

Politechnika Poznańska

Wydział Inżynierii Zarządzania



**WYDZIAŁ INŻYNIERII
ZARZĄDZANIA**

POLITECHNIKA POZNAŃSKA

Rozprawa doktorska

Metoda kształtowania odporności organizacji poprzez zarządzanie zasobami materialnymi w przedsiębiorstwie produkcyjnym

Autor:

mgr inż. Filip ODWAŻNY

Promotor:

dr hab. inż. Piotr CYPLIK prof. PP

Promotor pomocniczy:

dr inż. Michał ADAMCZAK

Poznań 2022

Metoda kształtowania odporności organizacji poprzez zarządzanie zasobami materialnymi

Pragnę serdecznie podziękować promotorowi pracy
Panu dr hab. inż. Piotrowi Cyplikowi prof. PP
oraz promotorowi pomocniczemu Panu dr inż. Michałowi Adamczakowi
za poświęcony czas i pomoc, cenne rady merytoryczne
oraz niezliczone spotkania i dyskusje.

Dziękuję również Rodzicom
za niegasnącą wiarę we mnie i sukces.

Szczególne podziękowania składam
mojej narzeczonej Alicji
za wyrozumiałość, nieustanne wsparcie i motywację.

Metoda kształtowania odporności organizacji poprzez zarządzanie zasobami materialnymi

Spis treści

Streszczenie	3
Abstract	5
Wprowadzenie	7
1. Zakres, cele, hipotezy pracy doktorskiej.....	12
1.1. Uzasadnienie podjęcia tematu i opis luk badawczych.....	12
1.2. Zakres i cel pracy badawczej.....	13
1.3. Założenia wstępne i hipotezy badawcze pracy.....	15
1.4. Metodyka pracy badawczej	17
2. Odporność organizacji	20
2.1. Historia pojęcia odporności organizacji	20
2.2. Definicja odporności organizacji.....	26
2.3. Odporność organizacji w kontekście poziomu zarządzania	34
2.4. Ocena poziomu odporności organizacji	39
2.5. Model SCOR w kontekście odporności organizacji.....	55
2.6. Zarządzanie ryzykiem, a odporność organizacji	61
3. Zarządzanie zasobami	70
3.1. Definicja i podział zasobów organizacji.....	70
3.2. Zasoby materialne w organizacji	77
3.3. Metody zarządzania zasobami materialnymi	79
4. Instrumenty wykorzystane w metodzie kształtowania odporności organizacji.....	93
4.1. Uzasadnienie doboru instrumentów	93
4.2. Automatyzacja	99
4.3. Blockchain	107
4.4. Zarządzanie relacjami z dostawcami i klientami: CRM/SRM	118
5 Badania świadomości istoty odporności organizacji	127
5.1. Metodyka badań	127
5.2. Wyniki badań ankietowych	131
5.3. Wnioski z badań świadomości istoty odporności organizacji	141
6. Badania oceniające wpływ wybranych instrumentów na procesy organizacji	144
6.1. Metodyka badań	144
6.2. Wyniki badań eksperckich.....	149
6.3. Wnioski z badań oceniających wpływ wybranych instrumentów na procesy organizacji	172

7.	Badanie poziomu odporności organizacji metodą symulacji.....	175
7.1.	Metodyka badań	175
7.2.	Struktura modelu badawczego.....	180
7.3.	Metoda oceny poziomu odporności organizacji.....	187
7.4.	Walidacja modelu	197
7.5.	Scenariusze symulacyjne	200
7.6.	Analiza wyników	205
7.7.	Metoda kształtowania odporności organizacji poprzez zarządzanie zasobami materialnymi z wykorzystaniem wybranych instrumentów	215
8.	Zakończenie	219
	Bibliografia.....	224
	Spis tabel	255
	Spis rysunków	257
	Spis wykresów.....	258
	Spis załączników	261
	Załącznik 01. Kwestionariusz badań ankietowych.....	262
	Załącznik 02. Kwestionariusz badania metodą delfickiego.	267
	Załącznik 03. Tabela doboru uczestników badania metodą delficką.	273

Streszczenie

Tło badań: Przedsiębiorstwa w XXI wieku, funkcjonując na turbulentnych, globalnych rynkach, mierzą się nie tylko z rosnącymi wymaganiami klientów i nieprzerwaną konkurencją, ale również ciągłymi zmianami otoczenia i zakłóceniami, mającymi źródło wewnątrz i zewnątrz organizacji. Poziom odporności organizacji stanowi o sile przewidywania i unikania tych zakłóceń, funkcjonowania w trakcie ich trwania i szybkiego powrotu do stanu równowagi po wystąpieniu zakłócenia. Wobec nieokiełznanych sił natury i rosnących zagrożeń cybernetycznych przy jednoczesnych trendach digitalizacji, organizacje muszą radzić sobie z potencjalnymi zakłóceniami sprawnie unikając ich negatywnych skutków. Jest to możliwe przy odpowiednim wykorzystaniu dostępnych zasobów. Liczne publikacje skupiają się w tym kontekście na zasobach niematerialnych, podkreślając istotę komunikacji, przywództwa, zarządzania zmianą. Zasoby materialne jednak wykorzystywane są w organizacji w codziennej pracy, osiągnięciu założonych wyników i realizacji celów przedsiębiorstwa. Można więc przypuszczać, że pełnią istotną rolę w budowaniu odporności organizacji. Wychodząc z powyższych założeń autor zdefiniował hipotezę badawczą, którą weryfikował w ramach poniższej pracy: Metodyczne zarządzanie zasobami materialnymi zwiększa poziom odporności organizacji.

Metody: Dzięki przeprowadzonym badaniom literaturowym zidentyfikowano istotne luki badawcze w obszarze pojęcia odporności organizacji i metod jej oceny. W ramach pogłębienia problematyki autor przeprowadził również badania ankietowe oraz badania ekspertów metodą delficką. Wyniki tych badań posłużyły autorowi m.in. do identyfikacji zależności pomiędzy wybranymi instrumentami, a procesami w organizacji. W kolejnym etapie prac autor stworzył model konceptualny, opierając się na modelu referencyjnym SCOR oraz wcześniejszych wynikach badań. Korzystając z oprogramowania iGrafx Process for Six Sigma 2013, przeniesiono model konceptualny do narzędzia, tworząc model skomputeryzowany przy użyciu notacji Swimlane. Modele te podlegały walidacji, po której przeprowadzono szereg badań symulacyjnych. Ich wyniki zostały poddane analizie statystycznej z wykorzystaniem oprogramowania Statistica.

Wyniki: Dzięki szerokiemu spektrum analiz dostępnej literatury autor był w stanie uzupełnić zidentyfikowane luki badawcze, proponując syntetyczną definicję i ilościową metodę oceny odporności organizacji. Uzyskane wyniki badań ankietowych pozwoliły na identyfikację

zależności pomiędzy poszczególnymi grupami zasobów organizacji, a poziomem odporności organizacji. Pozwoliły również na zrozumienie postrzegania typów zasobów przez różne grupy pracowników w przedsiębiorstwach. Badania ekspertów metodą delficką pozwoliły określić wpływ wybranych narzędzi na elementy procesów organizacji. Wyniki te mogą być cenną podstawą do dalszych rozważań, biorąc pod uwagę niską dostępność tego typu danych w literaturze w obszarze odporności organizacji, która będąc mierzoną z wykorzystaniem autorskiej metody ilościowej, zmieniała wartości w zależności od zastosowanych instrumentów. Na podstawie tych wyników autor był w stanie zdefiniować metodę zarządzania zasobami materialnymi przedsiębiorstwa, która wzmacniała jego poziom odporności organizacji.

Wnioski: Przeprowadzone badania oraz wyciągnięte wnioski pozwoliły autorowi pozytywnie zweryfikować hipotezy szczegółowe pracy, potwierdzając istotę zasobów materialnych organizacji w kontekście wzmacniania odporności organizacji oraz różny wpływ wybranych instrumentów na poziom odporności organizacji. Na podstawie powyższych autor mógł ustosunkować się do hipotezy głównej poniższej dysertacji pozytywnie ją weryfikując. Tym samym potwierdzono, że zwiększenie poziomu odporności organizacji jest możliwe dzięki metodycznemu zarządzaniu zasobami materialnymi.

Abstract

Research background: Organizations in XXI century are functioning in turbulent, global markets and are facing not only increasing customers' requirements and constant competition but also never-ending changes in their surroundings as well as different disruptions, which have their source inside and outside of the organization. Organizational resilience seems to describe the power of predicting those disruptions, ability to function within disruption and recover after occurrence. In recent years natural disasters and cyberattacks seem to be the biggest threat with high level of unpredictability however organizations can manage those using their resources. Most of the studies are focused on human resources underlining communication skills, leadership and change management. Material resources however are used in the daily business as well, making daily targets reachable and reasonable. One might say then that material resources also play a significant role in building organizational resilience. Based on that author has defined the main hypothesis for this doctoral dissertation: Methodical material resources management increases the level of organizational resilience.

Methods: Firstly, author based his considerations on a broad literature review during which he identified significant scientific gaps connected with organizational resilience definition and quantitative tool for measuring organizational resilience. In order to prepare detailed research model author has carry out two studies: survey research and Delphi method study. Results were used for example to identify correlation between usage of particular tools and resource management methods and organizations' processes. In the next stage of the thesis author has built a conceptual model based on SCOR reference model and previously carried out studies and research. Furthermore author, using iGrafx Process for Six Sigma 2013 software and based on his conceptual model, has prepared computerized model using Swimlane notation. Both models were validated before carrying out several simulation studies. Studies results were statistically analyzed using Statistica software and by using Anderson-Darling and Mann-Whitney tests.

Results: Thanks to broad spectrum of carried out analysis and reviewed literature author was able to not only identify scientific gaps but also propose solutions to fill the gaps with author's definition and qualitative tool to measure organizational resilience. Further studies have shown certain dependencies between types of resources in organization and organizational resilience.

Survey research has shown how different employees define importance of different types of resources in the matter of organizational resilience. On the other hand, Delphi method has shown how different tools and methods may improve organization's processes. Those results might also be used in further research as it is very seldom to provide such specific data. Carried out simulation studies were precisely analyzed in the context of organizational resilience – level of organizational resilience was calculated based on original, author's measurement tool and was compared between scenarios. Results have shown that organizational resilience differs depending on the tools used within the scenario. Based on the research author could have defined the material resources management method for shaping organizational resilience.

Conclusions: Carried out studies and drawn conclusions helped author to positively verify previously defined detailed hypothesis. Author has proved that material resources play a significant role in building organizational resilience. What is more author has shown that implementation of specific tools and methods have different impact on the level of organizational resilience. On the basis of all carried out studies and above stated conclusions author was able to positively verify the main hypothesis of this doctoral dissertation. Author confirms that increasing of organizational resilience is possible with using methodical material resources management.

Wprowadzenie

Globalizacja i towarzyszące jej rosnące i zmienne wymagania klientów utrudniają przedsiębiorstwom utrzymanie pozycji konkurencyjnej. Szansy na poprawę własnych procesów przedsiębiorstwa szukają w zastosowaniu koncepcji szczupłego zarządzania (Kisiel, 2016, s.325), zwinnego zarządzania (Aitken et al., 2002, s. 65) czy wprowadzając narzędzia proponowane w ramach koncepcji czwartej rewolucji przemysłowej (Urbaniak, 2015; Odważny et al., 2018). Co więcej, na rynku konkurują nie same przedsiębiorstwa, ale całe łańcuchy dostaw (Christopher, 2000, s.40). Szczególnie trudną pozycję w łańcuchu dostaw zajmują producenci. Prowadzą oni swoją działalność operacyjną w powiązaniu z licznymi partnerami zarówno po stronie zaopatrzenia jak i rynku. Turbulentny rynek zaś zaburza płynność funkcjonowania przedsiębiorstw produkcyjnych, które muszą szybko reagować na pojawiające się zmiany. Niestety bardzo często ryzyko pozostaje niezidentyfikowane lub niedoszacowane, a nadchodzące zmiany pozostają nieprzewidywalne (Christopher, Peck, 2004, s.5; Pereira, 2009, s.375). W świecie jeszcze bardziej połączonym wewnątrz, kraje, organizacje, społeczeństwa czy jednostki są narażone na zmienność środowiska, a zagrożenia pojawiać się mogą z zewnątrz lub wewnątrz organizacji, grupy czy łańcucha dostaw (Gundel, 2005; Gibson, Tarrant, 2010; Bhamra, 2015).

Powyższa sytuacja oraz chęć zapewnienia stabilizacji organizacji doprowadziła w naturalny sposób do powstania terminu odporności organizacji (ang. organisational resilience). Odporność organizacji jest terminem, który w minionych latach zyskuje na popularności. Towarzysząca organizacjom niepewność, istnienie krótkotrwałych okazji oraz nieszablonowego, innowacyjnego zachowania konkurencji, a ponadto zmienność preferencji klientów, wzbudziły zainteresowanie pojęciem odporności organizacji, co zaowocowało intensyfikacją badań nad tym obszarem w ostatnich latach (Linnenluecke, 2017, s.23).

Konieczność zarządzania zmianą i ich wpływem na odporność organizacji dostrzegają nie tylko naukowcy czy przedsiębiorcy, ale również przedstawiciele organizacji rządowych. Wśród krajów, które szczególnie zainteresowały się pojęciem odporności organizacji prym wiodzie Wielka Brytania. To właśnie w brytyjskiej normie BS6500 jasno zdefiniowano pojęcie odporności organizacji. Norma definiuje odporność organizacji jako zdolność organizacji do przewidywania, przygotowania organizacji na pojawiające się coraz częściej zmiany, do reakcji i adaptacji do nich

oraz do nagłych zakłóceń, celem dalszego prosperowania (tłumaczenie z angielskiego wg źródła: „Organisational resilience is defined as 'the ability of an organisation to anticipate, prepare for, respond and adapt to incremental change and sudden disruptions in order to survive and prosper.'”; źródło: British Standard BS65000: Organizational Resilience, 2014). Nie jest to jednak jedyna definicja odporności organizacji, bowiem istnieje wiele interpretacji tego pojęcia. Różnice pomiędzy nimi opisano w kolejnych rozdziałach poniższej dysertacji.

Jednym z kolejnych przykładów na wzrost popularności pojęcia odporności organizacji mogą być działania rządu Australii, który na uruchomionej stronie internetowej <https://www.organisationalresilience.gov.au> definiuje odporność organizacji, a także wyznacza kroki, które przedsiębiorstwa powinny podejmować celem utrzymania i wzmocnienia odporności organizacji. Przedsiębiorstwa niezmiennie muszą podejmować wyzwania wynikające z zachodzących zmian oraz nieprzewidywanych sytuacji wpływających na ciągłość funkcjonowania organizacji. Według rządu Australii reakcją na takowe zmiany powinien być proces składający się z czterech etapów:

- Etapem pierwszym, który powinien inicjować proces, powinna być akceptacja wystąpienia zmian i ich ewentualnych, negatywnych skutków na zdolności produkcyjne.
- Dzięki tej świadomości przedsiębiorstwo powinno zapewnić ciągłość funkcjonowania przedsiębiorstwa (etap drugi), niezależnie od formy zakłócenia i możliwych ograniczeń efektywności i funkcjonalności procesów.
- Przedsiębiorstwo powinno skupić się na powrocie do pozycji neutralnej sprzed wydarzeń spowalniających poziom funkcjonowania przedsiębiorstwa – etap trzeci.
- Ostatnim etapem procesu jest wykorzystanie doświadczenia z poprzednich kroków poprzez wzmocnienie odporności organizacji osiągalne dzięki proaktywnej analizie wydarzeń i zabezpieczenia funkcjonowania procesów.

Podobne analizy i postawę prezentuje rząd Nowej Zelandii, który na stronie <https://www.resorgs.org.nz> zachęca przedsiębiorstwa i organizacje w kraju do wzmożonego zainteresowania i wzmocnienia odporności organizacji, a także proponuje liczne narzędzia, które mają wspierać przedsiębiorców w zarządzaniu ryzykiem i budowaniem pozycji na rynku.

Odporność organizacji nie jest jednak rozpatrywana tylko na poziomie rządów krajów. Pojęcie odporności organizacji odnosi się często do konkretnych obszarów w przedsiębiorstwie. Jednym z najczęściej omawianych obszarów są obszary finansowe (czego przykładem mogą być publikacje: Elliot et al., 1999; Sundström, Hollnagel, 2012; Carvalho et al., 2016; Lafuente et al., 2017; Palmi et al., 2018; Prayag et al., 2018; Colvin, 2019, s.680) oraz zarządzanie zasobami ludzkimi (o czym świadczą następujące publikacje: Lengnick-Hall et al., 2011; Triatmanto, Nursyamsi, 2011; Ho et al., 2014; Wilson, 2016; Fatma, Zouhour, 2018; Al-Ayed, 2019, s.184). Co więcej, pojęcie odporności nie musi ograniczać się do konkretnej organizacji czy przedsiębiorstwa. W dostępnych opracowaniach bardzo często autorzy skupiają swoją uwagę na pojęciach odporności łańcucha dostaw (ang. supply chain resilience). Biorąc pod uwagę zrealizowane przez autora badania literatury można wysunąć wniosek, że badania nad odpornością łańcucha dostaw cieszą się obecnie największą popularnością w obszarze szeroko pojętej odporności. Odporność łańcucha dostaw jest bowiem pojęciem nieco szerszym niż odporność organizacji, bowiem obejmuje znacznie szerszy zakres zakłóceń, a co za tym idzie działań zapobiegających i naprawczych. Te oddziaływać mogą na poszczególne ogniwa łańcucha dostaw lub kompleksowo na cały łańcuch. Autorzy analizują tematykę prezentując wyniki prac w licznych artykułach (m.in. Wilding, 2013, s.10; Chowdhury, Quaddus, 2017; Brusset, Teller, 2017; Ponis, Koronis 2012), a także w systematycznych przeglądach literatury w tymże zakresie (m.in. Wang et al., 2016; Kamalahmadi, Parast, 2015; Hohenstein et al. 2015; Karl et al., 2018; Ribeiro, Barbosa-Povoa, 2018).

Pojęcie odporności organizacji jest związane z szeregiem innych pojęć, które po dokładniejszej analizie okazują się obejmować nieco inny zakres. Wiele osób utożsamia ją z procesem zarządzania ryzykiem i kontynuacją biznesu, co jest błędem, pomimo wyraźnego związku pomiędzy wymienionymi. Zarządzanie ryzykiem na przykład definiowane jest w normie ISO 31000 jako szereg koordynowanych aktywności, służących kierowaniu i kontrolowaniu organizacji w odniesieniu do zdefiniowanego ryzyka jako efektu niepewności celów. Innymi słowy zarządzanie ryzykiem pozwala na mierzenie, kontrolowanie, korygowanie działań i raportowanie ryzyka w całym przekroju organizacji. Termin odporności organizacji natomiast nie posiada jednoznacznej definicji i jej interpretacja zależy w dużej mierze od konkretnego autora czy źródła definicji. Autor dostrzega jednak cechy charakterystyczne, łączące definicje odporności organizacji, które z reguły skupiają się na:

- sytuacji organizacji wynikającej z zaistnienia i trwania zakłócenia, wobec której analizuje się odporność tej organizacji,
- prewencyjnej postawie organizacji, która ma przewidywać zaistnienie zakłóceń,
- zdolności organizacji do budowania siły od momentu dostrzeżenia zakłócenia (ryzyka), aż po moment powrotu do równowagi,
- procesie nauki i wyciągania wniosków po powrocie do stanu równowagi.

Powyższe aspekty nie wyczerpują analizy dostępnej literatury i definicji pojęcia odporności organizacji. Autor w ramach poniższej pracy podejmuje się usystematyzowania dostępnej wiedzy i ujednolicenia definicji odporności organizacji na podstawie dokonanego przeglądu literatury oraz własnych spostrzeżeń.

Odporność organizacji często łączona jest również z postawą konkurencyjną (Parson, 2007; Lee et al, 2013). Zestawienie to wydaje się nieprzypadkowe, bowiem odporność organizacji budowana na silnym przywództwie, świadomości i zrozumieniu środowiska, w którym dana organizacja funkcjonuje, a także dużej elastyczności wynikającej z dostępnych, zarządzanych zasobów może być rozpatrywana jako klucz do budowania silnej pozycji na rynku. Pozycja ta jest istotna szczególnie w kontekście turbulentnego otoczenia wynikającego z procesów globalizacji i towarzyszącemu jej rozwojowi.

Niezależnie od interpretacji definicji odporności organizacji, aspektów, które wpływają na ową odporność czy perspektywy czasu, w której odporność danego przedsiębiorstwa jest rozpatrywana, autor zwraca uwagę na aspekt zasobów przedsiębiorstwa, które definiują przedsiębiorstwo, charakteryzują je czy też budują jego siłę (Barney, 1991; Penrose, 1995; Czerniachowicz, 2012; Flaszewska, Zakrzewska, 2013; Sładkiewicz, 2015). Zasoby organizacji są więc podstawą dla budowania odporności organizacji, a zależności pomiędzy poszczególnymi grupami zasobów mogą odporność wzmacniać lub osłabiać.

W kontekście odporności organizacji większość autorów skupia się na zasobach niematerialnych (zasobach ludzkich, zasobach informacyjnych, zasobach finansowych), co potwierdził zrealizowany przez autora przegląd literatury oraz badanie ankietowe. Pomimo powyższych autor wskazuje również na istotę zasobów materialnych, które mogą odgrywać kluczową rolę w budowaniu siły organizacji przed, w trakcie oraz po zaistnieniu kryzysu. Zasoby materialne wydają się być jeszcze bardziej kluczowe pod kątem zachodzących zmian w przemyśle i obszarach

Metoda kształtowania odporności organizacji poprzez zarządzanie zasobami materialnymi

produkcyjnych tj. automatyzacji, robotyzacji czy rozwoju sztucznej inteligencji. Analiza obejmująca systematykę zasobów wraz z ich wpływem na odporność organizacji jest również jednym z elementów poniższej dysertacji.

1. Zakres, cele, hipotezy pracy doktorskiej

1.1. Uzasadnienie podjęcia tematu i opis luk badawczych

Zjawiska obecne na światowych rynkach i opisane we wstępie poniższej dysertacji, wsparte przeprowadzonymi badaniami literaturowymi pozwoliły autorowi zidentyfikować konkretne luki badawcze i aplikacyjne w obszarze badań nad odpornością organizacji. Turbulentne otoczenie, w których muszą funkcjonować obecnie organizacje, zakłócenia z zewnątrz organizacji, ale również wewnątrz i liczne przykłady tychże o charakterze lokalnym i regionalnym (np. wzrost ataków cybernetycznych, katastrofy naturalne), a także globalnym (np. pandemia Covid-19) (Marzantowicz, Nowicka, Jedliński, 2020) utwierdziły autora w przekonaniu o konieczności analizy tematu odporności organizacji.

W ramach dysertacji, skupiając się na wspomnianym obszarze odporności organizacji, autor identyfikuje następujące luki badawcze:

- Niespójna i nieuniwersalna definicja pojęcia odporności organizacji, interpretowana przez licznych autorów odmiennie.
- Brak obiektywnej, ilościowej metody oceny odporności organizacji, która skutecznie służyłaby organizacjom jako narzędzie benchmarkingowe.
- Brak ujęcia odporności organizacji w kontekście zasobów materialnych – w literaturze odporność organizacji rozpatrywana jest bowiem z reguły z punktu widzenia zasobów niematerialnych. Co za tym idzie, w literaturze brakuje analiz dostępnych narzędzi i technologii wobec poziomu odporności organizacji przedsiębiorstw. W związku z tym organizacje te muszą rozwijać się technologicznie, eksperymentując. Nie znają one bowiem potencjalnych korzyści z danych wdrożeń w postaci wzmocnienia odporności organizacji.
- W związku z powyższym autor zauważa również brak metody zarządzania zasobami materialnymi, której zastosowanie mogłoby kształtować poziom odporności organizacji.

Autor wskazuje zatem na luki aplikacyjne związane z konkretnymi instrumentami, które według autora posiadać mogą pozytywny wpływ na poziom odporności organizacji o charakterze

produkcyjnym. Przykładem może być technologia Blockchain, która w porównaniu do innych narzędzi wykorzystywanych w ramach czwartej rewolucji przemysłowej opisywanych w poniższej dysertacji, jest stosowana nadal sporadycznie w przedsiębiorstwach z branży produkcyjnej.

Biorąc pod uwagę powyższe czynniki, a także odpowiadając na zadane w toku pracy pytania badawcze, podjęta w poniższej dysertacji tematyka wydaje się adekwatną do dzisiejszych potrzeb i wpisuje się w obowiązujące trendy w dziedzinie zarządzania.

