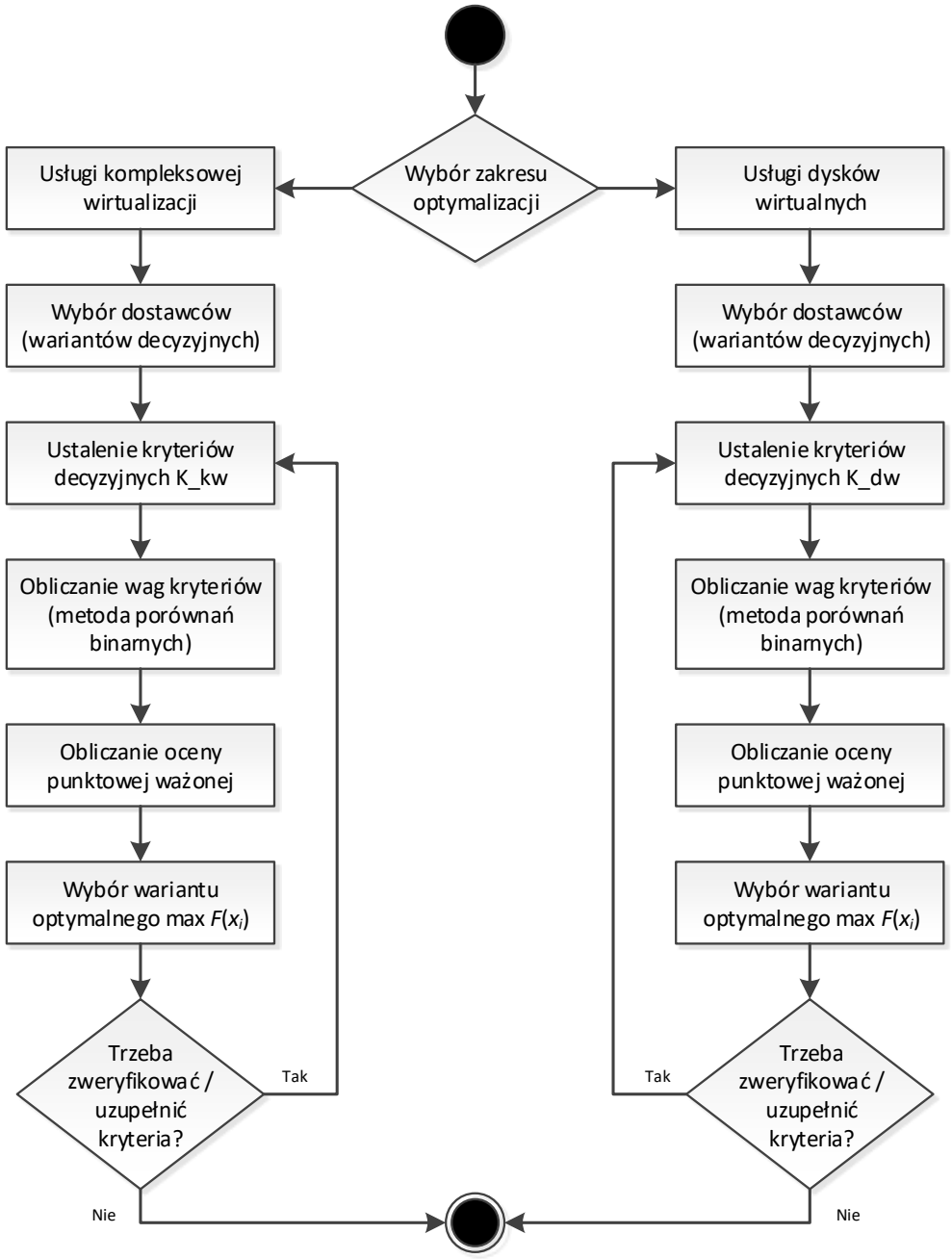
$$\max F(x_i) = \max \begin{pmatrix} 3{,}333 \\ 4{,}091 \\ 4{,}394 \end{pmatrix} = 4{,}394, \tag{5.5}$$

Maksymalna wartość funkcji celu $F(x_i) = 4{,}394$ (5.5) odpowiada serwisowi Google Cloud Platform (Tab. 15).

Wszystkie powyższe obliczenia, zrealizowane w Tab. 14 i Tab. 15, można zautomatyzować, na przykład przy zastosowaniu arkuszy kalkulacyjnych. Wtedy głównymi zadaniami osoby odpowiedzialnej za optymalizację będzie identyfikacja kryteriów, ich binarne porównanie oraz wystawianie ocen punktowych.

Cały wyżej opisany proces optymalizacji wyboru chmury obliczeniowej, zaczynając od decydowania o planowanym poziomie wirtualizacji w przedsiębiorstwie, aż do otrzymania końcowego wyniku, można zobrazować za pomocą specjalnie opracowanego algorytmu (Rys. 21).

Zaproponowany algorytm demonstruje dwa rozwidlenia, które metodycznie są identyczne (Rys. 21). To samo demonstrują również wyżej zrealizowane obliczenia. Faktyczna różnica między tymi gałęziami polega tylko na kryteriach, które będą brane pod uwagę przy optymalizacji. Ilość tych kryteriów może być tu różna. Po wyznaczeniu optymalnego wariantu decyzyjnego warto jednak jeszcze sprawdzić wybrane do analizy kryteria pod względem, na przykład, ich wpływu na końcową ocenę ważoną lub ustalonych wag na etapie porównań binarnych. Naniesienie na tym etapie ewentualnych poprawek i ponowne obliczenie ocen końcowych będzie tylko sprzyjać zwiększeniu jakości przeprowadzanej optymalizacji.



Rys. 21. Algorytm optymalizacji wyboru chmury obliczeniowej do zastosowania w zarządzaniu przedsiębiorstwami

Źródło: opracowanie własne.

Kontynuacją wyboru konkretnego usługodawcy jest bezpośrednie wdrażanie i testowanie wybranych usług. Specyfika tych działań rozpatrzona jest w następnym podrozdziale.

5.3. Proces wdrażania w przedsiębiorstwach chmur obliczeniowych

Po wyborze konkretnego dostawcy usług chmurowych w każdym przedsiębiorstwie pojawia się następne bardzo ważne zadanie – wdrożenie technologii chmur obliczeniowych. Jego realizacja często jest uzależniona od wielu różnych czynników, na przykład:

- dotychczas używanych systemów i technologii informacyjnych;
- posiadanego sprzętu komputerowego;
- stałego i szybkiego dostępu do Internetu komputerów stacjonarnych i urządzeń przenośnych;
- posiadania własnej kadry IT czy możliwości skorzystania z outsourcingu informatycznego;
- doświadczenia pracowników w używaniu technologii chmurowych itd.

Wszystkie te czynniki są bardzo ważne, a ich braki mogą być przeszkodą do szybkiego i skutecznego wdrażania chmur. Jeśli przedsiębiorstwa dotychczas korzystały z technologii informacyjnych nieorientowanych na pracę w sieci Internet, jeśli jeszcze używają starszych komputerów czy w ogóle mają niekiedy problemy z dostępem do Internetu, to najpierw muszą rozwiązać te problemy techniczne oraz informatyczne. Bez należnego przygotowania sprzętu informatycznego trudno będzie radzić sobie z nowoczesnymi technologiami internetowymi, dlatego że różnego rodzaju aplikacje i serwisy internetowe wymagają używania konkretnych przeglądarek, instalacji odpowiednich programów czy aktualizacji systemów operacyjnych oraz posiadania odpowiedniej ilości pamięci RAM[34] itd. Oczywiście te same strony internetowe można otwierać na różnych komputerach o różnych charakterystykach. Tylko na starszych komputerach szybkość i łatwość pracy z aplikacjami internetowymi będzie znacznie gorsza w porównaniu do bardziej nowoczesnego sprzętu. Dlatego, zdaniem autora dysertacji, ważnym jest to, aby przed bezpośrednim wdrożeniem chmur obliczeniowych w procesy biznesowe przedsiębiorstwa został przeprowadzony wewnętrzny audyt posiadanych zasobów i używanych technologii. W razie konieczności miałyby zostać one zaktualizowane czy zmodernizowane.

Poza tym nie mniej ważne jest posiadanie własnej kadry, wyspecjalizowanej w technologiach informacyjnych lub co najmniej możliwość skorzystania z usług firm zewnętrznych, pomagających we wdrażaniu różnego rodzaju oprogramowania. Ten aspekt

[34] „Pamięć o dostępie swobodnym (RAM) to pamięć komputera, która przechowuje informacje potrzebne do działania programu" (DELL Technologies, 2023).

trzeba uwzględniać przy implementacji chmur obliczeniowych, ponieważ technologie te nie są podstawowymi i powszechnie używanymi. Ponadto ich skuteczna integracja w istniejące w przedsiębiorstwach procesy biznesowe czasami wymaga posiadania specjalnej wiedzy i doświadczenia. Brak takich może spowodować duże straty czasu, straty finansowe czy nawet wyciek na zewnątrz informacji poufnych.

Reasumując, od powyższych zagadnień warto zaczynać proces wdrażania w przedsiębiorstwie nowych rozwiązań, związanych z zastosowaniem technologii chmur obliczeniowych.

„Wdrożenie systemu informatycznego[35] jest procesem wieloetapowym, którego celem jest udostępnienie odbiorcy sprawnego i skonfigurowanego pod kątem jego specyficznych potrzeb oprogramowania" (TECH FRESH, 2017). W jaki sposób odbywa się to wdrażanie i jakie etapy przewiduje się przy tym? Według wielu publikacji i źródeł internetowych ogólne metodyki wdrażania skupiają się na dwóch podejściach. Są to metody (Nie tylko o sprzedaży, 2019):

- tradycyjne (inaczej: waterfall, metodyka kaskadowa) – główny w tej metodzie „jest szczegółowy plan zakładający sekwencyjną realizację poszczególnych etapów. W modelu kaskadowym fazy projektowe rozumiane są jako następujące po sobie, odrębne czynności";
- zwinne (w tym np. framework o nazwie Scrum) – „Metodyki zwinne skupiają się na elastycznym podejściu i iteracyjnej realizacji projektu, zakładając, że nie wszystko można przewidzieć i zaplanować, a ważniejsze jest reagowanie na zmiany niż trzymanie się z góry ustalonego planu" (Kułakowski, 2021).

Proces wdrożenia może być podobny do zarządzania projektem. Etapami takiego projektu mogą być: koncepcja, planowanie, realizacja i zakończenie. Każdy z nich przewiduje konkretne czynności. Na przykład na etapie koncepcji robi się uzasadnienie potrzeby i wybór sposobu realizacji, planowanie przewiduje organizację, budżetowanie, ustalanie terminów, zasobów i wyliczenie ryzyka w projekcie. Bezpośrednia realizacja przewiduje wykonanie zadań dla osiągnięcia postawionych celów, a na zakończenie dokonuje się oceny zrealizowanego projektu (Spałek, 2004).

[35] „System informacyjny w którym procesy realizowane są z wykorzystaniem technik komputerowych określamy jest terminem systemu informatycznego" (POLKAS, 2023).

Według R. Wójtowicza „Zarządzanie wdrożeniami informatycznymi określamy ogólnie jako wielopłaszczyznowy i wieloczynnikowy proces operacyjnego kierowania złożonymi procedurami planistycznymi, organizacyjnymi, wykonawczymi i kontrolnymi implementacji przedsięwzięć informacyjno-komunikacyjnych różnego typu. Efektywne zarządzanie wdrożeniami informatycznymi, zwłaszcza w odniesieniu do przedsięwzięć dużych, złożonych i kosztownych (…) wymaga dobrego rozeznania w podstawowych czynnikach implementacyjnych, tych zarówno pozytywnie oddziałujących, jak i utrudniających podejmowanie działania" (Wójtowicz, 2013). Biorąc pod uwagę złożoność tego procesu oraz zakładając, że zastosowanie w przedsiębiorstwach technologii wirtualnych odbywa się po raz pierwszy, najlepszą metodą, zdaniem autora dysertacji, jest podejście tradycyjne. Taki wniosek bazuje dodatkowo na tym, że przewiduje ono szczegółowe zaplanowanie wszystkich etapów przedsięwzięcia oraz w jasny i jednoznaczny sposób określa czynności, które mają być dokonane przez konkretnych wykonawców.

Według autorów publikacji internetowej „Nie tylko o sprzedaży" identyfikuje się pięć etapów wdrożenia w przedsiębiorstwie nowych technologii informacyjnych, między innymi: analizę przedwdrożeniową, prace implementacyjne, testy akceptacyjne, różnorodne szkolenia oraz utrzymanie systemu (Nie tylko o sprzedaży, 2019). Natomiast producent oprogramowania do zarządzania produkcją OPTiMES skupia się głównie na sześciu etapach technicznych, takich jak: przygotowanie dokumentacji, konfiguracja infrastruktury technicznej, instalacja i konfiguracja systemu oraz testy, testowa migracja danych, instalacja i konfiguracja systemu i pełna migracja danych oraz uruchomienie produkcyjne systemu (OPTiMES, 2021). I chociaż istnieją zróżnicowane podejścia do etapowania implementacji, wszyscy ich autorzy zgadzają się co do konieczności szczegółowej przedwdrożeniowej analizy wewnętrznego środowiska organizacji. Również wspólną częścią istniejących podejść jest konieczność kontroli funkcjonowania systemu po bezpośrednim jego uruchomieniu.

Podsumowując, można wydzielić następujące etapy wdrożenia chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach:

1. *Analiza przedwdrożeniowa*. Rezultatem takiej analizy będzie szczegółowa charakterystyka wszystkich organizacyjnych i technicznych wymagań. Ten etap może być dodatkowo podzielony na podetapy:
    1.1. Analiza techniczna posiadanego sprzętu, zasobów komunikacyjnych, łącz internetowych itd. Wynik – wypracowanie propozycji dot. modernizacji aparatury komputerowej.

1.2. Badanie używanych w firmie programów i systemów informacyjnych pod względem ich wersji, aktualizacji, kompatybilności czy ilości i typów posiadanych licencji. Po tym etapie powstanie zestaw rekomendacji co do koniecznych zmian w używanym oprogramowaniu.

1.3. Ustalenie osób i/lub zespołów odpowiedzialnych za całkowitą lub częściową realizację wdrożenia usług chmurowych. Chodzi tu o przypisanie konkretnych obowiązków i odpowiedzialności bezpośrednim pracownikom przedsiębiorstw lub zlecenie tych obowiązków osobom czy firmom zewnętrznym.

2. *Prace implementacyjne*. Prace te powinny być realizowane na podstawie wcześniej zatwierdzonego projektu oraz odpowiadać określonemu budżetowi. Na tym kroku można wskazać kilka podetapów:

2.1. Przygotowanie szczegółowej dokumentacji reglamentującej działania różnych osób/zespołów realizujących implementację.

2.2. Konfiguracja infrastruktury technicznej i sprzętu komputerowego.

2.3. Instalacja i konfiguracja kont użytkowników, aplikacji internetowych, ustalenie praw dostępu osobno dla pracowników i administratorów itd.

2.4. Próbna migracja danych – w razie pozytywnego skutku realizuje się następny etap. W przeciwnym wypadku bieżący krok powtarza się z naniesieniem ewentualnych poprawek w ustawieniach systemu.

2.5. Pełna migracja danych.

3. *Testy akceptacyjne*. Faza ta przewiduje totalne testowanie wszystkich możliwości funkcjonalnych. Testowanie może być realizowane zarówno przez informatyków, jak i bezpośrednich użytkowników chmur obliczeniowych. Główny cel fazy testowej to weryfikacja funkcjonowania wszystkich modułów i aplikacji, znalezienie możliwych błędów i usterek dla naniesienia ewentualnych poprawek. W razie pojawienia się błędów możliwy jest powrót do poprzednich etapów w celu usuwania przyczyn ich powstania.

4. *Szkolenia końcowych użytkowników i administratorów*. Jest to ważny etap, na którym bezpośredni użytkownicy zdobywają niezbędną wiedzę co do funkcjonowania i obsługi technologii chmurowych. Można podzielić go na trzy podetapy, które mogą być przeprowadzone równolegle:

4.1. Szkolenia bezpośrednich użytkowników – nauczanie kadry przedsiębiorstw pracującej na różnych stanowiskach. W trakcie zajęć osoby szkolone

zdobywają wiedzę na temat bezpośredniej pracy z chmurą, na przykład zapisywania i wykorzystania informacji, jej udostępniania i komunikacji, używania dostępnych usług i aplikacji, poruszania się w rozbudowanej przestrzeni wirtualnej.

4.2. Szkolenia administratorów – w przeciwieństwie do zwykłych użytkowników osoby te zdobywają wiedzę specjalistyczną. Dotyczy ona umiejętności administrowania usługami i kontami pracowniczymi, zmiany ustawień programów i ogólnie dostępnych serwisów, ustalenia praw dostępu do różnorodnych informacji w chmurze i roboczych przestrzeni wirtualnych, kontroli aktywności zwykłych użytkowników oraz przeprowadzenia prac serwisowych.

4.3. Opracowanie szczegółowych instrukcji stanowiskowych reglamentujących prawa dostępu dla różnych kategorii użytkowników. Instrukcje te muszą zawierać wskazówki dotyczące dozwolonych operacji, odpowiedzi na najczęściej pojawiające się pytania, sposobów rozwiązania możliwych problemów itd. Oczywiście instrukcje te będą się różnić dla pracowników różnych stanowisk i osób pełniących różne obowiązki funkcjonalne.

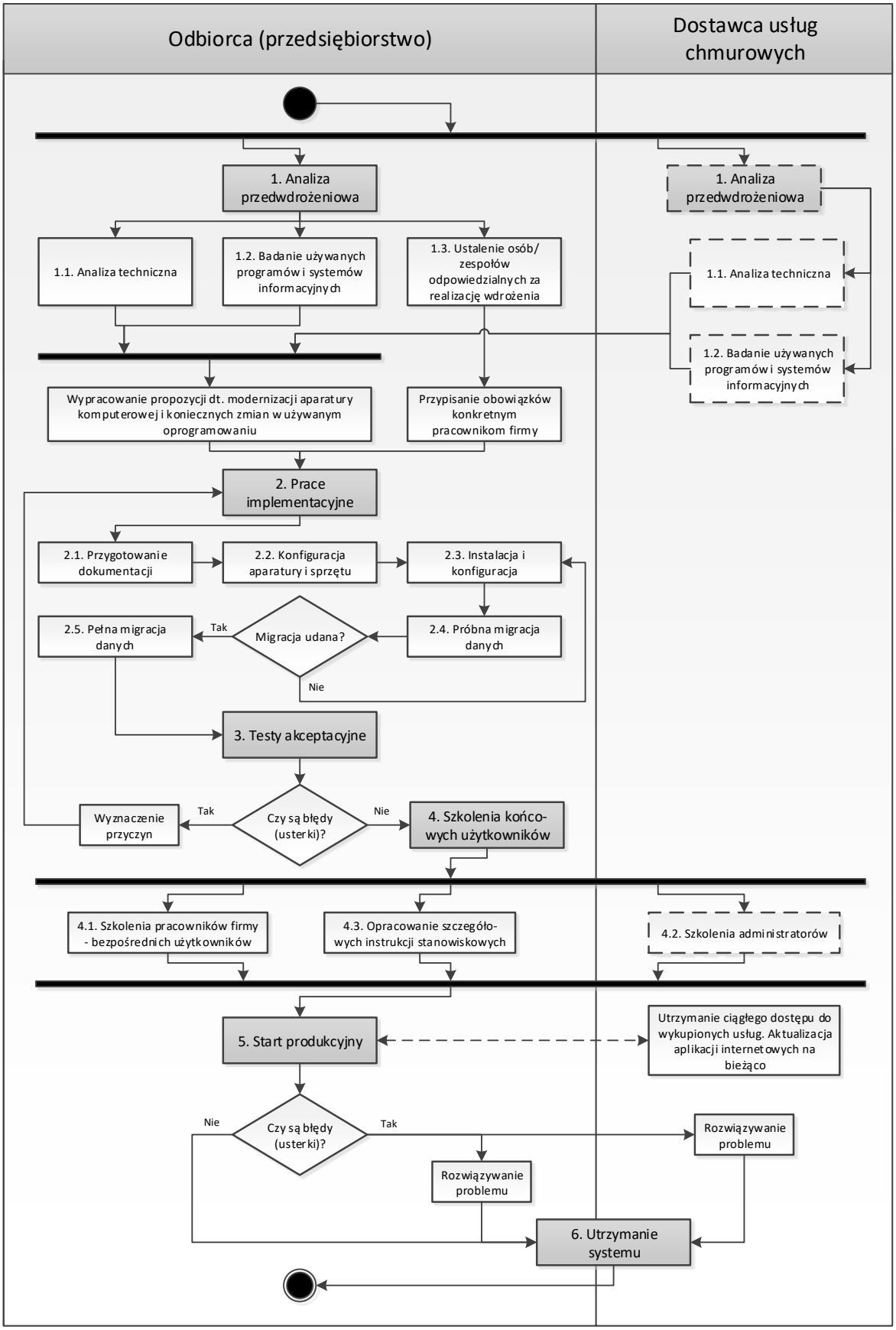
5. *Start produkcyjny*. Z reguły ten etap wdrażania zaczyna się dopiero po zakończeniu wszystkich prac poprzednich. Związane jest to z koniecznością dopilnowania różnorodnych ustawień, poprawności funkcjonowania aplikacji i usług, przekazania niezbędnej wiedzy bezpośrednim użytkownikom serwisu chmurowego itd. Inaczej mówiąc, start produkcyjny to początek zwykłego użytkowania chmury obliczeniowej. Od tego momentu do zadań dostawcy usług należy utrzymanie poprawnego działania zainstalowanych produktów.
6. *Utrzymanie systemu*. Głównym realizatorem tej fazy jest dostawca usług chmurowych, do obowiązku którego należy, między innymi, monitorowanie i zapewnienie ciągłego dostępu do oferowanych przestrzeni i serwisów, ich automatyczna aktualizacja oraz rozwiązywanie na bieżąco powstających problemów i usterek. Również w tym etapie częściowo uczestniczą administratorzy systemu po stronie przedsiębiorstw. Ich najważniejsze zadanie to periodyczna kontrola dostępności usług, prawidłowości działania programów i modułów, nienaruszenia bezpieczeństwa danych itd.

Przy wdrażaniu technologii chmurowych równie ważnym aspektem są kwestie związane z bezpieczeństwem danych. Konkretne czynności zespołu pracującego nad implementacją

serwisów chmurowych w środowisko wewnętrzne przedsiębiorstw muszą odpowiadać istniejącym standardom cyberbezpieczeństwa (Ministerstwo Cyfryzacji, 2020). Przykładem unifikacji wdrożeń przetwarzania w chmurze może być dokument normatywny, który został specjalnie opracowany przez Polską Izbę Ubezpieczeń na potrzeby sektora ubezpieczeniowego (Polska Izba Ubezpieczeń, 2021). W większości wypadków kwestie bezpieczeństwa danych są rozpatrywane jeszcze na początkowych etapach implementacji technologii chmurowych. Zakres odpowiedzialności, według istniejącej praktyki, podzielony jest między dostawcę usług a odbiorcę i uzależniony od wybranego modelu dostarczanych usług chmur obliczeniowych.

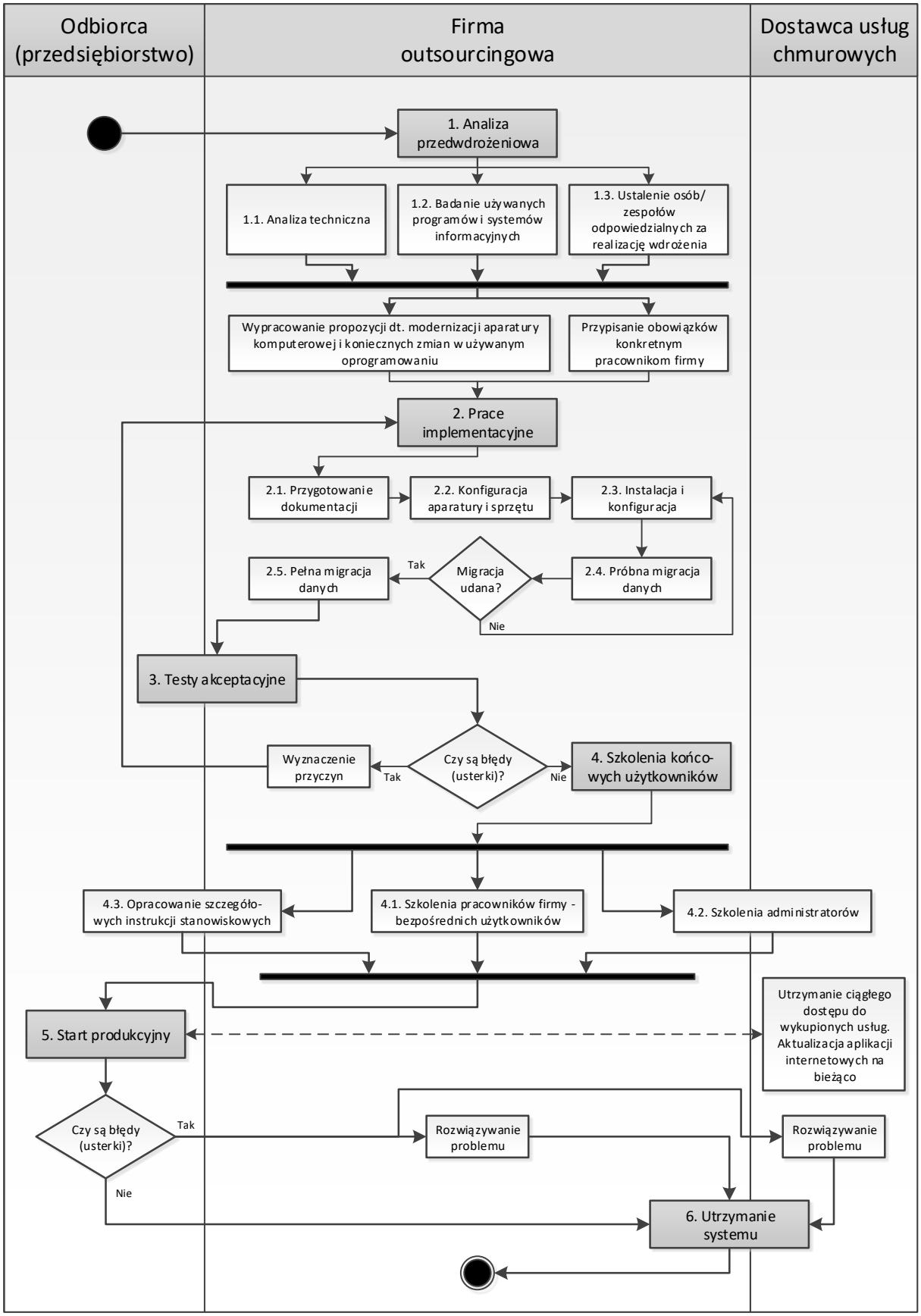
Wszystkie wyżej opisane etapy wdrożenia w przedsiębiorstwach chmury obliczeniowej można w odpowiedni sposób zobrazować za pomocą dwóch algorytmów (Rys. 22, Rys. 23). Do ich tworzenia wykorzystano diagramy aktywności UML (Haga, Ma, Chao, 2023). Pierwszy algorytm przewiduje realizację większości procedur przez osoby czy zespoły wewnętrzne (Rys. 22). Mogą to być na przykład pracownicy działu IT lub inne zatrudnione w firmie osoby posiadające specjalną wiedzę i doświadczenie. Natomiast następny algorytm pokazuje prawie to samo, tylko z zastosowaniem zewnętrznej firmy outsourcingowej bezpośrednio specjalizującej się we wdrażaniu rozwiązań informatycznych (Rys. 23). Wspólną cechą tych algorytmów jest kilkurazowa weryfikacja prawidłowości realizacji konkretnego etapu czy funkcjonowania systemu chmurowego w całości.

W razie znalezienia jakichkolwiek błędów czy usterek przewiduje się natychmiastowy powrót do jednej z poprzednich faz lub bezpośrednie rozwiązanie istniejącego problemu (przez przedsiębiorstwa czy dostawcę usług chmurowych). Niektóre etapy w taki sposób mogą się powtarzać aż do skutku. Przykładem jest próbna migracja danych. Jeżeli będzie ona z jakiegokolwiek powodu nieudana, to po prostu trzeba wrócić do podetapów implementacyjnych, nanieść ewentualne poprawki w konfiguracji aplikacji czy usług i powtórzyć próbną migrację. Stosując takie podejście, można na pewno przekonać się o prawidłowości funkcjonowania usług oraz o kompletnym przekazywaniu używanych danych do systemu wirtualnego.



Rys. 22. Algorytm implementacji chmur obliczeniowych (wewnętrzne zespoły wdrożeniowe)

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 23. Algorytm implementacji chmur obliczeniowych (wdrożenie outsourcingowe)

Źródło: opracowanie własne.

W pierwszym algorytmie w torze „Dostawca usług chmurowych” etapy 1, 1.1, 1.2 i 4.2 narysowane są linią przerywaną, dlatego że kroki te nie muszą, lecz tylko mogą być podjęte przez usługodawcę (Rys. 22). Jeśli dostawca nie zamierza realizować tych kroków, to na pewno zostaną one dokonane bezpośrednio przez przedsiębiorstwa. Element „6. Utrzymanie systemu” zamieszczony jest między dwoma torami, a to znaczy, że etap ten realizuje się zarówno przez firmę, jak i przez usługodawcę. Analogiczne elementy są w drugim algorytmie (Rys. 23) i dotyczą one następujących zagadnień:

- „3. Testy akceptacyjne” – ze względu na to, że chodzi tu o testowanie zainstalowanych usług i aplikacji, muszą w tym etapie uczestniczyć zarówno osoby zamierzające bezpośrednio pracować z technologiami chmurowymi, jak i specjaliści od wdrażania. Pracownicy firm znają się na specyfice działalności przedsiębiorstw, na niezbędnej funkcjonalności, natomiast fachowcy z organizacji outsourcingowej posiadają specjalistyczną wiedzę i doświadczenie;
- „4.2. Szkolenia administratorów” – przewiduje się tu nauczanie przyszłych fachowców jednocześnie w firmie outsourcingowej, jak i u dostawcy usług. Firma odpowiadająca za implementację zna się na wdrażanych technologiach, natomiast usługodawca doskonale wie o wszystkich możliwościach serwisów, możliwych usterkach, sposobach rozwiązania pojawiających się problemów itd. Połączenie takich szkoleń zdecydowanie będzie sprzyjać zapewnieniu odpowiedniego poziomu administratorów chmury;
- „4.3. Opracowanie szczegółowych instrukcji stanowiskowych” – zaplanowano zaangażowanie w ten etap procesu bezpośrednio przedstawicieli przedsiębiorstw, którzy znają się na zakresie obowiązków funkcjonalnych pracowników oraz specjalistów od technologii internetowych. Takie połączenie pozwoli na przygotowanie zrozumiałych i szczegółowych dokumentów, opisujących zakres możliwości, czynności i obowiązków osób pracujących z serwisami chmurowymi;
- „6. Utrzymanie systemu” – za ciągły dostęp do serwisów chmurowych jednoznacznie odpowiada usługodawca, ale również firma outsourcingowa jako podmiot, który nadał usługę implementacji systemu i teraz miałby zapewnić obsługę „gwarancyjną”.

Algorytmy, które zostały zaprezentowane na powyższych dwóch rysunkach, opracowano jako uogólnienie postępowań przy wdrażaniu nowoczesnych technologii chmurowych w przedsiębiorstwach. Autor dysertacji zgadza się z tym, że nie są one wyczerpujące. To dlatego,

że w realnych warunkach, dla realnych przedsiębiorstw będą stawiane skonkretyzowane wymagania dotyczące na przykład niezbędnej funkcjonalności, planowanej liczby kont użytkowników końcowych, ich praw dostępu do zasobów sieciowych, potrzebnej przestrzeni dyskowej, wymaganej mocy obliczeniowej itd. A to, swoją drogą, będzie miało bezpośrednie odzwierciedlenie na schemacie postępowań, czyli na etapach wdrożeniowych. Podsumowując, zaproponowane ciągi czynności w dowolnej chwili mogą zostać rozbudowane o dodatkowe kroki czy tory. Wszystko będzie zależało od szczegółów planowanego projektu wirtualizacji.

W poprzednim podrozdziale 5.2 przeprowadzono optymalizację wyboru przez przedsiębiorstwa konkretnej chmury obliczeniowej. W bieżącym opracowano algorytmy wdrażania wybranych chmur obliczeniowych. Następnym etapem dysertacji jest przeprowadzenie analizy statystycznej wcześniej wybranych czynników wykorzystania w przedsiębiorstwach chmur obliczeniowych.

6. Czynniki wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach krajów Unii Europejskiej

6.1. Wstępna analiza korelacji badanych czynników

Wstępną analizę korelacji poziomu wykorzystania chmur obliczeniowych (Cz1) z wybranymi w podrozdziale 3.3 dwudziestu czteroma czynnikami (Cz2-Cz18) dokonano dla dostępnych danych ze wszystkich lat 2014-2021. Na podstawie przeprowadzonej analizy otrzymano szczegółowe wyniki wartości liczbowych koeficjenta korelacji *r*-Pearsona (Tab. 1-4, Aneks 3) i istotności statystycznej *p* (Tab. 16) dla różnych klas wielkości przedsiębiorstw.