1.2. Zakres i cel pracy badawczej

W celu usystematyzowania zakresu dysertacji, zaproponowano opis uzupełniający, odnoszący się do następujących zakresów:

- **Przedmiotowego**, który opisuje problematykę pracy.
Praca opisuje aktualny problem odporności organizacji w kontekście zarządzania zasobami. Wyróżnikiem poniższej dysertacji jest ujęcie analizowanego problemu m.in. w kontekście zasobów materialnych, co nie jest powszechne w dostępnej literaturze oraz praktyce, a jednocześnie według autora pozostaje istotnym aspektem w budowaniu tejże odporności.
- **Podmiotowego**, opisującego podmiot, na którym skupia się badanie.
Rozpatrywane zależności pomiędzy poziomem odporności organizacji, a zarządzaniem zasobami materialnymi, autor osadza głównie w obszarze funkcjonowania dużych przedsiębiorstw produkcyjnych, choć przeprowadzane badania mają charakter uniwersalny i docelowo powinny objąć swoim zakresem również organizacje, które funkcjonują w innych branżach.
- **Przestrzennego**, który opisuje geograficzny zakres przeprowadzonych badań.
Choć badania realizowane przez autora opierały się na obszarze Polski (np. w ramach badań ankietowych i ekspertów) to autor nie ogranicza się przestrzennie do terytorium jednego kraju, biorąc pod uwagę wkład przedstawicieli przedsiębiorstw z całego świata czego dowodem może być bogata bibliografia zagraniczna.
- **Czasowy**, ujmującego dysertację w perspektywie czasu.

Poniższa praca może stanowić résumé czterech lat aktywności naukowej w obszarze odporności organizacji. W ramach badań autor czerpał również wiedzę z wcześniejszych lat pracy naukowej w obszarze zarządzania przedsiębiorstwem oraz nowoczesnych instrumentów, wdrażanych w przedsiębiorstwach m.in. w ramach czwartej rewolucji przemysłowej.

Celem dysertacji jest uzupełnienie zidentyfikowanych luk badawczych w zakresie odporności organizacji poprzez:

- Opracowanie metody kształtowania odporności organizacji poprzez zarządzanie zasobami materialnymi.
- Usystematyzowanie definicji pojęcia odporności organizacji.
- Opracowanie uniwersalnej, ilościowej metody oceny odporności organizacji.

W wyniku analizy zakresów pracy badawczej oraz wcześniej zdefiniowanych luk badawczych i aplikacyjnych autor definiuje następujący cel główny badań:

- C1: Analiza wpływu zarządzania zasobami materialnymi na poziom odporności organizacji w przedsiębiorstwie produkcyjnym.

Realizacji głównego celu badań pomóc mają poniższe cele szczegółowe:

- C2: Systematyzacja pojęcia odporności organizacji.
 - C2.1: Przegląd literatury z obszaru odporności organizacji.
 - C2.2: Badanie interpretacji pojęcia odporności organizacji oraz świadomości w budowaniu odporności poprzez indagację.
- C3: Opracowanie autorskiej metodyki oceny poziomu odporności organizacji.
- C4: Analiza wpływu wybranych instrumentów na poziom odporności organizacji.
 - C4.1: Zbadanie znajomości instrumentów wykorzystywanych w organizacjach w kontekście wzmocnienia odporności organizacji.
 - C4.2: Zbadanie wpływu wybranych instrumentów na poszczególne procesy realizowane przez organizację
- C5: Analiza wpływu zasobów technicznych/materialnych na poziom odporności organizacji.

- C6: Zaprojektowanie metody kształtowania odporności organizacji poprzez zarządzanie zasobami materialnymi.

Osiągnięcie celów szczegółowych oraz celu głównego, które zdefiniowano powyżej, mogą pozwolić organizacjom na świadome zarządzanie poziomem odporności organizacji, wykorzystując przy tym dostępne zasoby materialne. Umiejętność ta pozwoli na uzupełnienie dotychczas zebranej wiedzy związanej z odpornością organizacji w kontekście zasobów niematerialnych i da pełen zakres rozumienia tematyki, którą autor porusza w pracy.

1.3. Założenia wstępne i hipotezy badawcze pracy

W początkowym etapie rozwoju poniższej dysertacji autor poczynił następujące założenia wstępne pracy, które zostały oparte m.in. badaniami literaturowymi:

- Odporność organizacji jest pojęciem definiowanym niejednoznacznie.
- Brak w literaturze i praktyce biznesowej jasnej i uniwersalnej metody ilościowej, która oceniałaby poziom odporności organizacji przedsiębiorstwa.
- Dostępna wiedza i baza opracowań dotyczących zasobów materialnych w kontekście odporności organizacji jest znikoma.
- Istnieje zależność pomiędzy odpornością organizacji, a efektywnością procesów organizacji.

W ramach dysertacji autor postawił następującą hipotezę główną:

- H1: Metodyczne zarządzanie zasobami materialnymi zwiększa poziom odporności organizacji.

W celu uzupełnienia powyższej hipotezy głównej zdefiniowano również dwie hipotezy pomocnicze, które wraz z postawionymi wcześniej celami głównymi i szczegółowymi pracy wyznaczają strukturę i zakres rozprawy doktorskiej:

- H2: Zasoby materialne organizacji mają istotny wpływ na poziom odporności organizacji.
- H3: Metodyczne zarządzanie zasobami materialnymi zwiększa efektywność procesów realizowanych przez organizację.

Autor, w ramach przeprowadzonych badań (w tym badań ankietowych, ekspertów i symulacyjnych) zweryfikował powyższe hipotezy, co zostało opisane szczegółowo w kolejnych rozdziałach poniższej dysertacji.

Zarówno w założeniach pracy, jak i hipotezach pojawia się pojęcie efektywności, które ściśle związane jest również z terminem skuteczności. Pojęcie skuteczności, choć należy do podstawowych terminów w ekonomii i zarządzaniu, nadal nie jest definiowane jednoznacznie. Kwerenda literatury w obszarze badania semantyki słowa skuteczność dowodzi istotnych nieścisłości, a nawet przypadków mylenia pojęcia z innymi, pokrewnymi terminami jak sprawność czy wspomniana efektywność (Rosiek, 2008, 125). Problem pogłębiają również kwestie tłumaczeń, bowiem angielskim odpowiednikiem skuteczności jest słowo „effectiveness”, które może kojarzyć się właśnie z efektywnością, którą z kolei tłumaczyć należy jako „efficiency”. W praktyce jednak definicja skuteczności jest przystępna i można ją jednoznacznie wyjaśnić jako działanie, które prowadzi do realizacji zamierzonego celu (Kotarbiński, 1955, 115). Może być oceniana poprzez porównanie wykonania z planem realizacji czy też oceny stopnia w jakim osiągnięto cele. Skuteczność procesu produkcyjnego można zatem zmierzyć, porównując zaakceptowany plan produkcyjny z liczbą wyprodukowanych wyrobów.

Wspomniana wcześniej efektywność budzi również wątpliwości semantyczne, po części wynikające z trudności wskazania jednoznacznej definicji (Rutkowska, 2013). Pojęcie mylone jest również z innymi terminami takimi jak sprawność czy wydajność, które mogą być rozpatrywane wraz z efektywnością, ale nie są tożsame. W praktyce naukowej efektywność należy tłumaczyć jako wynik podjętych aktywności, opisany relacją uzyskanych efektów do nakładów potrzebnych na realizację celu. Mnogość interpretacji oraz różnorodność aspektów, w kontekście których efektywność jest umiejscawiana utrudnia jednak poszerzanie jej definicji o konkretne kryteria oceny. W wymiarze operacyjnym organizacji może na przykład oznaczać wykonywanie pewnych czynności lepiej aniżeli konkurencja (Rutkowska, 2013, 442). W dalszych rozważaniach przyjęto, że skuteczność odpowiada na pytanie: „Czy cel został zrealizowany?”, natomiast efektywność wyjaśnia „Jaki był stosunek efektów do nakładów potrzebnych do realizacji celu?”. Zastosowanie zatem terminu efektywności wydaje się być w pełni uzasadnione.

Wśród hipotez oraz celów dysertacji istotną rolę odgrywa termin metodycznego zarządzania. Zgodnie z definicją słownika języka polskiego „metodyczny” oznacza systematyczny

i uporządkowany sposób postępowania – taki, w którym widoczna jest metoda, według której prowadzone są działania (Słownik języka polskiego PWN, <https://sjp.pwn.pl/> dostęp online z dnia 24.10.2021). Metodyczne zarządzanie oznacza zatem zarządzanie organizacją lub określoną grupą zasobów w przedsiębiorstwie, z wykorzystaniem dobranej metody – w przypadku poniższej dysertacji metody „szytej na miarę” w celu wzmocnienia odporności organizacji.

1.4. Metodyka pracy badawczej

W ramach poniższej pracy autor zdefiniował zadania badawcze, które realizował na przestrzeni rozwoju dysertacji, aby zweryfikować zdefiniowane hipotezy i zrealizować postawione wcześniej cele. Tabela 1 przedstawia spis tych zadań wraz z opisem przyporządkowanych im metod i narzędzi badawczych. W tabeli oznaczono również cele i hipotezy pracy, które były w ramach danego zadania badane.

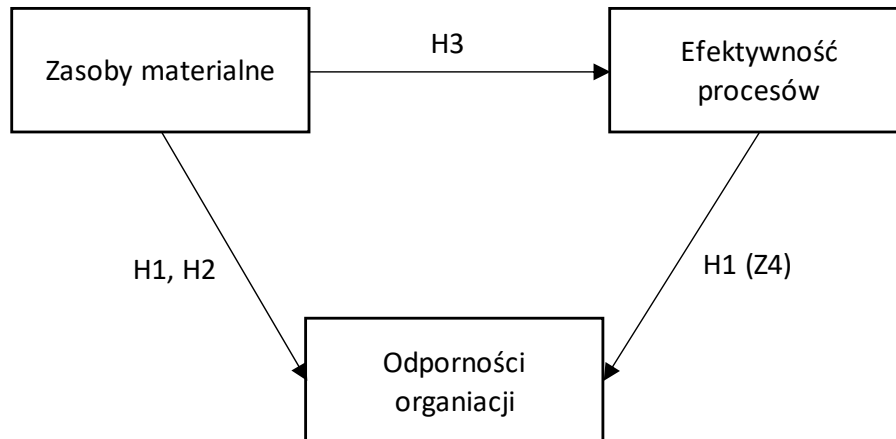
Tabela 1. Spis zadań badawczych wraz z zastosowanymi metodami i narzędziami badawczymi

Zadanie badawcze	Szczegółowe zadania badawcze	Zastosowane metody i narzędzia badawcze	Badane hipotezy i cele	Zastosowanie w części badawczej pracy
Studia literaturowe	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analiza pojęcia odporności organizacji wraz z jego systematyzacją. ▪ Analiza dostępnych metod oceny poziomu odporności organizacji. ▪ Analiza istoty zasobów materialnych w kontekście poziomu odporności organizacji. ▪ Rozpoznanie istoty zarządzania ryzykiem w kontekście odporności organizacji. ▪ Identyfikacja narzędzi o potencjalnym pozytywnym wpływie na poziom odporności organizacji wraz z syntezą charakterystyk ów narzędzi. 	Przegląd i analiza dostępnej literatury naukowej autorów polskich oraz zagranicznych.	C2, C3	Rozdziały 2, 3, 4
Opracowanie zależności pomiędzy typem zasobów organizacji, a poziomem	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizacja badań ankietowych weryfikujących poziom zrozumienia oraz istoty pojęcia odporności organizacji. ▪ Wstępna weryfikacja i wybór narzędzi mogących posiadać 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Badania pilotażowe – badania ankietowe z wykorzystaniem internetowego 	H2 C1, C2, C4, C5	Rozdział 5

Zadanie badawcze	Szczegółowe zadania badawcze	Zastosowane metody i narzędzia badawcze	Badane hipotezy i cele	Zastosowanie w części badawczej pracy
odporności organizacji	wpływ na poziom i kształtowanie odporności organizacji. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Interpretacja istoty poszczególnych zasobów organizacji względem odporności organizacji 	formularza ankietowego.		
Analiza i dobór instrumentów wykorzystywanych w modelu badawczym wraz z oceną ich wpływu na efektywność procesów organizacji	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identyfikacja instrumentów o potencjalnym wpływie na poziom odporności organizacji. ▪ Zebranie odpowiedzi ekspertów dot. wpływu narzędzi na modelowane procesy. ▪ Synteza otrzymanych danych. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Badanie opinii ekspertów wykorzystujące elementy metody delfickiej. 	H2, H3 C1, C4	Rozdział 6
Opracowanie modelu badającego poziom odporności organizacji	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Opracowanie struktury modelu badawczego – wybór modelowanych procesów organizacji. ▪ Projekt modelu narzędzi wykorzystywanych w pracy badawczej. ▪ Budowa modelu oceny poziomu odporności organizacji. ▪ Stworzenie narzędzia symulacyjnego w wybranym środowisku symulacyjnym. ▪ Odzwierciedlenie struktury modelu badawczego w modelu symulacyjnym. ▪ Odzwierciedlenie modelu oceny odporności organizacji w modelu symulacyjnym. ▪ Przygotowanie modelu symulacyjnego do realizacji planu eksperymentów. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Model referencyjny łańcucha dostaw SCOR. ▪ Środowisko symulacyjne iGrafx Process for SixSigma 2013; ▪ Notacja graficzna Swim Line. 	C3, C5	Rozdział 7.1, 7.2, 7.3, 7.4
Prace badawcze symulacyjne weryfikujące skuteczność opracowanego modelu	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Walidacja i weryfikacja opracowanego modelu. ▪ Zaprojektowanie planu eksperymentów symulacyjnych. ▪ Synteza wyników symulacji. ▪ Analiza statystyczna otrzymanych wyników. ▪ Weryfikacja hipotez pracy i formułowanie wniosków. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eksperymenty sztuczne symulowane. ▪ Oprogramowanie symulacyjne iGrafx Process for SixSigma 2013. ▪ Oprogramowanie statystyczne Statistica 13.3. 	H1, H3 C1, C4, C5, C6	Rozdziały 7.5, 7.6, 7.7

Źródło: opracowanie własne

Powyższa tabela przedstawia mnogość stosowanych narzędzi oraz realizowanych z ich pomocą celów pracy. Na podstawie tego opracowania stworzono prosty model konceptualny pracy, który zaprezentowano na poniższym rysunku.



Rysunek 1. Model konceptualny dysertacji.

Źródło: opracowanie własne

Powyższe zadania badawcze wraz z zastosowanymi metodami i narzędziami badawczymi zostały opisane w szczegółach w kolejnych rozdziałach poniższej dysertacji.

2. Odporność organizacji

2.1. Historia pojęcia odporności organizacji

Pojęcie odporności organizacji jest stosunkowo młodym terminem, jednak u jego źródła leży szereg komplementarnych definicji. Poznając kontekst i źródła dużo łatwiej jest zrozumieć samo pojęcie. Wówczas jego definicja powinna być jednoznaczna i nie powinna budzić wątpliwości. Ponadto przed zdefiniowaniem terminu odporności organizacji, definiowano wiele pojęć pokrewnych, do których należałoby zaliczyć między innymi:

- Zarządzanie ryzykiem (ang. risk management) (Engemann, Henderson, 2014).
- Zarządzanie ryzykiem przedsiębiorstwa (ERM ang. enterprise risk management) (Oh, Teo, 2009).
- Kontrola finansowa – związek między kontrolą finansową, a pojęciem odporności organizacji może nie być oczywisty, jednak autor opiera go na treści raportu Turnbull opublikowanego w 1999 roku oraz aktualizowanego w latach 2005 i 2014. Raport ten odnosił się początkowo do wewnętrznej kontroli finansowej organizacji tj. audytów i weryfikacji zapewniających odpowiednią jakość raportowania finansowego. W aktualizacji z 2014 roku procesy te zostały ujęte w kontekście zarządzania ryzykiem, który to jest niewątpliwie związany z odpornością organizacji.
- Planowanie ciągłości działania (PCD ang. Business Continuity Planning), które to odnosi się przede wszystkim do powrotu organizacji do równowagi po wystąpieniu istotnego zakłócenia - katastrofy np. pożaru, powodzi czy aktu terroryzmu (Sahebjamnia, Torabi, Mansouri, 2015).

Powyższe terminy nie wyczerpują grupy pojęć spokrewnionych tematycznie z odpornością organizacji. Są one silnie skorelowane z pojęciem ryzyka oraz ciągłości funkcjonowania przedsiębiorstwa, obejmując swoim zakresem stan organizacji sprzed zakłócenia oraz w jego trakcie.

Rysunek 2 przedstawia proces rozwijania się terminu odporności wraz z pojęciami pokrewnymi, uwzględnionymi powyżej, które wywarły silny wpływ na postrzeganie oraz definicję odporności organizacji.



Rysunek 2. Oś czasu prezentująca rozwój definiowania terminu odporności organizacji oraz powiązanych z nim terminów zarządzania ryzykiem

Źródło: opracowanie własne na podstawie Holling, 1973; Staw et al., 1981; Meyer, 1982; Financial Reporting Council, 2005, 2014.

Jako pierwszy termin odporności organizacji zdefiniował Holling w roku 1973 (Holling, 1973) odnosząc się do dwóch aspektów:

- Zdolności organizacji do powrotu do stanu równowagi, który określił terminem Engineering Resilience.
- Objętości zakłócenia, które system może przyjąć przed destrukcją, który określił terminem Ecological Resilience.

W roku 1981, Staw et al. przedstawił koncepcję wyjaśniającą wpływ nieoczekiwanych zmian i zakłóceń na zarządzanie ryzykiem przez indywidualne jednostki, grupy i organizacje (Staw et al., 1981). W roku 1982 Meyer rozszerzył powyższą koncepcję obrazując ją na przykładach szpitali, które muszą funkcjonować w obliczu nieoczekiwanych strajków lekarzy. Odrzucił on jednak tezę Stawa jakoby zewnętrzne zagrożenia automatycznie skutkowało zwiększonym ryzykiem dla funkcjonowanie przedsiębiorstwa (Meyer, 1982, s.521).

Prace dotyczące odporności organizacji w latach 80-tych skupiały się głównie na wewnętrznych zakłóceniach oraz ryzyku związanym z niezawodnością zaawansowanych technologii. (Linnenluecke, 2017) Przeniesienie zainteresowania na zakłócenia z zewnątrz i poszukiwanie rozwiązań w ramach organizacji zostały wzmocnione kolejnymi wydarzeniami mającymi znaczący wpływ na funkcjonowanie organizacji. Są to wydarzenia, które pociągają za sobą liczne zmiany i zaskakują przedsiębiorstwa. Katastrofy naturalne zakłócają funkcjonowanie łańcuchów dostaw, ataki terrorystyczne szokują społeczeństwo i istotnie paraliżują rynki finansowe. Katastrofy przemysłowe posiadają liczne, powiązane skutki na sfery ekonomiczne, społeczne, polityczne i ekologiczne (Linnenluecke, 2017). Trafnymi przykładami wydarzeń o istotnym wpływie na funkcjonowanie organizacji wydają się między innymi: kataklizm w Czarnobylu (wypadek jądrowy – największa katastrofa w historii energetyki jądrowej w wyniku wybuchu wodoru spowodowanego przegrzaniem reaktora jądrowego), katastrofa Exxon Valdez (katastrofa ekologiczna u wybrzeży Alaski spowodowana wyciekami kilkudziesięciu milionów galonów surowej ropy naftowej), katastrofa przemysłowa Bhopal (uwolnienie 40 ton izocyjanianu metylu w postaci gazu z fabryki pestycydów w Indiach uznawane za najtragiczniejszą w skutkach awarię przemysłową w historii) czy wypadek statku kosmicznego Challenger (projekt „Space shuttle Challenger” zakończył się katastrofą promu kosmicznego „Challenger”, w której zginęła 7- osobowa załoga w wyniku nieodpowiedniego uszczelnienia silnika). Problem jest tym bardziej

istotny, że tego typu wydarzenia i kataklizmy nie wpływają tylko na region czy kraj, w którym miały one miejsce, ale dotyczą również inne obszary czy cały świat. Poszczególne organizacje radzą sobie z podobnymi sytuacjami, pomimo identycznych warunków, w różny sposób – zarówno pod kątem czasu, jak i efektów.

Kolejne lata wzmacniały zainteresowanie obszarami zarządzania ryzykiem, zarządzania kryzysem, planowaniem ratunkowym czy zarządzania kontynuacją biznesu (Shrivatsova, 1994; Pearson; Clair 1998; Smith, Elliott, 2006). Termin zarządzania kontynuacją biznesu (ang. BCM – Business Continuity Management) został zainicjowany w latach 70-tych XX wieku jako jeden z modeli, którego rozwój przyczynił się do wzmożonego zainteresowania teorią odporności organizacji (Herbane, 2010, s.986). Niektórzy naukowcy (Siang Meng et al., 2017, s.44) upatrują również załóżków pojęcia odporności organizacji jeszcze wcześniej, w modelu zarządzania ryzykiem przedsiębiorstwa (ang. ERM - Enterprise Risk Management), który to wywodzi się z lat 50-tych XX wieku i w dużym stopniu zainicjował zainteresowanie procesem zarządzania ryzykiem w biznesie.

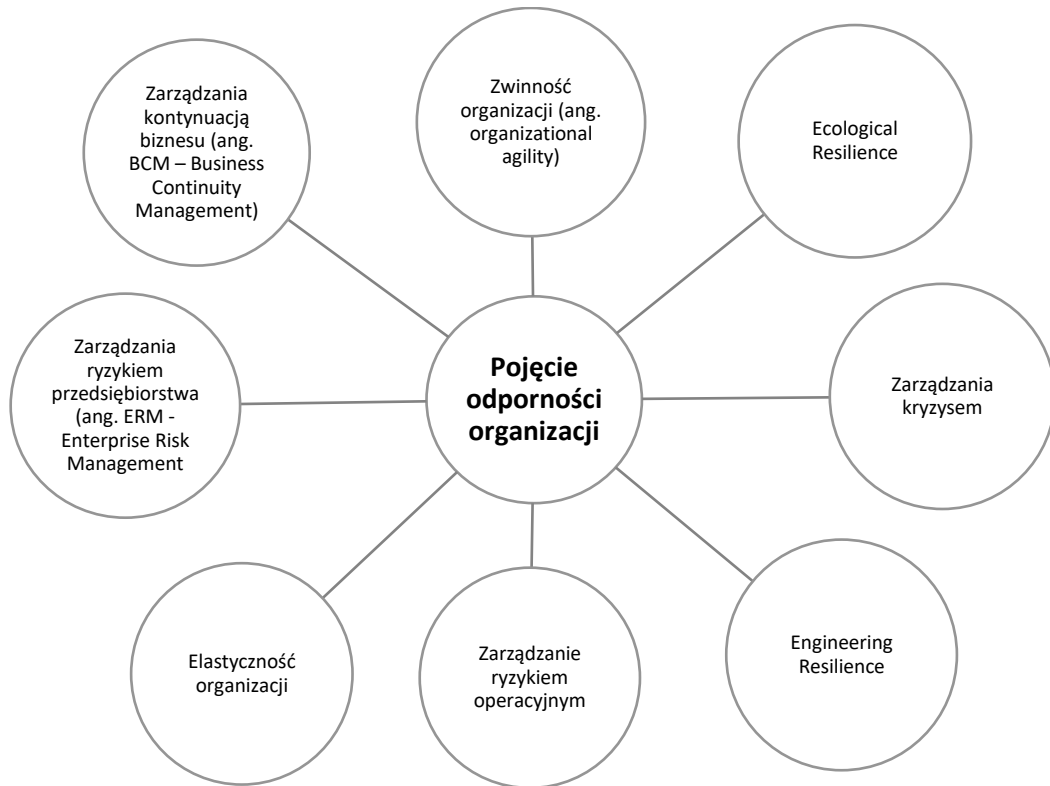
Naukowcy dostrzegają również związek pomiędzy odpornością organizacji, a zwinnością organizacji (ang. organizational agility), którą definiuje się jako zdolność radzenia sobie z nieprzewidzianymi wyzwaniami, przetrwania niespotykanych zagrożeń środowiska biznesowego oraz wykorzystania zmian jako szans (Sharifi, Zhang, 1999).

Przegląd literatury autorstwa Martina Linnenluecke (Linnenluecke, 2017) wskazuje na trzy wiodące wnioski w odniesieniu do prac naukowych w tematyce odporności:

- Odporność w ramach różnych dziedzin funkcjonuje niejednoznacznie, przyjmując znaczenie i definicję w zależności od obszaru, do którego się odnosi.
- Podobieństwa i różnice koncepcji w ramach obszarów nie zostały do tej pory jasno określone, co przyczynia się do braku wspólnej, jednoznacznej definicji odporności.
- Termin odporności jest rozumiany różnorodnie, a przykładów odnoszących się do empirycznego wskazania i oceny odporności, szczególnie w kontekście możliwych, przyszłych zakłóceń, jest niewiele.

Wzorców dla pojęcia odporności organizacji oraz źródeł, z których odporność organizacji wyewoluowała można poszukiwać w innych modelach i terminach definiowanych również

w Polsce. Jednym z głównych obszarów, z których wywodzi się pojęcie odporności jest zakres zarządzania kryzysem. Wśród polskich autorów, którzy zajmują się tą tematyką można wyróżnić między innymi pozycje Romanowskiej i Mierzejewskiej, które skupiały się na funkcjonowaniu i zarządzaniu przedsiębiorstwami wobec kryzysu - „Przedsiębiorstwo odporne na kryzys” (Romanowska, Mierzejewska, 2016). Wielu autorów łączy termin odporności organizacji z pojęciem elastyczności przedsiębiorstwa, która ułatwia zarządzanie pojawiającymi się zakłóceniami i pozwala na szybki powrót do stanu równowagi. Wśród polskich autorów zajmujących się elastycznością organizacji należy wyróżnić między innymi Krupskiego, który odnosi się do tych kwestii w swojej publikacji „Elastyczność organizacji” (Krupski, 2008). Eksplorując dalej obszar odporności organizacji oraz powiązanych z nią terminów, nie sposób nie trafić na pojęcie zarządzania ryzykiem, które jest również obszernie opisywane w literaturze polskojęzycznej i było obiektem badań między innymi Jajugi, Stańca czy Zawiły-Niedźwieckiego, czego dowodem są liczne publikacje m.in. „Analiza i zarządzanie ryzykiem - podejścia teoretyczne i wyzwania praktyczne” (Jajuga, 2001), „Zarządzanie ryzykiem” (Jajuga, 2015), „Zarządzanie ryzykiem operacyjnym” (Staniec, Zawila-Niedźwiecki, 2008), „Zarządzanie ryzykiem operacyjnym w zapewnianiu ciągłości działania organizacji.” (Zawila-Niedźwiecki, 2013). Publikacje te pojawiają się do dziś, a obszar tematyczny związany z zarządzaniem ryzykiem jest nadal tematem wielu badań. Świadczy to o pojemności pojęcia ryzyka, a co za tym idzie również pojemności pojęcia odporności organizacji. Są to terminy powiązane i warto poznać pełen wachlarz tych pojęć, aby w pełni zrozumieć kontekst i znaczenie odporności organizacji. Rysunek 3 przedstawia obrazowo pojęcia związane z terminem odporności organizacji.



Rysunek 3. Mapa pojęć związanych z terminem odporności organizacji

Źródło: opracowanie własne na podstawie Holling, 1973; Mitchell, Harris, 2012; Pulakos et al. 2019.

Powyższa mapa przedstawia najważniejsze według autora terminy związane z odpornością organizacji. Ich powiązanie wynika z rysu historycznego, ewolucji wybranych pojęć oraz ich współistnienia w literaturze oraz w praktyce zarządzania (Holling, 1973, Mitchell, Harris, 2012, Pulakos et al., 2019).

2.2. Definicja odporności organizacji

Pojęcie odporności organizacji, pomimo obecności w licznych, obszernych opracowaniach, jest nadal definiowane niejednoznacznie, co potwierdzają liczni autorzy (Annareli, Nonino, 2016; Ribeiro, Barbosa-Povoa, 2018). Definicja zawarta w brytyjskiej normie, do której autor odnosił się w poprzednich rozdziałach również nie pozostaje jednoznaczna i jest interpretowana różnorodnie.

W związku z powyższym autor postanowił, na podstawie analizy dostępnej literatury, sporządzić zestawienie wybranych definicji pojęcia odporności organizacji, a następnie podjąć próbę ich porównania i wyciągnięcia konkluzji w formie unifikacji definicji. Spośród dostępnych definicji odporności organizacji, wybrano poniższe w celu dalszej analizy. Zostały one przedstawione w formie tabelarycznej w tabeli 2.

Tabela 2. Tabelaryczne zestawienie definicji pojęcia odporności organizacji.

Lp.	Autor definicji (rok publikacji):	Definicja:
1	Wildavsky (1988)	Odporność to dynamiczna zdolność organizacji do adaptacji, która rośnie i rozwija się wraz z czasem.
2	Sitkin (1992)	Odporność organizacji jest zdefiniowana jako zdolność organizacji do wyciągania wniosków i wyniesionych lekcji po wystąpieniu zakłócenia.
3	Weick (1993)	Odporność organizacji definiowana jest poprzez określenie czterech powiązanych czynników: improwizacji, roli wirtualnych systemów, absorbowania i zarządzania wiedzą oraz odpowiadającym im zależnościom.
4	Weick et al. (1999)	Odporność organizacji jest definiowana jako zdolność organizacji do zarządzania zagrożeniami w momencie ich pojawienia się oraz zdolnością wyciągania odpowiednich wniosków po powrocie do stanu równowagi.
5	Horne, Orre (1998)	Odporność organizacji jest fundamentalną cechą jakościową organizacji, opierającą się na zdolności organizacji do reagowania na istotne zmiany, które zakłócają funkcjonowanie założonego wzoru

Lp.	Autor definicji (rok publikacji):	Definicja:
		postępowania wydarzeń, bez wprowadzenia zachowań regresywnych trwających w organizacji przez dłuższy czas.
6	Mallak (1998)	Odporność organizacji to zdolność do ciągłego projektowania i wdrażania pozytywnych zachowań przyporządkowanych nagłym sytuacjom, przy równoległym utrzymaniu minimalnego poziomu napięcia organizacji.
7	Weick, Sutcliffe (2001)	Odporność organizacji jest definiowana jako zdolność do powrotu do stanu równowagi.
8	Coutu (2002)	Odporność organizacji do zagorzałego przeciwstawienia się rzeczywistości, wyciągania wniosków i wartości z tymczasowej niedoli oraz do wdrażania rozwiązań mających zapewnić powrót do stanu równowagi poprzez improwizację w obliczu nowych warunków funkcjonowania.
9	Hamel, Valikanges (2003)	Odporność organizacji to zdolność przedsiębiorstwa do podtrzymywania procesu ciągłej odbudowy, niezależnie od czynników zewnętrznych i wewnętrznych.
10	Sucliffe, Vogus (2003)	Odporność organizacji to pozytywna zdolność jednostki do odpowiedzi i dostosowania się do zakłóceń, adaptowania się do konsekwencji katastrofalnych błędów takich jak brak dostępu do energii elektrycznej, pożar czy zagrożenie bombowe. W ramach definicji autorzy definiują 14 czynników, które służą pomiarowi odporności organizacji. Są to: przywództwo w kryzysie, wspieranie decyzji w kryzysie, zaangażowanie personelu w strategię odporności, świadomość sytuacji organizacji, delegowanie podejmowania decyzji w kryzysie, innowacyjność i kreatywność, efektywne partnerstwo w kryzysie, wyrównywanie krytycznych zasobów wiedzy, minimalizowanie silosów, wewnętrzne zarządzanie kryzysem zasobów, jedność, proaktywną strategię wobec kryzysu, strategię dla kryzysu i kontynuowania biznesu oraz reżim testowania odporności na kryzys.

Lp.	Autor definicji (rok publikacji):	Definicja:
11	Sheffi (2005)	Odporność organizacji przez autorów utożsamiana jest ze zdolnością do kontynuowania biznesu (ang. business continuity) między innymi dzięki utrzymywaniu zapasu dostępnych zasobów, które w momencie powstania zakłócenia pozwalają na odpowiedni stopień elastyczności przedsiębiorstwa: „Resilience, in turn, can be achieved by either creating redundancy or increasing flexibility. Redundancy is the familiar concept of keeping some resources in reserve to be used in case of a disruption.”.
12	Fiksel (2006)	Odporność jest zdolnością organizacji do przetrwania, adaptacji i wzrostu w obliczu turbulentnych zmian.
13	Ponomarov, Holcomb (2009)	Odporność organizacji jako termin wywodzący się z nauk technicznych, odnosi się do zdolności systemu do powrotu do jego pierwotnego stanu po przejściu postępującej deformacji, bez istotnych zmian w jego naturze.
14	Lengnick-Hall et al. (2011)	Odporność przedsiębiorstwa to silna zdolność do efektywnego absorbowania oraz rozwijania reakcji na specyficzne dla sytuacji wydarzenia zagrażające przedsiębiorstwu oraz zaangażowanie przedsiębiorstwa w aktywności przeobrażenia w ramach tych wydarzeń.
15	Burnard, Bhamra (2011)	Odporność organizacji najczęściej definiowana jest jako zdolność organizacji do powrotu do równowagi po okresie zakłócenia.
16	British Standard Institution (2014)	Odporność organizacji (organizational resilience tłumaczona jest również jako trwałość organizacji) definiowana jest jako zdolność organizacji do przewidywania, przygotowania się oraz dostosowania się do pojawiających się zmian, zakłóceń w celu przetrwania i kontynuacji rozwoju.
17	Bhamra (2015)	Odporność organizacji nie powinna być postrzegana wyłącznie jako zdolność organizacji do powrotu do stanu równowagi, sprzed zakłócenia. Odporność organizacji jest nadrzędną koncepcją, która nie tylko pozwala przedsiębiorstwom na kontynuowanie biznesu, ale również na rozwój, naukę i postęp niezależnie od otoczenia. Odporność

Lp.	Autor definicji (rok publikacji):	Definicja:
		może być konstruktywnym mechanizmem budowania konkurencyjności organizacji.
18	Commonwealth of Australia (2016)	Rząd Australii definiuje odporność organizacji jako zdolność biznesu do adaptacji i funkcjonowania pomimo równoległego rozwoju globalnego rynku, a także jako możliwość odpowiedzi na krótkoterminowe wstrząsy, przejawiające się jako naturalne kataklizmy lub wyraźne zmiany dynamiki rynku oraz długoterminowe wyzwania.
19	Siang Meng et al. (2017)	Odporność organizacji jest to strategiczne zdolność przedsiębiorstwa do utrzymania dodatniego bilansu finansowego pomimo funkcjonowania w złożonym środowisku biznesowym oraz wymagających warunków i niepewnych okoliczności.
20	International Organization for Standardization (2017)	Odporność organizacji definiowana jest również przez standardy ISO. W tychże odporność organizacji rozumiana jest jako zdolność organizacji do absorbowania i przystosowania się do zmieniającego się środowiska.

Źródło: opracowanie własne na podstawie źródeł literaturowych zawartych w tabeli.

W ramach dalszej analizy autor podjął próbę wskazania cech, które łączą powyższe interpretacje pojęcia odporności organizacji. Na tej podstawie wyodrębniono 3 cechy, do których odnoszą się definicje zawarte w analizowanej literaturze:

- Cecha 1 – odporność organizacji skupia się na ujęciu siły organizacji przed wystąpieniem zakłócenia; odnosi się do zdolności predykcyjnych organizacji i świadomego postępowania wobec możliwych zakłóceń. Zaznaczyć należy, że zakłócenia w powyższych definicjach rozumieć należy jako niespodziewane zmiany warunków i okoliczności istotnych dla ciągłości działania biznesu.
- Cecha 2 – odporność organizacji odnosi się do kontekstu zarządzania przedsiębiorstwem w trakcie wystąpienia zakłócenia, wobec sytuacji kryzysowej; podkreśla zdolność organizacji do funkcjonowania po przerwaniu homeostazy systemu.
- Cecha 3 – odporność organizacji w ujęciu funkcjonowania przedsiębiorstwa po powrocie do stanu równowagi; uwzględnia zdolność przedsiębiorstwa do wyciągania wniosków po

wystąpieniu zakłóceń, implementowaniu programów naprawczych i zapobieganiu ponownym zakłóceniom.

Wcześniej wymienione definicje autor zestawił w poniższej tabeli 3, przypisując im przyjęte cechy. Rozważane interpretacje pojęcia odporności organizacji opisane są nazwiskami autorów (lub organizacji) oraz rokiem, w którym daną definicję opublikowano.

Tabela 3. Porównanie definicji pojęcia odporności organizacji według przyjętych cech wspólnych

Lp.	Autor definicji (rok publikacji):	Cecha 1	Cecha 2	Cecha 3
1	Wildavsky (1988)		X	
2	Sitkin (1992)			X
3	Weick (1993)	X	X	
4	Weick et al. (1999)		X	X
5	Horne, Orre (1998)		X	
6	Mallak (1998)		X	
7	Weick, Sutcliffe (2001)			X
8	Coutu (2002)	X	X	X
9	Hamel, Valikanges (2003)		X	
10	Sutcliffe, Vogus (2003)	X	X	X
11	Sheffi (2005)	X		
12	Fiksel (2006)		X	X
13	Ponomarov, Holcomb (2009)			X
14	Lengnick-Hall et al. (2011)		X	
15	Burnard, Bhamra (2011)			X
16	British Standard Institution (2014)	X	X	
17	Bhamra (2015)	X	X	X
18	Commonwealth of Australia (2016)	X	X	
19	Siang Meng et al. (2017)	X		
20	International Organization for Standardization (2017)		X	

Źródło: opracowanie własne.

Jak widać w porównaniu tabelarycznym, zaledwie 3 definicje spośród przedstawionych 20 zawierają wszystkie trzy cechy. Autorzy powyższych definicji najczęściej utożsamiają odporność

organizacji z funkcjonowaniem w trakcie trwającego zakłócenia (aspekt ten charakteryzuje 14 definicji spośród wyżej wymienionych). 9 definicji uwzględnia działania następujące po powrocie do stanu równowagi, natomiast zaledwie 8 definicji odnosi się również do funkcjonowania organizacji przed wystąpieniem zakłócenia. Zdaniem autora definicje skupiające się na odporności organizacji w kontekście przeciwdziałania czy powrotu do stanu równowagi po zachwianiu procesu zakłóceniami są znacząco uproszczone, a samo pojęcie odporności organizacji jest szersze. Odporność ma swój początek znacznie wcześniej, zdecydowanie przed zaistnieniem sytuacji kryzysowej w przedsiębiorstwie, co znajduje swoje odzwierciedlenie w 8 definicjach uwzględniających tę perspektywę czasu ze wskazaniem na 3 definicje, które zawierają wszystkie trzy cechy.

Zatem, według autora i na podstawie powyższej analizy, odporność organizacji powinna świadczyć o:

- zdolności organizacji do przewidywania zakłóceń wewnątrz i na zewnątrz przedsiębiorstwa;
- dużej elastyczności, charakteryzującej przedsiębiorstwo przed wystąpieniem zakłócenia, odpowiadającej turbulentnemu środowisku, w którym funkcjonuje organizacja;
- dużej elastyczności charakteryzującej przedsiębiorstwo w trakcie zakłócenia, odpowiadającej turbulentnemu środowisku, w którym funkcjonuje organizacja;
- zdolności organizacji do przetrwania kryzysu oraz prosperowania w jego trakcie;
- zdolności organizacji do powrotu do stanu równowagi dzięki działaniom zdefiniowanym wcześniej w ramach planowania ciągłości działania;
- zdolności organizacji do powrotu do stanu równowagi dzięki działaniom spontanicznym, opierając się na doświadczeniu i intuicji zespołu tworzącego organizację;
- zdolności do wykorzystywania dostępnych zasobów materialnych dla poprawy wyniku finansowego w obliczu potencjalnych, trwających i minionych zakłóceń;
- umiejętności wyciągania wniosków po przebytych zakłóceniu i chęć wdrażania działań naprawczych, mających zapobiegać powtórzenia się negatywnego wpływu danego zakłócenia na organizację.

Powyższe cechy wydają się najbliższe definicji autorstwa Bhamry (Bhamra, 2015), który zwraca uwagę na wszystkie trzy cechy opisane w porównaniu tabelarycznym (patrz tabela 2) i prezentuje szerokie spojrzenie, z którym zgadza się autor dysertacji.

Do głównych czynników kształtujących odporność organizacji należą następujące elementy:

- Kultura organizacji i kierowania (charakter procesów podejmowania decyzji, zaangażowanie personelu, zdolności leaderskie, samoświadomość sytuacji, w której znajduje się przedsiębiorstwo, kreatywność) (Lengnick-Hall et al. 2011; Akgun, Keskin, 2014, s.6920; McGuiness, Johnosn, 2014; Whitman et al., 2014; Farrar, 2017; Klockner, 2017).
- Sieci definiujące przedsiębiorstwo (partnerstwo wśród elementów łańcucha dostaw, zasoby przedsiębiorstwa, zarządzanie wiedzą) (Spiegler, 2012, s.6169; Hills, 2015, s.46).
- Zarządzanie zmianą (proces zarządzania zmianą, proaktywna postawa personelu, jedność organizacyjna, strategie planowania) (Ates, Bittici, 2011, s.5605; Acquaaah et al. 2011, str. 5535; Crichton et al. 2009).

Wśród powyższych czynników, kultura organizacyjna, kierowanie i zasoby niematerialne (np. wiedza, kreatywność, postawy) są głównym obszarem zainteresowania badaczy i przedstawiciele przedsiębiorstw. I tak na przykład Parsons (Parsons, 2007) twierdzi, że odporność organizacji to przede wszystkim takie cechy jak współpraca zespołowa, świadomość tego co organizacja ma osiągnąć i wspólne dążenie do tego celu, elastyczność i zdolność do szybkiego adaptowania się do zmian w środowisku oraz przewidująca postawa, która pozwala identyfikować zakłócenia i zagrożenia przed faktycznym zaistnieniem negatywnych skutków. Innym przykładem może być analiza Międzynarodowego Konsorcjum dla Odporności Organizacji (ICOR ang. The International Consortium for Organizational Resilience), które w swoich opracowaniach również stawia na pierwszym miejscu przywódcość oraz strategię, a zaraz za nimi kulturę i zachowania organizacyjne (<https://www.build-resilience.org/OR-Model.php> , dostęp 11.08.2019). Kolejnym z przykładów, które wskazują popularność elementów niematerialnych w analizie odporności organizacji jest książka autorstwa Seville'a, (Seville, 2016) który wskazuje na 5 kluczowych czynników budujących odporność organizacji:

- przywództwo (ang. leadership);
- zaangażowanie pracowników;
- kapitał społeczny organizacji;
- świadomość organizacji;
- umiejętność uczenia się.

W poniższej dysertacji autor odnosi się jednak do sieci definiujących przedsiębiorstwo, a w szczególności do zasobów przedsiębiorstwa, które są składową ów sieci. W tej właśnie grupie umiejscowić można zasoby materialne, które w świetle przeprowadzonych studiów literatury, nie stanowią wiodącego obiektu badań czy tematu publikacji w kontekście budowania odporności organizacji. W ramach tego obszaru autor dostrzega zatem istotną lukę badawczą, która uwidacznia się podczas poszukiwań relewantnych publikacji w obszarze odporności organizacji w kontekście zarządzania zasobami materialnymi.

Choć luka badawcza bez wątpienia istnieje, o czym świadczy brak publikacji, które dokładniej opisywałyby wpływ zarządzania zasobami materialnymi na poziom odporności organizacji, to istnieją pozycje literaturowe i autorzy, którzy wspominają o roli tego typu zasobów w budowaniu odporności. Z reguły jednak tezy te nie są dalej rozwijane, a zasoby materialne pojawiają się w tychże publikacjach hasłowo. O zasobach materialnych w kontekście odporności organizacji wspominają:

- Felland, Lesser i inni (Felland, Lesser, Benoit Staiti, et al., 2003), którzy w swojej publikacji wskazują na istotę płynności finansowej i zasobów finansowych w budowaniu odporności organizacji.
- Lembani, Mohammad i inni (Lembani, de Pinho, Delobelle, et al., 2014; Lembani, Mohammed, Abdulwahab, 2015), którzy analizując służbę zdrowia w krajach Afryki (Wybrzeże Kości Słoniowej, Republika Południowa Afryki) wskazywali dostępność zasobów materialnych (tj. sprzętu medycznego) jako jeden z czynników odporności służby zdrowia.
- McManus, Seville i inni (McManus, Seville, Brunsdan, et al., 2007), którzy opisują 15 głównych czynników, mających wpływ na odporność organizacji. Wśród nich znajduje się „zdolność i pojemność wewnętrznych zasobów organizacji” (ang. capability and capacity of internal resources). W ramach tego czynnika autorzy definiują jako istotne zasoby

ludzkie, zasoby procesowe, a także całą infrastrukturę i budynki należące do organizacji. Niestety, pomimo objętości raportu, wątek zasobów materialnych nie zostaje dalej rozwinięty.

- Pal, Torstensson, Matilla (Pal, Torstensson, Mattila, 2014), opisując czynniki wpływające na odporność organizacji małych i średnich przedsiębiorstw na podstawie analizy branży tekstylnej w Szwecji podczas kryzysów gospodarczych w latach 1990-1993 oraz 2007-2010. Autorzy wskazują, że w analizowanych przypadkach, dużą rolę odgrywała zaradność i dynamika zarządzania zasobami materialnymi – przede wszystkim finansowymi. Wskazują jednak również na istotę kultury organizacji, strategię organizacji oraz poziom przywództwa, odnosząc się tym samym do zasobów niematerialnych.

Ponadto, jedna z odnalezionych publikacji wskazuje, że rola zasobów materialnych, wobec zasobów niematerialnych, jest w budowaniu odporności organizacji umniejszana (Barasa, Mbau, Gilson, 2018).

2.3. Odporność organizacji w kontekście poziomu zarządzania

W naukach o zarządzaniu wyróżnić można następujące rodzaje perspektywy zarządzania organizacją:

- Perspektywa zarządzania strategicznego – przyjmuje się, że odnosi się do planowania w perspektywie powyżej 5 lat – jest to planowanie długofalowe, które najczęściej wyznacza główne cele organizacji. Obejmuje swoim zakresem budowanie strategii produktu, procesów, rozwoju, płac, zatrudnienia (Durlik, 1995). Interesującym jest fakt, że niektórzy autorzy w swojej definicji planowania strategicznego ujmują pewne cechy odporności organizacji. Przykładem może być definicja jakoby planowanie strategiczne było procesem wyznaczania kierunku działania przedsiębiorstwa, procesem przewidywania przyszłości i przygotowania się do niej (Kłeczek, 1992).
- Perspektywa zarządzania taktycznego – średniookresowe, odnoszące się do perspektywy 1 roku (Korzeniowski, 2010) – jest to plan na nieco wyższym poziomie szczegółowości, który definiuje plan działania, aktywności, które mają pozwolić na realizację strategii przedsiębiorstwa; planowanie taktyczne uwzględnia projekty zmian organizacji dotyczące wyrobów, struktur przedsiębiorstwa, technologii. Planowanie taktyczne definiuje również

plan operacyjny. Obejmuje swoim zakresem działy marketingu, research & development, sprzedaży, finansów czy obsługi serwisowej (Durlik, 1995).

- Perspektywa zarządzania operacyjnego – planowanie w ujęciu operacyjnym uwzględnia znacznie krótsze okresy tj. kwartał, miesiąc, tydzień, kilka godzin (Korzeniowski, 2010), z reguły nie wykraczający poza perspektywę jednego roku (Buk, 2006) i definiuje konkretne działania, aktywności, które uwzględniają plan strategiczny i taktyczny w codziennych działaniach operacyjnych. Planowanie operacyjne jest zatem narzędziem, które umożliwia sterowanie realizacją przyjętych w planie strategicznym założeń i wytycznych (Lichtarski, 2001).

Pojęcie odporności organizacji również można identyfikować na różnych poziomach funkcjonowania organizacji (Annarelli, Nonino, 2016, s.10). Odporność organizacji w rozumieniu kadry zarządzającej wyższego szczebla odnosić się będzie najczęściej do perspektywy strategicznej, planowania długofalowego. Siłę organizacji budować będą na podstawie jasnej wizji i strategii przedsiębiorstwa, jej zrozumienia przez zasoby ludzkie przedsiębiorstwa oraz przez umiejętne wykorzystanie mocnych stron organizacji.

Stosunkowo powszechne jest wyróżnianie odporności operacyjnej jako elementu składowego odporności organizacji (Birkie et al., 2012; Annarelli, Nonino, 2016, s.12). Ta pierwsza jest zatem jedną z form kształtowania drugiej. Oba rodzaje odporności skupiają się jednak na innej perspektywie czasu oraz na innych typach zasobów.

Badania wskazują, że wzmocnienie odporności organizacji jest rezultatem rozwoju zarówno na poziomie strategicznym, jak i operacyjnym przedsiębiorstwa (Ismail, 2011; Duchek, 2019). Z drugiej jednak strony, autorzy podkreślają, że jeżeli organizacja skupia się na zadaniach i procesach operacyjnych, nie mając możliwości zauważenia szerszej perspektywy, analizowania otoczenia i biznesu, to nie będzie mogła zidentyfikować krytycznych obszarów do rozwoju, co znacznie osłabi odporność organizacji (Duchek, 2019, s.24).

Autor dysertacji, na podstawie dokonanego przeglądu literatury spróbował umiejscowić poszczególne cechy odporności organizacji (zdefiniowane wcześniej i użyte w tabeli 2) w trzech perspektywach planowania. Autor uważa (na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych oraz dyskusji z przedstawicielami kadry zarządzającej wyższego szczebla), że planowanie strategiczne w kontekście budowania odporności organizacji skupia się przede wszystkim na

pierwszej z trzech cech odporności organizacji, czyli działaniach, które realizowane są przed wystąpieniem zakłócenia. Dokładnie odwrotna sytuacja dotyczy cechy drugiej, czyli funkcjonowania w trakcie zakłócenia. Wówczas istotne stają się przede wszystkim działania operacyjne, co w kontekście długości trwania zakłócenia (z reguły krócej niż rok) wydaje się oczywiste. Planowanie strategiczne organizacji zazwyczaj nie odnosi się do konkretnych wydarzeń, a w szczególności do stanu równowagi po przebytych zakłóceniu. Podejmowane w tym okresie działania mają charakter taktyczny lub operacyjny. Plan powrotu do pełnej równowagi z reguły oznaczać będzie perspektywę kilku miesięcy, a więc perspektywę taktyczną, co również przedstawiono na poniższym wykresie 1.