Tab. 16. Istotność statystyczna *p* korelacji *r*-Pearsona badanych czynników

Czynnik	Rozmiar przedsiębiorstw	Analizowane lata							
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Cz02	Wszystkie	***0,241***	***0,212***	***0,074***	***0,132***	***0,148***	***0,209***		
	Małe	***0,280***	***0,246***	***0,079***	***0,144***	***0,138***	***0,195***		
	Średnie	***0,230***	***0,195***	***0,115***	***0,180***	***0,248***	***0,233***		
	Duże	***0,296***	***0,343***	***0,278***	***0,415***	***0,549***	***0,581***		
Cz03	Wszystkie	0,010	0,045	0,015	0,013	0,007	0,015	0,018	0,009
	Małe	0,011	0,042	0,011	0,009	0,007	0,016	0,022	0,009
	Średnie	0,012	***0,079***	0,045	0,043	0,015	0,024	0,026	0,011
	Duże	0,007	***0,070***	0,027	0,030	0,009	0,012	0,014	0,014
Cz04	Wszystkie	***0,091***	0,027	0,005	0,047	0,007	0,009		
	Małe	***0,116***	0,034	0,006	***0,051***	0,007	0,008		
	Średnie	***0,072***	0,023	0,012	***0,079***	0,026	0,014		
	Duże	***0,058***	***0,051***	0,031	***0,178***	***0,077***	***0,073***		
Cz05	Wszystkie	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001
	Małe	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001
	Średnie	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001
	Duże	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001
Cz06	Wszystkie	0,011	0,007	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	0,002	≤0,001

Tab. 16. Istotność statystyczna *p* korelacji *r*-Pearsona badanych czynników

Czynnik	Rozmiar przedsiębiorstw	Analizowane lata							
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
	Małe	0,026	0,017	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	0,005	≤0,001
	Średnie	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001
	Duże	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001
Cz07	Wszystkie	~~0,080~~	0,028	0,002	0,012	0,004	0,010	0,021	0,011
	Małe	~~0,181~~	0,019	≤0,001	0,005	≤0,001	0,010	0,013	0,025
	Średnie	0,026	0,004	0,002	0,002	≤0,001	≤0,001	0,006	0,004
	Duże	~~0,187~~	~~0,206~~	0,018	~~0,081~~	0,030	0,026	0,021	0,036
Cz08	Wszystkie							0,028	0,020
	Małe							0,027	0,022
	Średnie							0,044	0,025
	Duże							0,036	0,002
Cz09-1	Wszystkie	0,024	~~0,057~~	0,006	0,002	≤0,001	0,004	0,016	0,005
	Małe	0,033	~~0,067~~	0,006	0,003	≤0,001	0,006	0,021	0,007
	Średnie	0,010	0,045	0,007	0,003	≤0,001	0,002	0,011	≤0,001
	Duże	≤0,001	0,009	≤0,001	0,002	≤0,001	0,003	0,007	≤0,001
Cz09-2	Wszystkie	0,002	0,013	0,010	≤0,001	≤0,001	≤0,001	0,002	≤0,001
	Małe	0,004	0,015	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	0,002	≤0,001
	Średnie	≤0,001	0,011	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001
	Duże	≤0,001	0,002	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001
Cz10	Wszystkie	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001
	Małe	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001
	Średnie	≤0,001	0,005	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001
	Duże	0,004	0,006	0,003	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001
Cz11	Wszystkie	~~0,069~~	~~0,107~~	~~0,070~~	0,002	≤0,001	0,020	0,026	0,012
	Małe	~~0,178~~	~~0,229~~	~~0,200~~	0,008	0,003	~~0,076~~	~~0,095~~	0,048
	Średnie	0,005	0,026	0,013	0,003	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001
	Duże	~~0,051~~	~~0,066~~	0,039	0,007	0,032	0,009	≤0,001	≤0,001
Cz12	Wszystkie	0,003	0,010	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001
	Małe	0,003	0,015	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001
	Średnie	0,002	0,008	0,003	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001

Tab. 16. Istotność statystyczna *p* korelacji *r*-Pearsona badanych czynników

Czynnik	Rozmiar przedsiębiorstw	Analizowane lata							
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
	Duże	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001
Cz13	Wszystkie	0,019	0,012	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001
	Małe	0,030	0,011	0,003	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001
	Średnie	0,004	0,017	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001
	Duże	0,014	0,022	≤0,001	0,002	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001
Cz14-1	Wszystkie	0,003	0,002	≤0,001	≤0,001	≤0,001	0,005	***0,259***	***0,197***
	Małe	0,005	0,003	≤0,001	≤0,001	≤0,001	0,005	***0,294***	***0,216***
	Średnie	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	0,005	***0,174***	***0,123***
	Duże	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	0,002	0,005	***0,077***	***0,067***
Cz14-2	Wszystkie	0,005	0,004	≤0,001	≤0,001	≤0,001	0,005	***0,259***	***0,204***
	Małe	0,008	0,006	-	≤0,001	≤0,001	0,005	***0,294***	***0,224***
	Średnie	0,002	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	0,005	***0,174***	***0,127***
	Duże	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	0,003	0,005	***0,077***	***0,071***
Cz15-1	Wszystkie	***0,205***	***0,298***	***0,800***	***0,825***	***0,920***	***0,235***	***0,988***	***0,666***
	Małe	***0,203***	***0,328***	***0,809***	***0,810***	***0,869***	***0,242***	***0,987***	***0,711***
	Średnie	***0,158***	***0,151***	***0,984***	***0,996***	***0,795***	***0,349***	***0,978***	***0,701***
	Duże	***0,365***	***0,126***	***0,774***	***0,733***	***0,340***	***0,136***	***0,737***	***0,247***
Cz15-2	Wszystkie	***0,235***	***0,295***	***0,796***	***0,825***	***0,837***	***0,235***	***0,603***	***0,525***
	Małe	***0,238***	***0,319***	***0,805***	***0,810***	***0,904***	***0,242***	***0,602***	***0,561***
	Średnie	***0,175***	***0,159***	***0,971***	***0,996***	***0,920***	***0,349***	***0,584***	***0,575***
	Duże	***0,283***	***0,134***	***0,785***	***0,733***	***0,173***	***0,136***	***0,285***	***0,204***
Cz16	Wszystkie					≤0,001	≤0,001	≤0,001	
	Małe					≤0,001	≤0,001	≤0,001	
	Średnie					≤0,001	≤0,001	≤0,001	
	Duże					≤0,001	≤0,001	≤0,001	
Cz17-1	Wszystkie		0,049	≤0,001	0,029	0,002	≤0,001		
	Małe		***0,061***	0,002	0,031	0,002	≤0,001		
	Średnie		***0,061***	0,003	***0,065***	0,013	0,003		
	Duże		***0,059***	0,006	***0,058***	0,009	0,003		
Cz17-2	Wszystkie		***0,061***	***0,057***	0,047	0,042	***0,189***		

Tab. 16. Istotność statystyczna *p* korelacji *r*-Pearsona badanych czynników

Czynnik	Rozmiar przedsiębiorstw	Analizowane lata							
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
	Małe		~~0,060~~	0,047	0,038	0,046	~~0,203~~		
	Średnie		~~0,085~~	~~0,148~~	~~0,121~~	~~0,073~~	~~0,269~~		
	Duże		0,042	0,040	~~0,077~~	0,029	~~0,117~~		
Cz17-3	Wszystkie		~~0,063~~	0,007	0,003	≤0,001	≤0,001		
	Małe		~~0,074~~	0,008	0,004	≤0,001	≤0,001		
	Średnie		~~0,073~~	0,010	0,006	≤0,001	≤0,001		
	Duże		0,042	0,005	0,005	≤0,001	≤0,001		
Cz17-4	Wszystkie		0,008	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001		
	Małe		0,009	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001		
	Średnie		0,011	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001		
	Duże		≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,001		
Cz18-1	Wszystkie					≤0,001			
	Małe					≤0,001			
	Średnie					≤0,001			
	Duże					≤0,001			
Cz18-2	Wszystkie					≤0,001			
	Małe					≤0,001			
	Średnie					≤0,001			
	Duże					≤0,001			

Źródło: opracowanie własne.

W Tab. 16 wartości liczbowe istotności statystycznej $p \geq 0{,}05$ zostały zapisane czcionką koloru czerwonego z dodatkowym przekreśleniem. Natomiast czcionkę zwykłą zastosowano do istotności $p < 0{,}05$.

Dla czynników Cz3, Cz4, Cz7, Cz9-1, Cz11, Cz14-1, Cz14-2, Cz17-1 i Cz17-3 dla niektórych rozmiarów przedsiębiorstw wartości $p \geq 0{,}05$ występują tylko w pojedynczych latach (Tab. 16). Tu można zrobić założenie, że to są zdarzenia losowe oraz takie, które nie mają charakteru systemowego. Z tego powodu wspomniane czynniki zostały poddane dalszym badaniom.

Na podstawie analizy wartości istotności statystycznej p (Tab. 16) można wnioskować o tym, że niektóre czynniki nie mają wpływu na poziom wykorzystania chmur obliczeniowych Cz1. Do takich są zaliczane:

- Cz2 (Procent sektora ICT w PKB) dla przedsiębiorstw wszystkich rozmiarów;
- Cz4 (Procent personelu ICT w zatrudnieniu ogółem) dla dużych przedsiębiorstw;
- Cz11 (Przedsiębiorstwa, które zatrudniają specjalistów ICT) dla przedsiębiorstw małych;
- Cz15-1 i Cz15-2 (Osoby pracujące z wykształceniem ICT według płci) dla przedsiębiorstw wszystkich rozmiarów;
- Cz17-2 (Osoby, które mają podstawowe lub wyższe umiejętności cyfrowe: osoby w wieku 35-74 lat, które mają podstawowe umiejętności cyfrowe) dla przedsiębiorstw wszystkich rozmiarów.

Ze względu na to, że korelacja powyższych czynników nie jest statystycznie istotna ($p \geq 0{,}05$), zostały one wyłączone z dalszej analizy.

Na tym etapie badań siła związków korelacyjnych nie była szczegółowo rozpatrywana, ponieważ celem analizy w tym podrozdziale było wyznaczenie istnienia związku między badanym zjawiskiem i wskaźnikiem agregującym. A do opracowania tego miernika syntetycznego potrzebna była właśnie analiza korelacji, która pozwoliła na wyeliminowanie czynników nieistotnych.

Wstępna analiza korelacji dodatkowo pokazała, że policzony koeficjent korelacji *r*-Pearsona dla dwóch czynników dla wszystkich lat i wszystkich rozmiarów przedsiębiorstw jest ujemny (Tab. 1-4, Aneks 2). Tymi czynnikami są: Cz14-1 (Osoby pracujące z wykształceniem ICT według wieku; 15-34 lat) i Cz17-1 (Osoby, które mają podstawowe lub wyższe umiejętności cyfrowe; 15-34 lat, które mają podstawowe umiejętności cyfrowe). Na podstawie powyższego czynniki Cz14-1 i Cz17-1 zaliczono do destymulant. Taką sytuacje z czynnikami Cz14-1 i Cz17-1 można wyjaśnić tym, że młodsi pracownicy mają mniejsze doświadczenie praktyczne i wraz z tym zaufanie do rozwiązań chmurowych. Wszystkie inne czynniki zostały potraktowane jako stymulanty.

Na podstawie powyższego do dalszej analizy wyodrębniono 18 czynników: 16 stymulant oraz dwie destymulanty (Tab. 17). Wszystkie te czynniki charakteryzują się statystycznie istotnymi związkami z badanym zjawiskiem Cz1.

Tab. 17. Podział statystycznie istotnych czynników na stymulanty/destymulanty

Typ czynnika	Czynniki
Stymulanta	Cz03, Cz05, Cz06, Cz07, Cz08, Cz09-1, Cz09-2, Cz10, Cz12, Cz13, Cz14-2, Cz16, Cz17-3, Cz17-4, Cz18-1, Cz18-2
Destymulanta	Cz14-1, Cz17-1

Źródło: opracowanie własne.

Po wyznaczeniu istotności statystycznej *p* wybranych czynników, odrzuceniu nieistotnych oraz podziale wszystkich na stymulanty/destymulanty następnym etapem jest konstruowanie miernika syntetycznego.

6.2. Konstruowanie miernika syntetycznego

Nowy miernik syntetyczny *Gotowość krajów do stosowania technologii informacyjnych* został zbudowany na podstawie agregowania 18 statystycznie istotnych czynników (Tab. 17). Jest on obliczony przy założeniu, że wszystkie czynniki mają taki sam wpływ na wartość miernika. Do takiego agregowania były użyte opisane w podrozdziale 3.4 trzy taksonomiczne metody porządkowania liniowego: TMR Hellwiga, BMR i TOPSIS. Używając odpowiednich wzorów matematycznych (Tab. 8), przy zastosowaniu arkusza kalkulacyjnego Excel zostały opracowane trzy wersje miernika syntetycznego *Gotowość kraju do stosowania technologii informacyjnych* dla poszczególnych lat 2014-2021 (Tab. 1 i 2, Aneks 4)[36].

Według algorytmu badań empirycznych, opracowanego w podrozdziale 0, kolejnym etapem, po konstruowaniu miernika syntetycznego, była analiza jego korelacji z poziomem wykorzystania przez przedsiębiorstwa chmur obliczeniowych (Cz1). Zastosowanie tej analizy dodatkowo pozwoliło na wyznaczenie jednej z trzech metod taksonomicznych, która daje najbardziej wiarygodne wyniki. Do oceny siły związków korelacyjnych zastosowano skalę zaprezentowaną w podrozdziale 0. W dysertacji zostały opracowane szczegółowe wyniki analizy korelacji mierników syntetycznych, skonstruowanych według trzech metod dla przedsiębiorstw analizowanych klas wielkości (Tab. 18).

[36] W tabelach 1 i 2 (Aneks 4) pokazane są szczegółowe wyniki dla miernika syntetycznego tylko dla przedsiębiorstw wszystkich klas wielkości bez podziału na małe, średnie i duże. Ten podział faktycznie jest uwzględniony i dokonany przez autora dysertacji oraz zamieszczony w posiadanych źródłowych plikach z przeprowadzoną analizą statystyczną.

Tab. 18. Wyniki badania korelacji czynnika Cz1 a miernika syntetycznego, zbudowanego na podstawie trzech metod taksonomicznych

Meto-da	Charakterys-tyka	Lata							
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
TMR Hellwiga	Koeficjent *r*-Pearsona	0,615	0,605	0,797	0,78	0,866	0,845	0,794	0,81
	Istotność statystyczna *p*	0,001		<0,001					
	Siła korelacji	silna	silna	bardzo silna	bardzo silna	bardzo silna	bardzo silna	bardzo silna	bardzo silna
BMR	Koeficjent *r*-Pearsona	0,649	0,631	0,812	0,791	0,883	0,875	0,826	0,813
	Istotność statystyczna *p*	<0,001							
	Siła korelacji	silna	silna	bardzo silna	bardzo silna	bardzo silna	bardzo silna	bardzo silna	bardzo silna
TOPSIS	Koeficjent *r*-Pearsona	0,593	0,593	0,792	0,782	0,884	0,902	0,874	0,799
	Istotność statystyczna *p*	0,001		<0,001					
	Siła korelacji	silna	silna	bardzo silna	bardzo silna	bardzo silna	bardzo silna	bardzo silna	bardzo silna
Odchylenie współczynnika korelacji, %									
$\frac{TMR\ Hellwiga}{BMR}$		5,2	4,1	1,8	1,4	1,9	3,4	3,9	0,4
$\frac{TMR\ Hellwiga}{TOPSIS}$		3,6	2,0	0,6	0,3	2,1	6,7	10,1	1,4
$\frac{BMR}{TOPSIS}$		8,6	6,0	2,5	1,1	0,1	3,1	5,8	1,7

Źródło: opracowanie własne.

Analiza danych, zamieszczonych w Tab. 18 pozwala na wyciągnięcie następujących wniosków:

- wartości koeficjenta korelacji *r*-Pearsona miernika syntetycznego zbudowanego metodą BMR w pięciu latach z ośmiu są nieco większe od miernika opracowanego metodami TMR Hellwiga i TOPSIS;

- różnica współczynnika korelacji metod przy porównaniach parami wynosi: dla TMR Hellwiga / BMR – 0,4-5,2%; dla TMR Hellwiga / TOPSIS – 0,3-10,1% i dla BMR / TOPSIS – 0,1-8,6%. Największe różnice dała metoda TOPSIS, a najmniejsze występują w parze TMR Hellwiga / BMR;
- policzone współczynniki korelacji *r*-Pearsona wskazują na istnienie silnego związku w latach 2014 i 2015 lub bardzo silnego w pozostałych latach 2016-2021 między gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych a poziomem zastosowania chmur obliczeniowych;
- wszystkie związki są statystycznie istotne, przy czym istotność statystyczna $p \leq 0{,}001$.

Biorąc pod uwagę to, że dla metody BMR współczynnik korelacji w zdecydowanej ilości wypadków jest większy od innych metod oraz powoduje ona mniejsze zróżnicowanie, w dalszych badaniach użyto bezwzorcowej miary rozwoju BMR. Na możliwość zastosowania takich kryteriów oceny jakości miernika syntetycznego wskazuje A. Bąk. Według niego miernikami jakości zmiennej syntetycznej mogą być (Bąk, 2015):

- „zgodność odwzorowania, mierzona wskaźnikiem zróżnicowania odległości między obiektami w przestrzeni zmiennych diagnostycznych oraz w przestrzeni zmiennej syntetycznej;
- korelacja liniowa pomiędzy zmienną syntetyczną a zmiennymi diagnostycznymi".

Potwierdzeniem prawidłowości zastosowania trzech powyższych metod taksonomicznych jest bardzo wysoki poziom wzajemnej korelacji zbudowanych mierników syntetycznych. Przy porównaniach parami współczynnik korelacji znajduje się w granicach $0{,}854 \leq r \leq 0{,}997$, przy istotności statystycznej $p < 0{,}001$ (Tab. 1-8, Aneks 5).

Korelacja *Gotowości kraju do stosowania technologii informacyjnych* i wykorzystania chmur obliczeniowych dodatkowo została zbadana względem klasy wielkości przedsiębiorstw: dla małych, średnich i dużych podmiotów (Tab. 19). Wyniki tego badania potwierdzają korelację silną dla małych przedsiębiorstw w latach 2014 i 2015 oraz dla średnich i dużych przedsiębiorstw w roku 2016. We wszystkich innych latach i dla przedsiębiorstw wszystkich rozmiarów korelacja była bardzo silna.

Jasnozielone tło komórek zastosowano dla maksymalnej wartości korelacji, zaś czerwone dla minimalnej (Tab. 19). Jeśli w latach 2014-2015 maksymalna korelacja między wykorzystaniem chmur obliczeniowych a *Gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych* była dla przedsiębiorstw dużych, to w ciągu następnych czterech lat (2016-

2019) zmieniło się to na korzyść przedsiębiorstw małych. Taką zmianę można wyjaśnić wzrastającym trendem w zainteresowaniu chmurami obliczeniowymi. W analizowanym okresie ogólny trend dla przedsiębiorstw wszystkich klas wielkości charakteryzował się stałym wzrostem, co może być kolejnym potwierdzeniem niesłabnącego zainteresowania badanych technologii.

Tab. 19. Wyniki badania korelacji czynnika Cz1 a gotowości kraju do stosowania technologii informacyjnych z uwzględnieniem klasy wielkości przedsiębiorstw

Rozmiar przedsiębiorstwa	Lata								Dynamika
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Wszystkie	0,649	0,631	0,812	0,791	0,883	0,875	0,826	0,813	
Małe	0,656	0,639	0,834	0,807	0,887	0,882	0,83	0,822	
Średnie	0,712	0,665	0,791	0,763	0,868	0,873	0,847	0,854	
Duże	0,755	0,689	0,817	0,774	0,852	0,864	0,829	0,851	

Źródło: opracowanie własne.

Koeficjent korelacji badanych zjawisk dla analizowanego okresu znajdował się w przedziale $0{,}639 \leq r \leq 0{,}887$ dla małych, $0{,}665 \leq r \leq 0{,}873$ dla średnich i $0{,}689 \leq r \leq 0{,}864$ dla dużych przedsiębiorstw (Tab. 19). Istotność statystyczna korelacji dla przedsiębiorstw wszystkich klas wielkości $p < 0{,}001$. Powyższe wartości potwierdzają istnienie związku między badanymi zjawiskami.

6.3. Ranking *Gotowości krajów do stosowania technologii informacyjnych*

Policzone wartości liczbowe miernika syntetycznego posłużyły do zbudowania rankingu krajów Unii Europejskiej demonstrującego skalę przygotowania poszczególnych państw do wdrażania innowacyjnych rozwiązań informatycznych. Zastosowanie trzech metod do przygotowania wskaźnika agregatowego pozwoliło porównać otrzymane wyniki i zweryfikować prawidłowość przeprowadzonych obliczeń. Każda z zastosowanych metod pokazuje prawie analogiczne wyniki, zwłaszcza dla krajów z maksymalnym i minimalnym

wskaźnikiem syntetycznym. Czasami dla niektórych krajów mogą występować różnice o 1-2 pozycje rankingowe. W celu zbudowania jednolitego rankingu krajów według poziomu wykorzystania technologii chmurowych został jednak zastosowany tylko jeden miernik syntetyczny. Tym miernikiem, jak było już wyżej zaznaczone, jest bezwzorcowa miara rozwoju BMR.

Kraje, w opracowanym rankingu, dodatkowo są podzielone na cztery grupy, które reprezentują cztery poziomy *Gotowości do stosowania technologii informacyjnych*. Grupy te ułożono w następujący sposób:

- 1 poziom, bardzo wysoki – $\max(q_i) - h < q_i \leq \max(q_i)$ – ;
- 2 poziom, wysoki – $\max(q_i) - 2h < q_i \leq \max(q_i) - h$ – ;
- 3 poziom, średni – $\max(q_i) - 3h < q_i \leq \max(q_i) - 2h$ – ;
- 4 poziom, niski – $\min(q_i) < q_i \leq \max(q_i) - 3h$ – .

W powyższych nierównościach h to szerokość każdego poziomu (rozstęp). Został on policzony według wzoru:

$$h = \frac{\max(q_i) - \min(q_i)}{4}$$

Ranking według *Gotowości krajów do stosowania technologii informacyjnych* zbudowano na podstawie miernika skonstruowanego przy zastosowaniu metody BMR dla badanych lat 2014-2021 (Tab. 20). W tabeli zaprezentowano wyniki wyłącznie dla wszystkich przedsiębiorstw bez dodatkowego podziału pod względem ich wielkości. Natomiast szczegółowe wyniki opracowanych rankingów dla przedsiębiorstw małych, średnich i dużych zostały pokazane w Tab. 1-3 (Aneks 6).

Dla każdego roku, przy zastosowaniu wyżej wybranych kolorów zrobiono podział wszystkich krajów Unii Europejskiej na cztery poziomy: bardzo wysoki, wysoki, średni i niski.

Tab. 20. Rankingi według *Gotowości krajów do stosowania technologii informacyjnych* (dla przedsiębiorstw wszystkich klas wielkości)

2014		2015		2016		2017	
Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR
Finlandia	0,907	Dania	0,856	Dania	0,850	Finlandia	0,843
Dania	0,842	Finlandia	0,838	Finlandia	0,820	Dania	0,781
Szwecja	0,813	Szwecja	0,731	Szwecja	0,732	Szwecja	0,768
Irlandia	0,702	Holandia	0,708	Holandia	0,706	Holandia	0,711
Holandia	0,672	Irlandia	0,688	Luksemburg	0,686	Irlandia	0,684
Luksemburg	0,656	Luksemburg	0,676	Irlandia	0,660	Luksemburg	0,655
Niemcy	0,635	Niemcy	0,646	Austria	0,632	Belgia	0,619
Austria	0,626	Austria	0,613	Niemcy	0,619	Niemcy	0,610
Belgia	0,617	Belgia	0,599	Belgia	0,603	Austria	0,605
Słowenia	0,558	Malta	0,524	Estonia	0,540	Estonia	0,541
Czechy	0,549	Estonia	0,521	Hiszpania	0,529	Malta	0,504
Hiszpania	0,492	Słowenia	0,518	Słowenia	0,491	Słowenia	0,495
Francja	0,475	Hiszpania	0,513	Malta	0,489	Hiszpania	0,493
Unia Europejska	0,473	Unia Europejska	0,476	Francja	0,487	Czechy	0,488
Malta	0,458	Francja	0,466	Unia Europejska	0,481	Unia Europejska	0,479
Estonia	0,453	Chorwacja	0,451	Czechy	0,461	Francja	0,475
Węgry	0,451	Czechy	0,446	Portugalia	0,444	Słowacja	0,431
Chorwacja	0,412	Portugalia	0,415	Chorwacja	0,442	Portugalia	0,425
Słowacja	0,388	Słowacja	0,414	Słowacja	0,417	Węgry	0,416
Portugalia	0,379	Węgry	0,403	Węgry	0,404	Litwa	0,373
Cypr	0,370	Łotwa	0,374	Cypr	0,366	Chorwacja	0,372
Łotwa	0,322	Litwa	0,331	Łotwa	0,353	Łotwa	0,357
Litwa	0,288	Cypr	0,316	Litwa	0,344	Cypr	0,326
Grecja	0,253	Włochy	0,275	Grecja	0,305	Włochy	0,279
Włochy	0,250	Grecja	0,249	Włochy	0,270	Grecja	0,257
Polska	0,244	Polska	0,233	Polska	0,242	Polska	0,254
Bułgaria	0,200	Bułgaria	0,172	Bułgaria	0,179	Bułgaria	0,209
Rumunia	0,042	Rumunia	0,094	Rumunia	0,097	Rumunia	0,080

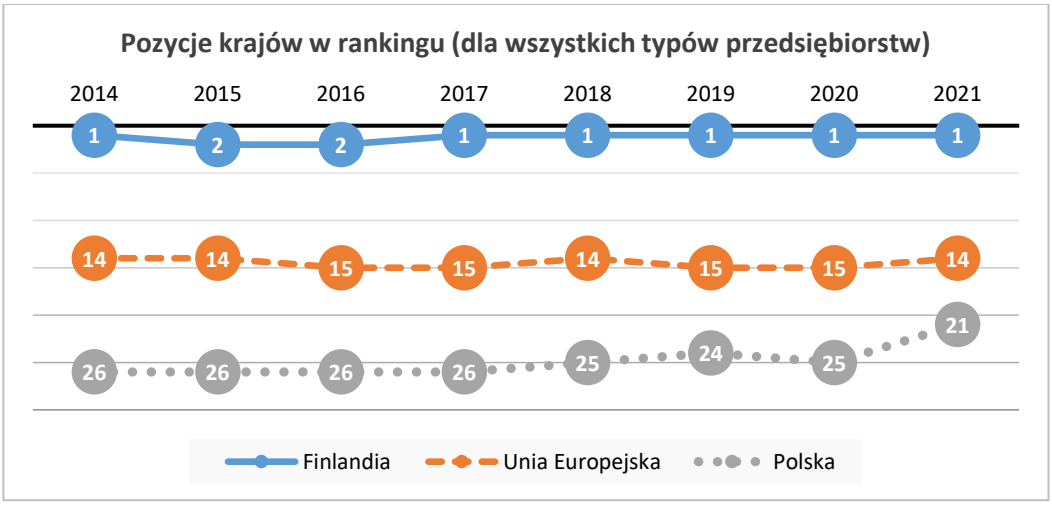
2018		2019		2020		2021	
Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR
Finlandia	0,871	Finlandia	0,864	Finlandia	0,828	Finlandia	0,818
Dania	0,790	Dania	0,791	Dania	0,793	Dania	0,805
Szwecja	0,727	Szwecja	0,722	Szwecja	0,689	Szwecja	0,782
Holandia	0,719	Holandia	0,692	Belgia	0,650	Belgia	0,716
Irlandia	0,627	Irlandia	0,645	Irlandia	0,641	Irlandia	0,712
Niemcy	0,593	Belgia	0,595	Holandia	0,605	Holandia	0,708
Luksemburg	0,590	Niemcy	0,572	Czechy	0,564	Austria	0,616
Belgia	0,574	Estonia	0,569	Austria	0,548	Słowenia	0,581
Austria	0,557	Austria	0,535	Niemcy	0,540	Malta	0,571
Estonia	0,517	Luksemburg	0,529	Estonia	0,531	Niemcy	0,561
Słowenia	0,514	Malta	0,494	Malta	0,522	Czechy	0,560
Malta	0,500	Czechy	0,479	Słowenia	0,508	Luksemburg	0,528
Hiszpania	0,469	Hiszpania	0,476	Luksemburg	0,489	Estonia	0,514
Unia Europejska	0,457	Słowenia	0,473	Chorwacja	0,453	Unia Europejska	0,476
Czechy	0,452	Unia Europejska	0,470	Unia Europejska	0,443	Hiszpania	0,463
Francja	0,437	Francja	0,470	Hiszpania	0,435	Węgry	0,445
Portugalia	0,395	Chorwacja	0,412	Francja	0,400	Francja	0,433
Słowacja	0,386	Portugalia	0,397	Słowacja	0,389	Litwa	0,429
Chorwacja	0,372	Słowacja	0,373	Cypr	0,375	Cypr	0,427
Węgry	0,372	Litwa	0,373	Litwa	0,373	Chorwacja	0,413
Litwa	0,340	Łotwa	0,362	Węgry	0,372	Polska	0,383
Cypr	0,299	Węgry	0,362	Łotwa	0,360	Słowacja	0,374
Łotwa	0,296	Cypr	0,362	Portugalia	0,347	Łotwa	0,370
Włochy	0,288	Polska	0,322	Włochy	0,335	Portugalia	0,360
Polska	0,260	Włochy	0,317	Polska	0,333	Grecja	0,323
Grecja	0,239	Grecja	0,264	Grecja	0,271	Włochy	0,299
Bułgaria	0,166	Bułgaria	0,174	Bułgaria	0,113	Bułgaria	0,095
Rumunia	0,082	Rumunia	0,074	Rumunia	0,070	Rumunia	0,026

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie analizy powyższych danych można stwierdzić, że liczba krajów zaliczanych do każdej kategorii nie jest jednakowa. Jest ona bezpośrednio uzależniona od wartości liczbowej miernika syntetycznego q_i. Warto też zwrócić uwagę na Polskę, która w latach 2014-2018 znajdowała się w grupie niskiego poziomu, czyli charakteryzowała się niewielką gotowością do wdrażania innowacyjnych rozwiązań informatycznych. Natomiast zaczynając od roku 2019 aż do dziś, poziom niski zmienił się na średni, co jest pozytywną dynamiką i świadczy o ciągłym rozwoju cyfryzacji kraju.

Dla dużych przedsiębiorstw ranking ten znacznie się różni od przedstawionego w Tab. 20. W roku 2014 Polska w tym rankingu była na 21 pozycji w kategorii średniej, natomiast już w latach 2020-2021 pozycja się zmieniła na 18 z zaliczaniem do kategorii wysokiej (Tab. 3, Aneks 5). Taka różnica, po raz kolejny, potwierdza wpływ rozmiaru przedsiębiorstw na *Gotowość kraju do stosowania technologii informacyjnych*, a w efekcie na poziom zastosowania chmur obliczeniowych.

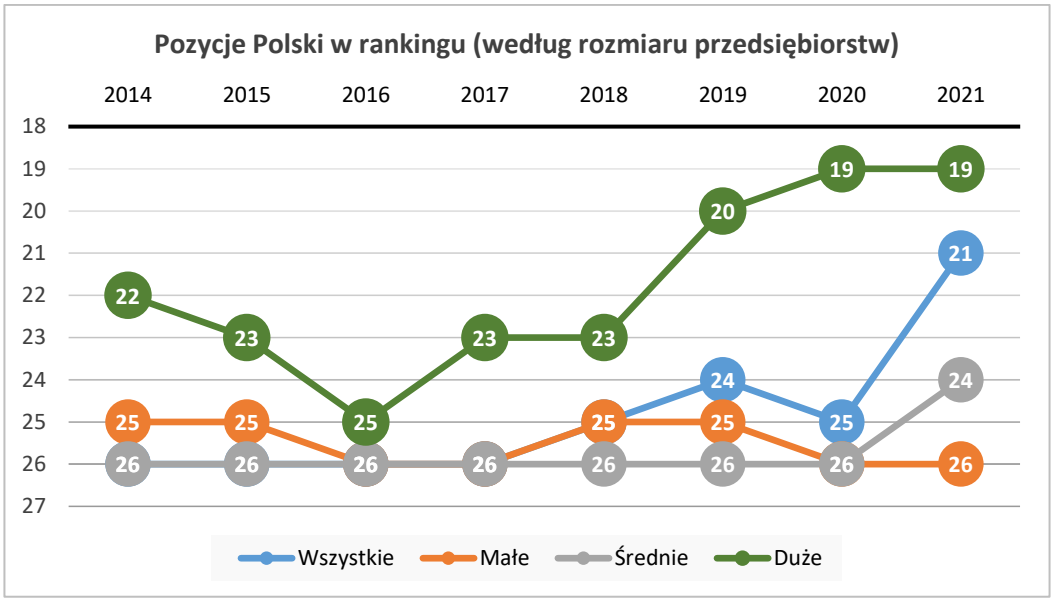
Dane z opracowanych rankingów (Tab. 20) posłużyły do przygotowania wykresu, który wizualizuje zmianę w ciągu lat 2014-2021 gotowości Finlandii, Unii Europejskiej i Polski dla przedsiębiorstw wszystkich klas wielkości (Rys. 24). Wykres ten potwierdza praktycznie ciągle pierwszą pozycję Finlandii jako kraju o wysokim rozwoju społeczeństwa informacyjnego, w tym pierwszeństwo w gotowości do stosowania technologii informacyjnych. Zaś Polska w tym rankingu prezentuje się gorzej, zajmując pozycje od 26 do 21 dopiero w roku 2021. Niemniej jednak warto podkreślić pozytywną dynamikę, zaczynając od roku 2017: pozycja kraju zmieniła się z 25 na 21.



Rys. 24. Pozycje Finlandii, Unii Europejskiej i Polski w rankingach w latach 2014-2021

Źródło: opracowanie własne.

Szczegółowa analiza zbudowanych rankingów gotowości krajów do stosowania technologii informacyjnych z uwzględnieniem różnych klas wielkości demonstruje istotne uzależnienie tego wskaźnika od rozmiaru przedsiębiorstw. Pozycja Polski dla małych przedsiębiorstw prawie się nie zmieniała, dla średnich w ostatnim roku 2021 wzrosła z 26 do 24 pozycji, ale już dla przedsiębiorstw dużych ta zmiana jest bardziej istotna – od 25 w roku 2016 do 19 w latach 2020-2021 (Rys. 25).

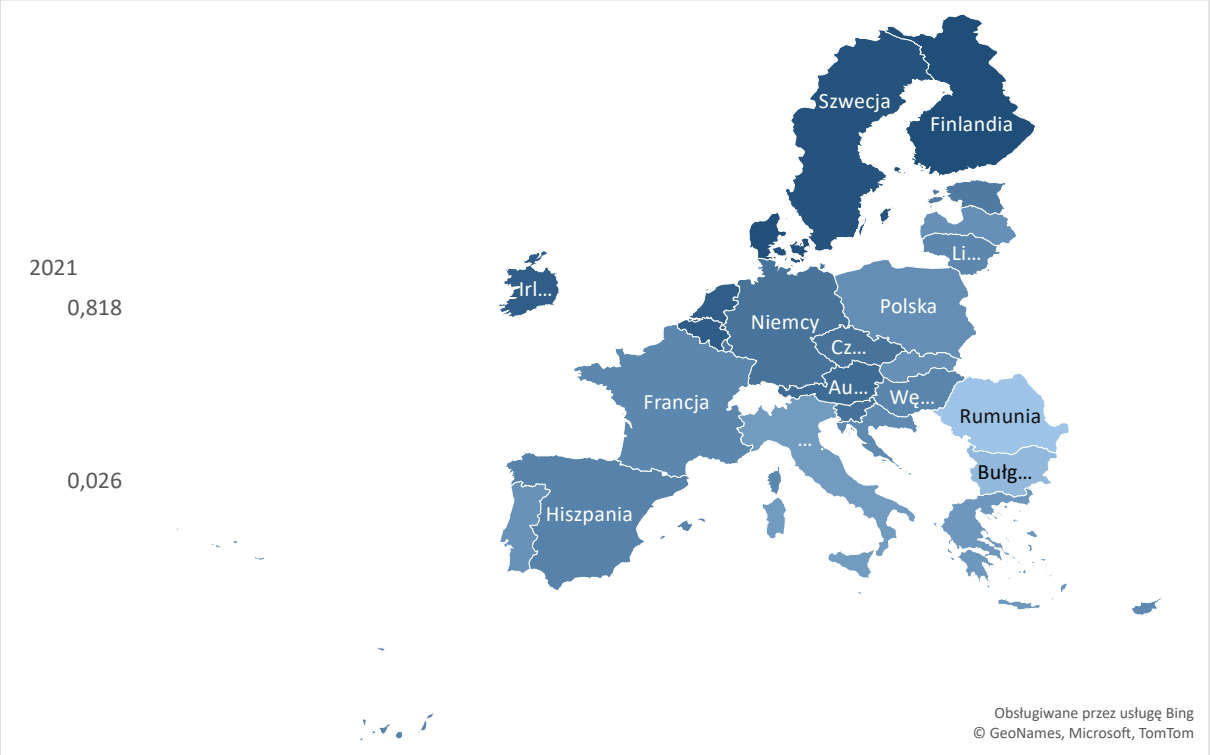


Rys. 25. Rankingi Polski dla przedsiębiorstw różnych klas wielkości

Źródło: opracowanie własne.

Zbudowane rankingi dodatkowo posłużyły opracowaniu mapy krajów Unii Europejskiej, która demonstruje stan *Gotowości krajów do stosowania technologii informacyjnych* w roku 2021 (Rys. 26). Rysunek ten prezentuje w sposób graficzny poziom przygotowania państw do wdrażania innowacji. Kraje z środkowej i północnej części Europy z reguły są lepiej przygotowane, zaś państwa z części południowo-zachodniej znajdują się w pozycji słabszej. I taką zależność można zauważyć w ciągu lat poprzednich, tj. 2014-2020. Przyczyną takiego rozrzutu może być ogólny stan rozwoju w rozpatrywanych krajach społeczeństwa informacyjnego, który od kilku lat charakteryzuje się przy zastosowaniu indeksu DESI. W celu weryfikacji takiego założenia w rozprawie doktorskiej dodatkowo przeprowadzono analizę korelacji zbudowanego miernika syntetycznego q_i *BMR* z indeksem DESI w roku 2021. Według tej analizy między wspomnianymi zmiennymi istnieje statystycznie istotna bardzo silna

korelacja ($r = 0{,}882,\ p < 0{,}001$). A to potwierdza istnienie związku między *Gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych* (w skrócie *Gotowość*) a rozwojem społeczeństwa informacyjnego w kraju, wyrażonego indeksem DESI. W związku z tym nie warto utożsamiać tych dwóch wskaźników. Indeks DESI jest bardziej obszernym miernikiem, zbudowanym na wielu wskaźnikach. Natomiast *Gotowość* jest miernikiem węższym, charakteryzującym wyłącznie stopnień przygotowania przedsiębiorstw konkretnego kraju do wdrażania nowoczesnych rozwiązań informatycznych. Z tego powodu również rankingi zbudowane według tych dwóch mierników~~,~~ nie są identyczne. Dla przykładu niżej pokazano dwa rankingi q_i *BMR* i DESI (Tab. 21).



Rys. 26. Mapa Unii Europejskiej z rankingiem według *Gotowości krajów do stosowania technologii informacyjnych* (rok 2021)

Źródło: opracowanie własne.

Ostatnia kolumna w Tab. 21 demonstruje różnice między pozycjami poszczególnych krajów. Przy czym różnica ta tylko dla pięciu krajów z 28 równa jest 0, natomiast dla pozostałych dwudziestu waha się od 8 na minusie aż do 7 pozycji na plusie. Takie zróżnicowanie dwóch rozpatrywanych rankingów wskazuje zdecydowanie na to, że

zbudowany miernik syntetyczny *Gotowość kraju do stosowania technologii informacyjnych* nie jest analogiczny do istniejącego wskaźnika rozwoju społeczeństwa informacyjnego DESI.

Tab. 21. Porównanie rankingów zbudowanych na mierniku q_i *BMR* i indeksie DESI

Kraj	qi BMR	Ranking	DESI	Ranking	Różnica
Finlandia	0,818	1	16,787	2	-1
Dania	0,805	2	17,516	1	1
Szwecja	0,782	3	16,525	3	0
Belgia	0,716	4	13,424	12	-8
Irlandia	0,712	5	15,070	5	0
Holandia	0,708	6	16,287	4	2
Austria	0,616	7	14,217	10	-3
Słowenia	0,581	8	13,207	13	-5
Malta	0,571	9	14,890	6	3
Niemcy	0,561	10	13,516	11	-1
Czechy	0,560	11	11,841	19	-8
Luksemburg	0,528	12	14,746	8	4
Estonia	0,514	13	14,856	7	6
Unia Europejska	0,476	14	12,678	15	-1
Hiszpania	0,463	15	14,362	9	6
Węgry	0,445	16	10,308	24	-8
Francja	0,433	17	12,658	16	1
Litwa	0,429	18	12,945	14	4
Cypr	0,427	19	10,866	22	-3
Chorwacja	0,413	20	11,505	20	0
Polska	0,383	21	10,249	25	-4
Słowacja	0,374	22	10,801	23	-1
Łotwa	0,370	23	12,370	18	5
Portugalia	0,360	24	12,476	17	7
Grecja	0,323	25	9,327	26	-1
Włochy	0,299	26	11,382	21	5
Bułgaria	0,095	27	9,208	27	0
Rumunia	0,026	28	8,217	28	0

Źródło: opracowanie własne.

W rozdziale 6 przeprowadzono badania empiryczne czynników, które mają wpływ na wykorzystanie technologii chmurowych przez przedsiębiorstwa w krajach Unii Europejskiej. Badanie tych czynników przyczyniło się do opracowania specjalnego miernika syntetycznego *Gotowość krajów do stosowania technologii informacyjnych*. Zrealizowane badania pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1) Poniższe czynniki nie mają statystycznie istotnego wpływu na wykorzystanie chmur obliczeniowych:
   - Cz2 (Procent sektora ICT w PKB) dla przedsiębiorstw wszystkich rozmiarów;
   - Cz4 (Procent personelu ICT w zatrudnieniu ogółem) dla dużych przedsiębiorstw;
   - Cz11 (Przedsiębiorstwa, które zatrudniają specjalistów ICT) dla przedsiębiorstw małych;
   - Cz15-1 i Cz15-2 (Osoby pracujące z wykształceniem ICT według płci) dla przedsiębiorstw wszystkich rozmiarów;
   - Cz17-2 (Osoby, które mają podstawowe lub wyższe umiejętności cyfrowe: osoby w wieku 35-74 lat, które mają podstawowe umiejętności cyfrowe) dla przedsiębiorstw wszystkich rozmiarów.
2) Czynniki Cz14-1 (Osoby pracujące z wykształceniem ICT według wieku; 15-34 lat) i Cz17-1 (Osoby, które mają podstawowe lub wyższe umiejętności cyfrowe; 15-34 lat, które mają podstawowe umiejętności cyfrowe) są destymulantami.
3) Do opracowania miernika syntetycznego *Gotowość kraju do stosowania technologii informacyjnych* warto używać taksonomicznej metody porządkowania liniowego bezwzorcowa miara rozwoju BMR.
4) Pomiędzy poziomem wykorzystania przez przedsiębiorstwa chmur obliczeniowych a gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych istnieje związek. Siła tej korelacji jest silna (2014-2015) lub bardzo silna (2016-2021).
5) Siła związku między poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych a gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych zależy od klasy wielkości przedsiębiorstw.
6) Istnieje efekt synergiczny wyrażający się w znacznie większym wpływie miernika syntetycznego na poziom używania technologii chmurowych w porównaniu z wpływem oddzielnych czynników.

7) Istnieje związek między *Gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych* a rozwojem społeczeństwa informacyjnego w kraju, wyrażonym indeksem DESI.

W następnej części rozprawy doktorskiej zamieszczone są podsumowanie i wnioski, dokonano też weryfikacji hipotez badawczych, wyodrębniono wartość praktyczną uzyskanych wyników i określono możliwe kierunki dalszych badań.

Podsumowanie i wnioski

W niniejszej rozprawie doktorskiej przeprowadzono wszechstronne badania teoretyczne i empiryczne nad zastosowaniem chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach o różnej wielkości działających w krajach Unii Europejskiej. W ramach badań dokonano krytycznej analizy terminologii, obecnego stanu wiedzy oraz poziomu wykorzystania technologii chmurowych w działalności gospodarczej. Dodatkowo przeanalizowano możliwości wdrożenia tych technologii w zarządzaniu przedsiębiorstwami i uzasadniono wybór czynników wpływających na ich poziom zastosowania. Część empiryczna miała na celu weryfikację hipotez badawczych. Wyniki tych badań pozwoliły na sformułowanie kluczowych wniosków:

1) Stymulantami użytkowania chmur obliczeniowych są: szkolenia dla pracowników przedsiębiorstw, redukcja kosztów, zwrotność, elastyczność i skalowalność, posiadana wiedza, kompatybilność i testowalność technologii, infrastruktura informatyczna, wcześniejsze doświadczenie, łatwość pracy i użytkowania usług, zaufanie do technologii. Zaś barierami wykorzystania technologii chmurowych mogą być niskie umiejętności cyfrowe pracowników, obawy dotyczące bezpieczeństwa danych, techniczne aspekty wdrażania, problemy z licencjonowaniem technologii, złożoność przetwarzania w chmurze, brak lub słabe wyposażenie teleinformatyczne, brak zaufania do technologii, obawy przed utratą pracy i nierozumienie wdrażanych technologii.
2) Poziomy wykorzystania chmur obliczeniowych są uzależnione od wielkości przedsiębiorstw oraz jego kategorii działalności gospodarczej.
3) Następujące czynniki nie mają statystycznie istotnego wpływu na wykorzystanie chmur obliczeniowych: Cz2 (Procent sektora ICT w PKB) dla przedsiębiorstw wszystkich rozmiarów; Cz4 (Procent personelu ICT w zatrudnieniu ogółem) dla dużych przedsiębiorstw; Cz11 (Przedsiębiorstwa, które zatrudniają specjalistów ICT) dla przedsiębiorstw małych; Cz15-1 i Cz15-2 (Osoby pracujące z wykształceniem ICT według płci) dla przedsiębiorstw wszystkich rozmiarów; Cz17-2 (Osoby, które mają podstawowe lub wyższe umiejętności cyfrowe: osoby w wieku 35-74 lat, które mają podstawowe umiejętności cyfrowe) dla przedsiębiorstw wszystkich rozmiarów.

4) Czynniki Cz14-1 (Osoby pracujące z wykształceniem ICT według wieku; 15-34 lat) i Cz17-1 (Osoby, które mają podstawowe lub wyższe umiejętności cyfrowe; 15-34 lat, które mają podstawowe umiejętności cyfrowe) są destymulantami.
5) Pomiędzy poziomem wykorzystania przez przedsiębiorstwa chmur obliczeniowych a *Gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych* istnieje związek. Korelacja ta jest silna (2014-2015) lub bardzo silna (2016-2021). Siła związku pomiędzy poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych a *Gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych* zależy od klasy wielkości przedsiębiorstw.
6) Istnienie związek między *Gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych* a rozwojem społeczeństwa informacyjnego w kraju, wyrażonego indeksem DESI.

Wszystkie zrealizowane w dysertacji badania teoretyczne i empiryczne oraz przedstawione wnioski pozwalają na weryfikację postawionej głównej hipotezy badawczej H1 oraz hipotez szczegółowych H1.1-H1.3 (Tab. 22).

Tab. 22. Weryfikacja hipotez badawczych

Hipoteza	Czynniki, tworzące miernik syntetyczny	Koeficjent korelacji r-Pearsona i istotność statystyczna	Weryfikacja
H1. Istnieje związek pomiędzy poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa a gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych	Cz3 Cz4 Cz5 Cz6 Cz7 Cz8 Cz9-1 Cz9-2 Cz10 Cz11 Cz12 Cz13 Cz14-1 Cz14-2 Cz16 Cz17-1 Cz17-3	$0{,}631 \leq r \leq 0{,}883$ $p < 0{,}001$	Pozytywna
H1.1. Istnieje związek pomiędzy poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych przez małe przedsiębiorstwa a gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych.		$0{,}639 \leq r \leq 0{,}887$ $p < 0{,}001$	Pozytywna
H1.2. Istnieje związek pomiędzy poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych przez średnie przedsiębiorstwa a gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych.		$0{,}665 \leq r \leq 0{,}873$ $p < 0{,}001$	Pozytywna

Tab. 22. Weryfikacja hipotez badawczych

Hipoteza	Czynniki, tworzące miernik syntetyczny	Koeficjent korelacji r-Pearsona i istotność statystyczna	Weryfikacja
H1.3. Istnieje związek pomiędzy poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych przez duże przedsiębiorstwa a gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych.	Cz17-4 Cz18-1 Cz18-2	$0{,}689 \leq r \leq 0{,}864$ $p < 0{,}001$	Pozytywna

Źródło: opracowanie własne.

Podstawę weryfikacji hipotez stanowią wyniki badań empirycznych (Tab. 19). Wyniki te wskazują na silny lub bardzo silny związek między poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa różnych klas wielkości a *Gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych*. Na podstawie przeprowadzonej analizy potwierdzono hipotezę główną: istnieje związek między poziomem wykorzystania chmur obliczeniowych przez przedsiębiorstwa a gotowością kraju do stosowania technologii informacyjnych.

Hipotezy badawcze, zarówno główna, jak i szczegółowe, zostały potwierdzone na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych. Oprócz hipotez, w dysertacji określono także cele: główny, szczegółowe oraz praktyczny. Wszystkie cele zostały osiągnięte w poszczególnych podrozdziałach:

- charakterystyka wiedzy o wykorzystaniu chmur obliczeniowych w działalności gospodarczej przedsiębiorstw w krajach Unii Europejskiej – podrozdział 5.1;
- charakterystyka funkcjonalnych możliwości chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami – podrozdziały 2.2 i 2.3;
- identyfikacja czynników i ocena ich wpływu na poziom wykorzystania chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach różnej klasy wielkości w krajach Unii Europejskiej – podrozdziały 6.1 i 6.2.

Autor dysertacji wskazuje, że do praktycznej wartości rozprawy doktorskiej można zaliczyć:

1) opracowanie algorytmu i metodyki optymalizacji wyboru chmury obliczeniowej do zastosowania w zarządzaniu przedsiębiorstwami (podrozdział 5.2);

2) opracowanie dwóch algorytmów implementacji usług chmurowych przy wdrożeniu zarówno przez wewnętrzne zespoły przedsiębiorstwa, jak i outsourcingowym (podrozdział 5.3);
3) wyodrębnienie 24 czynników, które mają wpływ na zastosowanie technologii chmur obliczeniowych (podrozdział 0);
4) zbudowanie nowego miernika syntetycznego *Gotowość kraju do stosowania technologii informacyjnych*, który może być używany do oceny stopnia przygotowania przedsiębiorstw danego kraju do wdrażania i wykorzystania technologii chmur obliczeniowych (podrozdział 6.2);
5) sporządzenie rankingu krajów Unii Europejskiej według *Gotowości kraju do stosowania technologii informacyjnych* (podrozdział 6.3).

Do ograniczeń przeprowadzonych badań można zaliczyć:

- braki danych statystycznych dla mikroprzedsiębiorstw;
- braki danych dla niektórych czynników i krajów. Braki te zostały zastąpione przy wykorzystaniu imputacji danych;
- dostępne dane statystyczne nie zawierały informacji dotyczących przedsiębiorstw sektora finansowego.

Jednym z kierunków dalszych badań naukowych może być analiza uwarunkowań wykorzystania chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami w podziale na rodzaje działalności gospodarczej. Autor dysertacji uważa również za perspektywiczne rozpoczęcie dyskusji nad specyfiką wdrażania oraz efektywnością stosowania technologii chmurowych w różnych obszarach funkcjonalnych przedsiębiorstw.

Spis literatury

1. Ajzen, I. (1991). The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50* (2), 179-211. DOI: 10.1016/0749-5978(91)90020-T.
2. Akbari, M. (2013). *Cloud Computing Adoption for SMEs: Challenges, Barriers and Outcomes*. Masters Dissertation. Dublin Institute of Technology. Pobrane z: https://arrow.dit.ie/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1053&context=cschcomdis (11.11.2023).
3. Almarabeh, T., Majdalawi, Y.K. (2019). Cloud Computing of E-commerce. *Modern Applied Science*, *13* (1), 27-35. DOI: 10.5539/mas.v13n1p27.
4. Almorsy, M., Grundy, J., Müller, I. (2016). An Analysis of the Cloud Computing Security Problem. *Proceedings of the APSEC 2010 Cloud Workshop*, Sydney. DOI: 10.48550/arXiv.1609.01107.
5. Alshamaila, Y., Papagiannidis, S., Li, F. (2013). Cloud computing adoption by SMEs in the north east of England: A multi-perspective framework. *Journal of Enterprise Information Management, 26* (3), 250-275. DOI: 10.1108/17410391311325225.
6. AWS (2023a). *What is a Web Application?* Pobrane z: https://aws.amazon.com/what-is/web-application/ (31.12.2023).
7. AWS (2023b). *What is a data center?* Pobrane z: https://aws.amazon.com/what-is/data-center/ (03.02.2024).
8. Azure (2023). *Co to jest przetwarzanie w chmurze?* Pobrane z: https://azure.microsoft.com/pl-pl/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-cloud-computing (01.01.2024).
9. Baek, J., Vu, Q.H., Liu, J.K., Huang, X., Xiang, Y. (2015). A Secure Cloud Computing Based Framework for Big Data Information Management of Smart Grid. *In IEEE Transactions on Cloud Computing*, 3 (2), 233-244. DOI: 10.1109/TCC.2014.2359460.
10. Bajor, T., Krakowiak, M., Rydz, D. (2012). Bezpieczeństwo informacji w technologii Cloud computing. *Prace naukowe Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie. Technika, Informatyka, Inżynieria Bezpieczeństwa*, *t. I*, 227-233.
11. Bąk, A. (2015). Zagadnienie wyboru optymalnej procedury porządkowania liniowego w pakiecie PLLORD. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, *384*, 33-41.

12. Bąk, A. (2016). Porządkowanie liniowe obiektów metodą Hellwiga i TOPSIS – analiza porównawcza. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, *426*, 22-31. DOI: 10.15611/pn.2018.508.02.
13. Bala, R., Gill, B., Smith, D., Ji, K., Wright, D. (2021). *Magic Quadrant for Cloud Infrastructure and Platform Services*, Published 27 July 2021. Pobrane z: https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-271OE4VR&ct=210802&st=sb (08.02.2022).
14. Balcerzak, P.A., Pietrzak, B.M. (2017). Digital Economy in Visegrad Countries. Multiple-criteria Decision Analysis at Regional Level in The Years 2012 and 2015. *Journal of Competitiveness, 9* (2), 5-18. DOI: 10.7441/joc.2017.02.01.
15. Beyond.pl (2015). *6 kryteriów wyboru właściwej chmury*. Pobrane z: https://www.beyond.pl/newsy/aktualnosci/6-kryteriow-wyboru-wlasciwej-chmury/ (07.01.2024).
16. Biznes.gov.pl (2016). *Głos przedsiębiorcy / Rządowy format XML e-faktury*. Pobrane z: https://www.biznes.gov.pl/glos-przedsiebiorcy/idea/rzadowy-format-xml-e-faktury (14.11.2023).
17. Biznes.gov.pl (2023). *Krajowy System e-Faktur*. Pobrane z: https://www.biznes.gov.pl/pl/portal/004651#1 (28.12.2023).
18. Bocchino, W.A. (1975). *Systemy informacyjne zarządzania. Narzędzia i metody*. Warszawa: WNT.
19. Böhm, M., Leimeister, S., Riedl, C., Krcmar, H. (2011). Cloud Computing and Computing Evolution. *Cloud Computing Technologies, Business Models, Opportunities and Challenges*. Pobrane z: http://www.christophriedl.net/uploads/1/5/5/4/15543620/cloud_computing_and_computing_evolution.pdf (23.04.2023).
20. Böhm, V., Haller, H. (1987). Demand theory. *The New Palgrave: A Dictionary of Economics*, *1*, 785–792.
21. Bujak, A. (2021). *Jak sięgnąć chmur? Wartość rynku cloud computing w Polsce urośnie do 3 mld zł (B2B). Trendy związane z wykorzystaniem rozwiązań chmurowych*. Pobrane z: https://inetum.pl/jak-siegnac-chmur-w-2022-oto-najwazniejsze-trendy-zwiazane-z-wykorzystaniem-rozwiazan-cloud-computing/ (01.01.2024).
22. Bury, P., Dziekański, P. (2012). Porównanie wybranych elementów budżetów gmin województwa świętokrzyskiego. W: P. Dziekański (red.). *Gospodarka lokalna drogą*

rozwoju regionu (s. 7-29), Ostrowiec Świętokrzyski: Wyd. Stowarzyszenie Nauka, Edukacja, Rozwój.

23. Business Insider (2023). *Rozwiązania chmurowe w biznesie. Oto co musisz wiedzieć, aby rozwinąć potencjał swojej firmy?* Pobrane z: https://businessinsider.com.pl/biznes/raport-o-rozwiazania-chmurowych-w-biznesie-co-musisz-wiedziec-aby-rozwinac-potencjal/fgkp172 (01.01.2024).
24. Cheng, H.K., Sims, R.R., Teegen, H. (1997). To Purchase or to Pirate Software: An Empirical Study. *Journal of Management Information Systems, 13* (4), 49-60.
25. Cloud Partners (2020). *Najważniejsze zastosowania chmury obliczeniowej. Sprawdź jak wykorzystywać chmurę dla biznesu w firmie. Poznaj możliwości zastosowania chmury*. Pobrane z: https://cloudpartners.pl/poradnik/najwazniejsze-zastosowania-chmury-obliczeniowej/ (07.01.2024).
26. Creeger, M. (2009). CTO roundtable. *Communications of the ACM, 52* (8).
27. Czerwonka, P. (2015). *Wykorzystanie usług IT we wspomaganiu zarządzania krajowymi organizacjami na przykładzie chmury obliczeniowej*. Rozprawa doktorska, Uniwersytet Łódzki, Wydział Zarządzania, Łódź. Pobrane z: http://dspace.uni.lodz.pl:8080/xmlui/handle/11089/17645 (24.11.2021).
28. Czerwonka, P. (2016). *Zastosowanie chmury obliczeniowej w polskich organizacjach*. Łódź: Wydawnictwo Biblioteka.
29. Czerwonka, P., Zakonnik, Ł. (2016). Bezpieczeństwo prywatnych chmur obliczeniowych w kontekście dynamicznego rozwoju ICT. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego Ekonomiczne Problemy Usług, 123,* 193-202. DOI: 10.18276/epu.2016.123-18.
30. Darbyshire, P. (2009). What is Internet Technologies. W: P. Darbyshire. *Encyclopedia of Information Science and Technology, Second Edition* (s. 6). Australia: Victoria University. DOI: 10.4018/978-1-60566-026-4.ch345.
31. Davis, F., Bagozzi, R., Warshaw, P. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management Sciences, 35* (8), 982-1003.
32. DELL Technologies (2023). *Co to jest pamięć systemowa (RAM)?* Pobrane z: https://www.dell.com/support/kbdoc/pl-pl/000148441/co-to-jest-pamiec-ram (28.12.2023).
33. DeLone, W.H., McLean, E.R. (1992). Information systems success: The quest for the dependent variable. *Information Systems Research, 3* (1), 60-95.

34. DeLone, W.H., McLean, E.R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update. *Journal of Management Information Systems*, *19* (4), 9-30.
35. Digital Economy and Society Index Report (2018a). *Human Capital. Digital Inclusion and Skills*. Pobrane z: http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=52247 (14.11.2023).
36. Digital Economy and Society Index Report (2018b). *Integration of Digital Technology*. Pobrane z: http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=52243 (14.11.2023).
37. Digital Economy and Society Index Report (2018c). *Use of Internet Services*. Pobrane z: http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=52241 (29.12.2021).
38. Domenomania.pl (2023). *Co to jest dysk w chmurze? Jaki wybrać?* Pobrane z: https://domenomania.pl/centrum-wiedzy/co-to-jest-dysk-w-chmurze-jaki-wybrac (31.12.2023).
39. Dopierała, K. (2023). *Co to jest aplikacja internetowa?* Pobrane z: https://widoczni.com/blog/najwiekszy-slownik-marketingu-internetowego-w-polsce/aplikacja-internetowa/ (31.12.2023).
40. Dropbox (2023a). *Dropbox Sign eSignature Agreements*. Pobrane z: https://sign.dropbox.com/ (12.11.2023).
41. Dropbox (2023b). *Porównaj wszystkie taryfy Dropbox*. Pobrane z: https://www.dropbox.com/plans?trigger=sem (25.12.2023).
42. Drzewiecki, J. (2015). Outsourcing w kontekście obszarów funkcjonalnych polskich przedsiębiorstw – wyniki badań. *Zarządzanie. Teoria i Praktyka*, *2* (12), 11-17.
43. Dwojak, A. (2015). *Usługi na rynku chmur obliczeniowych w Polsce*. Rozprawa doktorska. Warszawa: Szkoła Główna Handlowa w Warszawie.
44. Dyrekcja Generalna ds. Polityki Wewnętrznej Unii Europejskiej (2012). *Chmury obliczeniowe. Ekspertyza*. Wydawca: Dyrekcja Generalna ds. Polityki Wewnętrznej Unii Europejskiej, Departament Tematyczny A: Polityka Gospodarcza i Naukowa. Pobrane z: http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2012/475104/IPOL-IMCO_ET(2012)475104_PL.pdf (08.11.2023).
45. Dzięgielewski, P., Pałka, D. (2019). Model systemu klasy Business Intelligence w chmurze obliczeniowej. *Zeszyty Naukowe WWSI, 21* (13), 45-56. DOI: 10.26348/znwwsi.21.45.

46. Dziekański, P. (2014). Koncepcja wskaźnika syntetycznego oceny poziomu rozwoju gmin wiejskich województwa świętokrzyskiego w warunkach globalizacji. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Problemy Rolnictwa Światowego*, *14* (3), 61-70.
47. Elebute, K. (2018). A Grounded Theory of Security and Technical Barriers to the Continuance Use of Cloud Storage by SMEs. *Computer Fraud & Security*, *6* (1), 1-7. DOI: 10.12691/iscf-6-1-1.
48. Enova365 (2023). *Proces biznesowy – definicja i rodzaje procesów biznesowych*. Pobrane z: https://www.enova.pl/blog/slownik-enova365/proces-biznesowy-definicja-i-rodzaje-procesow-biznesowych/ (07.01.2024).
49. Etro, F. (2015). The economics of cloud computing. *Cloud Technology: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications. IGI Global*, 2135-2148. DOI: 10.4018/978-1-4666-6539-2.ch101.
50. European Commission (2015). *Horizon 2020. Work Programme 2014-2015*. Pobrane z: http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2014_2015/main/h2020-wp1415-leit-ict_en.pdf (11.11.2023).
51. European Commission (2017a). *Digital Economy and Society Index 2017 – Polska*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?doc_id=43034 (14.11.2023).
52. European Commission (2017b). *Horizon 2020. Work Programme 2016-2017*. Pobrane z: http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2016_2017/main/h2020-wp1617-leit-ict_en.pdf (11.11.2023).
53. European Commission (2020). *Horizon 2020. Work Programme 2018-2020*. Pobrane z: http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-leit-ict_en.pdf (11.11.2023).
54. European Commission (2021). *Digital Economy and Society Index (DESI) 2021. Thematic chapters*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/80563 (08.11.2023).
55. European Commission (2022). *Horizon Europe, Work Programme 2021-2022*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/docs/2021-2027/horizon/wp-call/2021-2022/wp-7-digital-industry-and-space_horizon-2021-2022_en.pdf (29.11.2021).
56. European Commission (2023). *Horizon Europe, Work Programme 2023-2024*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/docs/2021-2027/horizon/wp-

call/2023-2024/wp-7-digital-industry-and-space_horizon-2023-2024_en.pdf (11.11.2023).

57. Eurostat (2023a). *Cloud computing services by size class of enterprise*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ISOC_CICCE_USE__custom_4875878/default/table?lang=en (14.11.2023).
58. Eurostat (2023b). *Database*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/eurostat/data/database (24.09.2023).
59. Eurostat (2023c). *E-commerce sales of enterprises by size class of enterprise*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_ec_esels/default/table?lang=en (08.02.2023).
60. Eurostat (2023d). *E-government activities of individuals via websites*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_ciegi_ac/default/table?lang=en (08.02.2023).
61. Eurostat (2023e). *Employed ICT specialists – total*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_sks_itspt/default/table?lang=en (08.02.2023).
62. Eurostat (2023f). *Employed persons with ICT education by age*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_ski_itage/default/table?lang=en (08.02.2023).
63. Eurostat (2023g). *Employed persons with ICT education by sex*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_ski_itsex/default/table?lang=en (08.02.2023).
64. Eurostat (2023h). *Enterprises that employ ICT specialists by size class of enterprise*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_ske_itspe/default/table?lang=en (08.02.2023).
65. Eurostat (2023i). *Enterprises that provided training to develop/upgrade ICT skills of their personnel by size class of enterprise*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_ske_itts/default/table?lang=en (08.02.2023).
66. Eurostat (2023j). *Individuals' level of digital skills (from 2021 onwards)*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ISOC_SK_DSKL_I21__custom_4882326/default/table?lang=en (08.02.2023).

67. Eurostat (2023k). *Individuals' level of digital skills (until 2019)*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ISOC_SK_DSKL_I__custom_4882257/default/table?lang=en (08.02.2023).
68. Eurostat (2023l). *Integration with customers/suppliers, supply chain management by size class of enterprise*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_eb_ics/default/table?lang=en (08.02.2023).
69. Eurostat (2023m). *Internet of Things by size class of enterprise*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ISOC_EB_IOT__custom_4878936/default/table?lang=en (08.02.2023).
70. Eurostat (2023n). *Percentage of the ICT personnel in total employment*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_bde15ap/default/table?lang=en (08.02.2023).
71. Eurostat (2023o). *Percentage of the ICT sector in GDP*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_bde15ag/default/table?lang=en (08.02.2023).
72. Eurostat (2023p). *Share of Government budget allocations for R&D in total general government expenditure*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/gba_nabste/default/table?lang=en (08.02.2023).
73. Eurostat (2023r). *Słownik: Statystyczna klasyfikacja działalności gospodarczej we Wspólnocie Europejskiej (NACE)*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Statistical_classification_of_economic_activities_in_the_European_Community_(NACE)/pl (22.04.2023).
74. Eurostat (2023s). *Value of e-commerce sales by size class of enterprise*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_ec_evals/default/table?lang=en (08.02.2023).
75. Eurostat (2023t). *Way of obtaining ICT skills*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_sk_how_i/default/table?lang=en (09.02.2023).
76. Eurostat (2023u). *Websites and functionalities by size class of enterprise*. Pobrane z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_ciweb/default/table?lang=en (08.02.2023).

77. Euvic (2021). *Trendy w obszarze rozwiązań chmurowych 2022+. Modern Workplace i Microsoft Azure*. Pobrane z: https://cloud-trends.euvic.com/wp-content/uploads/2021/12/EUVIC_Trendbook_13_12_2021.pdf (15.01.2021).
78. Expert Monitor (2018). *Faktury elektroniczne – lepszy format PDF czy XML?* Pobrane z: http://www.expert-monitor.pl/faktury-elektroniczne-lepszy-format-pdf-czy-xml/ (14.11.2023).
79. Fayol, H. (1949). *General and Industrial Management*. London: Sir Isaac Pitman & Sons Ltd.
80. Flexera (2019). *RightScale 2019 state of the cloud report from Flexera. As Cloud Use Grows, Organizations Focus on Cloud Costs and Governance*. Pobrane z: https://resources.flexera.com/web/media/documents/rightscale-2019-state-of-the-cloud-report-from-flexera.pdf (12.11.2023).
81. Flexera (2022). *2022 State of the Cloud Report by Flexera*. Pobrane z: https://www.flexera.com/about-us/press-center/2022-state-of-the-cloud-report-by-flexera (12.11.2023).
82. Flexera (2023). *2023 State of the Cloud Report*. Pobrane z: https://info.flexera.com/CM-REPORT-State-of-the-Cloud?lead_source=Website%20Visitor&id=Flexera.com-PR&_gl=1*16vhvra*_gcl_au*MzQ5NjQzMjA5LjE2OTk3OTc4MTI. (12.11.2023).
83. FOTC (2020). *Porównanie trzech chmur publicznych*. Pobrane z: https://fotc.com/pl/ebooks/porownanie-trzech-chmur-publicznych/?gclid=CjwKCAiAlrSPBhBaEiwAuLSDUGv5jnBf 8SyKX8vIk Vo2s5Fkt3oyhe0_ORFUAdHaDTIqzO7fuwErpRoC0IcQAvD_BwE (12.11.2023).
84. Franiak, A. (2023). *Dział HR: rola i zadania działu HR*. Pobrane z: https://eventis.pl/artykul/dzial-hr-rola-i-zadania-dzialu-human-resources-id41 (07.01.2024).
85. FullStackAdmin (2018). *Z głową w chmurach? Jaką chmurę wybrać…* 19 listopada 2018. Pobrane z: https://fullstackadmin.pl/z-glowa-w-chmurach-jaka-chmure-wybrac/ (07.01.2024).
86. Gareth, J., Jennifer, G. (2018). *Contemporary Management*. New York: McGraw-Hill Education.
87. Garrison, G., Kim, S., Wakefield, R.L. (2012). Success factors for deploying cloud computing. *Communications of the ACM, 55* (9).

88. GlobalStats (2023). *Desktop Operating System Market Share Worldwide*. Pobrane z: https://gs.statcounter.com/os-market-share/desktop/worldwide/#monthly-202301-202311 (12.11.2023).
89. Gogolla, M. (2009). Unified Modeling Language. W: LIU, L., ÖZSU, M.T. (red.) *Encyclopedia of Database Systems* (s. 3232-3239). Boston, Springer. DOI: 10.1007/978-0-387-39940-9_440.
90. Google (2023a). *Google One – miejsce w chmurze, automatyczna kopia danych z telefonu, VPN i wiele innych usług*. Pobrane z: https://one.google.com/about?utm_source=drive&utm_campaign=marketing_header&hl=pl (12.11.2023).
91. Google (2023b). *Pliki, które możesz przechowywać na Dysku Google*. Pobrane z: https://support.google.com/drive/answer/37603?hl=pl (23.01.2022).
92. Google (2023c). *Porównaj abonamenty i elastyczne cenniki | Google Workspace*. Pobrane z: https://workspace.google.com/pricing.html (12.11.2023).
93. Google Cloud (2023a). *Binary Authorization*. Pobrane z: https://cloud.google.com/binary-authorization (12.11.2023).
94. Google Cloud (2023b). *Network Intelligence Center*. Pobrane z: https://cloud.google.com/network-intelligence-center (12.11.2023).
95. Google Cloud (2023c). *Network Service Tiers*. Pobrane z: https://cloud.google.com/network-tiers (12.11.2023).
96. Google Firebase (2023a). *Firebase Dynamic Links*. Pobrane z: https://firebase.google.com/docs/dynamic-links?hl=pl (12.11.2023).
97. Google Firebase (2023b). *Firebase Performance Monitoring*. Pobrane z: https://firebase.google.com/products/performance (12.11.2023).
98. Google Marketing Platform (2023). *Analytics Tools & Solutions for Your Business - Google Analytics*. Pobrane z: https://marketingplatform.google.com/about/analytics/ (12.11.2023).
99. Google Trends (2023a). *Cloud computing, saas, paas, iaas*. Pobrane z: https://trends.google.pl/trends/explore?date=2006-01-01%202023-11-12&q=cloud%20computing,saas,paas,iaas (12.11.2023).
100. Google Trends (2023b). *Cloud computing, saas, paas, iaas*. Pobrane z: https://trends.google.pl/trends/explore?date=2006-01-01%202023-11-12&geo=PL&q=cloud%20computing,saas,paas,iaas (12.11.2023).

101. Google Trends (2023c). *Dysk Google, OneDrive, Dropbox, Box*. Pobrane z: https://trends.google.pl/trends/explore?date=2021-01-01%202023-11-12&geo=PL&q=Dysk%20Google,OneDrive,Dropbox,Box (12.01.2023).
102. Google Trends (2023d). *Wirtualne biuro*. Pobrane z: https://trends.google.pl/trends/explore?date=all&q=%2Fm%2F0j63249 (08.11.2023).
103. Górecki, P. (2014). *Czym jest chmura obliczeniowa i „cloud computing”?* Pobrane z: https://www.tabletowo.pl/2014/08/27/czym-jest-chmura-obliczeniowa-i-cloud-computing/ (08.11.2023).
104. Grabowski, M., Soja, P., Tadeusiewicz, R., Trąbka, J., Zając, A. (2012). *Systemy informacyjne zarządzania*. Kraków: Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie.
105. Grace, L. (2010). Basics About Cloud Computing. *Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University*. Pobrane z: http://tv-prod.s3.amazonaws.com/documents%2Fnull-Cloudcomputingbasics.pdf (23.04.2023).
106. Greeneris (2023). *Wirtualny Desktop*. Pobrane z: https://www.greeneris.com/wirtualny-desktop/ (07.01.2024).
107. Gromadka, D. (2020). Modele akceptacji technologii - krytyczna analiza piśmiennictwa. *Akademia Zarządzania*, *4* (2), 187-207.
108. Guoding, Y., Hong, W. (2003). Cloud computing: a method to realize conceptual computing. *Journal of Southeast University (Natural Science Edition)*, *33*, 502-506.
109. GUS (2014). *Sprawozdanie o wykorzystaniu technologii informacyjno-telekomunikacyjnych w przedsiębiorstwach*. Pobrane z: http://form.stat.gov.pl/formularze/2014/passive/SSI-01.pdf (12.11.2023).
110. GUS (2021). *Miesięczna informacja o podmiotach gospodarki narodowej w rejestrze REGON październik 2021*. Pobrane z: https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/podmioty-gospodarcze-wyniki-finansowe/zmiany-strukturalne-grup-podmiotow/miesieczna-informacja-o-podmiotach-gospodarki-narodowej-w-rejestrze-regon-pazdziernik-2021,4,52.html (23.11.2021).
111. GUS (2023a). *Bank Danych Lokalnych*. Pobrane z: https://bdl.stat.gov.pl/BDL/dane/podgrup/temat (25.12.2023).
112. GUS (2023b). *Pojęcia stosowane w statystyce publicznej. Internet rzeczy*. Pobrane z: https://stat.gov.pl/metainformacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/4023,pojecie.html (12.11.2023).

113. GUS (2023c). *Pojęcia stosowane w statystyce publicznej*. *Działalność badawcza i rozwojowa (B+R)*. Pobrane z: https://stat.gov.pl/metainformacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/76,pojecie.html (26.02.2023).
114. GUS (2023d). *Pojęcia stosowane w statystyce publicznej. Sektor ICT*. Pobrane z: https://stat.gov.pl/metainformacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/1858,pojecie.html (12.11.2023).
115. GUS (2023e). *Pojęcia stosowane w statystyce publicznej*. *Chmura obliczeniowa*. Pobrane z: https://stat.gov.pl/metainformacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/3086,pojecie.html (08.11.2023).
116. GUS (2023f). *Pojęcia stosowane w statystyce publicznej*. *Społeczeństwo informacyjne*. Pobrane z: https://stat.gov.pl/metainformacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/1869,pojecie.html (24.09.2023).
117. GUS (2023g). *Pojęcia stosowane w statystyce publicznej*. *Technologie informacyjno-komunikacyjne*. Pobrane z: https://stat.gov.pl/metainformacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/1893,pojecie.html (31.12.2023).
118. GUS (2023h). *Pojęcia stosowane w statystyce publicznej*. *Technologie informacyjne*. Pobrane z: https://stat.gov.pl/metainformacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/770,pojecie.html (31.12.2023).
119. Haga, S.W., Ma, W.M., Chao, W.S. (2023). Using the Structure-Behavior Coalescence Method to Formalize the Action Flow Semantics of UML 2.0 Activity Diagrams. *Journal of Computing Science and Engineering*, *17* (2), 60-70. DOI: 10.5626/JCSE.2023.17.2.60.
120. Haller, S.A., Lyons, S. (2015). Broadband adoption and firm productivity: evidence from Irish manufacturing firms. *Telecommunications Policy*, *39* (1), 1-13.
121. Hardy, Q. (2018). *How Cloud Computing Is Changing Management*, 08.02.2018. Pobrane z: https://hbr.org/2018/02/how-cloud-computing-is-changing-management (08.11.2023).
122. Hassan, H. (2017). Factors influencing cloud computing adoption in small medium enterprises. *Journal Of Information and Communication Technology*, *16* (1), 21-41.
123. Hejduk, I., Sokolnicki, J. (2017). Cloud computing z perspektywy zmian nowych technologii informacyjnych. *Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych*, *45*, 13-32.
124. Hellwig, Z. (1968). Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju oraz zasoby i strukturę wykwalifikowanych kadr. *Przegląd Statystyczny*, *4*, 307-327.