	Perspektywa planowania		
	Strategiczna	Taktyczna	Operacyjna
Cecha 1 organizacji (= odporność przed wystąpieniem zakłócenia)	[Wzrost wartości w czasie]		
Cecha 2 organizacji (= odporność w trakcie zakłócenia)	[Wzrost wartości w czasie]		
Cecha 3 organizacji (= odporność po powrocie do stanu równowagi)	[Wzrost wartości w czasie]		

Wykres 1. Umiejscowienie zdefiniowanych cech odporności organizacji w perspektywie planistycznej organizacji

Źródło: opracowanie własne

Autor poniższej pracy, w celu zidentyfikowania istoty badania odporności organizacji w ramach różnych perspektyw planistycznych, zdecydował się na przegląd literatury pod tym kątem. Przegląd literatury został przeprowadzony w lipcu 2019 roku. Podstawą analizy dostępnej literatury była baza Web of Science, w której autor szukał frazy „organizational resilience”. Przy wyszukiwaniu bez filtrów baza wskazywała na 301 rezultatów. W kolejnym kroku autor filtrował wyniki poprzez dodanie frazy definiującej perspektywę planowania, tj. kolejno:

- Planowanie operacyjne, wykorzystując filtr w języku angielskim – „operational”.
- Planowanie taktyczne, wykorzystując filtr w języku angielskim – „tactical”.
- Planowanie strategiczne, wykorzystując filtr w języku angielskim – „strategic”.

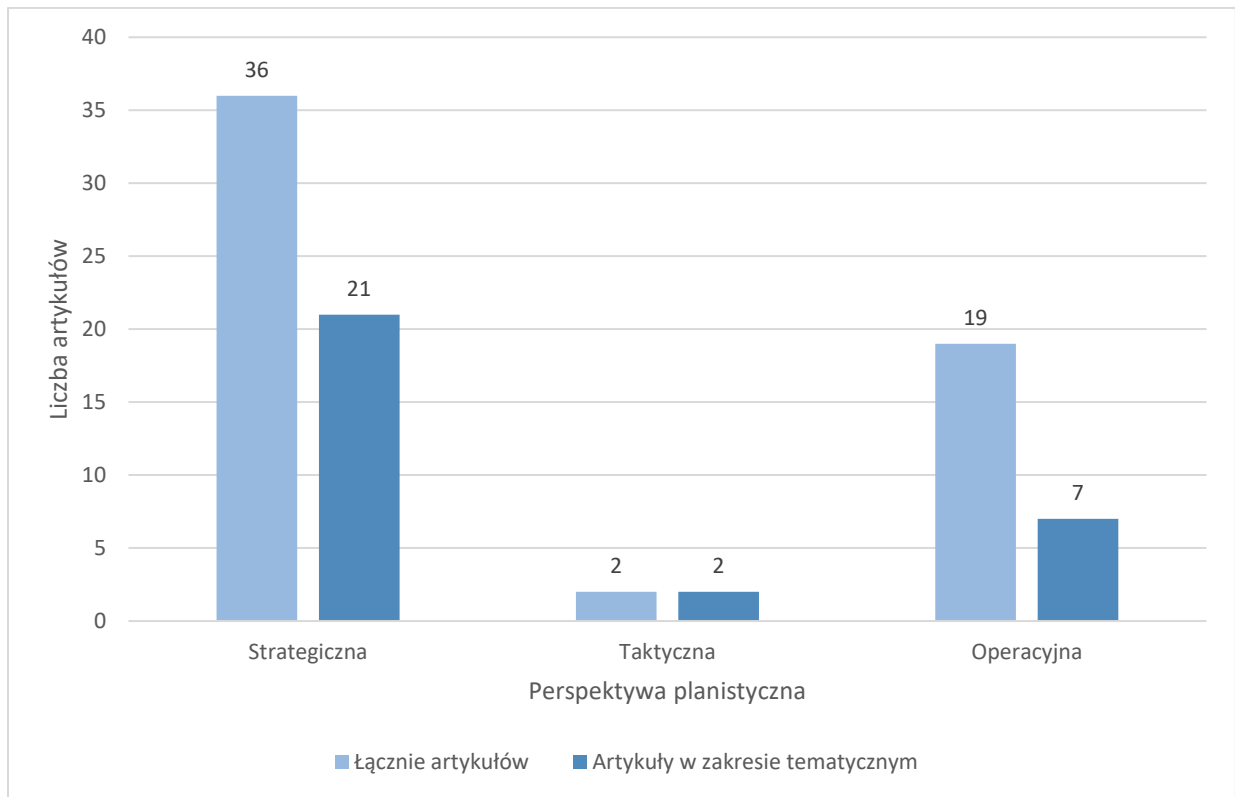
Pierwsze wyszukanie (z wykorzystaniem filtru frazy „operational”) wskazało zaledwie 19 rezultatów z czego zaledwie 7 odnosi się faktycznie do omawianej w dysertacji tematyki (Van

Trijp et al., 2012; Pal et al., 2014; De la Huerga, 2015; Sahebjamnia et al., 2015; Annarelli, Nonino, 2016; Wilson, 2016; Herbane, 2019).

W drugim wyszukaniu, po ograniczeniu wyników poprzez zastosowanie filtru frazy „tactical”, odnaleziono zaledwie dwa artykuły. Oba przedstawiają treści związane z wybraną tematyką – w obu przypadkach artykuły analizują odporność organizacji w kontekście szerszym, uwzględniając dwie (DesJardine, 2019, s.1440) lub trzy perspektywy planistyczne (Sahebjamnia et al., 2015, s.267). Podejście to wydaje się unikatowym w porównywaniu do pozostałych pozycji, które ograniczają się tylko do jednej perspektywy lub w ogóle nie uwzględniają tego kontekstu w swoich opracowaniach.

Hasło „organizational resilience” w perspektywie strategicznej okazuje się być najbardziej popularne, ponieważ przedstawia aż 36 wyników, z których 21 odnosi się do omawianej w dysertacji tematyki (Dervitsiotis, 2003; Lengnick-Hall et al., 2011; Kantur, Iseri, 2012; Linnenluecke et al. 2012; Pal et al., 2014; Cavaco, 2015; Hills, 2015; Sahebjamnia et al., 2015; Annarelli, Nonino, 2016; Bühler, 2016; Ince, 2017; Lafuente, 2017; Bouaziz, Hachicha, 2018; Burnard et al. 2018; Chiu, 2018; Hillmann et al. 2018; Klockner, 2018; Morais-Storz, 2018; DesJardine, 2019; Herbane, 2019; Vuletic et al. 2019).

Wykres 2 podsumowuje i prezentuje zrealizowaną kwerendę literatury w zakresie odporności organizacji w kontekście perspektywy planistycznej.



Wykres 2. Wyniki przeglądu literatury przeprowadzonego w 2019 roku.

Źródło: opracowanie własne

Konkludując, powyższa analiza pozwala na wysunięcie następujących wniosków, które pośrednio prezentuje również powyższy wykres:

- Niewielka liczba autorów odnosi pojęcie odporności organizacji do jednej z trzech perspektyw planistycznych – zaledwie 30 spośród 301 artykułów uwzględnia działania na poziomie operacyjnym, taktycznym lub strategicznym.
- Perspektywa taktyczna nie jest szerzej badana w kontekście odporności organizacji, o czym świadczą jedynie dwa artykuły spośród analizowanego ogółu 301 artykułów, które de facto uwzględniają również inne perspektywy.
- Spośród trzech perspektyw planowania, planowanie strategiczne jest najbliższe budowaniu odporności organizacji. Spośród 30 artykułów, w których autorzy odnosili odporność organizacji do perspektywy planowania, aż 70% skupia się na perspektywie planistycznej.

Ujęcie strategiczne wydaje się być najbardziej istotne dla budowania odporności, bowiem zdolność organizacji do funkcjonowania przed, w trakcie oraz po wystąpieniu zakłócenia wydaje się mieć

wymiar długofalowy, wieloletni. Organizacja na poszczególnych etapach funkcjonowania będzie również reagowała intuicyjnie, implementując działania istotne w krótszej perspektywie czasu, specyficzne dla danego zakłócenia, a zatem będzie działać również w perspektywie operacyjnej oraz taktycznej.

2.4. Ocena poziomu odporności organizacji

Niejednoznaczność definicji odporności organizacji przekłada się na trudność w zaprojektowaniu i stosowaniu uniwersalnej metody jej oceny. Podobnie z resztą jak w przypadku definicji, również w obszarze metod oceny istnieje wiele wariantów zbudowanych na podstawie różnorodnych kryteriów. Brakuje jednoznacznej skali oceny odporności organizacji, co potwierdzają badania na literaturę przedmiotu (Kantur, Iseri-Say, 2015; Vogus, Sutcliffe, 2007).

W związku z zaobserwowaniem powyższej luki badawczej wskazano wybrane metody oceny odporności organizacji. Zostały one zestawione w sposób uporządkowany (według nazwy metody oraz jej autorów) w celu późniejszego porównania i ustrukturyzowania dostępnych sposobów oceny.

1. OrgResTool – organizacja rządowa Nowej Zelandii.

Rząd Nowej Zelandii, za pośrednictwem dedykowanej strony internetowej <http://orgrestool.resorgs.org.nz/>, proponuje formularz diagnostyczny. Jest to darmowe narzędzie dostępne online, które oferuje kompleksową ocenę odporności organizacji na podstawie 13 pytań. Każde z pytań odnosi się do innego wskaźnika zdefiniowanego przez ekspertów powołanych przez rząd Nowej Zelandii. Narzędzie zostało stworzone we współpracy z australijską organizacją REAG (ang. Resilience Expert Advisory Group) oraz Resilient Organisation z Nowej Zelandii. Jest to jednak bazowe narzędzie, które ma pomóc w rozpoczęciu procesu wzmacniania odporności organizacji. Badanie ankietowe polega na subiektywnej ocenie słabości i siły danej wartości w skali od 1 do 7 (alternatywnie wybierając wartość 0 przy braku pewności). Wartości, które brane są pod uwagę w formularzu to:

- zdolności przywódcze (ang. leadership);
- zaangażowanie pracownicze (ang. staff engagement);
- rozeznanie w aktualnej sytuacji organizacji (ang. situation awareness);
- zdolność podejmowania decyzji (ang. decision making);
- innowacyjność i kreatywność (ang. innovation and creativity);
- efektywne stosunki partnerskie (ang. effective partnership);
- równomierne rozłożenie wiedzy (ang. leveraging knowledge);
- zdolność do kooperacji (ang. breaking silos);
- odpowiednie poziom zasobów wewnętrznych – zasobów ludzkich (ang. internal resources);
- jedność i zgodność co do celu (ang. unity of purpose);
- proaktywna postawa (ang. proactive posture);
- planowanie strategiczne (ang. planning strategies);
- badanie wytrzymałości – analizy słabych stron i podatności (ang. stress testing plan).

Ponad powyższe pytania jako uzupełnienie, należy oznaczyć czy dana organizacja należy do sektora o podwyższonym ryzyku oraz jaka jest wielkość organizacji. Wynik powyższej ankiety jest wysyłany do użytkownika drogą mailową, w formie graficznej wraz z wyczerpującym interpretacją w formie opisowej. Przykład otrzymanego wyniku w postaci wykresu prezentuje rysunek 4.



Rysunek 4. Wynik na podstawie uzupełnionego kwestionariusza OrgResTool

Źródło: orgrestool.com (16.05.2020).

2. Organisational Resilience HealthCheck – organizacja rządowa Australii (Commonwealth of Australia).

Rząd Australii proponuje kwestionariusz, który jest bardziej rozbudowaną wersją narzędzia opisanego wcześniej (Commonwealth of Australia, 2016). Każdej z 13 wyżej wymienionych kategorii odpowiadają bowiem konkretne cechy oceniane w skali od 1 do 4. Na podstawie odpowiedzi przydzielana jest punktacja, która po ostatecznym podsumowaniu świadczy o sile odporności danej organizacji. Ponadto, do każdej kategorii, przygotowano jest krótkie podsumowanie możliwych działań wzmacniających siłę danej cechy oraz potencjalnych czynników, które blokują organizację przed wzmocnieniem odporności. W ramach kwestionariusza zdefiniowano łącznie 64 cechy przyporządkowane, które podzielone zostały do 3 głównych grup:

- przywództwo i kultura organizacji,
- sieci i relacje,
- gotowość na zmiany.

Na tej podstawie organizacja może uzyskać maksymalnie 256 punktów. Pierwsza, przeprowadzona ankieta powinna świadczyć o stanie bazowym odporności organizacji. Na jej podstawie przedsiębiorstwo może wskazywać słabe punkty danego zespołu lub przedsiębiorstwa i pracować nad ich poprawą. Weryfikację efektów można prowadzić poprzez powtórne przeprowadzenie ankiety. Niestety z uwagi na subiektywność odpowiedzi, porównywanie wyników pomiędzy organizacjami jest niewymierne.

3. Metoda hybrydowa wykorzystana do oceny odporności organizacji rodzinnej (Ingram, Głód, 2018).

Przykład kolejnej metody oceny odporności organizacji świadczy o stosunkowo dużej uniwersalności definicji, bowiem autorzy artykułu wykorzystali ją do oceny odporności organizacji rodzinnej. Oparli oni swoją metodę na podejściu jakościowym, korzystając z dostępnych modeli (m.in. Eisenhardt, 1989, Charmaz, 2011, Angrosino, 2007), zdefiniowali 18 pytań, na podstawie których mogli porównać dwie firmy rodzinne.

4. Ocena odporności organizacji wg grupy BSI i naukowców Uniwersytetu w Cranfield (BSI, 2018).

Uniwersytet w Cranfield przeprowadził w 2017 oraz 2018 roku badania dotyczące odporności organizacji. Wyniki badań pozwalają na wszechstronny przegląd globalnych przedsiębiorstw pod kątem ich własnej oceny odporności organizacji. Jest to zatem ponownie badanie subiektywne, które mimo swoich wad, pozwala organizacjom na dostrzeżenie słabych stron w celu dalszego doskonalenia. Badacze z Cranfield wydzielili 16 elementów odporności organizacji, dzieląc je na 4 grupy:

- Przywództwo: przywództwo, wizja i cel, ryzyko utraty reputacji, zarządzanie finansowe, zarządzanie zasobami.
- Ludzie: kultura, zaangażowanie społeczności, świadomość, szkolenie i testowanie, dopasowanie.
- Procesy: wiedza i informacje, łańcuch dostaw, ciągłość działania, zarządzanie i odpowiedzialność.
- Produkt: zdolność adaptacyjna, innowacyjność, monitorowanie horyzontu.

Powyższe kategorie zostały zdefiniowane na podstawie międzynarodowych standardów i najlepszych praktyk: wytycznych dotyczących odporności organizacji ujętych w brytyjskich normach (BS 65000), wytycznych dotyczących zarządzania w organizacji (BS 13500), norm dotyczących bezpieczeństwa informacyjnego (ISO/IEC 27001), norm dotyczących bezpieczeństwa i trwałości – odporność organizacyjna (ISO 22316), norm dotyczących zarządzania ryzykiem (ISO 31000) w tym zarządzania ryzykiem w łańcuchach dostaw (PAS 7000), norm z zakresu zarządzania środowiskowego (ISO 14001), ciągłości działania (ISO 22301) czy zarządzania jakością i satysfakcją klienta (ISO 9001). Badania w 2018 roku przeprowadzono na próbie 808 przedsiębiorstw ulokowanych w Australii, Chinach, Indiach, Japonii, Wielkiej Brytanii, Irlandii oraz USA, z czego 52% przedsiębiorstw notowało ponad 500 milionów dolarów amerykańskich dochodu w roku poprzedzającym (Bsi, 2018).

5. Ocena odporności organizacji Mallaka (Mallak, 1998).

Mallak w swojej publikacji „Measuring resilience in health care provider organizations.” (Mallak, 1998) definiuje odporność organizacji jako zdolność jednostki lub organizacji do ciągłego projektowania i wdrażania pozytywnych procesów adaptacyjnych, które funkcjonują w zgodzie z nagłymi wydarzeniami (tj. kryzysem) przy zachowaniu minimalnego wysiłku czy stresu dla organizacji. Mallak, aby oceniać odporność organizacji, definiuje trzy wymiary oceny odporności, bazując na publikacji Weick’a (Weick, 1993). Są to:

- Bricolage – Mallak definiuje ten termin jako zdolność improwizacji organizacji i budowania porządku z dostępnych zasobów. Auto podąża za źródłem – Weick bowiem definiował „bricoleurs” jako kreatywność pod naciskiem lub działanie w chaotycznych warunkach i próba ich uporządkowania.
- Mądra postawa (ang. Attitude of wisdom), za którą według Mallaka kryje się mądrę wykorzystywanie minionych doświadczeń z dużą dozą sceptycyzmu z jednego strony i ciekawości z drugiej. Postawa, o której mowa w ramach tej skali, opiera się na wielu źródłach informacji.
- Virtual role system (VRS), która odnosi się do zaawansowanych form relacji w zespole.

Wykorzystanie powyższych wymiarów oceny odporności zostało przetestowane na grupie 50 absolwentów jednej z amerykańskich uczelni. Na podstawie badania pilotażowego autor dokonał stosownych korekt, a następnie przeprowadził ponowne badania z wykorzystaniem

skorygowanych kryteriów. Grupą badanych było 445 osób na stanowiskach kierowniczo-pielęgniarskich, co przekładało się na 168 szpitali w stanie Michigan. Autor otrzymał 128 odpowiedzi, na podstawie których wykonał potwierdzającą analizę czynnikową, analizę współczynnika Kaisera-Mayera-Olkina (KMO), test Sferyczności Barletta, a także test rzetelności poprzez wyznaczenie współczynnika Alfa Cronbacha.

Na podstawie powyższych autor zdefiniował 6 czynników, za pomocą których można oceniać poziom odporności organizacji:

- Poszukiwanie odpowiedzi poprzez nakierowanie na cel (ang. Goal-directed solution-seeking) – czynnik odpowiadający potrzebie wizji i celów dla budowania kreatywności w procesie poszukiwania rozwiązań problemów.
- Unikanie (ang. Avoidance) – silnie skorelowane ze wcześniej zdefiniowanym terminem Bricolage.
- Dosłownie „rozumienie krytyczne” (ang. Critical understanding) – można rozumieć jako świadomość w zakresie problemów i priorytetów, które wynikają z zaistniałego kryzysu.
- Zależność od roli (ang. Role dependance) – utożsamiane z wcześniej zdefiniowanym virtual role system (VRS).
- Poleganie na źródłach (ang. Source reliance) – polega na wykorzystywaniu kilku źródeł informacji, co prowadzi do zbudowania rzeczywistości w oparciu o bogatsze dane. Źródła te powinny być wybrane mądrze, a informacje zbalansowane.
- Dostęp do zasobów (ang. Resource access) – aby rozwiązać dany problem, potrzebny jest dostęp do zasobów lub umiejętność dotarcia do nich pomimo napotkanych trudności.

Powyższe czynniki zostały ocenione jako najistotniejsze w ramach oceny odporności organizacji, jednak Mallak nie prezentuje konkretnej skali czy pytań, które przedstawiałyby sposób oceny konkretnej organizacji. Publikacja opiera się na wąskim obszarze środowiska medycznego, co również ogranicza uniwersalność wyników. Mallak jednocześnie wskazuje w opracowaniu dalszy kierunek badań. Autor poniższej dysertacji nie dotarł jednak do artykułu, który powyższą koncepcję by rozwijał.

6. Ocena odporności organizacji Tierneya (Tierney, 2003).

Kolejną próbę oceny odporności organizacji podjęła Kathleen Tierney (Tierney, 2003) w swojej publikacji „Conceptualizing and measuring organizational and community resilience: lessons from the emergency response following the September 11, 2001 attack on the World Trade Center.”

Według autorki odporność organizacji cechuje:

- solidność, stabilność (ang. robustness);
- nadmiarowość, wymiennność (ang. redundancy) – może odnosić się również do zapasów lub zasobów zabezpieczających, w pełni zastępowalnych;
- przedsiębiorczość, zaradność (ang. resourcefulness);
- szybkość, bystrość (ang. rapidity).

Idąc dalej, autorka wskazuje również na cztery, współzależne wymiary, którymi można charakteryzować odporność organizacji:

- Wymiar techniczny – czyli według autorki zdolność systemów fizycznych do pracy na założonym poziomie, pomimo zaistnienia zakłócenia.
- Wymiar organizacyjny – to według autorki zdolność do podejmowania decyzji i akcji w celu zredukowania negatywnych skutków zakłócenia.
- Wymiar społeczny – czyli zdolność do minimalizowania negatywnych skutków społecznych i komunikacyjnych.
- Wymiar ekonomiczny – to zdolność do minimalizowania bezpośrednich i pośrednich strat finansowych związanych z zakłóceniem.

Autorka, w cytowanej pracy jako cel ustanowiła określenie terminu odporności organizacji poprzez identyfikację i uszczegółowienie wskaźników oceniających odporność. W tym opracowaniu jednak, podobnie jak na przykład w ocenie odporności organizacji Mallaka, autorka zawęża badania do konkretnego wydarzenia – zamachu terrorystycznego w Stanach Zjednoczonych 11 września 2001 roku. Autorka na podstawie przeprowadzonych badań, a także raportów dostępnych po zamachu, ocenia działania związane ze złagodzeniem skutków jako odporne. Nie odnosi się jednak do konkretnej organizacji, którą ocenia pod kątem jednego z wymiarów lub cech, które zdefiniowała. Tierney skupia się na wydarzeniu i organizacjach, przedsiębiorstwach czy społecznościach, który były zaangażowane w akcje ratunkowe i prewencyjne. To właśnie zbiór niezależnych od siebie organizacji oraz łańcuchy, które powstały pomiędzy nimi w trakcie zamachu ocenia jako wiodącą cechę odporności organizacji. Można się zgodzić, że ścisła

współpraca organizacji, które zaraz po zamachu, zaczęły być dla siebie partnerami, wskazuje na dużą siłę sieci oraz daje podstawy dla budowania odporności. Jest to jednak inny wymiar rozważań, który trudno odnieść do potrzeb poniższej pracy. W ramach publikacji nie pojawiła się skala punktowa czy metoda oceny ilościowej odporności organizacji. Warty jest zaznaczenie jednej z teź, którą Tierney udowodniła w ramach swojego artykułu. Autorka twierdzi, że złożoność oraz dostępność przedsiębiorstw zaangażowanych w akcję ratunkowe i wydarzenia następujące po zamachu nie świadczą o odporności organizacji, ale czynnikiem, który faktycznie ją budował, było stworzenie oraz zrozumienie jasnej wizji, którą zaangażowani przekuwali na działania.

7. Ocena odporności organizacji autorstwa Lee, Vargo oraz Seville (Lee et al. 2013).

Autorzy w swojej publikacji „Developing a Tool to Measure and Compare Organizations’ Resilience” podejmują próbę stworzenia narzędzia umożliwiającego ocenę odporności organizacji. Ponadto prowadzą badania porównawcze pomiędzy organizacjami, co ma przyczynić się do identyfikacji ich silnych i słabych stron, a co za tym idzie zrozumienia potrzeby dalszego rozwoju i konieczności zmian w obowiązującej strategii. Zaproponowane narzędzie było testowane na losowej próbie organizacji funkcjonujących w Auckland w Nowej Zelandii.

Podstawą dla projektowanego narzędzia był wcześniej zdefiniowany model ROR (ang. relative overall resilience) autorstwa McManus (McManus, 2009). Model ten został rozwinięty, definiując łącznie 4 główne grupy czynników, podzielone na 23 wskaźniki oceniane wg. czterostopniowej skali Likerta. Następnie narzędzie, wykorzystując elektroniczną ankietę, zostało zastosowane do oceny odporności ponad 68 organizacji, na podstawie 249 indywidualnych wyników. W wyniku przeprowadzonych badań autorzy definiują model referencyjny odporności organizacji, określając go pierwszą iteracją w procesie budowania uniwersalnego narzędzia oceny. Ponadto samo narzędzie, według sugestii autorów, powinno być zweryfikowane na szerszej próbie organizacji, również spoza Nowej Zelandii, gdzie organizacje oceniane są pozytywnie pod kątem zdefiniowanych w ramach badań czynników.