125. Ho, S.C., Kauffman, R.J., Liang, T.P. (2011). Internet-based selling technology and ecommerce growth: a hybrid growth theory approach with cross-model inference. *Information and Technology Management*, *12*, 409-429.
126. Hwang, C.L., Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, Springer-Verlag, New York.
127. Informacjebranzowe.pl (2022). *Biznes w erze Everything-as-a-Service (XaaS)*. Pobrane z: https://informacjebranzowe.pl/biznes-w-erze-everything-as-a-service-xaas (02.05.2023).
128. IT.integro (2021). *Typy usług chmurowych*. Pobrane z: https://www.chmuramicrosoft.pl/co-to-jest-chmura-obliczeniowa/typy-uslug-chmurowych/ (08.11.2023).
129. Iyer, B., Henderson, J.C. (2010). Preparing for the future – understanding the seven capabilities of Cloud Computing. *MIS Quarterly Executive*.
130. Jabłoński, M., Jabłoński, A. (2015). Transformacja modelu biznesu w kierunku chmury obliczeniowej. *Problemy Jakości*, *2*, 2-8.
131. Jash Technologie (2023). *Co to jest omnichannel?* Pobrane z: https://jash.pl/poradnia-prestashop/co-jest-omnichannel/ (09.01.2024).
132. Juszczyk, M., Wita, B. (res.) (2013). *Elektroniczne usługi w chmurze obliczeniowej: nowe problemy, nowe rozwiązania*. Lublin: Polskie Towarzystwo Informatyczne.
133. Kaczmar, I. (2011). *Zarządzanie procesem pozycjonowania informacji w Internecie dla potrzeb organizacji*. Rozprawa doktorska. Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Zarządzania i Komunikacji Społecznej. Kraków.
134. Kaehler, B., Grundei, J. (2019). HR Governance. A Theoretical Introduction. *Springer*. DOI: 10.1007/978-3-319-94526-2.
135. Kapeliński, W. (2016). *Model systemu informatycznego wspomagania decyzji w procesie operacyjnego planowania produkcji z wykorzystaniem technologii cloud computing*. Rozprawa doktorska. Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wydział Zarządzania, Informatyki i Finansów. Wrocław.
136. Karaś, E. (2005). *Metoda oceny jakości zarządzania przedsiębiorstwem*. Rozprawa doktorska. Politechnika Wrocławska, Wydział Informatyki i Zarządzania. Wrocław.
137. Kashif, M., Mubarak, S.Al-M., Lawan, A.M. (2015). *Handbook of Research on Security Considerations in Cloud Computing*. IGI Global, USA.

138. Khatun, F., Palas, M.J.U., Ray, P.K. (2017). Using the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology Model to Analyze Cloud-based mHealth Service for Primary Care. *Digital Medicine*, 3 (2), 69-75. DOI: 10.4103/digm.digm_21_17.
139. Kinicki, A., Williams, B.K. (2018). *Management – A Practical Introduction*. New York: McGraw-Hill.
140. Kisielnicki, J. (2008). Technologie wirtualne jako narzędzia wspomagające zarządzanie. *Prace Naukowe/Akademia Ekonomiczna w Katowicach*, 17-24.
141. Komisja Europejska (2023). *Przetwarzanie w chmurze*. Pobrane z: https://digital-strategy.ec.europa.eu/pl/policies/cloud-computing (01.01.2024).
142. Konopka, P. (2021). *Metody wielokryterialnego podejmowania decyzji w badaniu ryzyka finansowania przedsiębiorstw*. Białystok: Wydawnictwo Uniwersytetu w Białymstoku.
143. Kotrak (2023). *Aplikacje desktopowe – dedykowane rozwiązanie do pracy offline i online*. Pobrane z: https://kotrak.com/pl/oferta/aplikacje-desktopowe/ (31.12.2023).
144. Kozyra, T. (2014). *Determinanty funkcjonowania systemów analityki biznesowej w rozproszonym środowisku obliczeniowym*. Rozprawa doktorska. Uniwersytet Warszawski, Wydział Zarządzania. Warszawa.
145. Krasuski, A. (2018). *Chmura obliczeniowa: prawne aspekty zastosowania. Stan prawny na 20 listopada 2017 r*. Warszawa: Wolters Kluwer.
146. Krok, E. (2016). Cloud Computing w zarządzaniu organizacją. *Studia Informatica Pomerania, 1* (39), 61-72. DOI: 10.18276/si.2016.39-06.
147. Krupa, K.W., Jeleniewska-Korzela, I., Krupa, W. (2003). Kapitał intelektualny jako akcelerator nowej ekonomii (tablice korelacyjne, pracownicy kluczowi). *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, *305*, 391-400.
148. Kukuła, K. (2003). *Elementy statystyki w zadaniach*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
149. Kułakowski, S. (2021). *Metodyki zwinne. Scrum a inne podejścia: SAFe, LeSS, Nexus*. Pobrane z: https://inetum.pl/metodyki-zwinne-scrum-a-inne-podejscia-safe-less-nexus/ (09.01.2024).
150. Kurczewska, A. (2010). Intencje przedsiębiorcze, czyli co decyduje o przedsiębiorczości człowieka. *Przegląd Organizacji*, *10* (849), 20-23. DOI: 10.33141/po.2010.10.05.
151. Kwiatek, A. (2011). Inwestowanie w kapitał ludzki poprzez szkolenia jako forma podnoszenia jakości usług medycznych - empiryczne odniesienia. *Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą*, *54*, 309-317.

152. Lachowicz, T. (2015). Optymalizacja wielokryterialna decyzji w zagadnieniach bezpieczeństwa funkcjonowania podmiotu. *Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, 235*, 144-158.
153. Łada, M. (2021). Znaczenie sektora ICT w państwach Unii Europejskiej – analiza klastrowa. *Przegląd Prawno-Ekonomiczny, 3*, 95–110. DOI: 10.31743/ppe.12747.
154. Lesicka, O. (red.) (2010). Techniczne i ekonomiczne aspekty cloud computing [seminarium naukowe]. W: *Europejskie Centrum Badań Strategicznych i Studiów Wyspecjalizowanych Fundacji „Polska – Wiek XXI"*. Warszawa: Wydawnictwo Prywatnej Wyższej Szkoły Businessu, Administracji i Technik Komputerowych.
155. Leśniewski, Ł. (2010). *Sektor badawczo-rozwojowy w Polsce*. Warszawa: Polska Agencja Informacji i Inwestycji Zagranicznych S.A. Pobrane z: https://www.paih.gov.pl/files/?id_plik=14298 (29.12.2021).
156. Liedel, K., Piasecka, P., Aleksandrowicz, T.R. (2012). *Analiza informacji. Teoria i praktyka. Zarządzanie bezpieczeństwem*. Warszawa: Difin SA.
157. Lipińska, A. (2008). *Oddziaływanie Internetu na źródła przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw w opinii menedżerów*. Rozprawa doktorska. Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Zarządzania i Komunikacji Społecznej, Instytut Ekonomii i Zarządzania. Kraków.
158. Lohr, S. (2007). *Google and I.B.M. Join in 'Cloud Computing' Research*. New York Times, 08.10.2007. Pobrane z: http://www.csun.edu/pubrels/clips/Oct07/10-08-07E.pdf (08.11.2023).
159. Machuga, R. (2016). Możliwości zarządzania informacjami przez wirtualne przestrzenie obliczeniowe. W: E. Skrzypek, G. Greli, M Hofmana (red.) *Powiązania organizacyjne w społeczeństwie sieciowym* (s. 179-186). Lublin: Katedra Zarządzania Jakością i Wiedzą Wydział Ekonomiczny.
160. Machuga, R. (2017a). Modelowanie systemu informacyjnego rachunkowości zarządczej na przykładzie przedsiębiorstwa branży spożywczej. *Zarządzanie i Finanse, 3*, 349-358.
161. Machuga, R. (2017b). Wykorzystanie chmur obliczeniowych w Polsce i w państwach Unii Europejskiej: analiza porównawcza. *Informatyka Ekonomiczna, 4* (46), 108-120, DOI: 10.15611/ie.2017.4.09.
162. Machuga, R. (2018a). Rozwój społeczeństwa informacyjnego w Polsce i na Ukrainie: analiza porównawcza. *Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych, 49*, 59-71.

163. Machuga, R. (2018b). The Use of Cloud Computing to Organize Group Work in Real Time. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio H. Oeconomia*, *52* (6), 59-67. DOI: 10.17951/h.2018.52.6.59-67.
164. Machuga, R. (2019). Wykorzystanie chmur obliczeniowych przez studentów: wyniki badania pilotażowego. *Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych*, *54*, 357-369.
165. Machuga, R. (2020a). Czynniki determinujące wykorzystanie chmur obliczeniowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami - wyniki badań w państwach członkowskich UE. *Przegląd Organizacji*, *2* (961), 27-34. DOI: 10.33141/po.2020.02.04.
166. Machuga, R. (2020b). Factors determining the use of cloud computing in enterprise management in the EU (considering the type of economic activity). *Problems and Perspectives in Management*, *18* (3), 93-105. DOI: 10.21511/ppm.18(3).2020.08.
167. Machuga, R. (2020c). Nowe metody HRM w ocenie potencjalnych pracowników przedsiębiorstw. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Humanitas Zarządzanie*, *1*, 191-205. DOI: 10.5604/01.3001.0014.1246.
168. Mącik, R. (2018). Postrzeganie i użytkowanie technologii Internetu Rzeczy przez młodych konsumentów - wyniki badań. W: *Internet of Things. Nowy paradygmat rynku* (s. 224-254). Warszawa: Difin.
169. Marinescu, D.C. (2017). *Cloud computing: theory and practice*. Morgan Kaufmann.
170. Maryska, M., Doucek, P., Kunstova, R. (2012). The Importance of ICT Sector and ICT University Education for Economic Development. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, *55* (5), 1060-1068.
171. Mateos, A., Rosenberg, J. (2011). *Chmura obliczeniowa: rozwiązania dla biznesu*; tł. J. Walkowska, A. Mateos. Gliwice: Helion.
172. Matuszak, A., Matuszak, Z. (2011). Określenie próby i jej liczności w badaniach pedagogicznych. *General and Professional Education*, *2*, 33-39.
173. Mazhar, A., Samee, U.K., Athanasios, V.V. (2015). Security in cloud computing: Opportunities and challenges. *Information Sciences*, *305*, 357-383. DOI: 10.1016/j.ins.2015.01.025.
174. Mell, P., Grance, T. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing*. National Institute of Standards and Technology, U.S. Department of Commerce, Special Publication 800-145. Pobrane z: https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/legacy/sp/nistspecialpublication800-145.pdf (08.11.2023).
175. Microsoft (2023a). *Co to jest CRM?* Pobrane z: https://dynamics.microsoft.com/pl-pl/crm/what-is-crm/ (19.04.2023).

176. Microsoft (2023b). *Co to jest ERP?* Pobrane z: https://dynamics.microsoft.com/pl-pl/erp/what-is-erp/ (19.04.2023).
177. Microsoft (2023c). *Osobisty magazyn w chmurze – Microsoft OneDrive*. Pobrane z: https://www.microsoft.com/pl-pl/microsoft-365/onedrive/online-cloud-storage (25.01.2022).
178. Microsoft (2023d). *Plany i ceny magazynu w chmurze – Microsoft OneDrive*. Pobrane z: https://www.microsoft.com/pl-pl/microsoft-365/onedrive/compare-onedrive-plans?activetab=tab:primaryr1 (25.01.2022).
179. Microsoft (2023e). *Porównaj wszystkie plany platformy Microsoft 365 Microsoft*. Pobrane z: https://www.microsoft.com/pl-pl/microsoft-365/business/compare-all-microsoft-365-business-products?&activetab=tab:primaryr2 (12.11.2023).
180. Ministerstwo Cyfryzacji (2019). *IoT w polskiej gospodarce. Raport grupy roboczej do spraw Internetu rzeczy przy Ministerstwie Cyfryzacji*. Pobrane z: https://www.gov.pl/attachment/82ad18f8-2ac1-4433-a1ea-f887b522e46b (12.11.2023).
181. Ministerstwo Cyfryzacji (2020). *Narodowe Standardy Cyberbezpieczeństwa. Standardy Cyberbezpieczeństwa Chmur Obliczeniowych (SCCO)*, v. 1.00 – luty 2020. Pobrane z: https://chmura.gov.pl/zuch/static/media/SCCO_v_1.00.pdf (14.11.2023).
182. Morgan, L., Conboy, K. (2013). Key Factors Impacting Cloud Computing Adoption. *Computer*, *46* (10), 97-99. DOI: 10.1109/MC.2013.362.
183. Nahotko, M. (2014). Zastosowanie modeli akceptacji technologii w badaniu użyteczności bibliotek cyfrowych. *Śląski Kwartalnik Naukowy*, *1* (35), 49-61.
184. NFZ (2019). *Przewodnik po e-zdrowiu*. Pobrane z: https://www.nfz-lodz.pl/dla-lekarzy-pielegniarek-i-poloznych/e-recepta-lekarze/8560-przewodnik-po-e-zdrowiu (12.11.2023).
185. Nguyen, N.M.H., Borusiak, B. (2021). Using UTAUT2 model to examine the determinants of omnichannel technology acceptance by consumers. *Scientific Journal of Logistics*, *17* (2), 231-241. DOI: 10.17270/J.LOG.2021.580.
186. Nie tylko o sprzedaży (2019). *Metodyki wdrażania systemów IT*. Pobrane z: https://nietylkoosprzedazy.pl/metodyki-wdrazania-systemow-it/ (14.11.2023).
187. Nordhoff, S., Louw, T., Innamaa, S., Lehtonen, E., Beuster, A., Torrao, G., Bjorvatn, A., Kessel, T., Malin, F., Happee, R., Merat, N. (2020). Using the UTAUT 2 model to explain public acceptance of conditionally automated (L3) cars: A questionnaire study among 9,118 car drivers from eight European countries. *Transportation Research Part F*, *74*, 280-297. DOI: 10.1016/j.trf.2020.07.015.

188. Nowicka, K. (2011). Zarządzanie przepływem informacji w modelu biznesowym cloud computing. *E-mentor*, *3*, 82-88.
189. Oleksiejczuk, E., Oleksiejczuk, A. (2009). Rola technologii informacyjnej w zarządzaniu oraz jej wpływ na kształtowanie się społeczeństwa informacyjnego. *Przedsiębiorczość-Edukacja*, 5, 57-68.
190. OPTiMES (2021). *Etapy wdrożenia systemu informatycznego*. Pobrane z: https://optimes.syneo.pl/etapy-wdrozenia-systemu-informatycznego/ (14.11.2023).
191. Oracle (2023). *Co to jest chmura obliczeniowa?* Pobrane z: https://www.oracle.com/pl/cloud/what-is-cloud-computing/ (01.01.2024).
192. Ożarowska, I. (2020). *On-premise, chmura prywatna, publiczna, hybrydowa i multi-cloud – zalety i wady rozwiązań*. Pobrane z: https://fotc.com/pl/blog/on-premise-private-public-hybrid-multi-cloud-zalety-wady/ (02.05.2023).
193. Palonka, J., Porębska-Miąc, T. (2014). Cloud computing and mobility as the main trends in unified communications. *Ambient Technology and Creativity Support Systems*, *188*, 119-134.
194. Palos-Sanchez, P.R. (2017). Drivers and Barriers of the Cloud Computing in SMEs: the Position of the European Union. *Harvard Deusto Business Research*, 6 (2), 116-132. DOI: 10.3926/hdbr.125.
195. Pamuła, A., Gontar, B., Czerwonka, P. (2018). Korzyści i problemy implementacji systemów w środowisku chmury obliczeniowej – studia przypadków polskich przedsiębiorstw. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio H Oeconomia*, *52* (2), 127-140. DOI: 10.17951/h.2018.52.2.127-140.
196. Pandey, N. (2023). *What is Business Management? How to be a Good Business Manager*. Pobrane z: https://emeritus.org/in/learn/what-is-business-management/ (05.01.2024).
197. Parlament Europejski (2010). *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Europejska Agenda Cyfrowa*. Pobrane z: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC0245&from=EN (11.11.2023).
198. Pasławski, K. (2022). *Połowie firm w Polsce brakuje pieniędzy na specjalistów IT*. Pobrane z: https://crn.pl/aktualnosci/polowie-firm-w-polsce-brakuje-pieniedzy-na-specjalistow-it/ (12.11.2023).
199. Pawłowski, E., Trzcieliński, S. (2011). *Zarządzanie przedsiębiorstwem. Funkcje i struktury*. Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.

200. Piasecki, T. (2014). Metody imputacji w badaniach gospodarstw domowych. *Wiadomości Statystyczne*, *9* (640), 1-20.
201. Platforma Przemysłu Przyszłości (2023). *Przetwarzanie brzegowe, przetwarzanie na krawędzi*. Pobrane z: https://elearning.przemyslprzyszlosci.gov.pl/slownik-pojec/przetwarzanie-brzegowe-przetwarzanie-na-krawedzi/ (12.11.2023).
202. Pokropek, A. (2018). Wybrane statystyczne metody radzenia sobie z brakami danych. *Polskie Forum Psychologiczne, 23* (2), 291-310.
203. POLKAS (2023). *Co to jest system informacyjny i system informatyczny?* Pobrane z: https://erp.polkas.pl/co-to-jest-system-informacyjny-i-system-informatyczny/ (09.01.2024).
204. Polska Cyfrowa (2022). *Program Polska Cyfrowa 2014-2020*. Pobrane z: https://www.polskacyfrowa.gov.pl/strony/o-programie/dokumenty/program-polska-cyfrowa-2014-2020/ (01.11.2023).
205. Polska Izba Ubezpieczeń (2021). *Standard wdrożeń przetwarzania informacji w chmurze obliczeniowej. Opracowanie na potrzeby sektora ubezpieczeniowego*. Warszawa: Polska Izba Ubezpieczeń.
206. Poradnik Przedsiębiorcy (2019). *Przedsiębiorca w chmurze obliczeniowej*. Pobrane z: http://poradnik.wfirma.pl/-przedsiebiorca-w-chmurze-obliczeniowej (26.02.2019).
207. Poznańska, K., Marczak, A. (2018). Wykorzystanie technologii chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach w krajach Unii Europejskiej. *Studia i Prace WNEIZ US*, *52* (2), 481-493. DOI: 10.18276/SIP.2018.52/2-37.
208. Raczkiewicz, D. (2014). Jakość danych w badaniach reprezentacyjnych. W: E. Skrzypek (red.), *Jakość jako czynnik sukcesu w nowej gospodarce*. Lublin, Petit S.K.
209. Rakowska, A., Karasek, A. (2017). Praktyki zarządzania zasobami ludzkimi a innowacyjność przedsiębiorstwa. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej*, *114*, 405-416.
210. Rakowska, A., Pastuszak, Z. (2013). Menedżer z głową w chmurach: cloud managing i jego wpływ na zarządzanie zasobami ludzkimi. *Zarządzanie i Finanse*, *11* (4), 331-340.
211. Rebizant, W. (2012). *Metody Podejmowania Decyzji*. Wrocław: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej.
212. REFINITIV (2023a). *Refinitiv Eikon*. Pobrane z: https://www.refinitiv.com/en/products/eikon-trading-software/ (12.11.2023).
213. REFINITIV (2023b). *The Refinitiv Business Classification*. Pobrane z: https://www.refinitiv.com/content/dam/marketing/en_us/documents/quick-reference-guides/trbc-business-classification-quick-guide.pdf (12.11.2023).

214. REFINITIV (2023c). *TRBC Sector Classification*. Pobrane z: https://www.refinitiv.com/en/financial-data/indices/trbc-business-classification (12.11.2023).
215. Rogalski, M., Sankiewicz, S. (2023). *Co to jest chmura obliczeniowa?* Pobrane z: https://www.gov.pl/web/popcwsparcie/co-to-jest-chmura-obliczeniowa (02.05.2023).
216. Rot, A. (2016a). Mgła obliczeniowa jako nowy paradygmat wsparcia transmisji i przetwarzania danych w koncepcji Internetu rzeczy. *Informatyka Ekonomiczna*, *3* (41), 51-63. DOI: 10.15611/ie.2016.3.05.
217. Rot, A. (2016b). Wybrane ekonomiczne i technologiczne kryteria alokacji danych i usług w chmurze obliczeniowej. *Informatyka Ekonomiczna*, *2* (40), 69-83. DOI: 10.15611/ie.2016.2.05.
218. Rot, A., Sobińska, M. (2013). IT security risks in modern sourcing models – cloud computing. An example. *Informatyka Ekonomiczna*, *2* (28), 112-123.
219. Rozporządzenie Komisji (UE) 2017/1515 z dnia 31 sierpnia 2017 r. w sprawie wykonania rozporządzenia (WE) nr 808/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady dotyczącego statystyk Wspólnoty w sprawie społeczeństwa informacyjnego za rok referencyjny 2018. *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej*, L 226 PL, 01.09.2017. Pobrane z: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1515&from=PL (14.11.2023).
220. Sansom, R. (2023). *Theory of Planned Behavior*. Pobrane z: https://ascnhighered.org/ASCN/change_theories/collection/planned_behavior.html (12.11.2023).
221. Scarpati, J., Burke, J. (2021). *Definition URL (Uniform Resource Locator)*. Pobrane z: https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/URL (28.12.2023).
222. Schomakers, E.M., Lidynia, C., Vervier, L.S., Valdez, A.C., Ziefle, M. (2022). Applying an Extended UTAUT2 Model to Explain User Acceptance of Lifestyle and Therapy Mobile Health Apps: Survey Study. *JMIR Mhealth Uhealth, 10* (1). DOI: 10.2196/27095.
223. Sekulski, Z. (2012). Wybrane problemy optymalizacji wielokryterialnej we wstępnym projektowaniu konstrukcji kadłuba statków morskich. Szczecin: Wydawnictwo Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.
224. Sethy, K. (2023). *Definition of Management*. Pobrane z: https://www.economicsdiscussion.net/management/definition-of-management/31854 (11.11.2023).

225. Shao, X., Siponen, M. (2011). Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Adding consumption theory to UTAUT 2. *Sprouts: Working Papers on Information Systems, 11* (157), 1-7.
226. Sharma, S.K., Al-Badi, A.H., Govindaluri, S.M., Al-Kharusi, M.H. (2016). Predicting motivators of cloud computing adoption: A developing country perspective. *Computers in Human Behavior, 62*, 61-69. DOI: 10.1016/j.chb.2016.03.073.
227. Shiff, L., Kidd, C. (2021). *The State of SaaS in 2022: Growth Trends & Statistics*, 17.09.2021. Pobrane z: https://www.bmc.com/blogs/saas-growth-trends/# (12.11.2023).
228. SICD.pl (2014). *Chmura obliczeniowa – definicja, rodzaje i warstwy*. Pobrane z: http://sicd.pl/teoria/chmura-obliczeniowa/ (08.11.2023).
229. Siedlecka, U. (2001). Metody analizy korelacji i regresji. W: S. Ostasiewicz, Z. Rusnak, U. Siedlecka (red.). *Statystyka. Elementy teorii i zadania* (s. 331-358). Wrocław: Wyd. AE im. Oskara Langego we Wrocławiu.
230. Siergiejczyk, M. (2014). Analiza możliwości wykorzystania chmur obliczeniowych w zarządzaniu zasobami IT firm transportowych. *Logistyka, 3*.
231. Skowrońska, A., Tarnawa, A. (2018). *Raport o stanie sektora małych i średnich przedsiębiorstw w Polsce*. Warszawa: PARP.
232. Skrzypek, A. (2015). Model cloud computing w społeczeństwie informacyjnym. *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, *44* (4/2015), 223-238.
233. Śledziewska, K., Włoch, R. (2020). Gospodarka cyfrowa. Jak nowe technologie zmieniają świat. Warszawa: Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego.
234. Sobińska, M. (2016). Cloud computing a zarządzanie wiedzą – wyzwania, szanse i zagrożenia. *Informatyka Ekonomiczna, 1* (39), 83-97.
235. Sołtysik-Piorunkiewicz, A., Zdonek, I. (2015). Model UTAUT w świetle badań społeczeństwa informacyjnego w Polsce w obszarze e-podatków. *Roczniki KAE, 38*, 233-245.
236. Spałek, S. (2004). *Krytyczne czynniki sukcesu w zarządzaniu projektami*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
237. Stanisz, A. (2006). Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem Statistica pl. W: *Statystyki podstawowe* (s. 292-293). Tom. 1. Kraków: Wyd. StatSoft.
238. Statista (2021). *Number of Office 365 company users worldwide as of June 2021, by leading country*. Pobrane z: https://www.statista.com/statistics/983321/worldwide-office-365-user-numbers-by-country/ (12.11.2023).

239. StatSoft (2011). *Analiza log-liniowa tabel liczności*, Internetowy Podręcznik Statystyki. Pobrane z: https://www.statsoft.pl/textbook/stathome_stat.html?https%3A%2F%2Fwww.statsoft.pl%2Ftextbook%2Fstloglin.html (11.01.2022).
240. Sudoł, S. (2014). Podstawowe problemy metodoliczne nauk o zarządzaniu. *Organizacja i Kierowanie*, *1*, 11-36.
241. Sultan, N. (2013). Knowledge management in the age of cloud computing and Web 2.0: Experiencing the power of disruptive innovations. *International Journal of Information management*, *33* (1), 160-165. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2012.08.006.
242. Sylwestrzak, M. (2018). Wpływ ICT na wzrost gospodarczy w krajach Unii Europejskiej w latach 2006-2016. *Ekonomiczne Problemy Usług*, *2*.
243. Sypniewska, B.A. (2018). Zależność między prowadzoną działalnością szkoleniową a rodzajem kapitału i formy prawnej organizacji. *Zarządzanie Zasobami Ludzkimi*, *3-4*, 109-127.
244. Szmigielska, B., Wolski, K., Jaszczak, A. (2012). Modele wyjaśniające zachowania użytkowników Internetu. *E-mentor*, *3* (45), 17-24.
245. Szostak, D. (2015). E-produkt w nowoczesnej firmie. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Problemy Zarządzania, Finansów i Marketingu*, *37* (850), 157-165.
246. Szpor, G. (red.) (2013). *Internet: cloud computing, przetwarzanie w chmurach*. Warszawa: Wydawnictwo C.H. Beck.
247. Tarka, P. (2015). Własności 5- i 7-stopniowej skali Likerta w kontekście normalizacji zmiennych metodą Kaufmana i Rousseeuwa. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, *385*, 286-295. DOI: 10.15611/pn.2015.385.31.
248. TECH FRESH (2017). *Wdrażanie systemów informatycznych – czym jest, na czym polega? Jaką firmę wybrać?* Pobrane z: https://techfresh.pl/wdrazanie-systemow-informatycznych-czym-jest-na-czym-polega-jaka-firme-wybrac/ (23.04.2023).
249. Technologie internetowe (2023). *Co to są Technologie Internetowe?* Pobrane z: https://ti.com.pl/blog/co-to-sa-technologie-internetowe (31.12.2023).
250. TechTarget (2023). *XaaS (anything as a service)*. Pobrane z: https://www.techtarget.com/searchcloudcomputing/definition/XaaS-anything-as-a-service (02.05.2023).
251. Tehrani, S.R., Shirazi, F. (2014). Factors Influencing the Adoption of Cloud Computing by Small and Medium Size Enterprises (SMEs). W: S. Yamamoto (red.). *Human Interface and the Management of Information. Information and Knowledge in*

Applications and Services (s. 631-642). Springer International Publishing Switzerland, Part II, LNCS 8522.

252. Thompson, H.G., Garbacz, C. (2011). Economic impacts of mobile versus fixed broadband. *Telecommunications Policy, 35* (11), 999-1009.
253. Tomashevskyi, V.M. (2005). Modelowanie systemów. Kijów: Видавнича група BHV.
254. Tripathi, S., Jigeesh, N. (2013). Review of factors that influence cloud computing adoption. *The IUP Journal of Computer Sciences, VII* (4), 48-59.
255. Trojanowski, M., Kułak, J. (2018). Wykorzystanie urządzeń mobilnych w celu zakupowym – rozszerzenie modelu UTAUT 2 o zmienną indywidualna innowacyjność. *Handel Wewnętrzny, 5* (376), 277-288.
256. Twardowska, J. (2016). Korzyści wynikające z wirtualnej organizacji pracy. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego We Wrocławiu, 444,* 512-519. DOI: 10.15611/pn.2016.444.45.
257. UNESCO (2009). *Guide to measuring information and communication technologies (ICT) in education*. Montreal: UNESCO Institute for Statistics. Pobrane z: https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/guide-to-measuring-information-and-communication-technologies-ict-in-education-en_0.pdf (31.12.2023).
258. Upcounsel (2023). *Business Management Definition: Everything You Need to Know*. Pobrane z: https://www.upcounsel.com/business-management-definition (11.11.2023).
259. Upwork (2022). *What Is Desktop Application Development? Basics & Examples*. 22.11.2022. Pobrane z: https://www.upwork.com/resources/desktop-application-development (31.12.2023).
260. Urbaniak, M., Tomaszewski, A. (2020). *Wyzwania społeczne i technologiczne a nowe trendy w zarządzaniu współczesnymi organizacjami*. Warszawa: y Szkoła Główna Handlowa w Warszawie.
261. Urząd Statystyczny w Szczecinie (2017). *Społeczeństwo informacyjne w Polsce. Wyniki badań statystycznych z lat 2013-2017*. Ośrodek Statystyki Nauki, Techniki, Innowacji i Społeczeństwa Informacyjnego. 14.12.2017. Pobrane z: http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/nauka-i-technika-spoleczenstwo-informacyjne/spoleczenstwo-informacyjne/spoleczenstwo-informacyjne-w-polsce-wyniki-badan-statystycznych-z-lat-2013-2017,1,11.html (08.07.2018).
262. Venkatesh, V., Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision sciences, 39* (2), 273-315.

263. Venkatesh, V., Davis, F.D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, *46* (2), 186-204.
264. Venkatesh, V., Morris, M.G., Davis, G.B., Davis, F.D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, *27* (3), 425-478.
265. Venkatesh, V., Thong, J.Y., Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. *MIS Quarterly*, *36*, 157-178.
266. Vijai, C., Vijai, C., Nivetha, P. (2020). E-Commerce on Cloud: Opportunities and Challenges. *Advances In Management*, *13* (3), 14-21. Pobrane z: https://ssrn.com/abstract=3758721.
267. Vu, K., Hanafizadeh, P., Bohlin, E. (2020). ICT as a driver of economic growth: a survey of the literature and directions for future research. *Telecommunications Policy*, *44* (2). DOI: 10.1016/j.telpol.2020.101922.
268. Vu, K.M. (2011). ICT as a source of economic growth in the information age: empirical evidence from the 1996–2005 period. *Telecommunications Policy*, *35* (4), 357-372.
269. Wachowiak, P. (2001). *Profesjonalny menedżer. Umiejętność pełnienia ról kierowniczych*. Warszawa: Difin.
270. Wadly, F. A., Muttaqin, M. (2023). Implementasi platform as a service (paas) pada database e-commerce berbasis cloud computing. *Jurnal Nasional Teknologi Komputer*, *3* (2), 45-58. DOI: 10.61306/jnastek.v3i2.88.
271. Wamuyu, P.K. (2017). Use of cloud computing services in micro and small enterprises: a fit perspective. *International Journal of Information Systems and Project Management*, *5* (2), 59-81.
272. Warr, B., Ayres, R.U. (2012). Useful work and information as drivers of economic growth. *Ecological Economy*, *73*, 93-102.
273. Weins, K. (2017). *Cloud Computing Trends: 2017 State of the Cloud Survey*. Pobrane z: https://www.rightscale.com/blog/cloud-industry-insights/cloud-computing-trends-2017-state-cloud-survey (18.11.2017).
274. Weins, K. (2018). *Cloud Computing Trends: 2018 State of the Cloud Survey*. Pobrane z: https://www.rightscale.com/blog/cloud-industry-insights/cloud-computing-trends-2018-state-cloud-survey (02.03.2019).
275. Werber, B., Zniarsic, A. (2013). Cloud services in the present or in the future of micro-enterprises. *Informatyka Ekonomiczna*, *1* (27), 96-106.

276. Wielki, J. (2016). An Analysis of the Chances, Opportunities and Challenges Connected with Utilization of Cloud Computing and Big Data as Convergent Technologies, *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, sectio H – Oeconomia*, *50* (2), 163-173. DOI: 10.17951/h.2016.50.2.163.
277. Windows Central (2018). *There are now 1.2 billion Office users and 60 million Office 365 commercial customers*. Pobrane z: https://www.windowscentral.com/there-are-now-12-billion-office-users-60-million-office-365-commercial-customers (12.11.2023).
278. Wojciechowski, R., Strykowski, S., Wilusz, D., Świerzowicz, J. (2012). Security challenges in cloud computing for small and medium enterprises. *Informatyka Ekonomiczna*, *4* (26), 100-111.
279. Wójtowicz, R. (2013). Metodyczne aspekty wdrażania systemów wspomagających pracę grupową w przedsiębiorstwie. *Informatyka Ekonomiczna*, *4* (30), 305-314.
280. WSJP (2019). *Optymalizacja*. Pobrane z: https://wsjp.pl/haslo/podglad/37647/optymalizacja (23.04.2023).
281. Youssef, H.A.H., Hossam, A.T.A. (2023). Privacy Issues in AI and Cloud Computing in E-commerce Setting: A Review. *International Journal of Responsible Artificial Intelligence*, *13* (7), 37-46. Pobrane z: https://neuralslate.com/index.php/Journal-of-Responsible-AI/article/view/44.
282. Zadworny, W., Kłak, M. (2019). Charakterystyka i obszary zastosowań chmur obliczeniowych Cloud Computing w nowoczesnym modelowaniu biznesu. *Współczesne Problemy Zarządzania*, *7* (15), 93-106. DOI: 10.52934/wpz.40.
283. ZAGA (2022). *Mapa drogowa czyli niezbędny dokument w transformacji cyfrowej przedsiębiorstw*. Pobrane z: https://www.zaga.pl/mapa-drogowa-niezbedny-dokument-w-transformacji-cyfrowej/ (12.11.2023).
284. Zalecenie Komisji z dnia 6 maja 2003 r. dotyczące definicji przedsiębiorstw mikro, małych i średnich (notyfikowane jako dokument nr C(2003) 1422), 2003/361/WE. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej, L 124, 20.05.2003. Pobrane z: https://www.ksse.com.pl/files/page/akty-prawne/przepisy-unijne/zalecenie-komisji-2003.pdf (31.12.2023).
285. Ziemba, E. (2015). *Czynniki sukcesu i poziom wykorzystania technologii informacyjno-komunikacyjnych w Polsce*. Warszawa: CeDeWu Sp. z o.o.
286. Ziora, L. (2018). Rola technologii „cloud computing" w zarządzaniu przedsiębiorstwem. *Ekonomiczne Problemy Usług*, *87*, 778-786.

287. Żurkowski, A. (2014). Analiza wpływu czynników społeczno-gospodarczych na wielkość kolejowych przewozów pasażerskich w Polsce. *TTS Technika Transportu Szynowego, 9*, 10-14.

Spis tabel i rysunków

Spis tabel

Tab. 1. Zalety i wady rodzajów chmur obliczeniowych 22
Tab. 2. Rozkład korporacji międzynarodowych według formy własności 31
Tab. 3. Definicje zarządzania przedsiębiorstwami 36
Tab. 4. Obszary zastosowania w przedsiębiorstwach technologii chmur obliczeniowych 60
Tab. 5. Struktura indeksu DESI 74
Tab. 6. Metody, techniki i narzędzia badawcze 87
Tab. 7. Zakres zastosowania aplikacji komputerowych 88
Tab. 8. Konstrukcje miar syntetycznych 89
Tab. 9. Lista tabel z danymi statystycznymi 91
Tab. 10. Kategorie działalności gospodarczej przedsiębiorstw 101
Tab. 11. Centralne miary poziomów wykorzystania chmur obliczeniowych względem kategorii działalności gospodarczej przedsiębiorstw 105
Tab. 12. Przykład obliczania wag kryteriów K_dw 110
Tab. 13. Przykład obliczania wag kryteriów K_kw 111
Tab. 14. Przykład obliczania oceny punktowej ważonej dla kryteriów K_dw 113
Tab. 15. Przykład obliczania oceny punktowej ważonej dla kryteriów K_kw 114
Tab. 16. Istotność statystyczna *p* korelacji *r*-Pearsona badanych czynników 127
Tab. 17. Podział statystycznie istotnych czynników na stymulanty/destymulanty 132
Tab. 18. Wyniki badania korelacji czynnika Cz1 a miernika syntetycznego, zbudowanego na podstawie trzech metod taksonomicznych 133
Tab. 19. Wyniki badania korelacji czynnika Cz1 a gotowości kraju do stosowania technologii informacyjnych z uwzględnieniem klasy wielkości przedsiębiorstw 135
Tab. 20. Rankingi według *Gotowości krajów do stosowania technologii informacyjnych* (dla przedsiębiorstw wszystkich klas wielkości) 137
Tab. 21. Porównanie rankingów zbudowanych na mierniku q_i *BMR* i indeksie DESI 142
Tab. 22. Weryfikacja hipotez badawczych 146

Spis rysunków

Rys. 1. Google Trends dla haseł „cloud computing", „saas", „paas" i „iaas" (zakres geograficzny – cały świat)....23

Rys. 2. Google Trends dla haseł „cloud computing", „saas", „paas" i „iaas" (zakres geograficzny – Polska)....24

Rys. 3. Uogólniony model zarządzania przedsiębiorstwami....38

Rys. 4. Schemat procesu podejmowania i analizy efektywności podjętych decyzji zarządczych....40

Rys. 5. Trendy haseł wyszukiwawczych dla czterech chmur obliczeniowych (zakres czasowy 1.01.2021-12.11.2023)....46

Rys. 6. Odsetek przedsiębiorstw korzystających z usług dostawców chmur publicznych....51

Rys. 7. Magiczny kwadrant dotyczący popularności firm oferujących dostęp do publicznych chmur obliczeniowych....52

Rys. 8. Adaptacja modelu teorii planowego zachowania Ajzena (TPB) do wykorzystania chmur obliczeniowych....63

Rys. 9. Adaptowany do technologii chmurowych model akceptacji technologii Davisa (TAM)....64

Rys. 10. Adaptowany do technologii chmurowych model akceptacji technologii Davisa – wersja 2 (TAM2)....65

Rys. 11. Adaptacja modelu D&M Information Systems Success Model do technologii chmurowych....66

Rys. 12. Adaptowany do technologii chmurowych model UTAUT....67

Rys. 13. Adaptacja do technologii chmurowych modelu UTAUT 2....70

Rys. 14. Model badawczy....94

Rys. 15. Przedsiębiorstwa w krajach Unii Europejskiej, które kupiły usługi przetwarzania w chmurze w latach: a) 2018; b) 2021 (%)....98

Rys. 16. Przedsiębiorstwa, które kupiły usługi chmur obliczeniowych (%)....99

Rys. 17. Przedsiębiorstwa w Polsce i Finlandii korzystające z technologii chmurowych według klasy wielkości (%)....101

Rys. 18. Przedsiębiorstwa korzystające z usług przetwarzania w chmurze w roku 2021 według kategorii działalności gospodarczej (%)....103

Rys. 19. Wykorzystanie technologii chmurowych w roku 2021 w przedsiębiorstwach według ich kategorii działalności gospodarczej w: a) Finlandii; b) Polsce (%) 104
Rys. 20. Wizualizacja zróżnicowania miar centralnych poziomów wykorzystania chmur obliczeniowych.....105
Rys. 21. Algorytm optymalizacji wyboru chmury obliczeniowej do zastosowania w zarządzaniu przedsiębiorstwami 116
Rys. 22. Algorytm implementacji chmur obliczeniowych (wewnętrzne zespoły wdrożeniowe) 123
Rys. 23. Algorytm implementacji chmur obliczeniowych (wdrożenie outsourcingowe) 124
Rys. 24. Pozycje Finlandii, Unii Europejskiej i Polski w rankingach w latach 2014-2021 ...139
Rys. 25. Rankingi Polski dla przedsiębiorstw różnych klas wielkości.....140
Rys. 26. Mapa Unii Europejskiej z rankingiem według *Gotowości krajów do stosowania technologii informacyjnych* (rok 2021) 141

Aneksy

Aneks 1. Charakterystyki chmur obliczeniowych

Tab. 1. Porównanie parametrów najczęściej używanych chmur obliczeniowych

Charakterystyki	Box[37]	Google Dysk[38]	OneDrive[39]	Dropbox[40]
Konta prywatne				
darmowa pojemność	10 GB	15 GB	5 GB	2 GB
proponowana pojemność (max)	100 GB	Podstawowy – 100 GB Standardowy – 200 GB Premium – 2 TB	OneDrive Basic – 5 GB OneDrive Standalone – 100 GB Microsoft 365 Personal, Microsoft 365 Family – 1 TB na użytkownika	Basic – 2 Gb Plus – 2 TB Family – 2 TB (dla max 6 osób)
maksymalna wielkość pliku	Individual – 250 MB Business Starter – 2 GB Personal Pro – 5 GB	Dokumenty – 50 MB prezentacje – 100 MB inne – 5 TB[41]	250 GB	Przesyłanie przez: 1) witrynę dropbox.com – 50 GB 2) aplikację komputerową – 2 TB
miesięczne opłaty za korzystanie	Individual – Free Business Starter – 10,42 zł (6 €) Personal Pro – 53,07 zł (12 €)	Podstawowy – 8,75 zł (1,98 €) Standardowy – 13,67 zł (3,09 €) Premium – 45,86 zł (10,37 €)[42]	OneDrive Basic – Free OneDrive Standalone – 7,78 zł (1,76 €) Microsoft 365 Personal – 29,28 zł (6,62 €) Microsoft 365 Family – 41,97 zł (9,49 €)[43]	Plus – 53,03 zł (11,99 €) Family – 84,41 zł (19,99 €)[44]
Konta biznesowe				
proponowana pojemność (max)	nieograniczona	Business Starter – 30 GB Business Standard – 2 TB Business Plus – 5 TB Enterprise – nieograniczona	Wszystkie plany – 1 TB na użytkownika	Professional – 3 TB Standard – 5 TB Advanced – nieograniczona

[37] https://www.box.com/pricing/ (12.11.2023).
[38] https://www.google.pl/intl/pl/drive/ (12.11.2023).
[39] Microsoft. *Osobisty magazyn w chmurze – Microsoft OneDrive*, https://www.microsoft.com/pl-pl/microsoft-365/onedrive/online-cloud-storage (12.11.2023).
[40] https://www.dropbox.com/ (12.11.2023).
[41] Źródło: (Google, 2023b).
[42] Ceny w euro są policzone na podstawie kursu NBP z dnia 12.11.2023 (1 € = 4,4227 zł), https://nbp.pl/statystyka-i-sprawozdawczosc/kursy/tabela-a/ (12.11.2023).
[43] Źródło: (Microsoft, 2023d).
[44] Źródło: (Dropbox, 2023b).

Charakterystyki	Box[37]	Google Dysk[38]	OneDrive[39]	Dropbox[40]
maksymalna wielkość pliku	Business – 5 GB Business Plus – 15 GB Enterprise – 50 GB	dokumenty – 50 MB prezentacje – 100 MB inne – 5 TB	250 GB	Przesyłanie przez: 1) witrynę dropbox.com – 50 GB 2) aplikację komputerową – 2 TB
miesięczne opłaty za korzystanie	Business – 79,61 zł (18 €) Business Plus – 132,68 zł (30 €) Enterprise – 185,75 zł (42 €)	Business Starter – 20,21 zł (4,57 €) Business Standard – 40,42 zł (9,14 €) Business Plus – 67,36 zł (15,23 €) Enterprise – do uzgodnienia	OneDrive dla Firm (plan 1) – 22,86 zł (5,17 €) OneDrive dla Firm (plan 2) – 45,69 zł (10,33 €) Microsoft 365 Business Basic – 22,87 zł (5,17 €) Microsoft 365 Business Standard – 57,14 zł (12,92 €) Microsoft 365 Business Premium – 91,95 zł (20,79 €)	Professional – 88,41 zł (19,99 €) Standard – 53,07 zł (12 €) Advanced – 79,61 zł (18 €)
dodatkowe możliwości[45]	tak	tak	tak	tak

Źródło: Opracowanie własne.

Tab. 2. Porównanie platform Amazon Web Services, Microsoft Azure i Google Cloud Platform

Kryterium	Amazon Web Services	Microsoft Azure	Google Cloud Platform
Rok założenia	2006	2008	2008
K01. Mocne strony	• centra danych są wyposażone w robione na zlecenie procesory, które w niektórych przypadkach oferują lepszy stosunek wydajności do ceny; • wysokie zniżki swoim użytkownikom w zamian za długotrwałe użytkowanie usług chmurowych; • głębszy wgląd w potrzeby odbiorców, persony i typy klientów w porównaniu z konkurencją	• szeroki zestaw funkcji i usług w modelach IaaS, PaaS i SaaS; • wieloletnia obecność na rynku usług IT; • całkowita integracja i unifikacja z innymi programami Microsoft; • mocny segment analityki, baz danych i BigData; • zintegrowanie w dużym stopniu z popularnymi narzędziami programistycznymi tj. Visual Studio czy GitHub	• największy zakres oferowanych usług; • duży wzrost przychodów; • ciągłe zdobywanie nowych użytkowników; • wysoka prędkość rozwoju usług platformy; • uruchomienie centrum danych w Warszawie (jedyny dostawca usług chmury publicznej działającym fizycznie na terenie Europy Środkowo-Wschodniej)

[45] Szczegółowy opis możliwości dodatkowych dokonano w podrozdziale 2.2.

Kryterium	Amazon Web Services	Microsoft Azure	Google Cloud Platform
K02. Żagro-żenia	• zrozumienie oferty i skomponowanie odpowiedniej architektury nierzadko wymaga dużych nakładów na edukację wewnątrz organizacji lub na współpracę z zewnętrznymi specjalistami; • niegotowość nowych usług na wykorzystanie na dużą skalę	• użytkownicy wskazują na problemy z dostępnością niektórych usług oraz ze sprawnym reagowaniem na awarie; • dość zawiła polityka licencjonowania i zawierania umów	• niektórzy użytkownicy nie są zadowoleni z prędkości i wydajności obsługi technicznej Google Cloud; • ryzyko podwyższenia cen na usługi po utwierdzeniu się platformy na rynku
K03. Zakres geograficzny	Dywersyfikacja geograficzna. Cały świat		
K04. Sieć i regiony dostępności	25 regionów (81 zon)	18 stref dostępności	28 regionów (min 3 zony w każdym)
	Własna sieć łącząca centra danych		
	Max prędkość – 100 Gbs	Max prędkość – 100 Gbs	Max prędkość – 10 Tbs
K05. Moc obliczeniowa	Udostępniane są maszyny: • ogólnego przeznaczenia (general purpose); • obciążających obliczeń (compute optimized); • zoptymalizowane pod kątem pamięci (memory optimized); • o dużej wydajności (accelerated computing); • zoptymalizowane pod kątem przechowywania (storage optimized)	Rózne kategorie maszyn od niedrogich o niskiej specyfikacji do serii maszyn obsługujących karty graficzne GPU, idealnych do obciążeń wymagających dużej mocy obliczeniowej (ogółem 11 kategorii: A, Bs, D, E, F, G, H, Ls, M, Mv2, N)	Udostępniane są maszyny: • ogólnego przeznaczenia (general purpose); • zoptymalizowane pod kątem pamięci (ultra-high memory); • dedykowane intensywnym obciążeniom (compute-optimized); • dedykowane wymagającym aplikacjom (accelerator-optimized)
K06. Prze-chowywanie danych w chmurze	Klasy przechowywania: • Standard – często używane dane; • Intelligent-Tiering – automatyczne zarządzanie zasobami w celu oszczędności kosztów; • Standard - Infrequent Access – przechowywa-nie przez min 30 dni z krótkim dostępem (w milisekundach); • One Zone - Infrequent Access – odtwarzanie danych nieużywanych przez min 30 dni o sporadycznym, krótkim dostępie; • Glacier – przechowywa-nie przez min 90 dni z możliwością odzyskania w przedziale od minuty do 12 godzin; • Glacier Deep Archive – archiwizacja danych przez minimum 180 dni, można przywrócić w przeciągu 12 godzin	Klasy przechowywania dla plików: • Hot – często używanych lub modyfikowanych danych (o najwyższym koszcie przechowywania, ale najniższym koszcie dostępu); • Cool – nieużywanych przez minimum 30 dni (o niższym koszcie przechowywania); • Archive – nieużywanych przez minimum 180 dni (o najniższym koszcie przechowywania, ale najwyższym koszcie dostępu)	Klasy przechowywania dla plików: • Standard – w ciągłym użyciu; • Nearline – nieużywanych przez minimum 30 dni; • Coldline – nieużywanych przez minimum 90 dni; • Archive – nieużywanych przez minimum 365 dni. Od Standard do Archive koszt pobierania zwiększa się, koszt przechowywania zmniejsza się

Kryterium	Amazon Web Services	Microsoft Azure	Google Cloud Platform
K07. Bezpieczeństwo korzystania i przechowywania danych	Dwa obszary odpowiedzialności: • klient odpowiada za dane, zarządzanie kontami i poziomem dostępu użytkowników i usług, wybór systemu operacyjnego czy konfigurację firewalli; • dostawca zapewnienia bezpieczeństwo fizycznej infrastruktury i udostępnianego oprogramowania	Odpowiedzialność jest podzielona na trzy obszary: • klient odpowiada za informacje, dane i urządzenia (telefony, komputery) oraz konta użytkowników; • odpowiadalność za aplikacje, kontrolą sieci czy systemem operacyjnym jest uzależniona od modelu usług – IaaS, PaaS, SaaS; • dostawcaodpowiada za obsługę i zabezpieczenie fizycznej infrastruktury	Odpowiedzialność za bezpeczeństwo danych jest uzależniona od typu usługi: IaaS, PaaS czy SaaS. Na przykład w modelu IaaS więcej odpowiada klient, natomiast w SaaS znacznie większa odpowiedzialność dostawcy.
K08. Podejście do modeli hybryd i multicloud	Usługa AWS Outposts dedykowaną obsłudze chmury hybrydowej. Dopiero pod koniec 2020 roku pojawiła się usługa do wspierania infrastruktury multicloud	Posiada zestaw narzędzi Azure Stack, który umożliwia uruchomienie środowiska Amazon na lokalnej infrastrukturze. Usługa Azure Arc wspiera zarządzanie zasobami w chmurze hybrydowej i multicloud	Najmocniej otwarta na rozwój aplikacji w środowisku łączonym. Posiada specjalną usługę Anthos do modernizacji i zarządzania aplikacjami w kontenerach pomiędzy różnymi środowiskami i platformami
K09. Łatwość obsługi i intuicyjność konsoli	Interfejs konsoli nie zmieniał się prawie od roku założenia platformy. Jest oszczędny i funkcjonalny. Natomiast lista rozwijanych usług jest bardzo rozbudowana co nie sprzyja szybkiemu odnalezieniu interesującej usługi. Możliwość wyszukiwania usług przez specjalny pasek	Spójność interfejsu z innymi produktami firmy Microsoft (tj. Windows czy Office). Dobra wyszukiwarka produktów i usług co pozwala na łatwe poruszanie się między serwisami. Są komunikaty o niektórych problemach w posługiwaniu się oficjalną dokumentacją	Intuicyjny interfejs z rozbudowanymi możliwościami wyszukiwania. Konsol zbudowana jak i większość usług Google – główne meni po lewej, wyszukiwanie u góry. Ciągłe ulepszenie funkcjonalności
K10. Dostępne usługi	Ilość oferowanych usług: 116	Ilość oferowanych usług: 121	Ilość oferowanych usług: 132
	Różnica w ilości usług (w porównaniu z Google): -12,1%	Różnica w ilości usług (w porównaniu z Google): -8,3%	–
K11. Typy przedsiębiorstw korzystających z usług	Start-upy we wczesnej fazie, duże przedsiębiorstwa	Przedsiębiorstwa średnie i duże	Start-upy oraz duże przedsiębiorstwa

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: (FOTC, 2020).

Aneks 2. Statystyki opisowe badanych zmiennych

Tab. 1. Rok 2014

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Wszystkie przedsiębiorstwa											
Cz1	18,00	2,22	14,45	11,73	137,54	1,26	1,35	45,90	4,90	50,80	0,65
Cz2	4,08	0,27	3,93	1,19	1,41	0,88	0,76	4,94	1,96	6,90	0,29
Cz3	1,15	0,09	1,11	0,45	0,20	-1,13	0,11	1,55	0,42	1,97	0,39
Cz4	2,72	0,16	2,62	0,73	0,54	0,62	0,83	2,96	1,48	4,44	0,27
Cz5	3,49	0,22	3,45	1,16	1,34	0,29	0,57	4,70	1,60	6,30	0,33
Cz6	17,50	1,23	17,35	6,51	42,34	-1,19	0,21	20,10	7,90	28,00	0,37
Cz7	13,35	1,47	13,00	7,18	51,57	1,25	0,91	29,60	2,20	31,80	0,54
Cz8											
Cz9-1	58,44	3,50	59,75	18,52	343,10	0,50	-0,55	79,30	11,90	91,20	0,32
Cz9-2	47,85	3,51	47,90	18,56	344,29	-0,16	0,23	74,40	10,10	84,50	0,39
Cz10	73,04	2,47	73,85	13,07	170,85	-0,29	-0,42	51,30	43,80	95,10	0,18
Cz11	21,06	0,93	20,60	4,90	24,01	-0,46	-0,43	18,30	10,20	28,50	0,23
Cz12	10,05	0,71	10,35	3,78	14,31	-0,57	0,06	14,90	2,90	17,80	0,38
Cz13	17,58	1,55	17,45	8,21	67,39	-0,36	0,42	32,70	3,80	36,50	0,47
Cz14-1	70,92	2,27	72,30	12,03	144,61	-0,62	-0,48	42,70	47,80	90,50	0,17
Cz14-2	30,17	2,29	28,95	11,68	136,52	-0,70	0,48	39,40	12,80	52,20	0,39
Cz15-1	81,07	1,48	82,80	7,82	61,12	-0,50	-0,65	28,30	63,10	91,40	0,10
Cz15-2	19,47	1,53	18,00	7,65	58,45	-0,42	0,74	27,50	9,40	36,90	0,39
Cz16											
Cz17-1											
Cz17-2											
Cz17-3											
Cz17-4											
Cz18-1											
Cz18-2											
Małe przedsiębiorstwa											
Cz1	16,68	2,17	13,15	11,48	131,88	1,25	1,37	43,90	4,50	48,40	0,69
Cz2	4,08	0,27	3,93	1,19	1,41	0,88	0,76	4,94	1,96	6,90	0,29
Cz3	1,15	0,09	1,11	0,45	0,20	-1,13	0,11	1,55	0,42	1,97	0,39
Cz4	2,72	0,16	2,62	0,73	0,54	0,62	0,83	2,96	1,48	4,44	0,27
Cz5	3,49	0,22	3,45	1,16	1,34	0,29	0,57	4,70	1,60	6,30	0,33
Cz6	15,45	1,15	15,00	6,07	36,81	-1,13	0,36	18,80	7,30	26,10	0,39
Cz7	6,39	0,76	5,30	3,74	13,99	0,40	1,04	14,00	1,20	15,20	0,59
Cz8											
Cz9-1	58,44	3,50	59,75	18,52	343,10	0,50	-0,55	79,30	11,90	91,20	0,32
Cz9-2	47,85	3,51	47,90	18,56	344,29	-0,16	0,23	74,40	10,10	84,50	0,39
Cz10	70,15	2,65	70,45	14,01	196,37	-0,43	-0,33	53,90	40,30	94,20	0,20
Cz11	15,32	0,86	14,45	4,57	20,91	-0,83	-0,12	17,40	5,40	22,80	0,30
Cz12	6,54	0,52	7,40	2,77	7,66	-0,40	0,20	10,70	2,00	12,70	0,42
Cz13	13,93	1,37	14,15	7,24	52,48	-0,26	0,55	28,20	2,70	30,90	0,52
Cz14-1	70,92	2,27	72,30	12,03	144,61	-0,62	-0,48	42,70	47,80	90,50	0,17
Cz14-2	30,17	2,29	28,95	11,68	136,52	-0,70	0,48	39,40	12,80	52,20	0,39
Cz15-1	81,07	1,48	82,80	7,82	61,12	-0,50	-0,65	28,30	63,10	91,40	0,10
Cz15-2	19,47	1,53	18,00	7,65	58,45	-0,42	0,74	27,50	9,40	36,90	0,39

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Cz16											
Cz17-1											
Cz17-2											
Cz17-3											
Cz17-4											
Cz18-1											
Cz18-2											
Średnie przedsiębiorstwa											
Cz1	22,99	2,48	19,30	13,11	171,75	1,47	1,32	54,70	5,40	60,10	0,57
Cz2	4,08	0,27	3,93	1,19	1,41	0,88	0,76	4,94	1,96	6,90	0,29
Cz3	1,15	0,09	1,11	0,45	0,20	-1,13	0,11	1,55	0,42	1,97	0,39
Cz4	2,72	0,16	2,62	0,73	0,54	0,62	0,83	2,96	1,48	4,44	0,27
Cz5	3,49	0,22	3,45	1,16	1,34	0,29	0,57	4,70	1,60	6,30	0,33
Cz6	25,11	1,60	26,20	8,45	71,40	-0,39	0,00	34,20	8,90	43,10	0,34
Cz7	10,53	1,10	11,20	5,38	28,89	-0,54	0,16	19,10	1,60	20,70	0,51
Cz8											
Cz9-1	58,44	3,50	59,75	18,52	343,10	0,50	-0,55	79,30	11,90	91,20	0,32
Cz9-2	47,85	3,51	47,90	18,56	344,29	-0,16	0,23	74,40	10,10	84,50	0,39
Cz10	85,85	1,77	86,00	9,39	88,15	2,98	-1,42	42,60	56,70	99,30	0,11
Cz11	42,49	1,55	43,45	8,22	67,60	0,98	-0,95	35,40	19,80	55,20	0,19
Cz12	21,55	1,41	21,95	7,48	56,00	-0,65	-0,07	29,20	5,10	34,30	0,35
Cz13	30,25	2,33	29,70	12,31	151,64	-0,43	0,30	51,10	6,30	57,40	0,41
Cz14-1	70,92	2,27	72,30	12,03	144,61	-0,62	-0,48	42,70	47,80	90,50	0,17
Cz14-2	30,17	2,29	28,95	11,68	136,52	-0,70	0,48	39,40	12,80	52,20	0,39
Cz15-1	81,07	1,48	82,80	7,82	61,12	-0,50	-0,65	28,30	63,10	91,40	0,10
Cz15-2	19,47	1,53	18,00	7,65	58,45	-0,42	0,74	27,50	9,40	36,90	0,39
Cz16											
Cz17-1											
Cz17-2											
Cz17-3											
Cz17-4											
Cz18-1											
Cz18-2											
Duże przedsiębiorstwa											
Cz1	31,60	2,85	28,50	15,10	227,87	0,14	0,88	58,90	10,00	68,90	0,48
Cz2	4,08	0,27	3,93	1,19	1,41	0,88	0,76	4,94	1,96	6,90	0,29
Cz3	1,15	0,09	1,11	0,45	0,20	-1,13	0,11	1,55	0,42	1,97	0,39
Cz4	2,72	0,16	2,62	0,73	0,54	0,62	0,83	2,96	1,48	4,44	0,27
Cz5	3,49	0,22	3,45	1,16	1,34	0,29	0,57	4,70	1,60	6,30	0,33
Cz6	37,10	2,22	37,75	11,72	137,47	-0,71	-0,39	41,40	12,20	53,60	0,32
Cz7	18,00	2,11	19,40	10,32	106,41	0,41	0,52	40,30	2,60	42,90	0,57
Cz8											
Cz9-1	58,44	3,50	59,75	18,52	343,10	0,50	-0,55	79,30	11,90	91,20	0,32
Cz9-2	47,85	3,51	47,90	18,56	344,29	-0,16	0,23	74,40	10,10	84,50	0,39
Cz10	93,03	1,15	95,10	6,10	37,25	2,83	-1,72	26,10	73,90	100,00	0,07
Cz11	76,26	1,76	77,80	9,31	86,66	3,34	-1,52	43,10	45,60	88,70	0,12
Cz12	51,39	2,46	52,35	12,99	168,84	0,30	-0,57	52,50	18,30	70,80	0,25
Cz13	55,82	2,88	57,35	15,27	233,04	-0,42	-0,32	62,00	20,90	82,90	0,27
Cz14-1	70,92	2,27	72,30	12,03	144,61	-0,62	-0,48	42,70	47,80	90,50	0,17

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Cz14-2	30,17	2,29	28,95	11,68	136,52	-0,70	0,48	39,40	12,80	52,20	0,39
Cz15-1	81,07	1,48	82,80	7,82	61,12	-0,50	-0,65	28,30	63,10	91,40	0,10
Cz15-2	19,47	1,53	18,00	7,65	58,45	-0,42	0,74	27,50	9,40	36,90	0,39
Cz16											
Cz17-1											
Cz17-2											
Cz17-3											
Cz17-4											
Cz18-1											
Cz18-2											

Tab. 2. Rok 2015

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Wszystkie przedsiębiorstwa											
Cz1	19,39	2,25	15,00	11,91	141,94	1,18	1,30	48,10	5,40	53,50	0,61
Cz2	4,14	0,24	4,15	1,10	1,21	0,93	0,85	4,68	2,18	6,86	0,27
Cz3	1,17	0,08	1,07	0,43	0,18	-1,14	0,20	1,50	0,49	1,99	0,37
Cz4	2,82	0,16	2,64	0,74	0,55	0,51	0,73	3,00	1,44	4,44	0,26
Cz5	3,60	0,22	3,50	1,14	1,30	0,46	0,70	4,70	1,70	6,40	0,32
Cz6	18,13	1,31	18,95	6,92	47,84	-0,88	0,14	25,00	7,20	32,20	0,38
Cz7	15,29	1,48	14,30	7,71	59,45	1,56	0,86	35,70	1,70	37,40	0,50
Cz8											
Cz9-1	57,55	3,83	59,45	20,28	411,34	-0,04	-0,28	81,80	12,30	94,10	0,35
Cz9-2	48,01	3,65	46,35	19,31	372,76	-0,34	0,27	77,70	10,80	88,50	0,40
Cz10	74,85	2,38	76,30	12,62	159,22	0,09	-0,62	50,30	44,90	95,20	0,17
Cz11	21,53	0,92	20,90	4,88	23,86	-0,75	-0,20	18,50	12,00	30,50	0,23
Cz12	10,30	0,65	11,25	3,46	11,95	-1,03	-0,31	12,20	3,50	15,70	0,34
Cz13	18,11	1,53	19,25	8,08	65,25	-0,84	0,04	30,20	4,00	34,20	0,45
Cz14-1	70,33	2,17	70,95	11,46	131,43	-0,84	-0,39	39,20	47,60	86,80	0,16
Cz14-2	30,29	2,16	29,40	11,21	125,66	-0,83	0,39	38,60	13,80	52,40	0,37
Cz15-1	81,62	1,40	83,15	7,38	54,50	-0,60	-0,64	25,40	65,80	91,20	0,09
Cz15-2	18,78	1,43	17,20	7,30	53,28	-0,57	0,64	24,90	9,30	34,20	0,39
Cz16											
Cz17-1	29,66	1,31	28,95	6,95	48,35	1,44	0,46	32,90	15,20	48,10	0,23
Cz17-2	25,76	1,27	24,50	6,73	45,32	-1,06	0,12	24,50	13,10	37,60	0,26
Cz17-3	49,30	2,71	50,35	14,35	205,79	-0,53	-0,45	55,00	17,40	72,40	0,29
Cz17-4	21,34	1,79	19,85	9,46	89,45	0,22	0,63	37,60	5,60	43,20	0,44
Cz18-1											
Cz18-2											
Małe przedsiębiorstwa											
Cz1	17,75	2,19	14,40	11,57	133,84	1,24	1,32	46,20	4,50	50,70	0,65
Cz2	4,14	0,24	4,15	1,10	1,21	0,93	0,85	4,68	2,18	6,86	0,27
Cz3	1,17	0,08	1,07	0,43	0,18	-1,14	0,20	1,50	0,49	1,99	0,37

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Cz4	2,82	0,16	2,64	0,74	0,55	0,51	0,73	3,00	1,44	4,44	0,26
Cz5	3,60	0,22	3,50	1,14	1,30	0,46	0,70	4,70	1,70	6,40	0,32
Cz6	15,96	1,20	15,90	6,36	40,44	-1,08	0,16	21,40	6,50	27,90	0,40
Cz7	6,47	0,73	5,70	3,74	13,98	0,31	0,83	15,00	0,60	15,60	0,58
Cz8											
Cz9-1	57,55	3,83	59,45	20,28	411,34	-0,04	-0,28	81,80	12,30	94,10	0,35
Cz9-2	48,01	3,65	46,35	19,31	372,76	-0,34	0,27	77,70	10,80	88,50	0,40
Cz10	71,98	2,57	72,85	13,61	185,20	-0,17	-0,51	52,50	41,80	94,30	0,19
Cz11	15,65	0,86	14,35	4,56	20,78	-0,64	0,08	18,80	6,60	25,40	0,29
Cz12	6,65	0,48	7,30	2,55	6,51	-1,13	-0,08	8,60	2,40	11,00	0,38
Cz13	14,33	1,33	15,05	7,01	49,19	-0,75	0,21	26,20	3,00	29,20	0,49
Cz14-1	70,33	2,17	70,95	11,46	131,43	-0,84	-0,39	39,20	47,60	86,80	0,16
Cz14-2	30,29	2,16	29,40	11,21	125,66	-0,83	0,39	38,60	13,80	52,40	0,37
Cz15-1	81,62	1,40	83,15	7,38	54,50	-0,60	-0,64	25,40	65,80	91,20	0,09
Cz15-2	18,78	1,43	17,20	7,30	53,28	-0,57	0,64	24,90	9,30	34,20	0,39
Cz16											
Cz17-1	29,66	1,31	28,95	6,95	48,35	1,44	0,46	32,90	15,20	48,10	0,23
Cz17-2	25,76	1,27	24,50	6,73	45,32	-1,06	0,12	24,50	13,10	37,60	0,26
Cz17-3	49,30	2,71	50,35	14,35	205,79	-0,53	-0,45	55,00	17,40	72,40	0,29
Cz17-4	21,34	1,79	19,85	9,46	89,45	0,22	0,63	37,60	5,60	43,20	0,44
Cz18-1											
Cz18-2											
Średnie przedsiębiorstwa											
Cz1	25,33	2,60	20,05	13,78	189,83	1,19	1,29	56,00	8,40	64,40	0,54
Cz2	4,14	0,24	4,15	1,10	1,21	0,93	0,85	4,68	2,18	6,86	0,27
Cz3	1,17	0,08	1,07	0,43	0,18	-1,14	0,20	1,50	0,49	1,99	0,37
Cz4	2,82	0,16	2,64	0,74	0,55	0,51	0,73	3,00	1,44	4,44	0,26
Cz5	3,60	0,22	3,50	1,14	1,30	0,46	0,70	4,70	1,70	6,40	0,32
Cz6	26,18	1,81	27,55	9,59	92,01	0,27	0,30	40,50	10,10	50,60	0,37
Cz7	11,81	1,04	12,00	5,41	29,30	-0,22	-0,03	20,60	1,80	22,40	0,46
Cz8											
Cz9-1	57,55	3,83	59,45	20,28	411,34	-0,04	-0,28	81,80	12,30	94,10	0,35
Cz9-2	48,01	3,65	46,35	19,31	372,76	-0,34	0,27	77,70	10,80	88,50	0,40
Cz10	87,45	1,68	88,65	8,90	79,13	5,46	-2,04	43,50	56,20	99,70	0,10
Cz11	43,38	1,68	43,65	8,87	78,72	1,05	-0,49	42,90	19,40	62,30	0,20
Cz12	22,13	1,40	23,40	7,43	55,23	-0,60	-0,41	28,30	5,70	34,00	0,34
Cz13	31,46	2,39	31,70	12,66	160,31	-0,52	-0,10	48,10	6,30	54,40	0,40
Cz14-1	70,33	2,17	70,95	11,46	131,43	-0,84	-0,39	39,20	47,60	86,80	0,16
Cz14-2	30,29	2,16	29,40	11,21	125,66	-0,83	0,39	38,60	13,80	52,40	0,37
Cz15-1	81,62	1,40	83,15	7,38	54,50	-0,60	-0,64	25,40	65,80	91,20	0,09
Cz15-2	18,78	1,43	17,20	7,30	53,28	-0,57	0,64	24,90	9,30	34,20	0,39
Cz16											
Cz17-1	29,66	1,31	28,95	6,95	48,35	1,44	0,46	32,90	15,20	48,10	0,23
Cz17-2	25,76	1,27	24,50	6,73	45,32	-1,06	0,12	24,50	13,10	37,60	0,26
Cz17-3	49,30	2,71	50,35	14,35	205,79	-0,53	-0,45	55,00	17,40	72,40	0,29
Cz17-4	21,34	1,79	19,85	9,46	89,45	0,22	0,63	37,60	5,60	43,20	0,44
Cz18-1											
Cz18-2											
Duże przedsiębiorstwa											

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Cz1	36,26	3,01	31,80	15,90	252,88	0,62	1,03	63,80	16,00	79,80	0,44
Cz2	4,14	0,24	4,15	1,10	1,21	0,93	0,85	4,68	2,18	6,86	0,27
Cz3	1,17	0,08	1,07	0,43	0,18	-1,14	0,20	1,50	0,49	1,99	0,37
Cz4	2,82	0,16	2,64	0,74	0,55	0,51	0,73	3,00	1,44	4,44	0,26
Cz5	3,60	0,22	3,50	1,14	1,30	0,46	0,70	4,70	1,70	6,40	0,32
Cz6	38,30	2,36	36,45	12,50	156,22	-0,94	-0,22	41,20	14,40	55,60	0,33
Cz7	20,36	2,16	21,30	10,80	116,68	1,20	0,51	46,70	2,50	49,20	0,53
Cz8											
Cz9-1	57,55	3,83	59,45	20,28	411,34	-0,04	-0,28	81,80	12,30	94,10	0,35
Cz9-2	48,01	3,65	46,35	19,31	372,76	-0,34	0,27	77,70	10,80	88,50	0,40
Cz10	93,79	1,08	95,00	5,70	32,49	4,46	-1,96	25,90	74,10	100,00	0,06
Cz11	77,39	1,65	78,75	8,73	76,19	6,01	-1,99	43,90	45,40	89,30	0,11
Cz12	53,07	2,33	53,35	12,33	152,13	0,88	-0,74	52,30	20,40	72,70	0,23
Cz13	56,25	2,94	57,05	15,54	241,50	0,01	-0,49	59,40	21,80	81,20	0,28
Cz14-1	70,33	2,17	70,95	11,46	131,43	-0,84	-0,39	39,20	47,60	86,80	0,16
Cz14-2	30,29	2,16	29,40	11,21	125,66	-0,83	0,39	38,60	13,80	52,40	0,37
Cz15-1	81,62	1,40	83,15	7,38	54,50	-0,60	-0,64	25,40	65,80	91,20	0,09
Cz15-2	18,78	1,43	17,20	7,30	53,28	-0,57	0,64	24,90	9,30	34,20	0,39
Cz16											
Cz17-1	29,66	1,31	28,95	6,95	48,35	1,44	0,46	32,90	15,20	48,10	0,23
Cz17-2	25,76	1,27	24,50	6,73	45,32	-1,06	0,12	24,50	13,10	37,60	0,26
Cz17-3	49,30	2,71	50,35	14,35	205,79	-0,53	-0,45	55,00	17,40	72,40	0,29
Cz17-4	21,34	1,79	19,85	9,46	89,45	0,22	0,63	37,60	5,60	43,20	0,44
Cz18-1											
Cz18-2											

Tab. 3. Rok 2016

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Wszystkie przedsiębiorstwa											
Cz1	21,69	2,31	18,15	12,25	149,99	1,69	1,32	50,20	6,70	56,90	0,56
Cz2	4,17	0,23	4,07	1,08	1,16	0,44	0,65	4,44	2,16	6,60	0,26
Cz3	1,17	0,08	1,10	0,41	0,16	-0,94	0,23	1,49	0,55	2,04	0,35
Cz4	2,91	0,16	2,70	0,76	0,57	0,63	0,68	3,22	1,42	4,64	0,26
Cz5	3,78	0,22	3,60	1,18	1,39	0,20	0,74	4,70	1,90	6,60	0,31
Cz6	19,04	1,22	19,50	6,43	41,35	-0,82	0,02	22,90	7,40	30,30	0,34
Cz7	15,47	1,46	15,10	7,56	57,21	0,92	0,79	31,20	3,90	35,10	0,49
Cz8											
Cz9-1	59,42	3,93	60,75	20,78	431,97	-0,02	-0,44	82,50	10,40	92,90	0,35
Cz9-2	50,69	3,77	47,55	19,97	398,67	-0,41	0,10	79,60	9,00	88,60	0,39
Cz10	75,69	2,29	76,55	12,13	147,19	1,03	-0,79	52,90	42,40	95,30	0,16
Cz11	21,29	1,03	20,00	5,44	29,64	0,22	0,33	24,10	11,20	35,30	0,26
Cz12	10,25	0,67	10,55	3,54	12,54	-0,95	-0,33	12,30	3,00	15,30	0,35
Cz13	18,05	1,52	18,25	8,06	64,92	-0,71	0,11	30,10	3,80	33,90	0,45