Co ciekawe, autorzy zauważają, że wypracowana przez nich metoda nie powinna zastępować studiów i próbie oceny odporności organizacji metodami jakościowymi. Uważają również, że metody jakościowe są komplementarne do ich propozycji i pomogą organizacjom w dalszym rozwoju i wzmacnianiu odporności. W publikacji brakuje jednak jasno zdefiniowanej skali, według

której można interpretować otrzymany wynik badania ankietowego, a co za tym idzie oceniać odporność organizacji.

8. Ocena odporności organizacji według Patriarci, Giulio, Costantino, Falegnami oraz Bilotta (Patriarca et al. 2018).

Autorzy w swojej publikacji pt. „An Analytic Framework to Assess Organizational Resilience” uznają, że system czy organizację, którą można uznać za odporną, charakteryzują następujące cechy:

- umiejętność reakcji na każde wydarzenie;
- umiejętność monitorowania trwających ewolucji;
- umiejętność przewidywania zagrożeń i szans;
- umiejętność wyciągania wniosków i uczenia się na podstawie minionych wydarzeń.

Powyższe cechy wpisują się w układ, który autor poniższej dysertacji uznaje za właściwy, bowiem autorzy, na podstawie źródeł (Hollnagel, 2011) umiejscawiają odporność organizacji przed, w trakcie oraz po zaistnieniu potencjalnego zakłócenia.

Autorzy opierają swoją metodę oceny odporności organizacji na autorskiej metodzie Hollnagel’a „Resilience Analysis Grid” (RAG), które była również między innymi wykorzystywana do oceny korelacji pomiędzy odpornością organizacji, a poziomem bezpieczeństwa wśród polskich przedsiębiorstw (Pęciłło, 2016, s.194).

Metoda RAG opiera się na czterech fazach:

- Faza pierwsza to zdefiniowanie i opis struktury systemu, ograniczeń, horyzontu czasowego, zasobów zaangażowanych w struktury.
- W fazie drugiej dokonuje się wyboru odpowiedni pytań, które korespondują z analizowanym systemem czy organizacją.
- W fazie trzeciej wybrane pytania są ocenione, dla każdej z wyżej wymienionych, czterech cech charakterystycznych.
- W fazie czwartej należy połączyć wyniki, uśredniając uzyskane odpowiedzi.

Do powyższych etapów, autorzy sugerują dodać metodę hierarchiczną AHP, która została po raz pierwszy zaprezentowana przez Saaty'ego (Saaty, 2004, s.8), i w której również definiować można cztery kroki:

- Stworzyć hierarchiczną strukturę procesu decyzyjnego.
- Zdefiniować preferencje decydenta oraz obliczyć jego preferencje dla wszystkich elementów hierarchii.
- Zbadać spójność zbudowanej macierzy preferencji.
- Stworzyć ranking końcowy.

Celem badania odporności organizacji autorzy sugerują zatem korzystać z metody RAG, opierając się na kwestionariuszach ankietowych, weryfikując ostateczny wynik metodą AHP.

9. Ocena odporności organizacji na podstawie normy BS 65000 oraz publikacji Johna Robinsona (Robinson, 2017).

John Robinson w swojej publikacji pt. „Organizational resilience and business continuity: bringing clarity to a confused profession” opiera się na normie BS 650000, w której uwzględniono podstawowy model odporności organizacji na podstawie 24 pytań podzielonych na 6 sekcji. Autor zauważa jednak, że powyższe pytania mogą jedynie prowadzić do subiektywnej, jakościowej oceny odporności organizacji. Brakujący element, jakim jest ilościowe podejście do oceny odporności organizacji nadal nie zostaje zdefiniowany w normie. Autor na podstawie hipotezy próbuje odnieść się do wskazanych pytań i proponuje następujące 4 kroki w celu zarządzania odpornością organizacji:

- Zaktualizować rejestr ryzyka w przedsiębiorstwie, aby uwzględniał pojęcie odporności.
- Ocenic ilościowo koszt oraz nakłady pracy, które wymagałyby powrót do równowagi po przebytych zakłóceniu (czyli jednym z wpisów w rejestrze ryzyka).
- Odnieść nakłady pracy oraz rejestr ryzyka do zasobów przedsiębiorstwa.
- Zdefiniować wskaźniki, które mogą oceniać atrybuty odporności organizacji.

Niestety rozważania autora, pomimo że poprawne, nie prowadzą do konkretnego rozwiązania, skali czy nie definiują wskaźników, które faktycznie mogłyby przyczynić się do uniwersalnego porównania poziomu odporności organizacji różnych przedsiębiorstw.

10. Ocena odporności organizacji na podstawie artykułu „Building organisational resilience: Four configurations” (Burnard, Bhamra, Tsinopoulos 2018).

Autorzy swoje badania oparli na trzech studiach przypadku. Każdy dotyczył innej organizacji, jednak wszystkie trzy studia spełniały dwa, zdefiniowane wcześniej wymagania. Pierwszym warunkiem było wcześniejsze doświadczenie poważnych zakłóceń przez organizację. Drugim była konieczność funkcjonowania przedsiębiorstwa na wysokim poziomie ryzyka, którego źródłem jest trudne środowisko organizacji. Wybrane do studiów przypadku firmy miały różny charakter (operator, dostawca oraz producent), jednak głównym obszarem działania wszystkich trzech był przemysł energetyczny.

Autorzy poświęcili 2 lata na wykonanie 20 wywiadów z różnymi przedstawicielami wskazanych organizacji, obserwacje własne, przegląd literatury oraz analizę korporacyjnych wyników finansowych. Na podstawie zebranych danych zidentyfikowali zakłócenia, istotne dla danych organizacji. Były to między innymi: opóźnione dostawy, utrata kluczowych pracowników, awarie sprzętu oraz zmiany w ustawodawstwie. Dalsze analizy doprowadziły autorów do zdefiniowania dwóch wymiarów, w których badane organizacje identyfikują odporność organizacji:

- przygotowanie (ang. preparation);
- adaptacja (ang. adaption).

W odniesieniu do powyższych wymiarów, autorzy zdefiniowali cztery konfiguracje organizacyjne:

- zaradna (ang. resourceful);
- o wysokim poziomie ryzyka (ang. at high risk);
- opierająca się na procesie (ang. process based);
- zorientowana na odporność (ang. resilience focused).

Autorzy w swojej publikacji odnoszą się do stanu organizacji przed zakłóceniem oraz w jego trakcie. Nie uwzględniają jednak stanu, w którym często rozpatruje się odporność organizacji, po powrocie do równowagi po wystąpieniu zakłócenia. Charakterystykę wyżej wymienionych konfiguracji przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Matryca konfiguracji odporności organizacji

Adaptacja (ang. adaptation) Zwinnny (ang. agile) Zatrważający (ang. rigid)	<u>Organizacja zaradna</u> (ang. resourceful) <i>Organizacja w tej konfiguracji skupia się na elastyczności wobec nieprzewidywanych zakłóceń.</i> <i>Silne strony:</i> szybkość działania tj. interpretacji i rozwiązania zakłóceń. <i>Słabe strony:</i> wymaga wysokich kwalifikacji i silnych zasobów. Nie ma możliwości na naukę podczas procesu.	<u>Organizacja zorientowana na odporność</u> (ang. resilience focused) <i>Organizacja w tej konfiguracji zorientowana jest na długofalową strategię, detaliczne planowanie i przewidywanie potencjalnych zakłóceń. Posiada systemy i procesy odpowiedzialne za uczenie organizacji i przewidywanie.</i> <i>Silne strony:</i> elastyczność, dobre przygotowanie, zdolność nauki. <i>Słabe strony:</i> wymaga ciągłego zaangażowania pomimo zmiennych procesów.
	<u>Organizacja o wysokim poziomie ryzyka</u> (ang. at high risk) <i>Organizacja w tej konfiguracji charakteryzuje się krótkoterminowym, działaniem i zarządzaniem operacyjnym. Brak zainteresowania procesami planowania i przewidywania. Brak elastyczności. Organizacja wrażliwa na wszelkie zakłócenia. Opiera się głównie na sile jednostek i improwizacji.</i>	<u>Organizacja opierająca się na procesie</u> (ang. process based) <i>Organizacja w tej konfiguracji skupia się na przygotowaniu jednoznacznych planów działania wobec możliwych zakłóceń.</i> <i>Silne strony:</i> organizacja przygotowana na większość ewentualności, o dużej zdolności do uczenia się. <i>Słabe strony:</i> wrażliwa na zakłócenia, na które organizacja nie była przygotowana.
	Reaktywny (ang. reactive)	Proaktywny (ang. proactive)
	Przygotowanie (ang. preparation)	

Źródło: Opracowanie na podstawie Burnard, Bhamra, Tsinoopoulos, 2018

Niestety, pomimo przydatnej klasyfikacji organizacji pod kątem dwóch zdefiniowanych wymiarów, autorzy nie wskazują obiektywnej i uniwersalnej metody, którą można byłoby posłużyć się w celu przyporządkowania organizacji do jednej z czterech konfiguracji. Autorzy opierają się na wywiadach, a więc oceniają organizacje jakościowo. Pomimo to, powyższa matryca jest

narzędziem, które powinno pomóc organizacji w zidentyfikowaniu braków w swojej strategii, jeżeli ocena została wykonana sumiennie i stosunkowo obiektywnie.

11. Ocena odporności organizacji Kantura i Iseri-Say'a (Kantur, Iseri-Say, 2015).

Kantur oraz Iseri-Say w swojej publikacji pt. „Measuring organizational resilience: a scale development” prezentują bardzo obszernie różnice w definiowaniu pojęcia odporności organizacji oraz brak jednoznacznej metody oceny odporności organizacji wraz z uniwersalną skalą.

Na podstawie przeglądu literatury, autorzy podejmują się stworzenia skali oceny odporności organizacji, wykorzystując do tego wcześniej proponowane cechy charakteryzujące odporność. Opierają się między innymi na opracowaniach Mallak'a (Mallak, 1998) czy Tierney'a (Tierney, 2003), które zostały opisane we wcześniejszych podpunktach.

Na podstawie badań poprzedników oraz wywiadów przeprowadzonych na potrzebę badań własnych, autorzy definiują skalę odporności organizacji, która ocenia jej poziom w trzech wymiarach: stabilności (ang. robustness), zwinności (ang. agility) oraz integralności (ang. integrity). Zaprezentowana skala uwzględnia 9 czynników, które wpływają na poziom odporności organizacji. Skala zaprezentowana przez autorów została zweryfikowana i zwalidowana m.in. z wykorzystaniem metody MTMM (ang. Multitrait-Multimethod Matrix).

Autorzy jednak opierają swoje badania głównie na wywiadach przeprowadzonych ze studentami. W publikacji zaznaczają, że skala powinna zostać ponownie zwalidowana, na podstawie szerszej grupy respondentów, z uwzględnieniem dużych organizacji, instytucji publicznych oraz organizacji non-profit.

Powyższe metody nie wyczerpują tematyki oceny odporności organizacji. Przegląd literatury zrealizowany w ramach dysertacji ujawnił szereg opracowań, które nie zostały szerzej opisane w poniższej pracy (Hind, Frost, Rowley, 1996; McManus 2008; Somers 2009; Holnagel, 2011; Wicker, Filo, Cuskelly, 2013; Richtner, Lofsten, 2014; Ambulkar, Blackhurst, Grawe, 2015, s.112; Seville, 2016). Metody przytoczone w dysertacji zostały wybrane przez autora ze względu na ich oryginalny charakter oraz liczbę cytowań publikacji, w których zostały opisane.

W tabeli 5 autor poddał ocenie analizowane metody pod kątem następujących kryteriów:

- metody badawczej stosowanej przez autorów;
- metody interpretacji wyników oceny lub odpowiedzi respondentów – autor określał, czy była to ocena swobodna i subiektywna czy obiektywna, stosując odpowiednie narzędzia statystyczne;
- charakteru pytań kwestionariuszy – wśród których autor wyróżnił pytania eksplorujące („Jak?”, „Dlaczego?”) oraz rozstrzygające, na które respondent odpowiada jednoznacznie „Tak” lub „Nie”;
- jednoznaczności oceny – odnoszącej się do efektów danej metody oceny i jednoznaczności kwalifikacji danej organizacji do wynikowego poziomu odporności organizacji.

Tabela 5. Porównanie analizowanych metod oceny odporności organizacji

Lp.	Autor artykułu (rok publikacji)	Metoda badawcza	Metoda interpretacji	Charakter pytań	Jednoznaczność oceny
1	Organizacja rządowa Nowej Zelandii (2017)	Kwestionariusz, 13 pytań	Swobodna i subiektywna (samoocena)	Eksplorujące, zamknięte (skala 0-7)	Nie, ocena subiektywna
2	Commonwealth of Australia (2017)	Kwestionariusz, 13 pytań	Swobodna i subiektywna (samoocena)	Eksplorujące, zamknięte (skala 1-4)	Nie, ocena subiektywna
3	Ingram, Głód (2018)	Metoda jakościowa, 18 pytań	Swobodna i subiektywna	Brak danych	Nie, ocena subiektywna
4	BSI (2018)	Brak danych	Swobodna i subiektywna (samoocena)	Brak danych	Nie, ocena subiektywna
5	Mallak (1998)	Brak danych	Wykorzystuje statystykę; obiektywna	Eksplorujące	Nie, ocena subiektywna
6	Tierney (2003)	Ocena porównawcza	Ocena subiektywna	Brak pytań	Nie, ocena subiektywna

Lp.	Autor artykułu (rok publikacji)	Metoda badawcza	Metoda interpretacji	Charakter pytań	Jednoznaczność oceny
7	Lee et al. (2013)	Kwestionariusz, 23 pytania	Swobodna i subiektywna (samoocena)	Eksplozujące, zamknięte (skala 1-4)	Model referencyjny
8	Patriarca et al. (2018)	Kwestionariusz wraz z metodą AHP	Wykorzystuje statystykę; obiektywna	Eksplozujące, zamknięte	Ranking końcowy
9	Robinson (2017)	Analiza dostępnej literatury, analiza wskaźnikowa	Wykorzystuje statystykę; obiektywna	Brak pytań	Ocena wskaźnikowa
10	Burnard, Bhamra, Tsinopoulos (2018)	Metoda jakościowa, wywiad	Swobodna i subiektywna	Pytania rozstrzygająca i eksplozujące	Kwalifikacja do jednej z 4 zdefiniowanych konfiguracji organizacji
11	Kantur, Iseri-Say (2015)	Metoda jakościowa, wywiad	Swobodna i subiektywna	Pytania rozstrzygająca i eksplozujące	Skala oceny odporności organizacji

Opracowanie na podstawie Burnard, Bhamra, Tsinopoulos, 2018

Powyższa tabela wskazuje, że najczęściej występującą metodą oceny odporności organizacji jest metoda kwestionariuszowa o swobodnej i subiektywnej ocenie poziomu odporności, która umożliwi wskazanie obszarów wymagających poprawy. Metody te można wykorzystywać w ramach tej samej organizacji, powtarzając ją w określonych okresach, weryfikując rozwój organizacji. Nie pozwalają jednak na porównanie organizacji różniących się pod względem np. wielkości zatrudnienia czy branży, w której pracują.

Analiza zidentyfikowanych metod oceny odporności organizacji dowodzi istnienia istotnej luki w tym zakresie. Luka ta charakteryzuje się następującymi cechami:

- Brakuje jednoznacznej, obiektywnej metody oceny odporności organizacji, o czym świadczy liczba metod oceny oraz ich różnorodność (być może wynikająca również z różnego zrozumienia pojęcia oraz innych narzędzi wykorzystanych do oceny).
- Brakuje jednoznacznej oceny odporności organizacji, pomimo zastosowania się do wytycznych danej metody – organizacje z reguły nie są w stanie ocenić, czy są odporne czy nie, ponieważ brak jest modeli referencyjnych czy uniwersalnej skali oceny odporności organizacji.
- Brakuje uniwersalnej metody oceny odporności organizacji oraz prób podjęcia się definicji takowej metody.
- Brakuje metody, która pozwoliłaby na porównanie (ang. benchmarking) poziomu odporności różnych organizacji np. funkcjonujących w innej branży.
- Brakuje metod ilościowych oceny poziomu odporności organizacji.

Powyższe spostrzeżenia, były dla autora motywacją do uwzględnienia aspektu oceny odporności organizacji oraz podjęcia próby zbudowania metody, która wykorzystując poprzednie opracowania, uporządkuje zebrane treści i pozwoli na jednoznaczne i uniwersalne zarządzanie poziomem odporności organizacji, niezależnie od branży, w której pracuje organizacja czy od jej wielkości.

2.5. Model SCOR w kontekście odporności organizacji

Pojęcie odporności organizacji jest bardzo szerokie, a wpływ na jej poziom ma każdy element organizacji i łańcucha dostaw. Każdy typ zasobów organizacji oraz pracownicy na wszystkich szczeblach hierarchii wpływają na poziom odporności, a co za tym idzie jej ocenę. W związku z taką obszernością zagadnienia, autor postanowił ograniczyć swoje rozważania w zakresie praktycznym poniższej dysertacji do jasno zdefiniowanego łańcucha dostaw wewnątrz organizacji. Łańcuch dostaw z definicji jest siecią organizacji zaangażowanych we wszystkie procesy związane z tworzeniem wartości dla konsumentów, które są dostarczane do klientów w postaci produktów lub usług (Christopher, 1998, s.14). Łańcuch dostaw może być również definiowany jako filozofia kompletnego zarządzania przepływem w kanale dystrybucji od dostawcy do klienta, (Cooper, Ellram, 1993) lub jako koncepcja zarządzania sekwencją odpowiednich działań, które dodają wartość konsumencką produktom, które transportowane są przez ciąg dostaw (Battaglia, Tyndal, 1996). Niezależnie od przyjętej definicji, łańcuch dostaw opiera się na dwóch głównych ogniwach: dostawcach oraz odbiorcach (Ambroziak et al., 2015, s. 24). Naturalnie, zgodnie z tym schematem, ogniwa te mogą być multiplikowane i zagnieżdżane w strukturze łańcucha dostaw. W celu pogłębienia wiedzy związane z tematyką autor postanowił odnieść się do jednego z dostępnych modeli referencyjnych łańcucha dostaw. Swoją decyzję oparł na publikacji autorstwa Estampe, Lamouri, Paris oraz Brahim-Djelloul, którzy porównali szesnaście modeli dostępnych w literaturze (Estampe et al., 2013). Wyboru modelu, wykorzystanego w dalszej części pracy, dokonano na podstawie następujących kryteriów:

- opis na poziomie taktycznym i operacyjnym;
- uwzględnienie przepływów materiałowych, finansowych oraz informacyjnych;
- zastosowanie w przemyśle lub model uniwersalny.

Na podstawie powyższych kryteriów oraz analizy porównawczej, wybrano model referencyjny SCOR (ang. Supply Chain Operations Reference), który unifikuje zasady opisu, pomiarów i konfiguracji łańcuchów dostaw, dzięki czemu ułatwia proces porównania łańcuchów, niezależnie od branży czy środowiska, w którym one funkcjonują. Złożoność problemu zarządzania łańcuchem dostaw doprowadziła w 1996 roku do ustanowienia Rady Łańcucha Dostaw (ang. Supply-Chain Council, w skrócie SCC). Rada, jako niezależna organizacja non-profit, zrzesza dziesiątki organizacji, które różnią się nie tylko obszarem działalności, ale również branżą, w której są

aktywni i to właśnie ona stworzyła model SCOR, który oprócz opisu samych łańcuchów dostaw, definiuje również najlepsze praktyki w różnych obszarach funkcjonowania, tworząc najnowocześniejszy zbiór instrumentów stosowanych w praktyce biznesowej. Model referencyjny składa się z sześciu głównych procesów zarządzania: (Ayers, 2006, s. 263)

- planowania (ang. plan) jako odpowiedzi na popyt w celu wywołania ciągu akcji, które spełnią wymagania dotyczące późniejszej dostawy i przetwarzania (produkcji);
- zaopatrzenia (ang. source) jako procesów zapewniających zakup dóbr i usług spełniając planowany lub rzeczywisty popyt;
- wykonania (ang. make), w trakcie, którego surowce, materiały czy półprodukty przetwarzane są w dobra;
- dystrybucji (ang. deliver), który w ramach obsługi zamówień czy procesów transportowych dostarcza odpowiednie wyroby gotowe lub usługi;
- łańcucha zwrotnego (ang. return), pozwalającego na powrót wyrobów (logistykę zwrotną), niezależnie od zaistniałych okoliczności;
- umożliwienia (ang. enable) odnoszący się do zarządzania danymi, wydajnością, zasobami, kontraktami i siecią łańcucha dostaw, a także zarządzaniem ryzykiem (element wdrożony w wersji jedenastej modelu SCOR, który jest już 16 wersją od pierwszej publikacji modelu w 1996 roku).

Model ten został stworzony, aby opisywać aktywności i procesy biznesowe na każdym etapie łańcucha dostaw, czyli w dowolnym momencie procesu zaspokajania popytu klienta (Supply Chain Council, 2012, s. 6). W modelu SCOR zdefiniowane są trzy poziomy opisu procesów łańcucha dostaw, które objęte są analizą:

- Poziom pierwszy - zakres (ang. scope) – opisuje cele organizacji i buduje ramy dla budowania przewagi konkurencyjnej.
- Poziom drugi - konfiguracja/ kategorie procesu (configuration) – na tym poziomie określone są sposoby realizacji zamówień klientów.
- Poziom trzeci - elementy procesu (ang. steps) – na tym poziomie z kolei definiowane są: wejścia i wyjścia procesów czy mierniki procesu (Adamczak et al., 2012, s. 11).

Model SCOR nie odwołuje się jednak do konkretnych aktywności i wewnętrznych procesów w organizacji, ponieważ wskazywanie sposobu funkcjonowania przedsiębiorstwa nie leży w jego

zakresie. Jest to niejako poziom czwarty łańcucha dostaw, który jest niezbędny dla jego funkcjonowania. Aktywności, które tworzą ten poziom pozostają specyficzne dla konkretnego środowiska, branży, lokacji, organizacji i to one, przy uwzględnieniu wymienionych wyżej elementów, mogą dać organizacji przewagę konkurencyjną.

Istotnym jest również, że model SCOR skupia się na procesach, a nie funkcjach. Różnica w tym przypadku polega na tym, że w modelu referencyjnym opisywane są konkretne aktywności, bez uwzględnienia np. osób, które za daną aktywność są odpowiedzialne (Supply Chain Council, 2012, s. i.3). Model SCOR oferuje ponad 150 wskaźników i mierników (Zimmermann, 2006, s. 58) umiejscowionych na trzech zdefiniowanych poziomach opisu procesów. Wskaźniki te pogrupowane są według pięciu głównych atrybutów (Supply Chain Council, 2012, s. 1.0.1):

- Niezawodność (ang. reliability) – odnoszą się do zdolności realizowania zadań zgodnie z oczekiwaniami, według potrzeb. Niezawodność rozumiana jest jako przewidywalność rezultatów danego procesu; jest atrybutem skupiającym się na kliencie, który powinien otrzymać wyrób na czas, w odpowiedniej jakości, w odpowiedniej ilości.
- Reaktywność (ang. responsiveness) – określa szybkość, z którą wykonywane są zadania. Jest to również atrybut skupiający się na kliencie, a miarą opisującą reaktywność może być czas cyklu realizacji zamówienia.
- Elastyczność (ang. agility) – określa zdolność do reagowania na wpływ otoczenia oraz czas reakcji. Zewnętrzny wpływ oznaczać może zmiany zapotrzebowani, katastrofy naturalne, nieprzewidziane rozwiązania umów z partnerami biznesowymi, terroryzm cybernetyczny, zmienna dostępność zasobów finansowych i siły roboczej. Elastyczność, podobnie jak niezawodność oraz reaktywność, jest atrybutem skupiającym się na kliencie.
- Koszt (ang. cost) – reprezentuje koszt funkcjonowania procesów. Zwykle odnosi się do kosztów siły roboczej, materiałów, transportu. Koszt jest wskaźnikiem ujmowanym w perspektywie wewnętrznej organizacji, a nie klienta jak w wyżej wymienionych.
- Zasoby (ang. assets) – odnoszą się do zdolności organizacji do efektywnego wykorzystywania zasobów. Model SCOR wyróżnia strategie redukcji zapasów w łańcuchu dostaw, insourcing vs. outsourcing. Zasoby są wskaźnikiem ujmowanym w perspektywie wewnętrznej organizacji.

Na podstawie powyższych atrybutów SCOR definiuje 10 głównych wskaźników – wskaźników strategicznych pierwszego poziomu, które znane są również pod hasłem kluczowych wskaźników efektywności (ang. KPI – key performance indicators). Analiza wyników wskaźników poziomu pierwszego wspomaga projektowanie i realizowanie strategii organizacji. Tabela 6 przedstawia zdefiniowane w modelu SCOR wskaźniki.