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Cz14-1	69,97	1,97	72,25	10,43	108,68	0,08	-0,60	45,30	44,50	89,80	0,15
Cz14-2	30,03	1,97	27,75	10,43	108,68	0,08	0,60	45,30	10,20	55,50	0,35
Cz15-1	81,89	1,24	83,40	6,59	43,40	-0,37	-0,59	26,50	67,40	93,90	0,08
Cz15-2	18,16	1,29	16,50	6,71	44,99	-0,48	0,56	26,50	6,10	32,60	0,37
Cz16											
Cz17-1	27,80	1,06	27,70	5,60	31,38	1,17	0,14	28,00	13,90	41,90	0,20
Cz17-2	25,52	1,24	25,30	6,58	43,35	-0,90	0,12	23,30	13,90	37,20	0,26
Cz17-3	50,55	2,80	52,25	14,84	220,15	-0,13	-0,34	60,10	16,50	76,60	0,29
Cz17-4	22,68	1,97	20,85	10,40	108,23	0,48	0,85	40,70	5,50	46,20	0,46
Cz18-1											
Cz18-2											
Małe przedsiębiorstwa											
Cz1	19,52	2,22	16,65	11,74	137,75	1,86	1,39	47,90	5,50	53,40	0,60
Cz2	4,17	0,23	4,07	1,08	1,16	0,44	0,65	4,44	2,16	6,60	0,26
Cz3	1,17	0,08	1,10	0,41	0,16	-0,94	0,23	1,49	0,55	2,04	0,35
Cz4	2,91	0,16	2,70	0,76	0,57	0,63	0,68	3,22	1,42	4,64	0,26
Cz5	3,78	0,22	3,60	1,18	1,39	0,20	0,74	4,70	1,90	6,60	0,31
Cz6	17,00	1,13	17,05	5,96	35,53	-0,88	0,10	20,50	6,60	27,10	0,35
Cz7	6,76	0,82	6,20	4,26	18,12	6,92	2,07	21,20	1,60	22,80	0,63
Cz8											
Cz9-1	59,42	3,93	60,75	20,78	431,97	-0,02	-0,44	82,50	10,40	92,90	0,35
Cz9-2	50,69	3,77	47,55	19,97	398,67	-0,41	0,10	79,60	9,00	88,60	0,39
Cz10	73,01	2,47	73,50	13,07	170,89	0,75	-0,67	56,00	38,40	94,40	0,18
Cz11	15,55	0,99	15,10	5,22	27,26	0,96	0,75	23,20	7,10	30,30	0,34
Cz12	6,67	0,49	7,20	2,61	6,83	-1,05	-0,18	9,20	1,90	11,10	0,39
Cz13	14,52	1,36	14,50	7,20	51,90	-0,70	0,23	26,80	2,60	29,40	0,50
Cz14-1	69,97	1,97	72,25	10,43	108,68	0,08	-0,60	45,30	44,50	89,80	0,15
Cz14-2	30,03	1,97	27,75	10,43	108,68	0,08	0,60	45,30	10,20	55,50	0,35
Cz15-1	81,89	1,24	83,40	6,59	43,40	-0,37	-0,59	26,50	67,40	93,90	0,08
Cz15-2	18,16	1,29	16,50	6,71	44,99	-0,48	0,56	26,50	6,10	32,60	0,37
Cz16											
Cz17-1	27,80	1,06	27,70	5,60	31,38	1,17	0,14	28,00	13,90	41,90	0,20
Cz17-2	25,52	1,24	25,30	6,58	43,35	-0,90	0,12	23,30	13,90	37,20	0,26
Cz17-3	50,55	2,80	52,25	14,84	220,15	-0,13	-0,34	60,10	16,50	76,60	0,29
Cz17-4	22,68	1,97	20,85	10,40	108,23	0,48	0,85	40,70	5,50	46,20	0,46
Cz18-1											
Cz18-2											
Średnie przedsiębiorstwa											
Cz1	29,68	2,79	27,25	14,74	217,25	1,40	1,15	62,80	9,10	71,90	0,50
Cz2	4,17	0,23	4,07	1,08	1,16	0,44	0,65	4,44	2,16	6,60	0,26
Cz3	1,17	0,08	1,10	0,41	0,16	-0,94	0,23	1,49	0,55	2,04	0,35
Cz4	2,91	0,16	2,70	0,76	0,57	0,63	0,68	3,22	1,42	4,64	0,26
Cz5	3,78	0,22	3,60	1,18	1,39	0,20	0,74	4,70	1,90	6,60	0,31
Cz6	26,65	1,66	27,00	8,77	76,90	-0,09	0,11	37,00	10,00	47,00	0,33
Cz7	12,67	1,34	11,10	6,94	48,13	1,07	0,98	29,70	1,30	31,00	0,55
Cz8											
Cz9-1	59,42	3,93	60,75	20,78	431,97	-0,02	-0,44	82,50	10,40	92,90	0,35
Cz9-2	50,69	3,77	47,55	19,97	398,67	-0,41	0,10	79,60	9,00	88,60	0,39
Cz10	87,63	1,64	89,65	8,69	75,60	5,02	-1,94	42,50	57,20	99,70	0,10

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Cz11	42,92	1,67	43,05	8,82	77,83	0,77	-0,69	39,00	18,70	57,70	0,21
Cz12	22,16	1,46	22,70	7,74	59,91	-0,76	-0,32	29,00	5,30	34,30	0,35
Cz13	30,30	2,27	30,80	11,99	143,84	-0,41	0,02	47,60	6,20	53,80	0,40
Cz14-1	69,97	1,97	72,25	10,43	108,68	0,08	-0,60	45,30	44,50	89,80	0,15
Cz14-2	30,03	1,97	27,75	10,43	108,68	0,08	0,60	45,30	10,20	55,50	0,35
Cz15-1	81,89	1,24	83,40	6,59	43,40	-0,37	-0,59	26,50	67,40	93,90	0,08
Cz15-2	18,16	1,29	16,50	6,71	44,99	-0,48	0,56	26,50	6,10	32,60	0,37
Cz16											
Cz17-1	27,80	1,06	27,70	5,60	31,38	1,17	0,14	28,00	13,90	41,90	0,20
Cz17-2	25,52	1,24	25,30	6,58	43,35	-0,90	0,12	23,30	13,90	37,20	0,26
Cz17-3	50,55	2,80	52,25	14,84	220,15	-0,13	-0,34	60,10	16,50	76,60	0,29
Cz17-4	22,68	1,97	20,85	10,40	108,23	0,48	0,85	40,70	5,50	46,20	0,46
Cz18-1											
Cz18-2											
Duże przedsiębiorstwa											
Cz1	44,03	3,02	42,95	15,99	255,80	0,72	0,75	69,50	17,30	86,80	0,36
Cz2	4,17	0,23	4,07	1,08	1,16	0,44	0,65	4,44	2,16	6,60	0,26
Cz3	1,17	0,08	1,10	0,41	0,16	-0,94	0,23	1,49	0,55	2,04	0,35
Cz4	2,91	0,16	2,70	0,76	0,57	0,63	0,68	3,22	1,42	4,64	0,26
Cz5	3,78	0,22	3,60	1,18	1,39	0,20	0,74	4,70	1,90	6,60	0,31
Cz6	38,90	2,33	38,50	12,34	152,29	-0,98	-0,21	42,50	15,40	57,90	0,32
Cz7	20,23	2,04	21,50	10,19	103,78	0,41	0,22	42,90	2,20	45,10	0,50
Cz8											
Cz9-1	59,42	3,93	60,75	20,78	431,97	-0,02	-0,44	82,50	10,40	92,90	0,35
Cz9-2	50,69	3,77	47,55	19,97	398,67	-0,41	0,10	79,60	9,00	88,60	0,39
Cz10	93,88	1,11	95,50	5,86	34,35	4,24	-1,83	26,40	73,60	100,00	0,06
Cz11	75,99	1,61	77,30	8,54	72,87	4,67	-1,73	41,10	45,90	87,00	0,11
Cz12	52,80	2,38	52,60	12,57	158,02	0,39	-0,63	50,40	20,40	70,80	0,24
Cz13	55,45	2,82	55,10	14,95	223,40	0,27	-0,55	58,50	22,00	80,50	0,27
Cz14-1	69,97	1,97	72,25	10,43	108,68	0,08	-0,60	45,30	44,50	89,80	0,15
Cz14-2	30,03	1,97	27,75	10,43	108,68	0,08	0,60	45,30	10,20	55,50	0,35
Cz15-1	81,89	1,24	83,40	6,59	43,40	-0,37	-0,59	26,50	67,40	93,90	0,08
Cz15-2	18,16	1,29	16,50	6,71	44,99	-0,48	0,56	26,50	6,10	32,60	0,37
Cz16											
Cz17-1	27,80	1,06	27,70	5,60	31,38	1,17	0,14	28,00	13,90	41,90	0,20
Cz17-2	25,52	1,24	25,30	6,58	43,35	-0,90	0,12	23,30	13,90	37,20	0,26
Cz17-3	50,55	2,80	52,25	14,84	220,15	-0,13	-0,34	60,10	16,50	76,60	0,29
Cz17-4	22,68	1,97	20,85	10,40	108,23	0,48	0,85	40,70	5,50	46,20	0,46
Cz18-1											
Cz18-2											

Tab. 4. Rok 2017

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Wszystkie przedsiębiorstwa											
Cz1	24,85	2,51	22,05	13,28	176,42	2,30	1,45	57,60	8,00	65,60	0,53
Cz2	4,39	0,29	4,31	1,34	1,80	1,88	1,00	6,22	1,96	8,18	0,31
Cz3	1,17	0,08	1,09	0,42	0,17	-0,87	0,21	1,55	0,54	2,09	0,36
Cz4	3,01	0,17	2,77	0,78	0,60	0,24	0,53	3,25	1,44	4,69	0,26
Cz5	3,91	0,23	3,65	1,22	1,50	-0,05	0,72	4,60	2,10	6,70	0,31
Cz6	19,63	1,24	19,60	6,58	43,27	-0,75	0,18	24,40	8,40	32,80	0,34
Cz7	16,35	1,41	16,35	7,48	56,00	0,32	0,55	29,70	3,60	33,30	0,46
Cz8											
Cz9-1	62,10	3,82	62,30	20,23	409,15	0,50	-0,64	82,70	10,10	92,80	0,33
Cz9-2	51,85	3,84	47,95	20,31	412,69	-0,32	0,09	81,40	8,60	90,00	0,39
Cz10	75,74	2,24	77,30	11,88	141,05	0,66	-0,61	50,90	45,40	96,30	0,16
Cz11	20,83	0,97	20,15	5,15	26,57	0,27	0,14	23,00	9,90	32,90	0,25
Cz12	10,53	0,74	10,80	3,91	15,30	-0,94	-0,15	14,30	2,70	17,00	0,37
Cz13	18,12	1,51	18,65	8,00	63,95	-0,72	-0,04	30,70	3,40	34,10	0,44
Cz14-1	70,13	1,95	71,65	10,34	106,88	2,36	-1,09	49,00	37,80	86,80	0,15
Cz14-2	29,88	1,95	28,35	10,34	106,88	2,36	1,09	49,00	13,20	62,20	0,35
Cz15-1	82,88	1,13	83,85	5,98	35,79	0,75	-0,76	26,60	66,20	92,80	0,07
Cz15-2	17,12	1,13	16,15	5,98	35,79	0,75	0,76	26,60	7,20	33,80	0,35
Cz16											
Cz17-1	27,04	1,25	25,95	6,60	43,53	1,25	0,66	31,40	13,70	45,10	0,24
Cz17-2	25,91	1,15	25,50	6,08	36,95	-0,98	0,32	21,70	15,90	37,60	0,23
Cz17-3	52,38	2,75	53,45	14,53	211,16	-0,11	-0,53	56,60	19,20	75,80	0,28
Cz17-4	24,26	1,93	22,90	10,22	104,42	-0,09	0,54	39,40	7,00	46,40	0,42
Cz18-1											
Cz18-2											
Małe przedsiębiorstwa											
Cz1	22,50	2,45	19,75	12,96	168,04	2,43	1,51	55,60	6,70	62,30	0,58
Cz2	4,39	0,29	4,31	1,34	1,80	1,88	1,00	6,22	1,96	8,18	0,31
Cz3	1,17	0,08	1,09	0,42	0,17	-0,87	0,21	1,55	0,54	2,09	0,36
Cz4	3,01	0,17	2,77	0,78	0,60	0,24	0,53	3,25	1,44	4,69	0,26
Cz5	3,91	0,23	3,65	1,22	1,50	-0,05	0,72	4,60	2,10	6,70	0,31
Cz6	17,43	1,14	17,30	6,04	36,43	-0,82	0,21	21,10	7,60	28,70	0,35
Cz7	7,42	0,82	7,40	4,28	18,33	5,12	1,75	20,70	2,00	22,70	0,58
Cz8											
Cz9-1	62,10	3,82	62,30	20,23	409,15	0,50	-0,64	82,70	10,10	92,80	0,33
Cz9-2	51,85	3,84	47,95	20,31	412,69	-0,32	0,09	81,40	8,60	90,00	0,39
Cz10	73,09	2,42	74,15	12,81	163,98	0,46	-0,52	54,20	41,40	95,60	0,18
Cz11	15,22	0,93	14,20	4,92	24,16	0,49	0,56	21,30	6,80	28,10	0,32
Cz12	6,97	0,57	7,30	3,03	9,17	-1,15	-0,01	10,50	1,60	12,10	0,43
Cz13	14,24	1,31	14,90	6,93	48,02	-0,63	0,13	26,80	2,20	29,00	0,49
Cz14-1	70,13	1,95	71,65	10,34	106,88	2,36	-1,09	49,00	37,80	86,80	0,15
Cz14-2	29,88	1,95	28,35	10,34	106,88	2,36	1,09	49,00	13,20	62,20	0,35
Cz15-1	82,88	1,13	83,85	5,98	35,79	0,75	-0,76	26,60	66,20	92,80	0,07
Cz15-2	17,12	1,13	16,15	5,98	35,79	0,75	0,76	26,60	7,20	33,80	0,35
Cz16											
Cz17-1	27,04	1,25	25,95	6,60	43,53	1,25	0,66	31,40	13,70	45,10	0,24
Cz17-2	25,91	1,15	25,50	6,08	36,95	-0,98	0,32	21,70	15,90	37,60	0,23

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Cz17-3	52,38	2,75	53,45	14,53	211,16	-0,11	-0,53	56,60	19,20	75,80	0,28
Cz17-4	24,26	1,93	22,90	10,22	104,42	-0,09	0,54	39,40	7,00	46,40	0,42
Cz18-1											
Cz18-2											
Średnie przedsiębiorstwa											
Cz1	33,56	2,87	29,95	15,19	230,74	2,16	1,24	68,80	11,70	80,50	0,45
Cz2	4,39	0,29	4,31	1,34	1,80	1,88	1,00	6,22	1,96	8,18	0,31
Cz3	1,17	0,08	1,09	0,42	0,17	-0,87	0,21	1,55	0,54	2,09	0,36
Cz4	3,01	0,17	2,77	0,78	0,60	0,24	0,53	3,25	1,44	4,69	0,26
Cz5	3,91	0,23	3,65	1,22	1,50	-0,05	0,72	4,60	2,10	6,70	0,31
Cz6	28,14	1,74	29,40	9,20	84,67	0,11	0,21	40,60	10,40	51,00	0,33
Cz7	12,56	1,06	11,80	5,50	30,29	-0,66	-0,03	21,20	1,90	23,10	0,44
Cz8											
Cz9-1	62,10	3,82	62,30	20,23	409,15	0,50	-0,64	82,70	10,10	92,80	0,33
Cz9-2	51,85	3,84	47,95	20,31	412,69	-0,32	0,09	81,40	8,60	90,00	0,39
Cz10	87,58	1,60	88,90	8,49	72,09	5,14	-1,91	41,50	58,00	99,50	0,10
Cz11	42,23	1,62	43,40	8,60	73,93	1,60	-1,08	38,30	16,40	54,70	0,20
Cz12	22,69	1,48	23,95	7,81	60,95	-0,47	-0,39	31,00	4,50	35,50	0,34
Cz13	32,34	2,47	33,20	13,07	170,81	-0,54	-0,26	49,40	5,50	54,90	0,40
Cz14-1	70,13	1,95	71,65	10,34	106,88	2,36	-1,09	49,00	37,80	86,80	0,15
Cz14-2	29,88	1,95	28,35	10,34	106,88	2,36	1,09	49,00	13,20	62,20	0,35
Cz15-1	82,88	1,13	83,85	5,98	35,79	0,75	-0,76	26,60	66,20	92,80	0,07
Cz15-2	17,12	1,13	16,15	5,98	35,79	0,75	0,76	26,60	7,20	33,80	0,35
Cz16											
Cz17-1	27,04	1,25	25,95	6,60	43,53	1,25	0,66	31,40	13,70	45,10	0,24
Cz17-2	25,91	1,15	25,50	6,08	36,95	-0,98	0,32	21,70	15,90	37,60	0,23
Cz17-3	52,38	2,75	53,45	14,53	211,16	-0,11	-0,53	56,60	19,20	75,80	0,28
Cz17-4	24,26	1,93	22,90	10,22	104,42	-0,09	0,54	39,40	7,00	46,40	0,42
Cz18-1											
Cz18-2											
Duże przedsiębiorstwa											
Cz1	48,54	2,75	47,85	14,56	211,95	1,02	1,00	62,90	25,70	88,60	0,30
Cz2	4,39	0,29	4,31	1,34	1,80	1,88	1,00	6,22	1,96	8,18	0,31
Cz3	1,17	0,08	1,09	0,42	0,17	-0,87	0,21	1,55	0,54	2,09	0,36
Cz4	3,01	0,17	2,77	0,78	0,60	0,24	0,53	3,25	1,44	4,69	0,26
Cz5	3,91	0,23	3,65	1,22	1,50	-0,05	0,72	4,60	2,10	6,70	0,31
Cz6	40,63	2,42	40,50	12,79	163,46	-0,99	-0,14	41,40	17,60	59,00	0,31
Cz7	21,91	2,07	22,70	10,35	107,15	-0,10	0,06	40,30	2,50	42,80	0,47
Cz8											
Cz9-1	62,10	3,82	62,30	20,23	409,15	0,50	-0,64	82,70	10,10	92,80	0,33
Cz9-2	51,85	3,84	47,95	20,31	412,69	-0,32	0,09	81,40	8,60	90,00	0,39
Cz10	94,01	1,05	95,40	5,57	30,99	3,05	-1,59	24,30	75,70	100,00	0,06
Cz11	75,75	1,64	77,00	8,66	75,06	7,45	-2,13	44,90	42,40	87,30	0,11
Cz12	52,20	2,27	52,45	12,03	144,76	0,85	-0,68	52,40	18,70	71,10	0,23
Cz13	57,47	2,76	58,45	14,63	213,90	0,63	-0,79	58,60	20,80	79,40	0,25
Cz14-1	70,13	1,95	71,65	10,34	106,88	2,36	-1,09	49,00	37,80	86,80	0,15
Cz14-2	29,88	1,95	28,35	10,34	106,88	2,36	1,09	49,00	13,20	62,20	0,35
Cz15-1	82,88	1,13	83,85	5,98	35,79	0,75	-0,76	26,60	66,20	92,80	0,07
Cz15-2	17,12	1,13	16,15	5,98	35,79	0,75	0,76	26,60	7,20	33,80	0,35

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Cz16											
Cz17-1	27,04	1,25	25,95	6,60	43,53	1,25	0,66	31,40	13,70	45,10	0,24
Cz17-2	25,91	1,15	25,50	6,08	36,95	-0,98	0,32	21,70	15,90	37,60	0,23
Cz17-3	52,38	2,75	53,45	14,53	211,16	-0,11	-0,53	56,60	19,20	75,80	0,28
Cz17-4	24,26	1,93	22,90	10,22	104,42	-0,09	0,54	39,40	7,00	46,40	0,42
Cz18-1											
Cz18-2											

Tab. 5. Rok 2018

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Wszystkie przedsiębiorstwa											
Cz1	28,36	2,76	24,20	14,62	213,84	0,52	1,03	57,00	8,30	65,30	0,52
Cz2	4,45	0,25	4,38	1,18	1,38	1,37	0,97	5,22	2,49	7,71	0,26
Cz3	1,17	0,09	1,20	0,45	0,20	-0,99	0,18	1,64	0,49	2,13	0,39
Cz4	3,14	0,17	3,07	0,80	0,63	0,25	0,45	3,29	1,46	4,75	0,25
Cz5	4,08	0,23	3,85	1,24	1,54	-0,23	0,64	4,60	2,20	6,80	0,30
Cz6	20,03	1,30	19,05	6,89	47,43	-0,28	0,42	27,00	8,10	35,10	0,34
Cz7	16,54	1,49	15,35	7,87	61,97	0,18	0,50	31,30	3,80	35,10	0,48
Cz8											
Cz9-1	63,28	3,79	65,70	20,07	402,71	0,80	-0,77	84,20	10,00	94,20	0,32
Cz9-2	53,51	3,69	51,75	19,51	380,64	-0,04	-0,03	81,40	9,80	91,20	0,36
Cz10	76,25	2,38	77,25	12,59	158,61	0,35	-0,57	51,20	44,40	95,60	0,17
Cz11	20,55	0,94	19,95	4,98	24,76	-0,02	0,41	21,10	11,30	32,40	0,24
Cz12	10,48	0,72	10,15	3,80	14,48	-0,64	0,23	14,20	3,30	17,50	0,36
Cz13	18,47	1,46	19,65	7,74	59,90	-0,73	-0,16	28,40	4,00	32,40	0,42
Cz14-1	69,75	2,07	71,35	10,97	120,24	0,00	-0,49	46,60	42,80	89,40	0,16
Cz14-2	30,83	1,95	28,65	10,30	106,09	0,15	0,68	43,60	13,60	57,20	0,33
Cz15-1	83,10	0,99	83,75	5,24	27,49	-0,88	-0,10	19,20	73,40	92,60	0,06
Cz15-2	17,22	0,95	16,45	5,04	25,36	-0,71	0,04	19,20	7,40	26,60	0,29
Cz16	24,89	3,17	20,40	16,80	282,20	3,57	1,87	72,40	6,90	79,30	0,67
Cz17-1	26,03	1,10	24,85	5,82	33,82	0,66	0,67	26,10	14,20	40,30	0,22
Cz17-2	25,22	1,08	24,30	5,72	32,72	-0,74	0,49	20,50	17,10	37,60	0,23
Cz17-3	52,77	2,59	53,70	13,72	188,16	0,21	-0,79	52,60	19,00	71,60	0,26
Cz17-4	25,12	1,82	24,15	9,63	92,74	-0,21	0,31	35,80	7,30	43,10	0,38
Cz18-1	8,14	0,97	8,20	5,11	26,16	-0,20	0,73	18,70	1,70	20,40	0,63
Cz18-2	8,63	1,23	7,15	6,51	42,43	4,35	1,81	29,30	2,20	31,50	0,76
Małe przedsiębiorstwa											
Cz1	25,63	2,73	21,30	14,44	208,59	0,60	1,09	55,70	6,60	62,30	0,56
Cz2	4,45	0,25	4,38	1,18	1,38	1,37	0,97	5,22	2,49	7,71	0,26
Cz3	1,17	0,09	1,20	0,45	0,20	-0,99	0,18	1,64	0,49	2,13	0,39
Cz4	3,14	0,17	3,07	0,80	0,63	0,25	0,45	3,29	1,46	4,75	0,25
Cz5	4,08	0,23	3,85	1,24	1,54	-0,23	0,64	4,60	2,20	6,80	0,30
Cz6	17,76	1,19	16,75	6,28	39,45	-0,39	0,48	23,80	7,20	31,00	0,35

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Cz7	7,21	0,91	6,20	4,73	22,33	4,77	1,87	22,10	1,70	23,80	0,66
Cz8											
Cz9-1	63,28	3,79	65,70	20,07	402,71	0,80	-0,77	84,20	10,00	94,20	0,32
Cz9-2	53,51	3,69	51,75	19,51	380,64	-0,04	-0,03	81,40	9,80	91,20	0,36
Cz10	73,58	2,59	74,50	13,69	187,48	0,24	-0,52	54,90	40,00	94,90	0,19
Cz11	14,85	0,88	13,65	4,64	21,54	0,42	0,73	19,80	7,60	27,40	0,31
Cz12	6,79	0,54	6,20	2,86	8,20	-0,69	0,39	10,50	2,30	12,80	0,42
Cz13	14,60	1,26	15,40	6,67	44,48	-0,72	-0,04	24,10	2,90	27,00	0,46
Cz14-1	69,75	2,07	71,35	10,97	120,24	0,00	-0,49	46,60	42,80	89,40	0,16
Cz14-2	30,83	1,95	28,65	10,30	106,09	0,15	0,68	43,60	13,60	57,20	0,33
Cz15-1	83,10	0,99	83,75	5,24	27,49	-0,88	-0,10	19,20	73,40	92,60	0,06
Cz15-2	17,22	0,95	16,45	5,04	25,36	-0,71	0,04	19,20	7,40	26,60	0,29
Cz16	22,71	3,17	17,50	16,79	281,82	3,88	1,95	72,50	5,50	78,00	0,74
Cz17-1	26,03	1,10	24,85	5,82	33,82	0,66	0,67	26,10	14,20	40,30	0,22
Cz17-2	25,22	1,08	24,30	5,72	32,72	-0,74	0,49	20,50	17,10	37,60	0,23
Cz17-3	52,77	2,59	53,70	13,72	188,16	0,21	-0,79	52,60	19,00	71,60	0,26
Cz17-4	25,12	1,82	24,15	9,63	92,74	-0,21	0,31	35,80	7,30	43,10	0,38
Cz18-1	8,14	0,97	8,20	5,11	26,16	-0,20	0,73	18,70	1,70	20,40	0,63
Cz18-2	8,63	1,23	7,15	6,51	42,43	4,35	1,81	29,30	2,20	31,50	0,76
Średnie przedsiębiorstwa											
Cz1	38,84	2,98	35,55	15,77	248,78	0,40	0,73	64,70	12,70	77,40	0,41
Cz2	4,45	0,25	4,38	1,18	1,38	1,37	0,97	5,22	2,49	7,71	0,26
Cz3	1,17	0,09	1,20	0,45	0,20	-0,99	0,18	1,64	0,49	2,13	0,39
Cz4	3,14	0,17	3,07	0,80	0,63	0,25	0,45	3,29	1,46	4,75	0,25
Cz5	4,08	0,23	3,85	1,24	1,54	-0,23	0,64	4,60	2,20	6,80	0,30
Cz6	28,67	1,82	28,95	9,61	92,43	0,63	0,40	42,80	10,20	53,00	0,34
Cz7	12,83	1,21	12,30	6,27	39,37	0,45	0,56	26,90	1,90	28,80	0,49
Cz8											
Cz9-1	63,28	3,79	65,70	20,07	402,71	0,80	-0,77	84,20	10,00	94,20	0,32
Cz9-2	53,51	3,69	51,75	19,51	380,64	-0,04	-0,03	81,40	9,80	91,20	0,36
Cz10	88,30	1,59	89,05	8,40	70,60	4,20	-1,62	39,80	59,20	99,00	0,10
Cz11	42,06	1,66	41,70	8,77	76,86	1,60	-0,70	41,20	16,20	57,40	0,21
Cz12	22,92	1,51	23,50	8,01	64,23	0,18	-0,12	36,40	4,60	41,00	0,35
Cz13	32,52	2,38	34,05	12,60	158,79	-0,38	-0,37	49,30	5,80	55,10	0,39
Cz14-1	69,75	2,07	71,35	10,97	120,24	0,00	-0,49	46,60	42,80	89,40	0,16
Cz14-2	30,83	1,95	28,65	10,30	106,09	0,15	0,68	43,60	13,60	57,20	0,33
Cz15-1	83,10	0,99	83,75	5,24	27,49	-0,88	-0,10	19,20	73,40	92,60	0,06
Cz15-2	17,22	0,95	16,45	5,04	25,36	-0,71	0,04	19,20	7,40	26,60	0,29
Cz16	33,06	3,32	28,65	17,56	308,19	1,98	1,48	73,30	11,50	84,80	0,53
Cz17-1	26,03	1,10	24,85	5,82	33,82	0,66	0,67	26,10	14,20	40,30	0,22
Cz17-2	25,22	1,08	24,30	5,72	32,72	-0,74	0,49	20,50	17,10	37,60	0,23
Cz17-3	52,77	2,59	53,70	13,72	188,16	0,21	-0,79	52,60	19,00	71,60	0,26
Cz17-4	25,12	1,82	24,15	9,63	92,74	-0,21	0,31	35,80	7,30	43,10	0,38
Cz18-1	8,14	0,97	8,20	5,11	26,16	-0,20	0,73	18,70	1,70	20,40	0,63
Cz18-2	8,63	1,23	7,15	6,51	42,43	4,35	1,81	29,30	2,20	31,50	0,76
Duże przedsiębiorstwa											
Cz1	55,31	2,94	54,35	15,54	241,64	0,23	0,45	66,90	25,20	92,10	0,28
Cz2	4,45	0,25	4,38	1,18	1,38	1,37	0,97	5,22	2,49	7,71	0,26
Cz3	1,17	0,09	1,20	0,45	0,20	-0,99	0,18	1,64	0,49	2,13	0,39

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Cz4	3,14	0,17	3,07	0,80	0,63	0,25	0,45	3,29	1,46	4,75	0,25
Cz5	4,08	0,23	3,85	1,24	1,54	-0,23	0,64	4,60	2,20	6,80	0,30
Cz6	41,69	2,40	40,40	12,70	161,37	-0,56	-0,08	46,30	15,40	61,70	0,30
Cz7	21,94	2,09	23,30	10,45	109,23	-0,61	-0,14	39,40	2,10	41,50	0,48
Cz8											
Cz9-1	63,28	3,79	65,70	20,07	402,71	0,80	-0,77	84,20	10,00	94,20	0,32
Cz9-2	53,51	3,69	51,75	19,51	380,64	-0,04	-0,03	81,40	9,80	91,20	0,36
Cz10	93,63	1,02	94,85	5,42	29,39	2,14	-1,26	23,40	76,60	100,00	0,06
Cz11	76,13	1,73	75,85	9,14	83,45	5,07	-1,77	45,00	43,40	88,40	0,12
Cz12	53,31	2,22	53,65	11,77	138,61	1,03	-0,69	53,70	20,20	73,90	0,22
Cz13	57,15	2,61	56,25	13,82	190,93	1,00	-0,77	57,50	20,90	78,40	0,24
Cz14-1	69,75	2,07	71,35	10,97	120,24	0,00	-0,49	46,60	42,80	89,40	0,16
Cz14-2	30,83	1,95	28,65	10,30	106,09	0,15	0,68	43,60	13,60	57,20	0,33
Cz15-1	83,10	0,99	83,75	5,24	27,49	-0,88	-0,10	19,20	73,40	92,60	0,06
Cz15-2	17,22	0,95	16,45	5,04	25,36	-0,71	0,04	19,20	7,40	26,60	0,29
Cz16	46,44	3,37	43,35	17,83	317,77	-0,13	0,69	71,20	18,70	89,90	0,38
Cz17-1	26,03	1,10	24,85	5,82	33,82	0,66	0,67	26,10	14,20	40,30	0,22
Cz17-2	25,22	1,08	24,30	5,72	32,72	-0,74	0,49	20,50	17,10	37,60	0,23
Cz17-3	52,77	2,59	53,70	13,72	188,16	0,21	-0,79	52,60	19,00	71,60	0,26
Cz17-4	25,12	1,82	24,15	9,63	92,74	-0,21	0,31	35,80	7,30	43,10	0,38
Cz18-1	8,14	0,97	8,20	5,11	26,16	-0,20	0,73	18,70	1,70	20,40	0,63
Cz18-2	8,63	1,23	7,15	6,51	42,43	4,35	1,81	29,30	2,20	31,50	0,76

Tab. 6. Rok 2019

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Wszystkie przedsiębiorstwa											
Cz1	33,23	2,93	28,93	15,51	240,68	0,08	0,80	60,80	9,60	70,40	0,47
Cz2	4,60	0,27	4,41	1,27	1,62	0,31	0,70	5,39	2,27	7,66	0,28
Cz3	1,21	0,08	1,19	0,43	0,19	-0,72	0,08	1,64	0,53	2,17	0,36
Cz4	3,24	0,17	3,10	0,82	0,67	0,25	0,50	3,33	1,54	4,87	0,25
Cz5	4,14	0,24	3,90	1,28	1,63	-0,08	0,71	4,90	2,10	7,00	0,31
Cz6	21,28	1,44	20,45	7,62	58,01	-0,49	0,55	28,30	10,90	39,20	0,36
Cz7	16,91	1,54	16,10	8,16	66,66	-0,26	0,43	30,30	3,80	34,10	0,48
Cz8											
Cz9-1	65,23	3,79	64,45	20,06	402,58	0,69	-0,80	82,50	12,70	95,20	0,31
Cz9-2	55,79	3,75	53,35	19,84	393,66	-0,13	-0,10	80,50	11,80	92,30	0,36
Cz10	76,02	2,41	77,70	12,73	162,12	-0,29	-0,54	48,30	47,30	95,60	0,17
Cz11	21,07	0,92	20,10	4,88	23,77	-0,15	0,24	21,00	10,50	31,50	0,23
Cz12	10,84	0,70	10,15	3,69	13,64	-0,27	0,54	14,60	4,10	18,70	0,34
Cz13	19,98	1,47	20,05	7,80	60,82	-0,70	-0,11	29,40	4,70	34,10	0,39
Cz14-1	69,64	1,72	69,70	9,11	82,94	2,28	-1,07	42,10	40,70	82,80	0,13
Cz14-2	30,36	1,72	30,30	9,11	82,94	2,28	1,07	42,10	17,20	59,30	0,30
Cz15-1	81,06	1,08	81,95	5,71	32,55	-1,00	-0,07	21,20	70,80	92,00	0,07