Tabela 6. Wskaźniki zdefiniowane w modelu SCOR na poziomie strategicznym

Atrybut	Wskaźnik pierwszego poziomu
Niezawodność	Realizacja zamówienia idealnego
Czas reakcji	Czas realizacji zamówienia
Elastyczność	Elastyczność górnej części łańcucha dostaw
	Zdolność do adaptacji górnej części łańcucha dostaw
	Zdolność do adaptacji dolnej części łańcucha dostaw
	Całkowita wartość ryzyka
Koszty	Koszt całkowity działalności łańcucha dostaw
Efektywność wykorzystania zasobów	Cykl obrotu kapitałem (czas jaki upływa od inwestycji w komponenty do czasu otrzymania zapłaty)
	Zwrot z aktywów trwałych
	Zwrot z kapitału pracującego

Źródło: opracowanie własne na podstawie Supply Chain Council, 2012, s. 1.0.2; APICS, 2017.

Model SCOR precyzyjnie definiuje kalkulacje każdego z powyższych wskaźników, a następnie wskazuje na mierniki i wskaźniki niższych poziomów, dzięki którym kadra zarządzająca może skierować swoją uwagę tam, gdzie jest ona najbardziej potrzebna. (Goldratt, 1997, s. 70)

Podręcznik modelu SCOR definiuje również listę procesów istotnych z punktu widzenia funkcjonowania organizacji oraz łańcucha dostaw. Znajdują się na niej procesy standardowe, najlepsze praktyki, a także procesy wdrażane do organizacji (wiążące się z dużym ryzykiem inwestycji, ale potencjalnym wysokim zwrotem). Na potrzeby dysertacji przeanalizowano dostępne materiały pod kątem najlepszych praktyk związanych z obszarem odporności organizacji. Większość z nich odnosi się do zarządzania ryzykiem w ramach łańcucha dostaw. Wśród nich znajdują się między innymi (Supply Chain Council, 2012, s. 3.2.1):

- Zarządzanie ryzykiem łańcucha dostaw (ang. Supply chain risk management - SCRM) – składa się na systematyczną identyfikację, ocenę oraz budowanie planów mitygujących potencjalne zakłócenia w sieciach logistycznych w celu zminimalizowania negatywnego

wpływu na efektywność tychże sieci. Szczególnie istotne dla łańcuchów dostaw działających w niepewnym środowisku, bez wysokiej redundancji zasobów i buforów produkcyjnych. Przykładami typowymi dla ryzyka w łańcuchu dostaw są: niedobór surowca, błędy dostawców, zwiększenie cen materiałów, awaria zasobów technicznych (np. maszyn), niepewny popyt, niedokładne prognozy, zmiana kolejności zamówień, zakłócenia procesów transportowych (Supply Chain Council, 2012, s. 3.2.5).

- Strategie zarządzania ryzykiem (ang. Risk management strategies) – zbiór strategii wykorzystywanych w zarządzaniu ryzykiem. Strategie te mogą różnić się pomiędzy łańcuchami dostaw, a do najpopularniejszych należą: strategia łagodzenia ryzyka (risk mitigation), unikanie ryzyka (risk avoidance), transferowanie ryzyka (risk transfer), akceptacja ryzyka (risk acceptance) (Supply Chain Council, 2012, s. 3.2.8).
- Priorytetyzacja fragmentów łańcucha dostaw w zależności od potencjalnego poziomu ryzyka (ang. Network prioritization for risk identification) (Supply Chain Council, 2012, s. 3.2.10).
- Metoda zarządzania ryzykiem Bowtie (ang. Bowtie risk management) – metoda najczęściej wykorzystywana w obszarach charakteryzujących się dużą kompleksowością ryzyka lub wobec wydarzeń, których potencjalny wpływ na łańcuch dostaw jest istotny (Supply Chain Council, 2012, s. 3.2.62).
- Wdrożenie oraz analiza w ramach zarządzania ryzykiem łańcucha dostaw (ang. Supply Chain Risk Management implementation and analysis) – odnosi się do pełnego wdrożenia SCRM wraz z wyznaczonym budżetem, doświadczonym zespołem wyposażonym w odpowiednie narzędzia (Supply Chain Council, 2012, s. 3.2.132).
- Utrzymanie rejestru źródeł ryzyka w łańcuchu dostaw (ang. Maintain supply chain risk register) – rejestr, w którym opisane są wszystkie zidentyfikowane źródła ryzyka dla łańcucha dostaw. Najczęściej są one skategoryzowane (np. źródła ryzyka operacyjnego, technicznego, finansowego, prawnego, środowiskowego), dzięki czemu możliwa jest ogólna ocena ryzyka w łańcuchu dostaw. Rejestr ten jest również bazą danych, na podstawie której można opisywać ryzyko w postaci matrycy, gdzie jedna oś odnosi się do prawdopodobieństwa wystąpienia danego czynnika ryzyka, a druga do związanego z danym ryzykiem efektu (Supply Chain Council, 2012, s. 3.2.133).

- Monitoring ryzyka w łańcuchu dostaw (ang. Supply chain risk monitoring) – wdrożenie formalnego procesu ciągłego monitorowania zmian dla konkretnych parametrów ryzyka (prawdopodobieństwa oraz wpływu jego wystąpienia). Monitoring ten możliwy jest tylko poprzez monitorowanie środowiska wewnątrz i na zewnątrz organizacji. Monitoring ten pomaga w przewidywaniu momentu, w którym wystąpienie konkretnego zakłócenia lub źródła ryzyka jest najbardziej prawdopodobne, identyfikowaniu nowych źródeł ryzyka, a także pozwala na ciągłą ocenę efektywności funkcjonowania programu zarządzania ryzykiem w łańcuchu dostaw (SCRM) (Supply Chain Council, 2012, s. 3.2.6152).
- Szacowanie poziomu ryzyka w łańcuchu dostaw (ang. Supply chain risk assessment) – pozwala odpowiednio zarządzać ryzykiem w łańcuchu dostaw, a także identyfikować miejsca w łańcuchu, z którymi wiąże się największe ryzyko. Szacowanie ryzyka polega nie tylko na identyfikacji, ale także definiowaniu warunków, w których dane ryzyko może wystąpić, zrozumieniu częstotliwości i prawdopodobieństwa wystąpienia. Z reguły szacowanie poziomu ryzyka odnosi się do dwóch mierników: prawdopodobieństwa oraz wpływu. Do szacowania ryzyka wykorzystywane są również inne metody i narzędzia, m.in.: FMEA (ang. Failure Mode Effects Analysis), FTA (ang. Fault Tree Analysis), ETA (ang. Event Tree Analysis) (Supply Chain Council, 2012, s. 3.2.153).

Naturalnie powyższe praktyki nie wyczerpują wachlarza narzędzi i koncepcji służących zarządzaniu ryzykiem. Zostały one jednak zakwalifikowane przez Supply Chain Council jako najlepsze praktyki, których wdrożenie jest zalecane w obszarze łańcucha dostaw organizacji.

Model SCOR jest obecnie wykorzystywany przez wiele przedsiębiorstw, niezależnie od branży, a jego zastosowanie wiąże się ze znaczną poprawą kluczowych wskaźników efektywności organizacji, co potwierdzają m.in. raporty PwC oraz Gartner opisane w ostatniej publikacji organizacji APICS (APICS, 2017). Organizacje, które ponad 10 letnie doświadczenie pracy z modelem, notują wzrost sprzedaży o średnio 3%. APICS w swoim wykładzie online zwraca uwagę na standardowe wyniki związane z wdrożeniem modelu SCOR w życie: (APICS, 2017)

- przyspieszony proces wdrożeń nowych systemów i ich funkcjonalności (o ok. 30%);
- odświeżenie portfolio ciągłego doskonalenia o 5% wartości;
- poprawa o 20% wskaźników rotacji zapasów;
- poprawa niezawodności dostaw średnio o 25%;

- 20% poprawy w obszarze elastyczności organizacji;
- wzrost udziałów w rynku poprzez efektywne zarządzanie ryzykiem.

Model referencyjny SCOR proponuje nowe cechy jakościowe, które przyczyniają się do ciągłego zwiększania produktywności łańcuchów dostaw i poprawie kluczowych wskaźników efektywności przy stałym lub rosnącym poziomie obsługi klienta. Model SCOR służy analizie łańcucha dostaw, ale przede wszystkim identyfikacji możliwych udoskonaleń w przepływach dóbr materialnych, informacji i usług (Śląski, Burchart-Korol, 2010).

2.6. Zarządzanie ryzykiem, a odporność organizacji

Organizacje w XXI wieku otoczone są wysokim poziomem niepewności. Niepewność ta wynikać może z dynamizmu działania (np. rynków, klientów, konkurencji), zmienności i złożoności otoczenia czy jego nieprzewidywalności. Niekiedy niepewność wiązana jest ściśle z pojęciem ryzyka, choć nie są to pojęcia równoznaczne (Bochenek, 2012). Niepewność jest pojęciem niewymiernym, którego nie można zmierzyć czy przeliczyć. Ryzyko z kolei wiąże się ze zdarzeniami, które w rzeczywistości zachodzą – jest to zjawisko obiektywne. Ryzyko i niepewność są zatem pojęciami komplementarnymi, ale nie jednoznacznymi (Janasz, 2009).

Być może spory dotyczące pojęcia niepewności w kontekście ryzyka wynika z licznych prób interpretacji i definicji. Pojęcie ryzyka bowiem, podobnie jak odporność organizacji, nie jest jednoznacznie sprecyzowane, a niejednoznaczność wynika między innymi z wielości definicji przypisywanych ryzyku na przestrzeni ostatnich dziesięcioleci (Zawiła-Niedźwiecki, 2013, s.29) oraz wielu dziedzin, w których to pojęcie się pojawia (np. zarządzanie, finanse, ubezpieczenia, psychologia, statystyka). Ryzyko jako zjawisko, jest powszechne i występuje w różnych środowiskach, w różnej skali (Kokot-Stępień, 2015, s. 534). Najczęściej pojęcie ryzyka definiowane jest w kontekście niesionych strat i negatywnych skutków wystąpienia sytuacji odmiennej od oczekiwanej (przyjmując postać ryzyka negatywnego). Ryzyko w działalności gospodarczej powinno być również postrzegane jako możliwość nieosiągnięcia zakładanego efektu lub efektu odmiennego od oczekiwania (wówczas przyjmuje postać ryzyka neutralnego) (Zachorowska, 2006, s.58). Niezależnie jednak od przyjętej definicji mechanizm ryzyka jest jednakowy - posiada przyczynę w postaci zagrożenia, które to wywołuje konsekwencje, czyli

określone skutki wystąpienia. Zarządzanie ryzykiem natomiast to proces wieloetapowy i w uproszczeniu można opisać go w trzech etapach: (Tworek, 2014, s.317)

- Etap pierwszy: rozpoznawanie źródeł powstawania ryzyka (identyfikacja ryzyka). Identyfikacji ryzyka służy szereg metod eksperckich (np. lista pytań kontrolnych, metoda delficka), heurystyk (np. burza mózgów, metoda syntetyczna, debata publiczna), metod systemowych czy metod komputerowych (np. techniki diagramowe).
- Etap drugi: ilościowa i jakościowa analiza ryzyka.
- Etap trzeci: reakcja na ryzyko.

Proces zarządzania ryzykiem można również podzielić na sześć etapów: (Frąś, 2020, s. 86)

- identyfikacja ryzyka;
- analiza ryzyka;
- definicja potencjalnych wariantów rozwiązań;
- ewaluacja ryzyka (szacowanie poziomu ryzyka);
- sterowanie ryzykiem (aktywności i decyzje dotyczące ryzyka);
- kontrola, monitorowanie i ocena zrealizowanych aktywności w ramach ryzyka.

Powyższe definicje i schematy postępowania w ramach procesu zarządzania ryzykiem są jedynie przykładami wielu opracowań i struktur opisujących ten proces. Bardziej rozbudowane koncepcje prezentuje się w ramach definicji zintegrowanego zarządzania ryzykiem, w koncepcji Chapmana (Chapman, 2011; Frąś, 2020, s.87) czy w standardach Europejskiej Federacji Stowarzyszeń Zarządzania Ryzykiem (Zawiła-Niedźwiedzki, 2008, s.49).

Autorzy wskazują na następujące zadania, przypisywane procesowi zarządzania ryzykiem: (Frąś, 2020, s.82)

1. Pierwszym z zadań jest ochrona przedsiębiorstwa przed zagrożeniami – ma na celu zabezpieczenie przed negatywnym wpływem zidentyfikowanych zagrożeń np. minimalizować skutki katastrof czy zapobiegać utracie dotychczasowego wizerunku organizacji.
2. Drugim zadaniem może być wykorzystanie zarządzania ryzykiem jako narzędzia strategicznego, które stanowi pomoc w działalności biznesowej organizacji np. poprzez

określanie potencjału wykorzystania dostępnego kapitału czy podejmowanie ryzyka w ramach działalności organizacji.

Według innych autorów analiza ryzyka jest również istotnym elementem zarządzania łańcuchem dostaw poprzez obecność w procesie doboru dostawców (Urbaniak 2019). Tym samym zarządzanie ryzykiem w przedsiębiorstwie ma realizować następujące cele: (Brancia, 2011, s. 226)

- redukcja niepewności w zarządzaniu organizacją;
- zapewnienie ciągłości produkcji;
- redukcja ryzyka utraty kapitału, w tym bankructwa;
- utrzymanie i poprawa wizerunku organizacji;
- wsparcie celów strategicznych organizacji.

W modelach, które szerzej opisują proces zarządzania ryzykiem, występują również takie elementy jak manipulowanie ryzykiem, monitorowanie ryzyka, dokumentowanie ryzyka, planowanie czy ocena ryzyka. (Conrow, 2000) Zarządzanie ryzykiem definiowane jest również w normach jako skoordynowane działania dotyczące kierowania i nadzorowania w odniesieniu do ryzyka (ISO 31000:2009; PN-ISO 31000:2018-08; PN-ISO 3100:2009).

W kontekście rozprawy istotnym pojęciem w zakresie zarządzania ryzykiem jest ryzyko operacyjne. Obejmuje ono szeroki zakres strat, które wynikać mogą z: (Maj, 2017, s. 110)

- błędów ludzkich;
- złej organizacji pracy;
- utraty reputacji;
- niewystarczającej kontroli;
- niesprawnych systemów technicznych.

W literaturze dostępne są opracowania źródeł ryzyka, choć nie ma jednej, uniwersalnej biblioteki, która wyczerpywałaby ten temat. Do istotnych źródeł ryzyka w małych i średnich przedsiębiorstwach można zaliczyć np.: (Kokot – Stępień, 2015, s.539)

1. Wynikające z czynników zewnętrznych:
 - 1.1. spowolnienie gospodarcze,
 - 1.2. wzrastająca konkurencja,

- 1.3. wahania cen surowców,
- 1.4. globalizacja,
- 1.5. zmiany w otoczeniu prawnym,
- 1.6. katastrofy naturalne, ekstremalne warunki pogodowe.
2. Wynikające z zarządzania przedsiębiorstwem:
 - 2.1. społeczna odpowiedzialność,
 - 2.2. utrata reputacji,
 - 2.3. brak innowacyjności.
3. Wynikające z czynników finansowych:
 - 3.1. dostępność kapitału i jego struktura,
 - 3.2. utrata płynności finansowej,
 - 3.3. należności handlowe kontrahentów,
 - 3.4. wahania kursów walut,
 - 3.5. wahania stóp procentowych.
4. Wynikające z czynników operacyjnych:
 - 4.1. przerwy w działalności,
 - 4.2. zakłócenia w łańcuchu dostaw,
 - 4.3. oddziaływanie na środowisko,
 - 4.4. wycofanie produktu z rynku.
5. Ryzyko IT:
 - 5.1. utrata danych,
 - 5.2. awaria technologiczna.
6. Wynikające z zasobów ludzkich:
 - 6.1. absencja pracownicza,
 - 6.2. kurczący się rynek pracy,
 - 6.3. utrata utalentowanych pracowników,
 - 6.4. wypadki pracownicze.
7. Wynikające z przestępstw i bezpieczeństwa:
 - 7.1. nieuczciwość pracownicza,
 - 7.2. sprzeniewierzenia,
 - 7.3. szpiegostwo gospodarcze,
 - 7.4. kradzież.

W raporcie AON Polska Zarządzanie ryzykiem i ubezpieczeniami w firmach w Polsce zidentyfikowano 47 źródeł ryzyka, które zostały podzielone na 7 obszarów (Przywecki et al, 2009). AON identyfikuje w swoich raportach kluczowe źródła ryzyka, do których należą: (AON, 2019)

- spowolnienie ekonomiczne (ang. economic slowdown);
- strata reputacji (ang. damage reputation);
- przyspieszające zmiany rynku (ang. accelerated rates of change in market factors);
- zakłócenia organizacji (ang. business interruption);
- wzrost konkurencji (ang. increasing competition);
- ataki hakerskie (ang. cyber-attacks);
- ryzyko cen towarów (ang. commodity price risk);
- przepływ gotówki (ang. cash flow);
- niemożność wdrażania innowacji (ang. failure to innovate);
- zmiany prawne (ang. regulatory changes).

Wśród powyższych źródeł ryzyka, w kontekście dysertacji, autor podkreśla wskazanie w raporcie aspektu zakłóceń funkcjonowania organizacji (patrz punkt czwarty w zestawieniu raportu AON – „business interruption”), co wprost wiąże się z wcześniej omawianymi terminami ciągłości biznesu oraz odporności organizacji. Drugim elementem, który silnie koreluje z istotą rozważań w poniżej pracy są ataki cybernetyczne oraz ryzyko utraty (kradzieży) danych. Co więcej, raport AON wskazuje, że to właśnie ataki cybernetyczne są (oraz według predykcji również pozostaną w najbliższym dziesięcioleciu) największym wyzwaniem dla organizacji w branży technologicznej oraz finansowej (AON, 2019). Niepewność rynków, również pod względem kosztów surowców jest kolejnym elementem składowym źródeł ryzyka, które odzwierciedla istotę problemu w dysertacji. Według respondentów ankiety AON, aż 45% organizacji biorących udział w badaniu poniosła straty finansowe w wyniku zmiennych cen towarów. Do tychże zaliczają się również media, które należy traktować jako surowce w branży produkcyjnej, wytwórczej.

Niezmiennie wyzwaniem pozostają katastrofy naturalne, które zmuszają organizacje do budowania odporności i zarządzania tego typu ryzykiem (Sahebjamnia et al., s.1). Pomimo dużych inwestycji w technologiczne zabezpieczenie przed katastrofami naturalnymi (symulatory, czujniki sejsmiczne, rozbudowane modele matematyczne wspierane komputerowo) nadal skutkują one rocznie średnio 60 tysiącami ofiar (średnia z ostatniej dekady, ofiary liczne szczególnie w krajach

ubogich). Liczba ofiar jest zmienna na przestrzeni lat i zależy ściśle od skali kataklizmów na świecie, co oznacza, że latach względnie spokojnych nie przekracza 10 000 ofiar (np. lata 2016, 2017) jednak osiąga bardzo wysokie wskaźniki w związku z istotnymi katastrofami np. ponad 300 000 ofiar w 2010 roku m.in. w wyniku trzęsienia ziemi w obszarze Haiti czy 230 000 ofiar w 2008 m.in. w związku z cyklonem Nargis, który nawiedził Mjanmę (EMDAT, 2020).

Katastrofy naturalne mają też istotny wpływ na światową gospodarkę, przekładając się na straty rzędu od 0,1 do 0,48% światowego produktu brutto (Pielke, 2018). W samym roku 2018 (zdominowanym przez pożary obszarów naturalnych i tropikalne sztormy) odnotowano straty na poziomie 180 miliardów dolarów. Co więcej, szacuje się, że jedynie połowa tych strat podlegała ubezpieczeniu (Low, 2019). Straty te związane są z uszkodzeniami mienia i fizycznymi zniszczeniami. Należałoby jednak wziąć pod uwagę również straty finansowe organizacji, zmniejszone obroty czy bankructwa organizacji, które często są związane z katastrofami naturalnymi (Lawless, 2005).

Istotnym źródłem ryzyka, obok katastrof naturalnych, są również epidemie i pandemia. W obliczu minionych miesięcy nie sposób pominąć wpływu pandemii Covid-19 wywołanej wirusem SARS-CoV-2, która okazała się być trudnym egzaminem nie tylko dla odporności organizacji, ale również społeczeństwa, łańcuchów dostaw i globalnej gospodarki. SARS-CoV-2 to wirus należący do grupy koronawirusów, który zaczął rozprzestrzeniać się na świecie na przełomie lat 2019 i 2020. Pandemia ta miała silne oddziaływanie na gospodarkę krajów i ekonomię całego globu, zyskując tytuł czarnego łabędzia (ang. black swan) czyli zdarzenia mało prawdopodobnego, ale o dużym wpływie na rzeczywistość (Nicola et al., 2020, s.185). Pandemia dotknęła wielu gałęzi gospodarki, między innymi branżę turystyczną, która w początkowej fazie pandemii została całkowicie wyłączona z aktywności. Jest to branża, która w mniemaniu wielu straciła podczas pandemii najwięcej, co doprowadziło do bankructwa wielu przedsiębiorstw z grupy hoteli, restauracji czy kawiarni (Asheber, Shkoda, 2020, s.99). Według przeprowadzonych badań pandemia wpłynęła negatywnie również na branżę produkcyjną, która odnotowała spadki w przychodach przynajmniej przez dwa kwartały od ogłoszenia epidemii. Epidemia zatrzymała również procesy inwestycyjne w Chinach, które miały być realizowane przez duże koncerny np. lidera branży chemicznej – firmę BASF (Nicola et al., 2020, s.186). Globalne łańcuchy dostaw zostały zatrzymane lub mocno ograniczone (Ivanov, 2020, s. 2). Powyższy czynniki, a także działania zapobiegawcze w formie ograniczeń kontaktów, zakazu podróży międzynarodowych i społecznego dystansowania się

dodatkowo osłabiały odporność organizacji, które niejednokrotnie musiały wstrzymać swoją aktywność lub przenieść ją możliwie do świata wirtualnego. W wyniku tych ograniczeń szacuje się, że branża produkcyjna była w stanie produkować do 70% wyrobów gotowych w porównaniu do mocy produkcyjnych sprzed pandemii (Rio-Chanona et al., 2020, s.3).

Z pewnością wydarzenia z 2020 roku będą miały wpływ na struktury łańcuchów dostaw w przyszłości. Przykładem zmian może być preferencja skierowana w stosunku do lokalnych dostawców, którzy pomimo wyższych cen surowców, zapewniają wyższy poziom ciągłości produkcji. Innym przykładem może być też współpraca łańcuchów dostaw pomiędzy branżami i współdzielenie łańcuchów dostaw np. pomiędzy branżą przemysłową, sektorem opieki zdrowotnej, a branżą FMCG (Ivanov, 2020, s. 13) czy współdzielenie dostawców pomiędzy konkurencyjnymi producentami.

Pomimo dużej świadomości w obszarze zarządzania ryzykiem i przewidywaniami co do potencjalnego zagrożenia epidemią, świat nie był na nią przygotowany. Pandemia Covid-19 okazała się trafnym (choć negatywnym w skutkach) przykładem niedocenionego wcześniej źródła ryzyka, pomimo że wiele organizacji uwzględniało epidemie i pandemie w grupie ryzyka w swoich modelach i strukturach np.: Sendai Framework for Disaster Risk Reduction, Sustainable Development Goals 3 czy Health-EDRM framework, który został zaadaptowany przez WHO w 2019 roku (Djalante et al., 2020).

Wszystkie, wyżej wymienione źródła ryzyka zawierają się również w jednym z procesów zdefiniowanych w ramach modelu referencyjnego SCOR. Model ten definiuje proces zarządzania ryzykiem łańcucha dostaw (symbol sE9, ang. manage supply chain risk). W jego ramach opisuje się następujące grupy ryzyka: (Supply Chain Council, 2012, s. 494)

- Zakłócenia w obszarze popytu (np. wycofujący się klienci).
- Zakłócenia w obszarze dostaw (np. wycofujący się dostawcy lub problemy jakościowe z dostawcami).
- Zakłócenia środowiskowe (np. powodzie, trzęsienia ziemi).
- Zakłócenia finansowe (np. zmienność w grupie inwestorów).
- Oszustwa, kradzieże i złe kierownictwo (ang. mismanagement).
- Zakłócenia w obszarze personalnym (np. strajki, dostępność wykwalifikowanego personelu).

- Terroryzm i cyber-terroryzm.

Model SCOR, podobnie jak wcześniejsze definicje źródeł ryzyka, wskazuje zatem na podobne problemy, z którymi muszą borykać się organizacje. Dzięki wczesnej identyfikacji i analizie organizacje mogą łagodzić skutki wystąpień wcześniej wymienionych zakłóceń lub łagodzić ich negatywny skutek poprzez stosowne przygotowanie (zasobów materialnych i niematerialnych, czy poprzez zabezpieczenie finansowe). Chcąc utrzymać swoją pozycję na rynku organizacje muszą zwiększać swoje bezpieczeństwo wobec negatywnych skutków ryzyka (czyli wzmacniać odporność organizacji). Jedną z możliwości na wzmocnienie bezpieczeństwa, a co za tym idzie odporności, jest zarządzanie ryzykiem, dzięki któremu zakłócenia mogą być zidentyfikowane odpowiednio wcześnie, a organizacja może przygotować się na różnorakie scenariusze związane z danym ryzykiem (Sobolewski, Marcinkowski, 2017).