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Cz15-2	18,94	1,08	18,05	5,71	32,55	-1,00	0,07	21,20	8,00	29,20	0,30
Cz16	27,45	3,51	21,63	18,58	345,10	1,88	1,57	71,90	9,20	81,10	0,68
Cz17-1	24,96	1,11	24,65	5,90	34,80	2,10	1,00	28,00	14,70	42,70	0,24
Cz17-2	24,47	1,06	23,95	5,61	31,45	-0,33	0,56	21,00	16,50	37,50	0,23
Cz17-3	53,12	2,65	52,20	14,01	196,27	0,24	-0,61	57,10	18,80	75,90	0,26
Cz17-4	25,94	1,80	25,80	9,54	90,96	0,15	0,30	38,50	7,60	46,10	0,37
Cz18-1											
Cz18-2											
Małe przedsiębiorstwa											
Cz1	30,31	2,94	26,45	15,54	241,52	0,09	0,82	60,15	7,50	67,65	0,51
Cz2	4,60	0,27	4,41	1,27	1,62	0,31	0,70	5,39	2,27	7,66	0,28
Cz3	1,21	0,08	1,19	0,43	0,19	-0,72	0,08	1,64	0,53	2,17	0,36
Cz4	3,24	0,17	3,10	0,82	0,67	0,25	0,50	3,33	1,54	4,87	0,25
Cz5	4,14	0,24	3,90	1,28	1,63	-0,08	0,71	4,90	2,10	7,00	0,31
Cz6	19,09	1,35	18,60	7,13	50,88	-0,63	0,56	25,90	9,70	35,60	0,37
Cz7	8,11	1,02	6,80	5,28	27,90	8,06	2,35	26,90	1,70	28,60	0,65
Cz8											
Cz9-1	65,23	3,79	64,45	20,06	402,58	0,69	-0,80	82,50	12,70	95,20	0,31
Cz9-2	55,79	3,75	53,35	19,84	393,66	-0,13	-0,10	80,50	11,80	92,30	0,36
Cz10	73,35	2,61	75,35	13,81	190,79	-0,45	-0,48	51,10	43,80	94,90	0,19
Cz11	15,54	0,88	14,70	4,63	21,45	-0,30	0,52	19,00	7,90	26,90	0,30
Cz12	7,26	0,56	6,20	2,95	8,72	-0,23	0,78	11,10	3,00	14,10	0,41
Cz13	16,21	1,30	15,95	6,87	47,17	-0,85	0,02	25,00	3,50	28,50	0,42
Cz14-1	69,64	1,72	69,70	9,11	82,94	2,28	-1,07	42,10	40,70	82,80	0,13
Cz14-2	30,36	1,72	30,30	9,11	82,94	2,28	1,07	42,10	17,20	59,30	0,30
Cz15-1	81,06	1,08	81,95	5,71	32,55	-1,00	-0,07	21,20	70,80	92,00	0,07
Cz15-2	18,94	1,08	18,05	5,71	32,55	-1,00	0,07	21,20	8,00	29,20	0,30
Cz16	25,31	3,53	19,13	18,67	348,41	2,06	1,64	71,95	7,70	79,65	0,74
Cz17-1	24,96	1,11	24,65	5,90	34,80	2,10	1,00	28,00	14,70	42,70	0,24
Cz17-2	24,47	1,06	23,95	5,61	31,45	-0,33	0,56	21,00	16,50	37,50	0,23
Cz17-3	53,12	2,65	52,20	14,01	196,27	0,24	-0,61	57,10	18,80	75,90	0,26
Cz17-4	25,94	1,80	25,80	9,54	90,96	0,15	0,30	38,50	7,60	46,10	0,37
Cz18-1											
Cz18-2											
Średnie przedsiębiorstwa											
Cz1	43,78	3,10	39,75	16,42	269,77	0,05	0,61	65,50	16,10	81,60	0,38
Cz2	4,60	0,27	4,41	1,27	1,62	0,31	0,70	5,39	2,27	7,66	0,28
Cz3	1,21	0,08	1,19	0,43	0,19	-0,72	0,08	1,64	0,53	2,17	0,36
Cz4	3,24	0,17	3,10	0,82	0,67	0,25	0,50	3,33	1,54	4,87	0,25
Cz5	4,14	0,24	3,90	1,28	1,63	-0,08	0,71	4,90	2,10	7,00	0,31
Cz6	29,09	1,88	29,40	9,95	98,93	0,62	0,50	44,60	9,60	54,20	0,34
Cz7	13,29	1,29	13,10	6,69	44,81	0,22	0,45	27,50	1,90	29,40	0,50
Cz8											
Cz9-1	65,23	3,79	64,45	20,06	402,58	0,69	-0,80	82,50	12,70	95,20	0,31
Cz9-2	55,79	3,75	53,35	19,84	393,66	-0,13	-0,10	80,50	11,80	92,30	0,36
Cz10	87,99	1,58	88,50	8,35	69,79	4,69	-1,81	40,10	58,90	99,00	0,09
Cz11	41,86	1,47	42,40	7,80	60,86	2,40	-1,02	37,20	17,30	54,50	0,19
Cz12	22,64	1,34	22,90	7,07	50,00	0,11	-0,16	29,90	6,30	36,20	0,31
Cz13	33,47	2,33	34,75	12,34	152,34	-0,09	-0,26	48,30	7,20	55,50	0,37

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Cz14-1	69,64	1,72	69,70	9,11	82,94	2,28	-1,07	42,10	40,70	82,80	0,13
Cz14-2	30,36	1,72	30,30	9,11	82,94	2,28	1,07	42,10	17,20	59,30	0,30
Cz15-1	81,06	1,08	81,95	5,71	32,55	-1,00	-0,07	21,20	70,80	92,00	0,07
Cz15-2	18,94	1,08	18,05	5,71	32,55	-1,00	0,07	21,20	8,00	29,20	0,30
Cz16	35,39	3,57	30,75	18,87	355,96	1,09	1,29	72,05	15,25	87,30	0,53
Cz17-1	24,96	1,11	24,65	5,90	34,80	2,10	1,00	28,00	14,70	42,70	0,24
Cz17-2	24,47	1,06	23,95	5,61	31,45	-0,33	0,56	21,00	16,50	37,50	0,23
Cz17-3	53,12	2,65	52,20	14,01	196,27	0,24	-0,61	57,10	18,80	75,90	0,26
Cz17-4	25,94	1,80	25,80	9,54	90,96	0,15	0,30	38,50	7,60	46,10	0,37
Cz18-1											
Cz18-2											
Duże przedsiębiorstwa											
Cz1	60,73	2,82	59,25	14,93	223,03	0,06	0,17	63,10	29,70	92,80	0,25
Cz2	4,60	0,27	4,41	1,27	1,62	0,31	0,70	5,39	2,27	7,66	0,28
Cz3	1,21	0,08	1,19	0,43	0,19	-0,72	0,08	1,64	0,53	2,17	0,36
Cz4	3,24	0,17	3,10	0,82	0,67	0,25	0,50	3,33	1,54	4,87	0,25
Cz5	4,14	0,24	3,90	1,28	1,63	-0,08	0,71	4,90	2,10	7,00	0,31
Cz6	43,33	2,38	40,80	12,58	158,32	-0,38	0,16	48,00	18,00	66,00	0,29
Cz7	21,99	2,13	24,40	10,64	113,22	-0,76	-0,16	39,30	1,50	40,80	0,48
Cz8											
Cz9-1	65,23	3,79	64,45	20,06	402,58	0,69	-0,80	82,50	12,70	95,20	0,31
Cz9-2	55,79	3,75	53,35	19,84	393,66	-0,13	-0,10	80,50	11,80	92,30	0,36
Cz10	93,90	0,93	94,15	4,94	24,38	0,98	-1,02	19,80	80,20	100,00	0,05
Cz11	76,00	1,73	77,05	9,13	83,35	5,73	-2,01	45,00	42,60	87,60	0,12
Cz12	53,64	2,13	54,35	11,28	127,26	0,69	-0,60	47,40	22,90	70,30	0,21
Cz13	58,27	2,68	57,50	14,17	200,92	0,78	-0,58	58,60	23,70	82,30	0,24
Cz14-1	69,64	1,72	69,70	9,11	82,94	2,28	-1,07	42,10	40,70	82,80	0,13
Cz14-2	30,36	1,72	30,30	9,11	82,94	2,28	1,07	42,10	17,20	59,30	0,30
Cz15-1	81,06	1,08	81,95	5,71	32,55	-1,00	-0,07	21,20	70,80	92,00	0,07
Cz15-2	18,94	1,08	18,05	5,71	32,55	-1,00	0,07	21,20	8,00	29,20	0,30
Cz16	48,53	3,58	44,88	18,93	358,50	-0,48	0,63	68,15	22,90	91,05	0,39
Cz17-1	24,96	1,11	24,65	5,90	34,80	2,10	1,00	28,00	14,70	42,70	0,24
Cz17-2	24,47	1,06	23,95	5,61	31,45	-0,33	0,56	21,00	16,50	37,50	0,23
Cz17-3	53,12	2,65	52,20	14,01	196,27	0,24	-0,61	57,10	18,80	75,90	0,26
Cz17-4	25,94	1,80	25,80	9,54	90,96	0,15	0,30	38,50	7,60	46,10	0,37
Cz18-1											
Cz18-2											

Tab. 7. Rok 2020

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Wszystkie przedsiębiorstwa											
Cz1	38,09	3,23	33,95	17,09	292,17	-0,48	0,60	64,60	10,90	75,50	0,45
Cz2											

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Cz3	1,14	0,08	1,14	0,45	0,20	-0,50	0,10	1,85	0,31	2,16	0,39
Cz4											
Cz5	4,48	0,26	4,25	1,37	1,88	0,31	0,70	5,60	2,00	7,60	0,31
Cz6	22,78	1,44	20,75	7,60	57,83	-0,33	0,52	28,20	10,90	39,10	0,33
Cz7	18,50	1,60	17,55	8,45	71,47	1,92	0,91	39,70	4,30	44,00	0,46
Cz8	20,50	1,77	18,50	8,66	74,96	1,86	1,25	37,00	7,00	44,00	0,42
Cz9-1	67,83	3,55	69,65	18,79	353,08	0,98	-0,97	77,30	16,90	94,20	0,28
Cz9-2	59,85	3,61	60,80	19,09	364,32	0,21	-0,40	78,50	12,80	91,30	0,32
Cz10	75,56	2,32	76,25	12,29	151,03	-0,10	-0,52	49,60	46,30	95,90	0,16
Cz11	21,15	0,96	19,50	5,07	25,69	-0,88	0,54	17,70	12,60	30,30	0,24
Cz12	10,52	0,67	10,20	3,53	12,49	-0,10	0,42	14,00	3,70	17,70	0,34
Cz13	18,27	1,40	17,50	7,41	54,86	0,07	0,22	31,60	4,10	35,70	0,41
Cz14-1	69,27	1,54	68,95	8,15	66,43	-0,77	0,08	31,30	52,80	84,10	0,12
Cz14-2	30,73	1,54	31,05	8,15	66,43	-0,77	-0,08	31,30	15,90	47,20	0,27
Cz15-1	81,94	1,25	83,25	6,63	43,90	-0,25	-0,61	26,50	67,10	93,60	0,08
Cz15-2	18,72	1,20	17,00	6,33	40,10	-0,51	0,66	23,20	9,70	32,90	0,34
Cz16	30,01	4,23	22,05	22,39	501,49	1,95	1,59	85,70	9,20	94,90	0,75
Cz17-1											
Cz17-2											
Cz17-3											
Cz17-4											
Cz18-1											
Cz18-2											
Małe przedsiębiorstwa											
Cz1	34,99	3,29	31,30	17,39	302,35	-0,48	0,61	64,60	8,40	73,00	0,50
Cz2											
Cz3	1,14	0,08	1,14	0,45	0,20	-0,50	0,10	1,85	0,31	2,16	0,39
Cz4											
Cz5	4,48	0,26	4,25	1,37	1,88	0,31	0,70	5,60	2,00	7,60	0,31
Cz6	20,68	1,38	18,75	7,32	53,54	-0,55	0,50	26,70	9,60	36,30	0,35
Cz7	8,00	0,70	8,10	3,64	13,25	-0,75	0,12	12,40	1,90	14,30	0,46
Cz8	18,29	1,68	16,50	8,23	67,78	1,87	1,29	34,00	6,00	40,00	0,45
Cz9-1	67,83	3,55	69,65	18,79	353,08	0,98	-0,97	77,30	16,90	94,20	0,28
Cz9-2	59,85	3,61	60,80	19,09	364,32	0,21	-0,40	78,50	12,80	91,30	0,32
Cz10	72,88	2,51	74,25	13,27	176,08	-0,26	-0,44	52,80	42,40	95,20	0,18
Cz11	15,49	0,91	13,95	4,84	23,42	-0,71	0,68	17,10	8,50	25,60	0,31
Cz12	6,81	0,49	6,35	2,62	6,85	0,06	0,73	10,50	2,40	12,90	0,38
Cz13	14,47	1,19	13,50	6,28	39,45	0,19	0,39	27,20	2,80	30,00	0,43
Cz14-1	69,27	1,54	68,95	8,15	66,43	-0,77	0,08	31,30	52,80	84,10	0,12
Cz14-2	30,73	1,54	31,05	8,15	66,43	-0,77	-0,08	31,30	15,90	47,20	0,27
Cz15-1	81,94	1,25	83,25	6,63	43,90	-0,25	-0,61	26,50	67,10	93,60	0,08
Cz15-2	18,72	1,20	17,00	6,33	40,10	-0,51	0,66	23,20	9,70	32,90	0,34
Cz16	27,92	4,27	19,75	22,62	511,50	2,17	1,66	86,90	7,70	94,60	0,81
Cz17-1											
Cz17-2											
Cz17-3											
Cz17-4											
Cz18-1											
Cz18-2											

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Średnie przedsiębiorstwa											
Cz1	48,71	3,36	44,85	17,79	316,37	-0,44	0,47	66,30	19,50	85,80	0,37
Cz2											
Cz3	1,14	0,08	1,14	0,45	0,20	-0,50	0,10	1,85	0,31	2,16	0,39
Cz4											
Cz5	4,48	0,26	4,25	1,37	1,88	0,31	0,70	5,60	2,00	7,60	0,31
Cz6	30,56	1,76	30,20	9,33	86,98	1,93	1,13	41,80	16,20	58,00	0,31
Cz7	14,41	1,46	14,00	7,58	57,38	4,65	1,50	38,80	1,90	40,70	0,53
Cz8	28,83	2,11	27,00	10,34	107,01	1,02	0,74	47,00	9,00	56,00	0,36
Cz9-1	67,83	3,55	69,65	18,79	353,08	0,98	-0,97	77,30	16,90	94,20	0,28
Cz9-2	59,85	3,61	60,80	19,09	364,32	0,21	-0,40	78,50	12,80	91,30	0,32
Cz10	87,53	1,57	89,05	8,32	69,30	3,22	-1,55	38,80	60,40	99,20	0,10
Cz11	42,23	1,50	42,25	7,95	63,23	0,60	-0,44	36,90	21,40	58,30	0,19
Cz12	22,99	1,40	23,20	7,40	54,69	0,65	0,03	34,30	6,50	40,80	0,32
Cz13	32,21	2,21	31,95	11,72	137,29	0,62	0,12	50,50	7,40	57,90	0,36
Cz14-1	69,27	1,54	68,95	8,15	66,43	-0,77	0,08	31,30	52,80	84,10	0,12
Cz14-2	30,73	1,54	31,05	8,15	66,43	-0,77	-0,08	31,30	15,90	47,20	0,27
Cz15-1	81,94	1,25	83,25	6,63	43,90	-0,25	-0,61	26,50	67,10	93,60	0,08
Cz15-2	18,72	1,20	17,00	6,33	40,10	-0,51	0,66	23,20	9,70	32,90	0,34
Cz16	37,73	4,17	30,65	22,06	486,71	1,17	1,32	83,60	13,80	97,40	0,58
Cz17-1											
Cz17-2											
Cz17-3											
Cz17-4											
Cz18-1											
Cz18-2											
Duże przedsiębiorstwa											
Cz1	66,15	2,80	65,30	14,82	219,67	-0,13	-0,15	59,30	34,20	93,50	0,22
Cz2											
Cz3	1,14	0,08	1,14	0,45	0,20	-0,50	0,10	1,85	0,31	2,16	0,39
Cz4											
Cz5	4,48	0,26	4,25	1,37	1,88	0,31	0,70	5,60	2,00	7,60	0,31
Cz6	44,42	2,19	42,80	11,58	134,02	-0,36	0,13	43,50	22,70	66,20	0,26
Cz7	24,81	2,29	25,80	11,44	130,89	1,18	0,64	51,60	4,90	56,50	0,46
Cz8	39,48	2,43	38,00	12,16	147,84	0,01	0,58	49,00	18,00	67,00	0,31
Cz9-1	67,83	3,55	69,65	18,79	353,08	0,98	-0,97	77,30	16,90	94,20	0,28
Cz9-2	59,85	3,61	60,80	19,09	364,32	0,21	-0,40	78,50	12,80	91,30	0,32
Cz10	93,85	0,91	95,10	4,79	22,94	1,74	-1,21	20,70	79,30	100,00	0,05
Cz11	76,29	1,60	76,95	8,46	71,58	4,45	-1,64	41,40	46,90	88,30	0,11
Cz12	53,40	2,22	53,55	11,74	137,80	0,69	-0,37	54,20	23,00	77,20	0,22
Cz13	58,91	2,66	57,20	14,10	198,71	1,32	-0,52	61,60	24,00	85,60	0,24
Cz14-1	69,27	1,54	68,95	8,15	66,43	-0,77	0,08	31,30	52,80	84,10	0,12
Cz14-2	30,73	1,54	31,05	8,15	66,43	-0,77	-0,08	31,30	15,90	47,20	0,27
Cz15-1	81,94	1,25	83,25	6,63	43,90	-0,25	-0,61	26,50	67,10	93,60	0,08
Cz15-2	18,72	1,20	17,00	6,33	40,10	-0,51	0,66	23,20	9,70	32,90	0,34
Cz16	50,63	4,07	46,25	21,54	464,05	-0,51	0,59	78,50	18,50	97,00	0,43
Cz17-1											
Cz17-2											
Cz17-3											

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Cz17-4											
Cz18-1											
Cz18-2											

Tab. 8. Rok 2021

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Wszystkie przedsiębiorstwa											
Cz1	42,70	3,20	40,70	16,95	287,14	-0,59	0,26	62,60	12,80	75,40	0,40
Cz2											
Cz3	1,18	0,08	1,19	0,44	0,20	-0,73	0,05	1,75	0,38	2,13	0,37
Cz4											
Cz5	4,75	0,26	4,50	1,37	1,88	0,07	0,66	5,60	2,40	8,00	0,29
Cz6	24,22	1,50	22,45	7,95	63,16	-0,73	0,35	28,40	11,80	40,20	0,33
Cz7	18,10	1,43	17,90	7,59	57,59	0,68	0,39	33,60	4,30	37,90	0,42
Cz8	27,94	1,79	27,75	9,45	89,24	0,68	0,73	40,30	10,50	50,80	0,34
Cz9-1	70,79	3,75	75,85	19,84	393,45	1,33	-1,22	78,80	15,90	94,70	0,28
Cz9-2	64,40	3,74	68,00	19,77	390,87	0,04	-0,55	78,20	15,10	93,30	0,31
Cz10	76,79	2,27	77,80	12,00	143,96	-0,36	-0,44	44,90	51,20	96,10	0,16
Cz11	21,86	1,08	20,03	5,69	32,41	-1,03	0,46	18,55	13,00	31,55	0,26
Cz12	11,11	0,73	10,28	3,85	14,79	-0,02	0,71	14,85	4,55	19,40	0,35
Cz13	18,92	1,39	19,13	7,35	53,98	0,10	0,26	31,35	5,15	36,50	0,39
Cz14-1	68,95	1,52	70,90	8,05	64,73	-0,07	-0,41	32,90	49,50	82,40	0,12
Cz14-2	31,20	1,49	29,30	7,87	61,90	-0,05	0,49	32,70	17,80	50,50	0,25
Cz15-1	81,56	1,33	82,35	7,03	49,40	0,12	-0,63	29,20	63,40	92,60	0,09
Cz15-2	18,80	1,33	18,40	7,05	49,72	-0,08	0,51	29,20	7,40	36,60	0,38
Cz16											
Cz17-1											
Cz17-2											
Cz17-3											
Cz17-4											
Cz18-1											
Cz18-2											
Małe przedsiębiorstwa											
Cz1	39,40	3,21	37,50	16,98	288,49	-0,70	0,31	62,50	10,00	72,50	0,43
Cz2											
Cz3	1,18	0,08	1,19	0,44	0,20	-0,73	0,05	1,75	0,38	2,13	0,37
Cz4											
Cz5	4,75	0,26	4,50	1,37	1,88	0,07	0,66	5,60	2,40	8,00	0,29
Cz6	22,15	1,43	20,25	7,56	57,15	-0,82	0,30	26,70	9,90	36,60	0,34
Cz7	8,03	0,75	7,70	3,88	15,02	-0,58	0,30	14,50	1,40	15,90	0,48
Cz8	25,48	1,76	24,10	9,31	86,59	0,55	0,83	38,60	9,40	48,00	0,37
Cz9-1	70,79	3,75	75,85	19,84	393,45	1,33	-1,22	78,80	15,90	94,70	0,28
Cz9-2	64,40	3,74	68,00	19,77	390,87	0,04	-0,55	78,20	15,10	93,30	0,31

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Cz10	74,22	2,46	74,95	13,01	169,19	-0,49	-0,36	48,30	47,00	95,30	0,18
Cz11	16,15	0,99	14,35	5,26	27,72	-1,07	0,60	16,80	8,75	25,55	0,33
Cz12	7,26	0,56	6,50	2,95	8,70	0,12	0,95	11,20	3,00	14,20	0,41
Cz13	14,97	1,21	14,48	6,42	41,18	0,15	0,44	27,20	3,70	30,90	0,43
Cz14-1	68,95	1,52	70,90	8,05	64,73	-0,07	-0,41	32,90	49,50	82,40	0,12
Cz14-2	31,20	1,49	29,30	7,87	61,90	-0,05	0,49	32,70	17,80	50,50	0,25
Cz15-1	81,56	1,33	82,35	7,03	49,40	0,12	-0,63	29,20	63,40	92,60	0,09
Cz15-2	18,80	1,33	18,40	7,05	49,72	-0,08	0,51	29,20	7,40	36,60	0,38
Cz16											
Cz17-1											
Cz17-2											
Cz17-3											
Cz17-4											
Cz18-1											
Cz18-2											
Średnie przedsiębiorstwa											
Cz1	55,55	3,30	52,35	17,45	304,35	0,08	0,13	72,80	18,40	91,20	0,31
Cz2											
Cz3	1,18	0,08	1,19	0,44	0,20	-0,73	0,05	1,75	0,38	2,13	0,37
Cz4											
Cz5	4,75	0,26	4,50	1,37	1,88	0,07	0,66	5,60	2,40	8,00	0,29
Cz6	31,66	1,90	30,90	10,07	101,35	-0,10	0,50	39,20	15,80	55,00	0,32
Cz7	14,28	1,33	14,60	6,93	48,06	2,49	1,05	34,00	1,90	35,90	0,49
Cz8	37,47	2,06	38,05	10,87	118,25	0,92	0,23	49,70	13,50	63,20	0,29
Cz9-1	70,79	3,75	75,85	19,84	393,45	1,33	-1,22	78,80	15,90	94,70	0,28
Cz9-2	64,40	3,74	68,00	19,77	390,87	0,04	-0,55	78,20	15,10	93,30	0,31
Cz10	88,39	1,48	89,70	7,84	61,43	4,11	-1,76	37,70	61,80	99,50	0,09
Cz11	43,20	1,63	43,58	8,63	74,47	0,39	-0,41	38,45	20,50	58,95	0,20
Cz12	24,29	1,44	23,90	7,61	57,91	0,14	0,11	33,05	8,00	41,05	0,31
Cz13	33,21	2,11	33,23	11,18	125,08	0,68	0,03	48,90	9,25	58,15	0,34
Cz14-1	68,95	1,52	70,90	8,05	64,73	-0,07	-0,41	32,90	49,50	82,40	0,12
Cz14-2	31,20	1,49	29,30	7,87	61,90	-0,05	0,49	32,70	17,80	50,50	0,25
Cz15-1	81,56	1,33	82,35	7,03	49,40	0,12	-0,63	29,20	63,40	92,60	0,09
Cz15-2	18,80	1,33	18,40	7,05	49,72	-0,08	0,51	29,20	7,40	36,60	0,38
Cz16											
Cz17-1											
Cz17-2											
Cz17-3											
Cz17-4											
Cz18-1											
Cz18-2											
Duże przedsiębiorstwa											
Cz1	72,85	2,76	71,50	14,59	212,77	1,09	-0,71	65,90	32,90	98,80	0,20
Cz2											
Cz3	1,18	0,08	1,19	0,44	0,20	-0,73	0,05	1,75	0,38	2,13	0,37
Cz4											
Cz5	4,75	0,26	4,50	1,37	1,88	0,07	0,66	5,60	2,40	8,00	0,29
Cz6	46,25	2,33	44,55	12,32	151,86	-0,23	0,05	46,90	23,30	70,20	0,27
Cz7	24,05	2,05	24,70	10,27	105,43	0,14	0,07	42,70	3,50	46,20	0,43

Czynniki	Średnia	Błąd standardowy	Mediana	Odchylenie standardowe	Wariancja próbki	Kurtoza	Skośność	Rozstęp	Minimum	Maksimum	Współczynnik zmienności
Cz8	49,39	2,39	47,75	12,64	159,74	0,32	0,28	54,30	23,60	77,90	0,26
Cz9-1	70,79	3,75	75,85	19,84	393,45	1,33	-1,22	78,80	15,90	94,70	0,28
Cz9-2	64,40	3,74	68,00	19,77	390,87	0,04	-0,55	78,20	15,10	93,30	0,31
Cz10	94,30	0,90	95,60	4,74	22,46	3,59	-1,62	21,70	78,30	100,00	0,05
Cz11	77,21	1,58	78,73	8,35	69,66	5,06	-1,77	41,30	47,70	89,00	0,11
Cz12	54,64	2,11	54,63	11,15	124,38	0,73	-0,42	51,00	25,80	76,80	0,20
Cz13	59,93	2,57	59,78	13,59	184,58	1,23	-0,71	56,85	26,90	83,75	0,23
Cz14-1	68,95	1,52	70,90	8,05	64,73	-0,07	-0,41	32,90	49,50	82,40	0,12
Cz14-2	31,20	1,49	29,30	7,87	61,90	-0,05	0,49	32,70	17,80	50,50	0,25
Cz15-1	81,56	1,33	82,35	7,03	49,40	0,12	-0,63	29,20	63,40	92,60	0,09
Cz15-2	18,80	1,33	18,40	7,05	49,72	-0,08	0,51	29,20	7,40	36,60	0,38
Cz16											
Cz17-1											
Cz17-2											
Cz17-3											
Cz17-4											
Cz18-1											
Cz18-2											

Aneks 3. Szczegółowe wyniki wstępnej analizy korelacji badanych czynników

Tab. 1. Wartości koeficjenta korelacji *r*-Pearsona i istotności statystycznej *p* (przedsiębiorstwa wszystkich rozmiarów)

Czynnik	Parametry korelacji	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Cz02	Korelacja Pearsona	0,275	0,277	0,389	0,331	0,311	0,272		
Cz02	Istotność	~~0,241~~	~~0,212~~	~~0,074~~	~~0,132~~	~~0,148~~	~~0,209~~		
Cz03	Korelacja Pearsona	0,480	0,381	0,454	0,465	0,497	0,454	0,444	0,484
Cz03	Istotność	0,010	0,045	0,015	0,013	0,007	0,015	0,018	0,009
Cz04	Korelacja Pearsona	0,388	0,471	0,571	0,428	0,543	0,533		
Cz04	Istotność	~~0,091~~	0,027	0,005	0,047	0,007	0,009		
Cz05	Korelacja Pearsona	0,721	0,690	0,860	0,784	0,832	0,814	0,765	0,787
Cz05	Istotność	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cz06	Korelacja Pearsona	0,472	0,494	0,683	0,704	0,813	0,766	0,564	0,642
Cz06	Istotność	0,011	0,007	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001
Cz07	Korelacja Pearsona	0,365	0,423	0,567	0,468	0,522	0,481	0,433	0,473
Cz07	Istotność	~~0,080~~	0,028	0,002	0,012	0,004	0,010	0,021	0,011
Cz08	Korelacja Pearsona							0,447	0,437
Cz08	Istotność							0,028	0,020
Cz09_1	Korelacja Pearsona	0,426	0,363	0,509	0,551	0,585	0,526	0,451	0,520
Cz09_1	Istotność	0,024	~~0,057~~	0,006	0,002	0,001	0,004	0,016	0,005
Cz09_2	Korelacja Pearsona	0,549	0,465	0,656	0,624	0,705	0,638	0,563	0,595
Cz09_2	Istotność	0,002	0,013	0,010	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001
Cz10	Korelacja Pearsona	0,626	0,618	0,723	0,728	0,787	0,766	0,735	0,801
Cz10	Istotność	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cz11	Korelacja Pearsona	0,349	0,312	0,347	0,553	0,597	0,438	0,420	0,466
Cz11	Istotność	~~0,069~~	~~0,107~~	~~0,070~~	0,002	0,001	0,020	0,026	0,012
Cz12	Korelacja Pearsona	0,543	0,478	0,613	0,652	0,706	0,683	0,704	0,719
Cz12	Istotność	0,003	0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cz13	Korelacja Pearsona	0,439	0,468	0,572	0,680	0,655	0,680	0,726	0,795
Cz13	Istotność	0,019	0,012	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cz14_1	Korelacja Pearsona	-0,538	-0,564	-0,687	-0,626	-0,625	-0,514	-0,221	-0,251
Cz14_1	Istotność	0,003	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	~~0,259~~	~~0,197~~
Cz14_2	Korelacja Pearsona	0,531	0,535	0,687	0,626	0,611	0,514	0,221	0,247
Cz14_2	Istotność	0,005	0,004	0,001	0,001	0,001	0,005	~~0,259~~	~~0,204~~
Cz15_1	Korelacja Pearsona	-0,247	-0,204	0,050	0,044	-0,020	0,232	-0,003	0,085
Cz15_1	Istotność	~~0,205~~	~~0,298~~	~~0,800~~	~~0,825~~	~~0,920~~	~~0,235~~	~~0,988~~	~~0,666~~
Cz15_2	Korelacja Pearsona	0,246	0,214	-0,052	-0,044	-0,041	-0,232	-0,103	-0,125
Cz15_2	Istotność	~~0,235~~	~~0,295~~	~~0,796~~	~~0,825~~	~~0,837~~	~~0,235~~	~~0,603~~	~~0,525~~
Cz16	Korelacja Pearsona					0,597	0,676	0,733	
Cz16	Istotność					0,001	0,001	0,001	
Cz17_1	Korelacja Pearsona		-0,376	-0,576	-0,412	-0,557	-0,589		
Cz17_1	Istotność		0,049	0,001	0,029	0,002	0,001		
Cz17_2	Korelacja Pearsona		0,358	0,364	0,379	0,386	0,256		
Cz17_2	Istotność		~~0,061~~	~~0,057~~	0,047	0,042	~~0,189~~		
Cz17_3	Korelacja Pearsona		0,356	0,501	0,534	0,656	0,634		
Cz17_3	Istotność		~~0,063~~	0,007	0,003	0,001	0,001		
Cz17_4	Korelacja Pearsona		0,492	0,722	0,659	0,819	0,847		
Cz17_4	Istotność		0,008	0,001	0,001	0,001	0,001		
Cz18_1	Korelacja Pearsona					0,707			
Cz18_1	Istotność					0,001			
Cz18_2	Korelacja Pearsona					0,763			

Czynnik	Parametry korelacji	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Cz18_2	Istotność					0,001			

Tab. 2. Wartości koeficjenta korelacji *r*-Pearsona i istotności statystycznej *p* (małe przedsiębiorstwa)

Czynnik	Parametry korelacji	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Cz02	Korelacja Pearsona	0,254	0,258	0,383	0,322	0,319	0,281		
Cz02	Istotność	~~0,280~~	~~0,246~~	~~0,079~~	~~0,144~~	~~0,138~~	~~0,195~~		
Cz03	Korelacja Pearsona	0,474	0,387	0,472	0,484	0,501	0,450	0,431	0,488
Cz03	Istotność	0,011	0,042	0,011	0,009	0,007	0,016	0,022	0,009
Cz04	Korelacja Pearsona	0,362	0,453	0,563	0,422	0,549	0,541		
Cz04	Istotność	~~0,116~~	0,034	0,006	~~0,051~~	0,007	0,008		
Cz05	Korelacja Pearsona	0,700	0,674	0,863	0,783	0,827	0,809	0,762	0,774
Cz05	Istotność	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cz06	Korelacja Pearsona	0,420	0,447	0,644	0,678	0,796	0,745	0,518	0,613
Cz06	Istotność	0,026	0,017	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	0,001
Cz07	Korelacja Pearsona	0,283	0,457	0,585	0,529	0,623	0,489	0,473	0,430
Cz07	Istotność	~~0,181~~	0,019	0,001	0,005	0,001	0,010	0,013	0,025
Cz08	Korelacja Pearsona							0,451	0,432
Cz08	Istotność							0,027	0,022
Cz09_1	Korelacja Pearsona	0,403	0,351	0,504	0,547	0,574	0,510	0,434	0,498
Cz09_1	Istotność	0,033	~~0,067~~	0,006	0,003	0,001	0,006	0,021	0,007
Cz09_2	Korelacja Pearsona	0,531	0,455	0,659	0,629	0,700	0,629	0,551	0,580
Cz09_2	Istotność	0,004	0,015	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001
Cz10	Korelacja Pearsona	0,622	0,624	0,730	0,728	0,781	0,761	0,728	0,790
Cz10	Istotność	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cz11	Korelacja Pearsona	0,262	0,235	0,250	0,492	0,538	0,341	0,321	0,377
Cz11	Istotność	~~0,178~~	~~0,229~~	~~0,200~~	0,008	0,003	~~0,076~~	~~0,095~~	0,048
Cz12	Korelacja Pearsona	0,537	0,456	0,578	0,629	0,675	0,622	0,665	0,682
Cz12	Istotność	0,003	0,015	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cz13	Korelacja Pearsona	0,410	0,473	0,540	0,677	0,638	0,652	0,707	0,785
Cz13	Istotność	0,030	0,011	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cz14_1	Korelacja Pearsona	-0,517	-0,547	-0,700	-0,638	-0,627	-0,512	-0,205	-0,241
Cz14_1	Istotność	0,005	0,003	0,001	0,001	0,001	0,005	~~0,294~~	~~0,216~~
Cz14_2	Korelacja Pearsona	0,509	0,517	0,700	0,638	0,616	0,512	0,205	0,237
Cz14_2	Istotność	0,008	0,006	-	0,001	0,001	0,005	~~0,294~~	~~0,224~~
Cz15_1	Korelacja Pearsona	-0,248	-0,192	0,048	0,047	-0,033	0,229	0,003	0,073
Cz15_1	Istotność	~~0,203~~	~~0,328~~	~~0,809~~	~~0,810~~	~~0,869~~	~~0,242~~	~~0,987~~	~~0,711~~
Cz15_2	Korelacja Pearsona	0,245	0,203	-0,050	-0,047	-0,024	-0,229	-0,103	-0,115
Cz15_2	Istotność	~~0,238~~	~~0,319~~	~~0,805~~	~~0,810~~	~~0,904~~	~~0,242~~	~~0,602~~	~~0,561~~
Cz16	Korelacja Pearsona					0,580	0,673	0,737	
Cz16	Istotność					0,001	0,001	0,001	
Cz17_1	Korelacja Pearsona		-0,359	-0,569	-0,409	-0,563	-0,601		
Cz17_1	Istotność		~~0,061~~	0,002	0,031	0,002	0,001		
Cz17_2	Korelacja Pearsona		0,360	0,379	0,393	0,380	0,248		
Cz17_2	Istotność		~~0,060~~	0,047	0,038	0,046	~~0,203~~		
Cz17_3	Korelacja Pearsona		0,343	0,493	0,523	0,645	0,619		
Cz17_3	Istotność		~~0,074~~	0,008	0,004	0,001	0,001		
Cz17_4	Korelacja Pearsona		0,482	0,726	0,658	0,810	0,836		
Cz17_4	Istotność		0,009	0,001	0,001	0,001	0,001		
Cz18_1	Korelacja Pearsona					0,702			
Cz18_1	Istotność					0,001			
Cz18_2	Korelacja Pearsona					0,763			
Cz18_2	Istotność					0,001			

Tab. 3. Wartości koeficjenta korelacji *r*-Pearsona i istotności statystycznej *p* (średnie przedsiębiorstwa)