Poziom odporności organizacji może być w przypadku zarządzania ryzykiem:

- Wskaźnikiem opisującym zdolność organizacji do zarządzania zakłóceniami.
- Wskaźnikiem opisującym zdolność organizacji do łagodzenia negatywnych skutków zakłócenia.
- Wskaźnikiem poziomu przygotowania organizacji wobec zdefiniowanej bazy ryzyka lub wobec konkretnego zakłócenia.
- Wskaźnikiem opisującym stan organizacji po wystąpieniu danego zakłócenia.

Odporność organizacji świadczy zatem o tym jak organizacje funkcjonują w obliczu licznych zakłóceń, źródeł ryzyka przed, w trakcie oraz po wystąpieniu zakłócenia.

Analiza obszaru zarządzania ryzykiem w kontekście poziomu odporności organizacji jest zasadna i w ostatnich latach często opisywana w źródłach naukowych. Zarządzanie ryzykiem jest jednym ze źródeł, z których wyewoluowało pojęcie odporności organizacji, co opisano w rozdziale 2 poniższej dysertacji i co potwierdzają inni autorzy (Ruiz-Martin, López-Paredes, Wainer, 2018, s. 12). Co więcej, niektórzy z nich zastanawiają się nad zmianą lub modyfikacją rozwinięcia skrótu zintegrowanego zarządzania ryzykiem przedsiębiorstwa ERM (ang. Enterprise Risk Management) wpisując w rozwinięcie akronimu również angielski odpowiednik odporności tj. „resilience” uzyskując rozwinięcie Enterprise Resilience Management (Fiksel, 2015; Louisot, 2015), co w kontekście zarządzania ryzykiem wskazuje nie tylko na podobieństwo pojęć, a wręcz na

przenikanie się pojęć odporności organizacji i ryzyka w organizacji. Z kolei Jackson, Firtko i Edenborough (Jackson, Firtko, Edenborough, 2007) uważają odporność organizacji jako nowy sposób rozumienia i postrzegania ryzyka.

3. Zarządzanie zasobami

3.1. Definicja i podział zasobów organizacji

W celu przeciwdziałania negatywnym wpływom otoczenia oraz odpowiedniego wykorzystania szans jakie wynikają z turbulentnego środowiska i globalnego rynku, na którym funkcjonują przedsiębiorstwa, niezbędna jest integracja potrzeb wszystkich pionów organizacji, zaczynając od działów wytwórczych (produkcyjnych), przez działy bezpośrednio (np. dział logistyki) i pośrednio (np. dział finansów) wspierające procesy podstawowe. Zarządzanie zasobami w sposób efektywny jest kluczem do realizacji celów firmy i osiągnięcia zysku z jej działalności. Integracja potrzeb powinna mieć charakter kompleksowy, a więc uwzględniać również planowanie i utrzymania ruchu, zarządzanie awariami w przedsiębiorstwie, ale także planowanie zapotrzebowania i zużycia surowców czy mediów. Zasoby są podstawą realizacji procesów operacyjnych w organizacji i są krytyczne dla zapewnienia efektywnego i wydajnego funkcjonowania przedsiębiorstwa. Fakt ten wymusza na organizacji konieczność definiowania i zarządzania zasobami dla osiągnięcia celów biznesowych (PN-EN ISO 9004:2018).

Zasoby w przedsiębiorstwie klasyfikować można według różnych kryteriów m.in. rodzaju, punktu odniesienia zasobów, zakresu interpretacji, traktując zasoby jako czynnik tworzenia przewagi konkurencyjnej czy istotności dla strategii przedsiębiorstwa (Matwiejczuk, 2014). Klasycznym podziałem zasobów jest rozróżnienie zasobów materialnych (rozumianych jako wszelkie posiadane przez organizację dobra na przykład: grunty, nieruchomości, park maszynowy, materiały) oraz zasoby niematerialne (np. reputacja, prawa autorskie, znaki towarowe czy zasoby osobowe) (Godziszewska et al., 2011). Istnieje wiele wariacji i alternatywnych podziałów, które uszczegółwiają, a nawet poszerzają klasyczny podział. Jedną z takich klasyfikacji proponuje J.B. Barney, dzieląc zasoby na: kapitał finansowy (tj. zasoby finansowe, przyszłe zyski i zdolność do ich pozyskiwania), kapitał fizyczny (tj. technologie i aktywa materialne), kapitał ludzki (tj. wiedza, potencjał intelektualny, umiejętności i kompetencje) oraz kapitał organizacyjny (tj. kultura organizacji i jej struktura wraz z relacjami na zewnątrz) (Barney, 1991, s.110). Równie popularnym kryterium podziału zasobów w przedsiębiorstwie jest ich pochodzenie. W takim układzie wyróżniamy zasoby źródłowe (którymi dysponuje przedsiębiorstwo), zasoby operacyjne (związane z wykorzystaniem zasobów źródłowych) oraz zasoby sytuacyjne (wynikające

z pojawiających się szans wewnątrz i poza organizacją) (Obłój, 2007, s.117). Inne klasyfikacje uwzględniają kryteria pochodzenia, znaczenia dla rozwoju, wykorzystania w organizacji, elastyczności czy wpływu na strategię. (Skowronek-Mielczarek, 2012, s.134) Alternatywnie można również wykorzystać kryterium rodzaju zasobów jako czynników wytwórczych (zasoby naturalne, zasoby ludzkie, zasoby kapitałowe i zasoby niematerialne), kryterium okresu zużywania się (środki trwałe i środki obrotowe), kryterium przewidywalności wpływu zasobów na efekty funkcjonowania organizacji (zasoby „twarde” i zasoby „miękkie”), kryterium znaczenia zasobów dla przetrwania i rozwoju organizacji (zasoby strategiczne i zasoby niestrategiczne), kryterium znaczenia zasobów dla wartości organizacji (aktywa bilansowe, klienci, pracownicy, zasoby organizacyjne) czy kryterium funkcjonalnego wyróżnienia zasobów organizacji (zasoby badawczo-rozwojowe, zasoby produkcyjne, zasoby logistyczne, zasoby marketingowe) (Masłyk-Musiał et al., 2012; Wyrwicka, Jaźwińska, 2014).

Od lat 60 XX wieku, w obszarach zarządzania zasobami i zarządzania strategicznego, wyraźnie odznaczyła się teoria zasobowa firmy (ang. RBV – Resource Based View), która dziś stosowana jest jako narzędzie uzupełniające analizy strategicznej przedsiębiorstwa dotychczas skupiającej się przede wszystkim na parametrach produktowo-rynkowych (Barney, Arikin, 2001; Czakon, 2010; Newbert, 2007). Za pioniera teorii zasobowej uznaje się E.T. Penrose, natomiast koncepcję silnie rozwinęli później B. Wernerfelt, M.A. Peteraf, J.B. Barney, M.R. Grant, G. Hamel czy C.K. Prahalad (Flaszewska, Zakrzewska-Bielawska, 2013). Teoria zasobowa firmy buduje kompletną analizę przedsiębiorstwa, wskazując istotę zasobów definiowanych jako wszystko co organizacja posiada lub wie, umożliwiając stworzenie i wdrożenie strategii, w wyniku której wyniki ekonomiczne poprawią się. (Rokita, 2007, s.139) Widać w powyższej definicji wyraźną korelację pomiędzy zasobami, a strategią przedsiębiorstwa. Pierwotnie, również w ramach teorii zasobów firmy, zauważyć można skupienie na zasobach materialnych tj. rzeczowych, ludzkich i finansowych. Od lat 90 XX wieku, gama zasobów, budzących zainteresowanie, poszerzyła się o umiejętności, zasoby relacyjne, własność intelektualną, kapitał organizacyjny (Bratnicki, 2000). Pod koniec XX wieku wiedza stała się głównym obiektem zainteresowań do tego stopnia, że klasyczna teoria zasobowa firmy przekształciła się w teorię zasobową z podejściem od strony wiedzy (ang. KBV – Knowledge-Based View of the Firm) (Grant, 2002, s.115). Podsumowując, teoria zasobowa w aktualnym ujęciu definiuje 5 głównych grup zasobów: zasoby materialne, zasoby niematerialne, kompetencje, wiedzę oraz umiejętności celowego zmieniania rutyn

operacyjnych. Typologia uszczegóławia w sposób istotny analizę wnętrza organizacji i jej potencjału strategicznego jednak nie stanowi bezpośrednio o formule tej strategii (Czakon, 2010, s.10). Warto wskazać na dwie hipotezy w ramach teorii zasobowej firmy, które przez niektórych badaczy uznawane są za tautologię i świadczą o niedoskonałości teorii (Priem, Butler, 2001, s. 62):

1. Prawdopodobieństwo uzyskania przewagi konkurencyjnej rośnie wprost proporcjonalnie do poziomu wartości i rzadkości zasobów kontrolowanych przez organizację.
2. Prawdopodobieństwo trwałości uzyskanej przewagi konkurencyjnej rośnie wprost proporcjonalnie do nieemitowalności, nietransferowalności oraz niesubstytucyjności zasobów kontrolowanych przez organizację (Czakon, 2010).

Z punktu widzenia teorii zasobowej, a co wydaje się również istotne dla poniższej pracy i badań nad odpornością organizacji, należy skupiać się na zasobach: cennych, rzadkich, trudnych do imitacji i dobrze zorganizowanych. Są to cechy przedstawione w modelu VRIO autorstwa J.B. Barneya. (Barney, Clark, 2007; Keuper et al., 2011), którego nazwa pochodzi od pierwszych liter słów:

- wartość (ang. value);
- rzadkość (ang. rarity);
- zdolność do imitacji (ang. imitability);
- organizacja (ang. organisation).

Klasyfikacje zasobów według wybranych kryteriów zostały zaprezentowane w kolejnych tabelach 7, 8 i 9.

Tabela 7. Klasyfikacja zasobów. Część I

Autor	Kryterium	Rodzaje zasobów
Barney J.B.	Znaczenie dla przewagi konkurencyjnej	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitał finansowy • Kapitał fizyczny • Kapitał ludzki • Kapitał organizacyjny
Black J.A., Boal K.B.	Zakres interpretacji zasobów	<ul style="list-style-type: none"> • Zasoby częściowe • Zasoby systemowe
Bratnicki M.	Zasoby jako czynnik tworzenia przewagi konkurencyjnej	<ul style="list-style-type: none"> • Zasoby rzeczowe • Zasoby finansowe • Zasoby rynkowe • Własność intelektualna • Zasoby ludzkie • Procesy organizacyjne • Zasoby relacyjne
Chiara A.	Charakter zasobów	<ul style="list-style-type: none"> • Zasoby materialne w tym ludzkie, finansowe, techniczne • Zasoby niematerialne w tym kompetencje, informacje, kultura, wizerunek, lojalność
Collins D.J., Montgomery C.A.	Charakter zasobów	<ul style="list-style-type: none"> • Zasoby materialne • Zasoby niematerialne • Zdolności
Durand T.	Charakter zasobów	<ul style="list-style-type: none"> • Zasoby wiedzy (jawnej i ukrytej) • Zdolności • Marki i nazwy handlowe
Fahy J., Smithee A.	Charakter zasobów	<ul style="list-style-type: none"> • Zasoby materialne • Zasoby niematerialne • Zdolności
Galbreath J.	Charakter zasobów	<ul style="list-style-type: none"> • Zasoby materialne, w tym finansowe i fizyczne • Zasoby niematerialne, w tym intelektualne, organizacyjne oraz związane z reputacją/wizerunkiem • Zasoby niematerialne, obejmujące zdolności będące zbiorami umiejętności
Grant R.M.	Zasoby jako czynnik tworzenia przewagi konkurencyjnej	<ul style="list-style-type: none"> • Zasoby finansowe • Zasoby fizyczne • Zasoby ludzkie • Zasoby technologiczne • Zasoby związane z wizerunkiem i reputacją • Zasoby organizacyjne

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Matwiejczuk, 2014; Stachowiak, 2019

Tabela 8. Klasyfikacja zasobów. Część II

Autor	Kryterium	Rodzaje zasobów
Hafeez K., Zhang Y., Mallak N.	Charakter zasobów	<ul style="list-style-type: none"> • Zasoby fizyczne • Zasoby intelektualne • Zasoby kulturowe
Hunt S.D., Davis F.D.	Znaczenie strategiczne	<ul style="list-style-type: none"> • Zasoby finansowe • Zasoby fizyczne • Zasoby prawne • Zasoby ludzkie • Zasoby informacyjne • Zasoby organizacyjne • Zasoby relacyjne
Itami M.	Punkt odniesienia zasobów	<ul style="list-style-type: none"> • Zasoby materialne kontra zasoby niematerialne • Zasoby widoczne kontra zasoby niewidoczne • Zasoby odniesione do produktów kontra zasoby odniesione do usług
Klasik A.	Znaczenie dla strategii	<ul style="list-style-type: none"> • Zasoby ludzkie • Zasoby techniczne • Zasoby handlowe • Zasoby finansowe
Miller D., Shamsie J.	Źródło zasobów	<ul style="list-style-type: none"> • Zasoby oparte na własności • Zasoby oparte na wiedzy
Nanda A.	Charakter zasobów	<ul style="list-style-type: none"> • Zasoby wiedzy • Zasoby graniczne
Nieto M., Perez W.	Charakter zasobów	<ul style="list-style-type: none"> • Zapasy • Zdolności indywidualne • Zdolności przedsiębiorstwa
Obłój K.	Pochodzenie zasobów	<ul style="list-style-type: none"> • Zasoby źródłowe • Zasoby operacyjne • Zasoby sytuacyjne

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Matwiejczuk, 2014; Stachowiak, 2019

Tabela 9. Klasyfikacja zasobów. Część III

Autor (rok)	Kryterium	Rodzaje zasobów
Rokita J.	Zasoby jako czynnik tworzenia przewagi konkurencyjnej	<ul style="list-style-type: none"> • Ludzie • Fizyczne • Finansowe • Perceptualne • Polityczne • Organizacyjne • Wiedza
Sanchez R., Heene A.	Źródło zasobów	<ul style="list-style-type: none"> • Zasoby posiadane • Zasoby możliwe do pozyskania przez przedsiębiorstwo
Sanchez R., Heene A.	Efektywność kreowania wartości w przedsiębiorstwie	<ul style="list-style-type: none"> • Aktywa • Umiejętności • Wiedza
Say J.B.	Rodzaj	<ul style="list-style-type: none"> • Ziemia • Praca • Kapitał
Witt W.B., Mayer R.	Znaczenie zasobów w tworzeniu i utrzymaniu przewagi konkurencyjnej	<ul style="list-style-type: none"> • Zasoby materialne – tzw. zasoby widzialne • Zasoby niematerialne – tzw. zasoby niewidzialne

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Matwiejczuk, 2014; Stachowiak, 2019

Z analizy powyższej tabeli wynika mnogość kryteriów, według których klasyfikować można zasoby. Jest to również dowód na brak ich jednoznacznego podziału. Pomimo tej niejednoznaczności zasoby wskazywane są jako jeden z głównych czynników przewagi konkurencyjnej oraz istotę budowania odporności organizacji jako podstawy dla szybkiego i odpowiedniego reagowania na zaistniałe okoliczności i wymagające warunki otoczenia (Hamel, Vaelikangas 2003, s.55). W ramach pogłębionych studiów literaturowych zauważono istotnie większe zainteresowanie zasobami niematerialnymi w minionych latach. Analiza wyników przeglądu w bazie Web of Science potwierdza to spostrzeżenie, podkreślając wzmożoną uwagę autorów na zasobach personalnych, niematerialnych. Również w kontekście odporności organizacji wskazuje się wyraźnie na zasoby personalne, czas i finanse, jako kluczowe zasoby, mogące wzmocnić pozycję organizacji (Duchek, 2019, s.20). Po wyszukaniu frazy „resource management” (z angielskiego - zarządzanie zasobami) otrzymano 44 379 wyników. Najczęściej cytowane artykuły spośród wyników odpowiadających tematyce zarządzania zasobami, odnoszą się do obszaru zasobów ludzkich m.in.:

- “The impact of human-resource management-practices on turnover, productivity and corporate financial performance.” autorstwa Huselid, M.A. opublikowany w roku 1995 w Academy of Management Journal. – 3101 cytowań na dzień 21.05.2020.
- “Modes of theorizing in strategic human resource management: Tests of universalistic, contingency, and configurational performance predictions.” autorstwa Delery J.E., Doty D.H. opublikowany w roku 1996 w Academy of Management Journal. – 1494 cytowań.
- “The impact of human resource management on organizational performance: Progress and prospects” autorstwa Becker, B., Gerhart, B opublikowany w roku 1996 w Academy of Management Journal – 1197 cytowań na dzień 21.05.2020.
- „The effects of human resource management practices on productivity: A study of steel finishing lines.” autorstwa Ichniowski, C. Shaw, K. Prennushi, G. Amercian opublikowany w roku 1997 w Economic Review. – 1108 cytowań na dzień 21.05.2020.
- “The impact of human resource management practices on perceptions of organizational performance.” autorstwa Delaney, J.T., Huselid, M.A opublikowany w roku 1996 w Academy of Management Journal. – 1106 cytowań na dzień 21.05.2020.

- “Technical and strategic human resource management effectiveness as determinants of firm performance.” autorstwa Huselid, M.A., Jackson, S.E., Schuler, R.S. opublikowany w roku 1997 w Academy of Management Journal. – 708 cytowań na dzień 21.05.2020.

Powyższe publikacje wskazują na wyraźny trend zainteresowania zasobami ludzkimi w kontekście zarządzania organizacją, wzmacniania jej pozycji na rynku, zwiększania produktywności. Autorzy opisują wpływ zasobów ludzkich na wyniki finansowe firmy, prezentowane są również strategie zarządzania zasobami ludzkimi w celu osiągnięcia najwyższego, możliwego wyniku. Wśród najczęściej cytowanych tytułów brakuje artykułów, które swoją tematyką dotykałyby obszaru zarządzania zasobami materialnymi.

Autor tym samym pokazuje swoistą analogię pomiędzy obszarem zainteresowań w ramach obszaru zarządzania zasobami, a obszarem odporności organizacji. W kontekście odporności, autorzy przede wszystkim opisują zasoby ludzkie. Okazuje się, że w samym obszarze zarządzania zasobami również zasoby niematerialne wiodą prym. Zasoby materialne natomiast są rzadko spotykanym obiektem badań, co autor interpretuje jako istotną lukę badawczą.

3.2. Zasoby materialne w organizacji

Zidentyfikowana wcześniej luka badawcza uzasadnia zainteresowanie zasobami materialnymi w ramach dysertacji. Na podstawie klasyfikacji podziału zasobów zaprezentowanych w tabelach 7,8 i 9 można wskazać podziały, w których zasoby materialne występują jako element składowy. Są to:

- Zasoby materialne w klasyfikacji według kryterium charakteru zasobów autorstwa Chiary.
- Zasoby materialne w klasyfikacji według kryterium charakteru zasobów autorstwa Collinsa i Montgomeryego.
- Zasoby materialne w klasyfikacji według kryterium charakteru zasobów autorstwa Fahy i Smitheego.
- Zasoby materialne w klasyfikacji według kryterium charakteru zasobów autorstwa Galbreatha.
- Zasoby materialne w klasyfikacji według punktu odniesienia zasobów autorstwa Itamiego.

- Zasoby materialne w klasyfikacji według znaczenia zasobów w tworzeniu i utrzymaniu przewagi konkurencyjnej autorstwa Witta i Mayera.
- Zasoby materialne (reprezentowane przez zasoby techniczne) w klasyfikacji według znaczenia dla strategii autorstwa Klasika.
- Zasoby operacyjne w klasyfikacji według kryterium pochodzenia autorstwa Obłója.

Po analizie powyższych klasyfikacji postanowiono ograniczyć dalsze rozważania do podziału zasobów autorstwa Klasika oraz Obłója. Klasik definiuje cztery grupy zasobów: (Klasik, 1993)

- Zasoby ludzkie – wiedza, umiejętności, kwalifikację personelu wraz z kulturą organizacyjną.
- Zasoby techniczne – wszystkie zasoby, dzięki którym organizacja posiada zdolność produkcyjną. Nie muszą to być zasoby materialne, ponieważ zaliczyć można do nich również potencjał badawczy.
- Zasoby handlowe – to pozycjonowanie organizacji na rynku, jego siła sprzedaży rozumianej jako rozpoznawalność marki oraz elastyczna i odporna na zakłócenia sieć łańcucha dostaw.
- Zasoby finansowe, które opisują przepływy gotówki w przedsiębiorstwie, strategię finansową, zdolność kredytową.

Obłój z kolei wyróżnia trzy grupy: (Obłój, 2000)

- Zasoby źródłowe – są to wszystkie zasoby organizacji, które pozwalają na prowadzenie działalności. Z reguły są to zasoby materialne (np. grunty, majątek, park maszynowy).
- Zasoby operacyjne – to zasoby, które odnoszą się do procesu przetwarzania, eksploatacji zasobów źródłowych.
- Zasoby sytuacyjne – grupa zasobów nieprzewidywalnych, które wynikają ze spontanicznych okazji zarówno zewnątrz jak i wewnątrz organizacji.

Budując tytułową metodą zarządzania zasobami materialnymi, autor dysertacji w głównej mierze odnosi się do zasobów przedsiębiorstwa, służących przetwarzaniu surowców i materiałów w procesie produkcyjnym oraz zasobów materialnych pełniących funkcje komunikacyjne i informacyjne w organizacji oraz pomiędzy organizacją, a jej dostawcami i klientami. W schemat

ten doskonale wpisują się zasoby techniczne w klasyfikacji Klasika oraz operacyjne w podziale Obłója.

3.3. Metody zarządzania zasobami materialnymi

Istnieje wiele metod i narzędzi służących zarządzaniu zasobami materialnymi w przedsiębiorstwie. Większość z nich zostało szeroko opisanych w literaturze, a także zweryfikowanych podczas praktycznych wdrożeń oraz studiów przypadków. Wielokrotnie są to metody skuteczne, które dają wręcz gwarancję poprawy funkcjonowania parku maszynowego, dostępnych urządzeń, zabezpieczają ciągłość procesów czy wydłużają cykl życia zasobów. Metody utrzymania zasobów materialnych, w tym sposobu konserwacji są istotne z punktu widzenia funkcjonowania organizacji. Źródła podają, że koszty utrzymania parku maszynowego wynoszą, zależnie od branży, pomiędzy 15% a 60% kosztu wyrobu gotowego (Mobley, 2002, s. 1). W ramach niniejszej dysertacji autor postanowił zestawić wybrane metody, wskazując na ich główne obszary zastosowania, zalety oraz wady, a także potencjalny wpływ na poziom odporności organizacji.

1. Reaktywne utrzymanie ruchu (ang. reactive maintenance) – jedna z pierwszych, stosowanych metod utrzymania ruchów, która miała zastosowanie od początku użytkowania urządzeń i maszyn, aż do okresu pierwszej wojny światowej (Legutko, 2009, s.8). Reactive maintenance charakteryzuje się przeprowadzaniem remontów po pojawieniu się uszkodzenia. Znany również pod nazwą „Run-To-Failure Management” czyli pracuj aż do awarii. Czas przestoju urządzenia czy maszyny jest z reguły równoznaczny z czasem remontu oraz wznowienia produkcji – nie może być szczególnie zminimalizowany, a czas pomiędzy awariami nie jest wydłużony dzięki potencjalnym działaniom prewencyjnym. Reaktywne utrzymanie ruchu jest rozwiązaniem, które ogranicza zapotrzebowanie na specjalistów utrzymania ruchu, w okresie bezawaryjności, a także jest rozwiązaniem bezkosztowym, dopóki nie wystąpi awaria. Posiada jednak szereg wad, do których należy zaliczyć m.in. (Pomietlorz-Loska, Byrska-Bienias, 2015 s.620):
 - Zwiększenie awaryjności maszyn i urządzeń utrzymywanych reaktywnie.
 - Nieefektywne wykorzystanie potencjału personelu i ich dostępności.
 - Wzrost kosztów całkowitych utrzymania ruchu.

- Wydłużenie czasu przywracania urządzeń do pracy.
- Niewykorzystanie planów i harmonogramów prac służb utrzymania ruchu.
- Niemożność przygotowania i zarządzania budżetem związanym z pracą służb utrzymania ruchu.

Ponadto, autorzy wskazują również, że reaktywne utrzymanie ruchu prowadzi do nieprzewidywalności potencjału produkcyjnego oraz zwiększonych strat materiałowych (Swanson, 2001, s.238). W związku z powyższym reaktywne utrzymanie ruchu nie jest preferowaną metodą zarządzania parkiem maszynowym, a na podstawie badań wśród organizacji produkcyjnych wskazuje się zdecydowanie gorsze wyniki finansowe oraz poziom efektywności i dostępności maszyn przy zastosowaniu reaktywnego utrzymania ruchu (Swanson, 2001, s.242).