Czynnik	Parametry korelacji	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Cz02	Korelacja Pearsona	0,281	0,287	0,345	0,297	0,251	0,259		
Cz02	Istotność	***0,230***	***0,195***	***0,115***	***0,180***	***0,248***	***0,233***		
Cz03	Korelacja Pearsona	0,468	0,337	0,382	0,385	0,453	0,424	0,421	0,471
Cz03	Istotność	0,012	***0,079***	0,045	0,043	0,015	0,024	0,026	0,011
Cz04	Korelacja Pearsona	0,411	0,484	0,524	0,382	0,462	0,503		
Cz04	Istotność	***0,072***	0,023	0,012	***0,079***	0,026	0,014		
Cz05	Korelacja Pearsona	0,746	0,698	0,810	0,739	0,806	0,798	0,768	0,780
Cz05	Istotność	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cz06	Korelacja Pearsona	0,627	0,621	0,734	0,738	0,838	0,786	0,665	0,692
Cz06	Istotność	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cz07	Korelacja Pearsona	0,455	0,533	0,565	0,569	0,623	0,628	0,514	0,534
Cz07	Istotność	0,026	0,004	0,002	0,002	0,001	0,001	0,006	0,004
Cz08	Korelacja Pearsona							0,415	0,423
Cz08	Istotność							0,044	0,025
Cz09_1	Korelacja Pearsona	0,480	0,381	0,497	0,545	0,590	0,551	0,473	0,597
Cz09_1	Istotność	0,010	0,045	0,007	0,003	0,001	0,002	0,011	0,001
Cz09_2	Korelacja Pearsona	0,583	0,472	0,615	0,583	0,692	0,639	0,575	0,632
Cz09_2	Istotność	0,001	0,011	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cz10	Korelacja Pearsona	0,588	0,512	0,605	0,655	0,719	0,733	0,740	0,793
Cz10	Istotność	0,001	0,005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cz11	Korelacja Pearsona	0,519	0,420	0,463	0,546	0,620	0,597	0,605	0,650
Cz11	Istotność	0,005	0,026	0,013	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001
Cz12	Korelacja Pearsona	0,557	0,491	0,538	0,611	0,722	0,712	0,721	0,717
Cz12	Istotność	0,002	0,008	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cz13	Korelacja Pearsona	0,523	0,446	0,611	0,660	0,693	0,712	0,743	0,785
Cz13	Istotność	0,004	0,017	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cz14_1	Korelacja Pearsona	-0,579	-0,609	-0,657	-0,595	-0,609	-0,518	-0,265	-0,298
Cz14_1	Istotność	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	***0,174***	***0,123***
Cz14_2	Korelacja Pearsona	0,574	0,581	0,657	0,595	0,583	0,518	0,265	0,295
Cz14_2	Istotność	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	***0,174***	***0,127***
Cz15_1	Korelacja Pearsona	-0,274	-0,279	0,004	-0,001	-0,052	0,184	-0,005	0,076
Cz15_1	Istotność	***0,158***	***0,151***	***0,984***	***0,996***	***0,795***	***0,349***	***0,978***	***0,701***
Cz15_2	Korelacja Pearsona	0,280	0,285	-0,007	0,001	-0,020	-0,184	-0,108	-0,111
Cz15_2	Istotność	***0,175***	***0,159***	***0,971***	***0,996***	***0,920***	***0,349***	***0,584***	***0,575***
Cz16	Korelacja Pearsona					0,623	0,677	0,706	
Cz16	Istotność					0,001	0,001	0,001	
Cz17_1	Korelacja Pearsona		-0,359	-0,541	-0,353	-0,463	-0,544		
Cz17_1	Istotność		***0,061***	0,003	***0,065***	0,013	0,003		
Cz17_2	Korelacja Pearsona		0,331	0,280	0,300	0,344	0,216		
Cz17_2	Istotność		***0,085***	***0,148***	***0,121***	***0,073***	***0,269***		
Cz17_3	Korelacja Pearsona		0,344	0,476	0,509	0,634	0,640		
Cz17_3	Istotność		***0,073***	0,010	0,006	0,001	0,001		
Cz17_4	Korelacja Pearsona		0,474	0,664	0,616	0,805	0,843		
Cz17_4	Istotność		0,011	0,001	0,001	0,001	0,001		
Cz18_1	Korelacja Pearsona					0,647			
Cz18_1	Istotność					0,001			
Cz18_2	Korelacja Pearsona					0,709			
Cz18_2	Istotność					0,001			

Tab. 4. Wartości koeficjenta korelacji *r*-Pearsona i istotności statystycznej *p* (duże przedsiębiorstwa)

Czynnik	Parametry korelacji	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Cz02	Korelacja Pearsona	0,246	0,212	0,242	0,183	0,132	0,121		
Cz02	Istotność	~~0,296~~	~~0,343~~	~~0,278~~	~~0,415~~	~~0,549~~	~~0,581~~		
Cz03	Korelacja Pearsona	0,497	0,348	0,418	0,411	0,487	0,466	0,461	0,460
Cz03	Istotność	0,007	~~0,070~~	0,027	0,030	0,009	0,012	0,014	0,014
Cz04	Korelacja Pearsona	0,430	0,421	0,461	0,298	0,376	0,380		
Cz04	Istotność	~~0,058~~	~~0,051~~	0,031	~~0,178~~	~~0,077~~	~~0,073~~		
Cz05	Korelacja Pearsona	0,823	0,728	0,827	0,774	0,790	0,788	0,754	0,746
Cz05	Istotność	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cz06	Korelacja Pearsona	0,623	0,612	0,710	0,744	0,780	0,758	0,717	0,750
Cz06	Istotność	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cz07	Korelacja Pearsona	0,279	0,262	0,470	0,356	0,433	0,443	0,459	0,420
Cz07	Istotność	~~0,187~~	~~0,206~~	0,018	~~0,081~~	0,030	0,026	0,021	0,036
Cz08	Korelacja Pearsona							0,421	0,565
Cz08	Istotność							0,036	0,002
Cz09_1	Korelacja Pearsona	0,572	0,484	0,577	0,558	0,630	0,539	0,497	0,621
Cz09_1	Istotność	0,001	0,009	0,001	0,002	0,001	0,003	0,007	0,001
Cz09_2	Korelacja Pearsona	0,690	0,568	0,705	0,638	0,718	0,675	0,636	0,711
Cz09_2	Istotność	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cz10	Korelacja Pearsona	0,521	0,503	0,537	0,611	0,647	0,712	0,670	0,793
Cz10	Istotność	0,004	0,006	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cz11	Korelacja Pearsona	0,372	0,352	0,392	0,495	0,406	0,486	0,592	0,677
Cz11	Istotność	~~0,051~~	~~0,066~~	0,039	0,007	0,032	0,009	0,001	0,001
Cz12	Korelacja Pearsona	0,622	0,573	0,642	0,677	0,691	0,754	0,744	0,771
Cz12	Istotność	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Cz13	Korelacja Pearsona	0,460	0,432	0,594	0,560	0,625	0,691	0,729	0,781
Cz13	Istotność	0,014	0,022	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Cz14_1	Korelacja Pearsona	-0,730	-0,687	-0,716	-0,642	-0,564	-0,519	-0,340	-0,351
Cz14_1	Istotność	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,005	~~0,077~~	~~0,067~~
Cz14_2	Korelacja Pearsona	0,724	0,664	0,716	0,642	0,538	0,519	0,340	0,346
Cz14_2	Istotność	0,000	0,001	0,001	0,001	0,003	0,005	~~0,077~~	~~0,071~~
Cz15_1	Korelacja Pearsona	-0,178	-0,296	0,057	0,067	0,187	0,289	0,066	0,226
Cz15_1	Istotność	~~0,365~~	~~0,126~~	~~0,774~~	~~0,733~~	~~0,340~~	~~0,136~~	~~0,737~~	~~0,247~~
Cz15_2	Korelacja Pearsona	0,223	0,302	-0,055	-0,067	-0,265	-0,289	-0,209	-0,247
Cz15_2	Istotność	~~0,283~~	~~0,134~~	~~0,785~~	~~0,733~~	~~0,173~~	~~0,136~~	~~0,285~~	~~0,204~~
Cz16	Korelacja Pearsona					0,680	0,710	0,698	
Cz16	Istotność					0,001	0,001	0,001	
Cz17_1	Korelacja Pearsona		-0,361	-0,502	-0,363	-0,487	-0,535		
Cz17_1	Istotność		~~0,059~~	0,006	~~0,058~~	0,009	0,003		
Cz17_2	Korelacja Pearsona		0,387	0,391	0,340	0,413	0,303		
Cz17_2	Istotność		0,042	0,040	~~0,077~~	0,029	~~0,117~~		
Cz17_3	Korelacja Pearsona		0,387	0,513	0,520	0,690	0,666		
Cz17_3	Istotność		0,042	0,005	0,005	0,001	0,001		
Cz17_4	Korelacja Pearsona		0,572	0,739	0,665	0,851	0,884		
Cz17_4	Istotność		0,001	0,001	0,001	0,001	0,001		
Cz18_1	Korelacja Pearsona					0,712			
Cz18_1	Istotność					0,001			
Cz18_2	Korelacja Pearsona					0,750			
Cz18_2	Istotność					0,001			

Aneks 4. Szczegółowe wyniki konstruowania miernika syntetycznego

Tab. 1. Mierniki syntetyczne zbudowane według trzech metod taksonomicznych (lata 2014-2017)

Kraje UE (27)	2014				2015				2016				2017			
	Cz1	TMR	BMR	TOPSIS	Cz1	TMR	BMR	TOPSIS	Cz1	TMR	BMR	TOPSIS	Cz1	TMR	BMR	TOPSIS
European Union	17,8	0,414	0,473	0,454	17,8	0,405	0,476	0,460	18,9	0,397	0,481	0,464	18,9	0,402	0,479	0,475
Austria	11,7	0,581	0,626	0,585	11,7	0,518	0,613	0,568	17	0,531	0,632	0,594	21	0,515	0,605	0,583
Belgium	21,2	0,566	0,617	0,613	24,6	0,519	0,599	0,595	28,5	0,491	0,603	0,602	39,6	0,490	0,619	0,617
Bulgaria	7,7	0,137	0,200	0,200	5,4	0,088	0,172	0,189	6,7	0,067	0,179	0,188	8	0,109	0,209	0,229
Croatia	22,2	0,303	0,412	0,419	22,4	0,340	0,451	0,447	22,6	0,322	0,442	0,433	31,2	0,238	0,372	0,377
Cyprus	10,2	0,323	0,370	0,349	13	0,211	0,316	0,302	15,3	0,273	0,366	0,344	21,7	0,224	0,326	0,346
Czechia	15,1	0,448	0,549	0,570	15,1	0,347	0,446	0,483	18	0,325	0,461	0,477	22	0,354	0,488	0,501
Denmark	37,7	0,757	0,842	0,732	36,6	0,755	0,856	0,757	41,6	0,759	0,850	0,779	50,5	0,670	0,781	0,725
Estonia	14,9	0,366	0,453	0,452	14,9	0,391	0,521	0,518	22,8	0,403	0,540	0,521	22,8	0,395	0,541	0,520
Finland	50,8	0,815	0,907	0,792	53,5	0,725	0,838	0,749	56,9	0,706	0,820	0,758	65,6	0,756	0,843	0,787
France	11,9	0,405	0,475	0,482	11,9	0,389	0,466	0,480	17,1	0,387	0,487	0,486	17,1	0,381	0,475	0,485
Germany	11,3	0,536	0,635	0,580	11,3	0,546	0,646	0,604	16,3	0,498	0,619	0,576	16,3	0,515	0,610	0,597
Greece	7,6	0,145	0,253	0,258	9,4	0,094	0,249	0,272	9,2	0,151	0,305	0,323	11	0,133	0,257	0,280
Hungary	8,1	0,370	0,451	0,454	10,6	0,319	0,403	0,400	12,2	0,312	0,404	0,405	16,3	0,320	0,416	0,420
Ireland	27,6	0,613	0,702	0,676	35,2	0,576	0,688	0,651	36,1	0,556	0,660	0,632	36,1	0,591	0,684	0,656
Italy	40,1	0,165	0,250	0,230	40,1	0,182	0,275	0,257	21,5	0,169	0,270	0,252	21,5	0,186	0,279	0,266
Latvia	5,7	0,234	0,322	0,324	8,3	0,265	0,374	0,358	8,4	0,225	0,353	0,377	12	0,228	0,357	0,381
Lithuania	13,5	0,207	0,288	0,288	16,2	0,225	0,331	0,344	16,6	0,227	0,344	0,339	23,2	0,249	0,373	0,368
Luxembourg	12,5	0,627	0,656	0,628	12,5	0,618	0,676	0,657	18,8	0,592	0,686	0,678	18,8	0,530	0,655	0,619
Malta	17,4	0,358	0,458	0,429	24,6	0,390	0,524	0,478	28,4	0,331	0,489	0,467	28,4	0,326	0,504	0,485
Netherlands	27,7	0,572	0,672	0,564	27,7	0,612	0,708	0,613	34,5	0,626	0,706	0,641	34,5	0,623	0,711	0,661
Poland	5,8	0,158	0,244	0,251	7,3	0,131	0,233	0,240	8,2	0,128	0,242	0,247	10	0,151	0,254	0,259
Portugal	12,6	0,376	0,379	0,423	12,6	0,357	0,415	0,431	17,9	0,372	0,444	0,443	22,6	0,342	0,425	0,436
Romania	4,9	-0,054	0,042	0,074	8,2	-0,018	0,094	0,148	7,3	-0,028	0,097	0,136	10,8	-0,039	0,080	0,141
Slovakia	19,3	0,322	0,388	0,410	20,4	0,335	0,414	0,425	17,9	0,308	0,417	0,418	22,2	0,325	0,431	0,433
Slovenia	15,4	0,502	0,558	0,521	17,5	0,415	0,518	0,477	22,2	0,385	0,491	0,474	22,1	0,384	0,495	0,485
Spain	14	0,420	0,492	0,468	14,6	0,425	0,513	0,473	18,3	0,441	0,529	0,502	23,5	0,415	0,493	0,487
Sweden	39,4	0,708	0,813	0,718	39,4	0,619	0,731	0,676	48,2	0,616	0,732	0,691	48,2	0,669	0,768	0,726

Tab. 2. Mierniki syntetyczne zbudowane według trzech metod taksonomicznych (lata 2018-2021)

Kraje UE (27)	2018				2019				2020				2021			
	Cz1	TMR	BMR	TOPSIS	Cz1	TMR	BMR	TOPSIS	Cz1	TMR	BMR	TOPSIS	Cz1	TMR	BMR	TOPSIS
European Union	23,9	0,385	0,457	0,392	30,0	0,391	0,470	0,445	36,1	0,355	0,443	0,404	41	0,401	0,476	0,471
Austria	23,3	0,465	0,557	0,464	30,7	0,435	0,535	0,475	38,1	0,428	0,548	0,464	40,4	0,491	0,616	0,561
Belgium	40,2	0,444	0,574	0,500	46,7	0,440	0,595	0,554	53,2	0,534	0,650	0,550	53	0,619	0,716	0,672
Bulgaria	8,3	0,078	0,166	0,155	9,6	0,065	0,174	0,190	10,9	-0,014	0,113	0,112	12,8	-0,026	0,095	0,106
Croatia	30,7	0,254	0,372	0,310	34,9	0,259	0,412	0,408	39	0,349	0,453	0,435	39,2	0,316	0,413	0,423
Cyprus	26,6	0,216	0,299	0,261	30,6	0,274	0,362	0,346	34,6	0,240	0,375	0,328	50,3	0,304	0,427	0,410
Czechia	26,5	0,336	0,452	0,385	27,7	0,334	0,479	0,460	28,9	0,458	0,564	0,518	43,8	0,488	0,560	0,569
Denmark	55,6	0,700	0,790	0,681	61,3	0,682	0,791	0,740	66,9	0,668	0,793	0,673	64,8	0,636	0,805	0,702
Estonia	33,9	0,386	0,517	0,435	45,1	0,436	0,569	0,536	56,3	0,391	0,531	0,494	57,5	0,377	0,514	0,482
Finland	65,3	0,774	0,871	0,827	70,4	0,780	0,864	0,812	75,5	0,695	0,828	0,744	75,3	0,721	0,818	0,743
France	19,4	0,349	0,437	0,376	23,2	0,374	0,470	0,454	26,9	0,280	0,400	0,366	29,4	0,321	0,433	0,437
Germany	22,4	0,487	0,593	0,515	27,9	0,464	0,572	0,507	33,3	0,444	0,540	0,463	41,6	0,465	0,561	0,551
Greece	12,8	0,127	0,239	0,231	14,8	0,131	0,264	0,286	16,7	0,160	0,271	0,278	20,7	0,183	0,323	0,337
Hungary	18	0,282	0,372	0,321	21,6	0,249	0,362	0,360	25,2	0,235	0,372	0,328	26,4	0,306	0,445	0,429
Ireland	45,2	0,506	0,627	0,491	48,1	0,540	0,645	0,569	50,9	0,518	0,641	0,545	58,8	0,576	0,712	0,652
Italy	22,5	0,208	0,288	0,275	40,8	0,193	0,317	0,394	59,1	0,200	0,335	0,451	60,5	0,203	0,299	0,318
Latvia	14,5	0,179	0,296	0,283	17,9	0,236	0,362	0,353	21,3	0,220	0,360	0,333	28,5	0,232	0,370	0,367
Lithuania	22,6	0,245	0,340	0,303	26,7	0,253	0,373	0,363	30,8	0,250	0,373	0,332	33,6	0,303	0,429	0,413
Luxembourg	24,5	0,503	0,590	0,505	26,8	0,433	0,529	0,466	29,1	0,393	0,489	0,403	33,5	0,411	0,528	0,496
Malta	36,5	0,358	0,500	0,436	44,4	0,326	0,494	0,447	52,2	0,375	0,522	0,429	57,1	0,415	0,571	0,498
Netherlands	48,2	0,606	0,719	0,584	50,4	0,594	0,692	0,585	52,6	0,466	0,605	0,485	64,9	0,566	0,708	0,618
Poland	11,5	0,177	0,260	0,229	18,0	0,227	0,322	0,299	24,4	0,220	0,333	0,286	28,7	0,268	0,383	0,369
Portugal	24,7	0,330	0,395	0,375	26,9	0,307	0,397	0,399	29	0,247	0,347	0,321	34,7	0,274	0,360	0,375
Romania	10,3	-0,009	0,082	0,121	13,0	-0,050	0,074	0,128	15,7	-0,066	0,070	0,111	14,1	-0,099	0,026	0,062
Slovakia	21,1	0,298	0,386	0,352	23,4	0,251	0,373	0,368	25,6	0,284	0,389	0,346	36,1	0,283	0,374	0,373
Slovenia	26,3	0,426	0,514	0,490	32,5	0,348	0,473	0,504	38,6	0,406	0,508	0,486	42,7	0,489	0,581	0,563
Spain	22	0,391	0,469	0,401	24,1	0,390	0,476	0,456	26,2	0,337	0,435	0,396	30,9	0,372	0,463	0,457
Sweden	57,2	0,624	0,727	0,628	63,4	0,596	0,722	0,662	69,5	0,568	0,689	0,591	75,4	0,696	0,782	0,735

Aneks 5. Tabele korelacyjne mierników syntetycznych

Tab. 1. Korelacje trzech mierników syntetycznych w roku 2014

		qi_TMR_2014	qi_BMR_2014	qi_TOPSIS_2014
qi_TMR_2014	Korelacja Pearsona	--		
	N	28		
qi_BMR_2014	Korelacja Pearsona	,992**	--	
	Istotność (dwustronna)	<,001		
	N	28	28	
qi_TOPSIS_2014	Korelacja Pearsona	,988**	,989**	--
	Istotność (dwustronna)	<,001	<,001	
	N	28	28	28
**. Korelacja istotna na poziomie 0.01 (dwustronnie).				

Tab. 2. Korelacje trzech mierników syntetycznych w roku 2015

		qi_TMR_2015	qi_BMR_2015	qi_TOPSIS_2015
qi_TMR_2015	Korelacja Pearsona	--		
	N	28		
qi_BMR_2015	Korelacja Pearsona	,994**	--	
	Istotność (dwustronna)	<,001		
	N	28	28	
qi_TOPSIS_2015	Korelacja Pearsona	,989**	,991**	--
	Istotność (dwustronna)	<,001	<,001	
	N	28	28	28
**. Korelacja istotna na poziomie 0.01 (dwustronnie).				

Tab. 3. Korelacje trzech mierników syntetycznych w roku 2016

		qi_TMR_2016	qi_BMR_2016	qi_TOPSIS_2016
qi_TMR_2016	Korelacja Pearsona	--		
	N	28		
qi_BMR_2016	Korelacja Pearsona	,995**	--	
	Istotność (dwustronna)	<,001		
	N	28	28	
qi_TOPSIS_2016	Korelacja Pearsona	,988**	,996**	--
	Istotność (dwustronna)	<,001	<,001	
	N	28	28	28
**. Korelacja istotna na poziomie 0.01 (dwustronnie).				

Tab. 4. Korelacje trzech mierników syntetycznych w roku 2017

		qi_TMR_2017	qi_BMR_2017	qi_TOPSIS_2017
qi_TMR_2017	Korelacja Pearsona	--		
	N	28		
qi_BMR_2017	Korelacja Pearsona	,993**	--	
	Istotność (dwustronna)	<,001		
	N	28	28	
qi_TOPSIS_2017	Korelacja Pearsona	,990**	,997**	--
	Istotność (dwustronna)	<,001	<,001	
	N	28	28	28
**. Korelacja istotna na poziomie 0.01 (dwustronnie).				

Tab. 5. Korelacje trzech mierników syntetycznych w roku 2018

		qi_TMR_2018	qi_BMR_2018	qi_TOPSIS_2018
qi_TMR_2018	Korelacja Pearsona	--		
	N	28		
qi_BMR_2018	Korelacja Pearsona	,995**	--	
	Istotność (dwustronna)	<,001		
	N	28	28	
qi_TOPSIS_2018	Korelacja Pearsona	,987**	,988**	--
	Istotność (dwustronna)	<,001	<,001	
	N	28	28	28
**. Korelacja istotna na poziomie 0.01 (dwustronnie).				

Tab. 6. Korelacje trzech mierników syntetycznych w roku 2019

		qi_TMR_2019	qi_BMR_2019	qi_TOPSIS_2019
qi_TMR_2019	Korelacja Pearsona	--		
	N	28		
qi_BMR_2019	Korelacja Pearsona	,992**	--	
	Istotność (dwustronna)	<,001		
	N	28	28	
qi_TOPSIS_2019	Korelacja Pearsona	,974**	,985**	--
	Istotność (dwustronna)	<,001	<,001	
	N	28	28	28
**. Korelacja istotna na poziomie 0.01 (dwustronnie).				

Tab. 7. Korelacje trzech mierników syntetycznych w roku 2020

		qi_TMR_2020	qi_BMR_2020	qi_TOPSIS_2020
qi_TMR_2020	Korelacja Pearsona	--		
	N	28		
qi_BMR_2020	Korelacja Pearsona	,996**	--	
	Istotność (dwustronna)	<,001		
	N	28	28	
qi_TOPSIS_2020	Korelacja Pearsona	,966**	,971**	--
	Istotność (dwustronna)	<,001	<,001	
	N	28	28	28
**. Korelacja istotna na poziomie 0.01 (dwustronnie).				

Tab. 8. Korelacje trzech mierników syntetycznych w roku 2021

		qi_TMR_2021	qi_BMR_2021	qi_TOPSIS_2021
qi_TMR_2021	Korelacja Pearsona	--		
	N	28		
qi_BMR_2021	Korelacja Pearsona	,992**	--	
	Istotność (dwustronna)	<,001		
	N	28	28	
qi_TOPSIS_2021	Korelacja Pearsona	,997**	,993**	--
	Istotność (dwustronna)	<,001	<,001	
	N	28	28	28
**. Korelacja istotna na poziomie 0.01 (dwustronnie).				

Aneks 6. Rankingi krajów Unii Europejskiej według *Gotowości krajów do stosowania technologii informacyjnych*

Tab. 1. Ranking dla małych przedsiębiorstw

2014		2015		2016		2017	
Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR
Finland	0,918	Denmark	0,887	Finland	0,851	Finland	0,872
Denmark	0,847	Finland	0,865	Denmark	0,847	Sweden	0,780
Sweden	0,826	Sweden	0,760	Sweden	0,747	Denmark	0,769
Ireland	0,653	Netherlands	0,694	Netherlands	0,697	Netherlands	0,690
Netherlands	0,632	Ireland	0,669	Luxembourg	0,655	Ireland	0,665
Luxembourg	0,624	Germany	0,637	Ireland	0,625	Luxembourg	0,633
Germany	0,622	Luxembourg	0,635	Germany	0,610	Germany	0,599
Austria	0,587	Austria	0,592	Austria	0,608	Austria	0,589
Belgium	0,584	Belgium	0,565	Belgium	0,563	Belgium	0,570
Czechia	0,531	Estonia	0,527	Estonia	0,552	Estonia	0,539
Slovenia	0,505	Slovenia	0,524	Spain	0,511	Malta	0,488
France	0,467	Spain	0,493	France	0,489	Slovenia	0,482
Spain	0,455	Malta	0,491	Slovenia	0,482	Spain	0,479
EU	0,452	France	0,470	EU	0,470	EU	0,463
Estonia	0,447	EU	0,468	Malta	0,456	France	0,460
Croatia	0,419	Croatia	0,434	Portugal	0,451	Czechia	0,436
Malta	0,399	Czechia	0,432	Croatia	0,447	Slovakia	0,405
Cyprus	0,378	Portugal	0,421	Czechia	0,422	Portugal	0,404
Hungary	0,371	Slovakia	0,399	Slovakia	0,393	Lithuania	0,385
Portugal	0,359	Hungary	0,363	Hungary	0,374	Hungary	0,376
Slovakia	0,347	Latvia	0,361	Lithuania	0,353	Croatia	0,367
Latvia	0,285	Lithuania	0,354	Latvia	0,351	Latvia	0,354
Lithuania	0,274	Cyprus	0,277	Cyprus	0,347	Cyprus	0,295
Italy	0,238	Italy	0,272	Greece	0,275	Italy	0,275
Poland	0,237	Poland	0,224	Italy	0,269	Greece	0,244
Greece	0,229	Greece	0,216	Poland	0,225	Poland	0,229
Bulgaria	0,166	Bulgaria	0,161	Bulgaria	0,170	Bulgaria	0,198
Romania	0,046	Romania	0,102	Romania	0,102	Romania	0,083

2018		2019		2020		2021	
Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR
Finland	0,896	Finland	0,883	Finland	0,852	Finland	0,847
Denmark	0,778	Denmark	0,768	Denmark	0,810	Sweden	0,819
Sweden	0,730	Sweden	0,711	Sweden	0,702	Denmark	0,796
Netherlands	0,706	Netherlands	0,677	Netherlands	0,608	Netherlands	0,721
Ireland	0,604	Ireland	0,620	Belgium	0,599	Belgium	0,671
Germany	0,587	Estonia	0,569	Austria	0,586	Ireland	0,629
Luxembourg	0,574	Germany	0,555	Czechia	0,582	Austria	0,627
Austria	0,541	Belgium	0,537	Ireland	0,579	Slovenia	0,610
Estonia	0,527	Austria	0,513	Estonia	0,570	Czechia	0,574
Belgium	0,518	Luxembourg	0,496	Germany	0,529	Germany	0,552
Malta	0,490	Spain	0,462	Croatia	0,517	Estonia	0,544
Slovenia	0,483	Malta	0,462	Slovenia	0,514	Malta	0,536
Spain	0,459	Slovenia	0,451	Malta	0,503	Lithuania	0,490
EU	0,444	EU	0,448	Lithuania	0,455	Luxembourg	0,477
Czechia	0,424	France	0,443	Luxembourg	0,449	EU	0,472
France	0,418	Czechia	0,426	EU	0,445	Spain	0,471
Portugal	0,380	Croatia	0,400	Spain	0,445	Croatia	0,457

2018		2019		2020		2021	
Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR
Croatia	0,373	Lithuania	0,378	France	0,392	France	0,445
Slovakia	0,356	Portugal	0,373	Italy	0,377	Cyprus	0,426
Lithuania	0,345	Cyprus	0,359	Slovakia	0,371	Hungary	0,396
Hungary	0,326	Latvia	0,352	Latvia	0,353	Latvia	0,376
Latvia	0,292	Slovakia	0,333	Cyprus	0,349	Slovakia	0,356
Italy	0,286	Italy	0,313	Portugal	0,342	Portugal	0,354
Cyprus	0,285	Hungary	0,311	Hungary	0,319	Greece	0,336
Poland	0,242	Poland	0,265	Greece	0,295	Italy	0,329
Greece	0,227	Greece	0,252	Poland	0,267	Poland	0,297
Bulgaria	0,150	Bulgaria	0,156	Bulgaria	0,101	Bulgaria	0,090
Romania	0,082	Romania	0,079	Romania	0,082	Romania	0,052

Tab. 2. Ranking dla średnich przedsiębiorstw

2014		2015		2016		2017	
Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR
Finland	0,938	Denmark	0,870	Denmark	0,867	Finland	0,861
Sweden	0,884	Finland	0,857	Finland	0,843	Sweden	0,816
Denmark	0,859	Sweden	0,774	Sweden	0,761	Denmark	0,801
Ireland	0,706	Netherlands	0,701	Netherlands	0,709	Netherlands	0,728
Netherlands	0,678	Ireland	0,658	Austria	0,654	Ireland	0,679
Austria	0,667	Germany	0,649	Belgium	0,633	Luxembourg	0,642
Germany	0,647	Austria	0,642	Luxembourg	0,629	Belgium	0,632
Belgium	0,626	Luxembourg	0,627	Ireland	0,628	Austria	0,630
Luxembourg	0,618	Belgium	0,622	Germany	0,605	Germany	0,624
Slovenia	0,597	Estonia	0,556	Estonia	0,563	Estonia	0,593
Czechia	0,555	Spain	0,536	Spain	0,553	France	0,550
France	0,555	France	0,525	France	0,537	Malta	0,527
Spain	0,519	Slovenia	0,524	EU	0,502	Spain	0,525
EU	0,518	EU	0,509	Slovenia	0,497	Portugal	0,514
Estonia	0,496	Malta	0,488	Malta	0,477	EU	0,513
Portugal	0,485	Portugal	0,483	Czechia	0,472	Slovenia	0,506
Hungary	0,444	Czechia	0,453	Portugal	0,469	Czechia	0,500
Malta	0,432	Latvia	0,438	Croatia	0,454	Latvia	0,431
Cyprus	0,424	Croatia	0,430	Cyprus	0,430	Slovakia	0,429
Croatia	0,410	Slovakia	0,417	Slovakia	0,414	Cyprus	0,416
Latvia	0,406	Hungary	0,404	Latvia	0,406	Hungary	0,416
Slovakia	0,386	Lithuania	0,381	Hungary	0,400	Croatia	0,394
Lithuania	0,346	Cyprus	0,376	Lithuania	0,387	Lithuania	0,394
Italy	0,333	Italy	0,342	Greece	0,366	Greece	0,339
Greece	0,313	Greece	0,304	Italy	0,323	Italy	0,330
Poland	0,290	Poland	0,282	Poland	0,268	Poland	0,292
Bulgaria	0,188	Bulgaria	0,163	Bulgaria	0,183	Bulgaria	0,220
Romania	0,039	Romania	0,091	Romania	0,100	Romania	0,083

2018		2019		2020		2021	
Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR
Finland	0,889	Finland	0,888	Finland	0,848	Sweden	0,824
Denmark	0,788	Denmark	0,790	Sweden	0,749	Finland	0,822
Sweden	0,769	Sweden	0,782	Denmark	0,743	Denmark	0,770
Netherlands	0,716	Netherlands	0,713	Belgium	0,645	Belgium	0,719
Ireland	0,611	Ireland	0,634	Ireland	0,620	Ireland	0,704
Germany	0,605	Estonia	0,622	Netherlands	0,610	Netherlands	0,704
Austria	0,585	Germany	0,606	Estonia	0,578	Austria	0,646

2018		2019		2020		2021	
Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR
Belgium	0,567	Belgium	0,590	Austria	0,573	Slovenia	0,617
Luxembourg	0,563	Austria	0,588	Germany	0,562	Malta	0,577
Estonia	0,562	France	0,521	Czechia	0,542	Germany	0,573
Slovenia	0,523	Spain	0,514	Slovenia	0,531	Estonia	0,572
Malta	0,507	Luxembourg	0,514	Malta	0,494	Czechia	0,551
Spain	0,496	EU	0,506	EU	0,475	EU	0,513
EU	0,481	Malta	0,506	Croatia	0,474	Luxembourg	0,512
France	0,476	Czechia	0,499	Spain	0,463	Cyprus	0,502
Czechia	0,454	Slovenia	0,493	France	0,461	Spain	0,497
Portugal	0,453	Portugal	0,455	Luxembourg	0,457	France	0,496
Slovakia	0,390	Croatia	0,452	Cyprus	0,434	Lithuania	0,472
Croatia	0,389	Cyprus	0,427	Portugal	0,428	Greece	0,461
Lithuania	0,372	Lithuania	0,400	Italy	0,412	Croatia	0,457
Hungary	0,367	Slovakia	0,396	Slovakia	0,392	Hungary	0,454
Cyprus	0,356	Latvia	0,392	Latvia	0,387	Portugal	0,441
Latvia	0,342	Italy	0,383	Lithuania	0,383	Latvia	0,423
Italy	0,335	Hungary	0,365	Greece	0,375	Poland	0,401
Greece	0,312	Greece	0,340	Hungary	0,353	Italy	0,389
Poland	0,287	Poland	0,340	Poland	0,347	Slovakia	0,387
Bulgaria	0,177	Bulgaria	0,192	Bulgaria	0,133	Bulgaria	0,138
Romania	0,081	Romania	0,074	Romania	0,042	Romania	0,022

Tab. 3. Ranking dla dużych przedsiębiorstw

2014		2015		2016		2017	
Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR
Finland	0,957	Finland	0,905	Finland	0,905	Finland	0,923
Denmark	0,847	Denmark	0,892	Denmark	0,876	Denmark	0,820
Sweden	0,845	Sweden	0,753	Sweden	0,757	Sweden	0,789
Ireland	0,723	Austria	0,715	Austria	0,713	Netherlands	0,726
Austria	0,715	Netherlands	0,704	Netherlands	0,705	Austria	0,703
Luxembourg	0,703	Germany	0,702	Germany	0,661	Ireland	0,681
Belgium	0,689	Luxembourg	0,683	Belgium	0,657	Luxembourg	0,668
Slovenia	0,686	Ireland	0,665	Luxembourg	0,654	Germany	0,661
Germany	0,681	Belgium	0,646	Ireland	0,646	Belgium	0,656
Netherlands	0,663	Slovenia	0,609	Estonia	0,618	Estonia	0,625
France	0,606	Estonia	0,593	Slovenia	0,601	Slovenia	0,598
Czechia	0,603	France	0,568	France	0,574	France	0,568
EU	0,554	Spain	0,549	Spain	0,563	Czechia	0,567
Estonia	0,540	EU	0,544	EU	0,540	Spain	0,552
Spain	0,527	Malta	0,519	Croatia	0,527	EU	0,547
Hungary	0,492	Czechia	0,511	Czechia	0,523	Portugal	0,511
Portugal	0,483	Croatia	0,488	Portugal	0,521	Malta	0,507
Croatia	0,482	Portugal	0,484	Malta	0,449	Slovakia	0,474
Malta	0,470	Latvia	0,474	Slovakia	0,446	Hungary	0,446
Cyprus	0,458	Slovakia	0,443	Hungary	0,443	Croatia	0,437
Slovakia	0,429	Hungary	0,438	Cyprus	0,441	Latvia	0,431
Poland	0,422	Lithuania	0,367	Latvia	0,423	Lithuania	0,422
Latvia	0,416	Poland	0,358	Lithuania	0,378	Poland	0,378
Lithuania	0,354	Italy	0,355	Greece	0,368	Cyprus	0,371
Italy	0,353	Cyprus	0,348	Poland	0,362	Italy	0,352
Greece	0,314	Greece	0,322	Italy	0,342	Greece	0,348
Bulgaria	0,175	Bulgaria	0,175	Bulgaria	0,192	Bulgaria	0,223
Romania	0,033	Romania	0,088	Romania	0,093	Romania	0,072

2018		2019		2020		2021	
Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR	Kraje UE	q_i BMR
Finland	0,941	Finland	0,928	Finland	0,886	Finland	0,861
Denmark	0,826	Denmark	0,832	Denmark	0,828	Sweden	0,832
Sweden	0,771	Sweden	0,784	Sweden	0,767	Denmark	0,826
Netherlands	0,721	Netherlands	0,695	Belgium	0,726	Belgium	0,773
Austria	0,683	Austria	0,673	Slovenia	0,722	Slovenia	0,756
Germany	0,644	Germany	0,646	Austria	0,672	Ireland	0,722
Ireland	0,620	Ireland	0,638	Czechia	0,653	Austria	0,705
Slovenia	0,611	Belgium	0,632	Ireland	0,646	Netherlands	0,694
Luxembourg	0,603	Estonia	0,619	Germany	0,634	Czechia	0,690
Belgium	0,597	Slovenia	0,612	Netherlands	0,629	Estonia	0,642
Estonia	0,573	France	0,584	Estonia	0,625	Germany	0,608
Spain	0,548	Spain	0,559	France	0,565	Luxembourg	0,599
France	0,544	Czechia	0,548	EU	0,544	France	0,578
EU	0,523	EU	0,547	Croatia	0,515	EU	0,568
Czechia	0,519	Luxembourg	0,544	Spain	0,515	Latvia	0,561
Portugal	0,480	Portugal	0,495	Luxembourg	0,511	Spain	0,545
Malta	0,468	Croatia	0,477	Latvia	0,496	Lithuania	0,540
Slovakia	0,431	Malta	0,471	Portugal	0,488	Hungary	0,536
Hungary	0,424	Lithuania	0,437	Poland	0,475	Poland	0,535
Croatia	0,419	Poland	0,437	Slovakia	0,472	Malta	0,509
Lithuania	0,395	Slovakia	0,435	Malta	0,467	Portugal	0,509
Latvia	0,370	Hungary	0,424	Lithuania	0,448	Croatia	0,497
Poland	0,369	Latvia	0,422	Hungary	0,445	Slovakia	0,468
Italy	0,356	Italy	0,384	Italy	0,436	Cyprus	0,450
Cyprus	0,355	Cyprus	0,380	Cyprus	0,390	Italy	0,435
Greece	0,315	Greece	0,368	Greece	0,330	Greece	0,365
Bulgaria	0,194	Bulgaria	0,176	Bulgaria	0,170	Bulgaria	0,157
Romania	0,080	Romania	0,069	Romania	0,052	Romania	0,023