2. Prewencyjne utrzymanie ruchu (ang. preventive maintenance). Metoda ta powstała w wyniku potrzeby ograniczenia strat finansowych i zwiększenia dostępności parku maszynowego, która w przypadku modelu reaktywnego utrzymania ruchu była nieprzewidywalna. Preventive maintenance polega na utrzymaniu ruchu zgodnie ze wskazaniami i zaleceniami wynikającymi z dokumentacji techniczno-ruchowej urządzeń i maszyn (Kosicka, Mazurkiewicz, Gola, 2016, s.50). Do głównych zalet wymienianych w ramach tej metody są:

- Korzystanie z planów i harmonogramów prac służb utrzymania ruchu (w przeciwieństwie do reaktywnego utrzymania ruchu).
- Wydłużenie czasu eksploatacji parku maszynowego.
- Możliwość przygotowania i planowania budżetu dedykowanego działaniom służb utrzymania ruchu.

Pomimo licznych korzyści z zastosowania metody prewencyjnej, sposób ten jest uznawany przez niektórych autorów za nieskuteczny np. w przypadku wystąpienia wielu wad czy uszkodzeń we wczesnym etapie użytkowania (Legutko, 2009, s. 10). Ponadto wiąże się z dużym zaangażowaniem personelu oraz prowadzeniem czynności, które nie korelują ze stanem rzeczywistym urządzeń. Niezależnie od powyższych zalet i wad preventive maintenance stał się pierwszym przejawem świadomego nadzorowania stanu technicznego maszyn i urządzeń oraz zapoczątkował intensywny rozwój kolejnych metod zarządzania zasobami materialnymi w organizacji.

3. Progностyczne (proaktywne) utrzymanie ruchu (ang. predictive maintenance). Jest to metoda, która podobnie jak prewencyjne utrzymanie ruchu, może być definiowana wielorako. Większość definicji jest jednak zgodna, że metoda ta opiera się na regularnym monitorowaniu stanu urządzenia poprzez zdefiniowane wcześniej wskaźniki oraz korzystając z doświadczenia operatorów, a także na stałej kontroli jego mierników wydajności. Obserwacji podlegać mogą takie cechy jak: wibracje, wilgotność, temperatura, ciśnienie, sygnały akustyczne, termografia urządzenia, prąd silnika, rezystancja, aktualna pojemność elektryczna, parametry układów smarowania, stopień zaawansowania korozji, hałas i tym podobne (Hashemian, 2010, s. 3483; Walczak, 2012, s.416). Przekroczenie norm jednego z parametrów powinno uruchamiać procedury związane z konserwacją urządzenia lub jego części.

Autorzy wskazują na istotę zaangażowania pracowników w proces utrzymania ruchu, które odgrywa jeszcze większą rolę w przypadku proaktywnej metody. Wielokrotnie to właśnie zaangażowanie operatorów wpływa na wyniki wdrożenia predictive maintenance (Mobley, 2002, s. 10). Wdrożenie proaktywnego utrzymania ruchu wymusza odpowiednią organizację miejsca pracy, która zapewni maksymalne wykorzystanie narzędzi progностycznych. Przedsiębiorstwa, produkujące na skalę masową, w których właściwie utrzymany park maszynowy stanowi nie tylko o wynikach finansowych, ale wpływa na bezpieczeństwo pracowników i otoczenia, bardzo często decydują się na wdrożenia progностycznego utrzymania ruchu. Wśród najczęściej wskazywanych korzyści z wdrożenia wskazuje się (Kosicka, Mazurkiewicz, Gola, 2016, s.50):

- Zmniejszenie występowania awarii.
- Wzrost dostępności parku maszynowego poprzez wydłużenie czasu eksploatacji.
- Minimalizowanie strat związanych z wystąpieniem awarii.
- Redukcję kosztów części zamiennych i personelu serwisowego.
- Wzrost bezpieczeństwa pracy.

Progностyczne utrzymanie ruchu jest to pierwsza metoda wśród nowoczesnych metod utrzymania ruchu powstałych w latach 80-tych XX wieku i zaliczana do grupy trzeciego

okresu rozwoju utrzymania ruchu (Legutko, 2009, s.9). Szereg zalet pozwala na wykorzystanie jej z powodzeniem również w realiach XXI wieku oraz rozwijania metody dzięki najnowszym osiągnięciom techniki np. sensory czy Internet Rzeczy (ang. Internet of Things).

4. Korekcyjna konserwacja (ang. corrective maintenance; CM) – jest rodzajem utrzymania ruchu opierającym się na procesach identyfikacji, izolacji i korekty urządzenia czy maszyny w celu jego powrotu do stanu operacyjnego w granicach tolerancji lub przyjętych limitów (Wang et al., 2014, s. 269). W przeciwieństwie do reaktywnego utrzymania ruchu konserwacja korekcyjna niekoniecznie wiąże się z zatrzymaniem maszyny. Służy przywróceniu maszynie odpowiednich warunków operacyjnych i korygowaniu błędów lub odchyłeń wskaźników, które wskazują na proces niszczenia urządzenia. W ramach konserwacji korekcyjnej wyróżnia się jej dwa rodzaje:

- Natychmiastowa konserwacja korekcyjna (ang. immediate corrective maintenance), w której prace naprawcze rozpoczynają się natychmiast po rozpoznaniu odchyłeń lub anomalii funkcjonowania obiektu.
- Odroczone konserwacja korekcyjna (ang. deferred corrective maintenance), w której prace naprawcze są odroczone zgodnie z przyjętym planem utrzymania ruchu.

Natychmiastowa konserwacja korekcyjna jest polecana szczególnie dla tych obiektów, które spełniają kluczową rolę w procesie produkcyjnym, a ich zatrzymanie związane jest z poważną dysfunkcją procesu. Według autorów konserwacja korekcyjna nie powinna stanowić trzonu utrzymania ruchu w przedsiębiorstwie produkcyjnym, ale wielokrotnie trudno jej uniknąć. Sugeruje się zatem utrzymanie odpowiedniego stosunku innych metod utrzymania ruchu (np. prewencyjnego utrzymania ruchu), który uzupełniony jest konserwacją korekcyjną w razie wystąpienia zakłóceń pracy urządzenia (Stenström, 2016, et al).

5. Autonomiczne utrzymanie ruchu (ang. autonomous maintenance; AM) – metodologia utrzymania ruchu wdrożona w ramach koncepcji TPM (totalnego utrzymania ruchu,

ang. Total Productive Maintenance). TPM określane jest jako metodę całościowego utrzymania ruchu, które zorientowane jest na produktywności. Podejście to polega między innymi na zaangażowaniu wszystkich pracowników w zarządzanie utrzymaniem ruchu w organizacji (Pomietlorz-Loska, Byrska-Bienias, 2015, s. 624). W ramach autonomicznego utrzymania ruchu jednym z priorytetów jest rozwój umiejętności i wiedzy pracowników. Do kluczowych umiejętności zaliczyć należy: (Japan Institute of Plant Maintenance, 2012)

- wykrywanie nieprawidłowości;
- korygowanie nieprawidłowości;
- określanie i dobór warunków działania urządzeń;
- utrzymanie powyższych warunków;
- przywracanie funkcjonalności urządzeń.

Liczne wdrożenia w przemyśle dowodzą skuteczności autonomicznego utrzymania ruchu. Przykładem może być poprawa skuteczności utrzymania maszyn na poziomie operatora (Furman, 2016), autonomiczne utrzymanie ruchu na linii produkcyjnej w przedsiębiorstwie hutniczym (Kruczek, Żebrucki, 2012) czy w warsztacie mechanicznym (Singh et al., 2013). Autorzy wskazują również na pozytywny wpływ wdrożeń w krajach rozwijających się, niezależnie od branży (Mugwindiri, Mbohwa, 2013, s.5).

6. Utrzymanie ruchu skierowane na niezawodność (RCM ang. reliability centered maintenance) – pierwsze wzmianki o metodzie utrzymania ruchu skierowanego na niezawodność pojawiają się już w latach osiemdziesiątych XX wieku za sprawą F. Stanleya Nowlan'a oraz Howarda Heap z United Airlines, w którym autorzy zdefiniowali strategię utrzymania ruchu MSG3 szerzej opisaną później w 1980 roku. Pod tym akronimem metoda utrzymania ruchu skierowanego na niezawodność jest do tej pory znana w branży lotniczej. Metodę RCM szerzej opisano w 1999 roku (przez International Society of Automotive Engineers), wykorzystując do tego listę pytań. Za pomocą siedmiu z nich określono kroki postępowania utrzymania ruchu w kontekście niezawodności. Pytania te opisać można według poniższych punktów: (Mikołajczyk, 2013, s.87)

- Jakie funkcje spełnia określony obiekt? Należy zdefiniować i wziąć pod uwagę główne atrybuty obiektu np. jego wydajność, koszty eksploatacji, bezpieczeństwo.
- W jaki sposób wcześniej zdefiniowane funkcje mogą zawieść? Należy zdefiniować potencjalne awarie, zakłócenia, odchylenia od standardowej pracy obiektu.
- Jakie mogą być przyczyny sytuacji uszkodzeń funkcjonalnych?
- Jaki wpływ na określony obiekt ma otoczenie? Należy wziąć pod uwagę procesy, pracowników, maszyny, urządzenia.
- Jakie konsekwencje (widoczne oraz ukryte) niosą za sobą określone uszkodzenia obiektu? Konsekwencje te mogą odnosić się do bezpieczeństwa, mogą wpływać na procesy i działalność operacyjną lub nie być z nią związane.
- Jakie działania mogą zapobiegać uszkodzeniu obiektu i jaka jest częstotliwość podejmowania tych działań?
- Jakie czynności powinny zostać zabronione względem określonego obiektu, jeżeli działania zapobiegawcze są nieskuteczne lub chronią obiekt niedostatecznie?

RCM definiowany jest jako proces, w ramach którego określa się wymagania dla utrzymania danego obiektu technicznego, funkcjonującego w określonym środowisku zadań produkcyjnych (Moubray, 1991). Istotą w koncepcji jest również samo pojęcie awarii obiektu. W ramach metody RCM rozróżnia się: (Legutko, 2009, s.11)

- Awarię funkcjonalną, która jest awarią krytyczną, skutkującą niemożnością dalszego użytkowania obiektu zgodnie z jego przeznaczeniem.
- Awarię potencjalną, którą można rozumieć jako oznaki potencjalnej awarii funkcjonalnej.

Metoda utrzymania ruchu skierowana na niezawodność nakazuje skupić się na monitorowaniu obiektu i przewidywaniu punktu potencjalnej awarii. RCM jest uznaną metodą, która pozwala poprawić jakość utrzymania ruchu w organizacji, a przy tym nie opiera się na wielu czynnościach i rozbudowanym harmonogramie prac, a więc pozostaje również efektywna i oszczędna pod względem czasu. Podobnie jak w innych metodach, także w ramach RCM istotna jest praca zespołowa, w którą zaangażowani

są operatorzy maszyn. Dzięki takiej strukturze pracownicy, którzy mają bezpośrednią styczność z danym obiektem, mogą wymieniać się doświadczeniami i opiniami oraz rozszerzają swoją wiedzę.

RCM jest wskazywany jako bardzo skuteczna metoda utrzymania ruchu, jednak historia wdrożeń oraz ich efekty zostały zweryfikowane. Już na początku stosowania RCM wskazywano na przykłady dwóch samolotów komercyjnych, które dzięki metodzie utrzymania ruchu skierowanego na niezawodność miały osiągać najwyższe wskaźniki efektywności. Były to samoloty Douglas DC-10 oraz Boeing 747. Niestety kolejne lata dowiodły, że tak nie było, a pierwszy z dwóch samolotów ma najgorszy wskaźnik niezawodności wśród samolotów komercyjnych (Mobley, 2002, s. 10).

7. Podejście związane z zapobieganiem konserwacji (ang. maintenance prevention, MP) – jest to jedna z koncepcji utrzymania ruchu, która zyskała na popularności w latach 60 XX wieku i odnosi się do wczesnej fazy projektowania urządzeń, która to powinna skutecznie zmniejszyć potrzebę kosztownego i pracochłonnego utrzymania ruchu w okresie użytkowania urządzenia (Thun, 2014, s. 2). Zapobieganie konserwacji w etapie projektowania wykorzystuje dotychczas zebrane dane o awaryjności i utrzymaniu ruchu urządzeń i na ich podstawie wprowadza działania korygujące (np. przeprojektowanie, przebudowę, uzupełnienie elementów) w etapie projektu, odbiorów lub rozruchu (Venkatesh, 2007, s.3).
8. Samodzielne przeglądy techniczne (SP) (ang. operator's own technical inspections OTI) – to procedura zbudowana na analogicznych filarach, co koncepcja TPM, a przede wszystkim filar autonomicznego utrzymania ruchu (Furman, 2016, s.552). W ramach samodzielnych przeglądów technicznych obserwacja parku maszynowego realizowana jest przez operatorów w trakcie wykonywania codziennych obowiązków. Operator obserwuje urządzenie, z którym pracuje, oceniając na bieżąco jego stan techniczny (na podstawie wydawanych przez urządzenie dźwięków, wydzielane ciepło, zapach czy drgania), aby w dalszej kolejności stosować działania korygujące, zgodnie z przeprowadzonym procesem szkoleniowym. Mogą to być np.: czyszczenie, konserwacja, przegląd, regulacja maszyny czy jej drobna naprawa. Warto podkreślić, że samodzielne przeglądy techniczne wymagają zainwestowania czasu oraz uwagi

operatorom, którzy bez przeszkolenia nie będą w stanie realizować powierzonych im zadań, które wykraczają ponad standardowy proces wytwórczy (Fraś et al., 2018, s.76). Do korzyści płynących z implementacji samodzielnych przeglądów technicznych autorzy zaliczają: (Fraś, Fraś, 2018, s.76)

- Zmniejszenie awaryjności maszyn, a co za tym idzie większa efektywność.
- Dłuższy okres użytkowania maszyn.
- Większe poczucie własności i odpowiedzialności wśród operatorów.
- Redukcja czasu poświęcanego utrzymaniu ruchu.
- Lepsze wykorzystanie operatorów parku maszynowego.

9. Konserwacja okresowa (ang.: periodic maintenance lub time-based maintenance, TBM) – konserwacja wiązana z koncepcją prewencyjnego utrzymania ruchu, która opiera się na harmonogramie przeprowadzanych inspekcji zgodnie z ustaloną częstotliwością. Konserwacja okresowa obejmuje regularne inspekcje, serwisowanie, czyszczenie czy wymianę części eksploatacyjnych (Venkatesh, 2007, s.2). Metoda okresowej konserwacji uznana jest, pomimo swoich zalet, za mniej skuteczną w porównaniu do konserwacji na podstawie stanu technicznego (Ahmad, Kamaruddin, 2012, s.145). Konserwacja okresowa opiera się na konkretnych założeniach oraz danych statystycznych, które mogą odbiegać od stanu faktycznego urządzeń. Fakt ten wiąże się z niepewnością stosowania tej metody.

10. Konserwacja na podstawie stanu technicznego (ang. condition-based maintenance, CBM) – często utożsamiane z prognostycznym utrzymaniem ruchu (predictive maintenance) i uznawane jako jedno z najbardziej popularnych i często opisywanych w literaturze metod utrzymania ruchu (Ahmad, Kamaruddin, 2012, s.140). Opiera się na monitorowaniu stanu technicznego urządzeń i maszyn oraz podejmowaniu decyzji o realizowaniu obsługi technicznych na podstawie znanych wartości charakteryzujących ich stan. Na podstawie systematycznych przeglądów i inspekcji oraz bieżącego monitorowania stanu możliwe jest osiągnięcie dłuższych resursów między obsługowymi oraz obniżenie całkowitych kosztów utrzymania ruchu organizacji. Utrzymanie ruchu na podstawie stanu technicznego urządzeń wykorzystuje modele

diagnostyczne, które pozwalają ocenić stan urządzenia. Należą do nich między innymi: (Ahmad, Kamaruddin, 2012, s.141).

- termografia i monitorowanie temperatury;
- analiza oleju lub ocena poziomu nasmarowania;
- badania emisji akustycznej lub analizy dźwięku;
- diagnostyka drganiowa;
- monitorowania elektryczne (ang. electrical monitoring);
- fizyczna inspekcja urządzenia (np. wykrywanie śladów rdzy, pęknięć).

Konserwacja na podstawie stanu technicznego może być realizowana na podstawie aktualnego stanu urządzenia (ang. current condition evaluation-based method, CCEB) oraz w formie predykcyjnej, według metody modelującej stan przyszły urządzenia (ang. future condition prediction-based method, FCPB).

Condition-based maintenance jest popularną koncepcją utrzymania ruchu, wykorzystującą liczne modele i metody oceniające lub przewidyujące stan urządzeń (Jardine, Tsang, 2005). Praca nad metodami konserwacji na podstawie stanu technicznego nadal trwają, a w niektórych obszarach, np. dla urządzeń szczególnie delikatnych, elektroniki, wymagają wzmożonych badań i dalszego rozwoju. Ponieważ 99% awarii urządzeń jest poprzedzonych wcześniejszymi oznakami, zmianą charakterystyk urządzenia (Bloch, Geitner, 1983) metoda CBM jest skutecznym rozwiązaniem dla utrzymania ruchu organizacji.

11. Skomputeryzowane systemy odpowiadające za zarządzanie konserwacją maszyn oraz urządzeń (ang. computerised maintenance management systems, CMMS) – postępujące informatyzacja procesów wytwórczych oraz ilość danych wykorzystywanych w analizie m.in. utrzymania ruchu doprowadziła do rozwoju skomputeryzowanych systemów zarządzania utrzymaniem ruchu. Są to pakiety oprogramowania, których funkcjonalność obejmuje przede wszystkim zarządzanie bazą danych informacji o czynnościach związanych z utrzymaniem ruchu. Systemy CMMS oferują jednak szeroki zakres funkcji, wśród których należy wyróżnić: (Labib, 2004, s. 192; Sitarski, Żmujdzin, 2016)

- zarządzanie rejestrem parku maszynowego,

- zarządzanie księgowością parku maszynowego (np. rozliczeniami, sprzedażą);
- analizę i ocenę działań utrzymania ruchu organizacji;
- zarządzanie personelem utrzymania ruchu;
- rejestrację zdarzeń związanych z utrzymaniem ruchu;
- planowanie budżetu działu utrzymania ruchu;
- zarządzanie gospodarką magazynową i narzędziową;
- planowanie przeglądów i harmonogramowanie prac utrzymania ruchu.

Zastosowanie tego typu utrzymania ruchu zostało już zweryfikowane praktycznie w wielu branżach. Jednym z przykładów może być branża górnicza, w której według studium przypadku CMMS przyczynił się do usprawnienia gospodarki magazynowej i narzędziowej, efektywniejszego wykorzystania maszyn i pracowników, a także skrócenia czasu serwisowego urządzeń (Biały, Rozmus, 2005).

Klasyczne podejście do utrzymania ruchu i konserwacji parku maszynowego skupiają uwagę na przeglądach i remontach. Wraz z rozwojem kolejnych metod zarządzania zasobami materialnymi w postaci maszyn wzrost znaczenia zyskały: ocena ryzyka, modele intensywności uszkodzeń, analiza efektów uszkodzeń, systemy ekspertowe, monitorowanie stanu urządzeń, praca zespołowa (Legutko, 2009, s.10).

W tabeli 10 zestawiono wcześniej opisane metody zarządzania zasobami materialnymi względnie chronologicznie wg. ich powstawania, z uwzględnieniem ich najważniejszych cech, a także ze wskazaniem na:

- czynnik inicjujący działania w ramach metody;
- perspektywę czasu, w której dana metoda funkcjonuje (w odniesieniu do występujących zakłóceń parku maszynowego).

Perspektywa czasu została określona analogicznie do cech wskazanych w ramach analizy definicji odporności organizacji, dostrzegając analogię pomiędzy definicją odporności organizacji w kontekście czasu wystąpienia zakłócenia, a perspektywą czasu, w której metoda zarządzania zasobami jest inicjowana. Wcześniej zdefiniowane cechy w odniesieniu do metod zarządzania zasobami to:

- Cecha 1 – koncentracja na wydarzeniach sprzed wystąpienia zakłócenia; odnosi się do zdolności predykcyjnych organizacji i świadomego postępowania wobec możliwych zakłóceń.
- Cecha 2 – koncentracja na zasobach materialnych w trakcie wystąpienia zakłócenia, wobec sytuacji kryzysowej; skupia się na funkcjonowaniu zasobów od momenty przerwania homeostazy systemu.
- Cecha 3 – koncentracja na zasobach po powrocie do stanu równowagi; opiera się na wyciąganiu wniosków po wystąpieniu zakłóceń, implementowaniu programów naprawczych i zapobieganiu ponownym zakłóceniom.

Tabela 10. Porównanie metod utrzymania ruchu

Nazwa metody	Najważniejsze cechy metody	Czynnik inicjujący działania	Perspektywa czasu		
			Cecha 1	Cecha 2	Cecha 3
Reaktywne utrzymanie ruchu	W tej metodzie zakłócenia inicjują działania utrzymania ruchu. Wskazuje gorsze wyniki efektywności w porównaniu do innych metod.	Awaria		X	
Prewencyjne utrzymanie ruchu	Prewencja zakłóceń odbywa się w oparciu o dokumentację techniczno – ruchową parku maszynowego. Pierwsza metoda prezentująca świadomy nadzór stanu technicznego maszyn.	Dokumentacja techniczno-ruchowa	X		
Prognostyczne (proaktywne) utrzymanie ruchu	Metoda, w której zarządzanie parkiem maszynowym odbywa się oparciu o wskaźniki i mierniki oraz doświadczenie operatorów.	Obserwacje parku maszynowego	X		
Korekcyjna konserwacja	Metoda, której celem jest przywrócenie stanu urządzenia do jego stanu operacyjnego w granicach zdefiniowanych norm.	Błędy i odchylenia wskaźników		X	
Autonomiczne utrzymanie ruchu	Kompleksowa metoda zarządzania parkiem maszynowym, która opiera się na kompetencji zespołów autonomicznych	Plan utrzymania ruchu (m.in. obserwacje, inspekcje)	X	X	X

Nazwa metody	Najważniejsze cechy metody	Czynnik inicjujący działania	Perspektywa czasu		
			Cecha 1	Cecha 2	Cecha 3
Utrzymanie ruchu skierowane na niezawodność	Metoda skupiająca się na monitorowaniu i przewidywaniu potencjalnych awarii.	Lista pytań oceniających obiekty techniczne	X		
Podejście związane z zapobieganiem konserwacji	Metoda skupia się na zminimalizowaniu awaryjności urządzenia (potrzeby konserwacji) we wczesnym etapie projektowania lub wdrażania.	Dane o wcześniejszych awariach	X		
Samodzielne przeglądy techniczne	Operatorzy maszyny, na podstawie regularnie przeprowadzanych obserwacji, oceniają stan urządzeń i stosują działania korygujące.	Samodzielne obserwacje	X	X	
Konserwacja okresowa	Utrzymanie ruchu oparte na przeprowadzanych inspekcjach i działaniach serwisowych zgodnie z harmonogramem, niezależnie od wystąpienia zakłóceń	Harmonogram inspekcji	X		
Konserwacja na podstawie stanu technicznego	Metoda nie dopuszcza do wystąpienia poważnych zakłóceń, dzięki regularnej ocenie stanu urządzeń z wykorzystaniem modeli diagnostycznych.	Bieżąca ocena stanu technicznego urządzeń	X		
Metoda utrzymania ruchu z wykorzystaniem skomputeryzowanych systemów	Informatyzacja utrzymania ruchu; zarządzanie parkiem maszynowym poprzez rejestr, analizę utrzymania ruchu, planowanie prac.	Bazy danych systemów CMMS	X	X	X

Źródło: opracowanie własne

W powyższej tabeli porównano metody utrzymania ruchu, które służą zarządzaniu zasobami materialnymi w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Wszystkie posiadają historię wdrożeń w przemyśle, dzięki czemu można zauważyć różnice w ich skuteczności, a także co istotne - poziom kosztów związanych z wykorzystaniem danej metody. Trudno jednoznacznie wskazać najlepszą pod względem wszystkich kryteriów, a wybór sposobu utrzymania ruchu pod względem skuteczności zależy jest od organizacji i jej charakteru. Ma on również wpływ na proces wdrożenia, który powinien pozostać specyficzny dla danej branży oraz kultury organizacji. Na potrzeby dysertacji autor podkreśla istotę perspektywy czasu, w której dana metoda zarządzania zasobami materialnymi (utrzymania ruchu) jest inicjowana, a także wskazuje największą aktywność. Autor dostrzega analogię pomiędzy traktowaniem zakłóceń przez metody utrzymania ruchu, a rozumieniem odporności organizacji i wzmocnieniu jej. W przeciwieństwie do odporności organizacji, metody utrzymania ruchu skupiają się przede wszystkim na perspektywie sprzed wystąpienia zakłócenia. Metody te mają na celu zapobiec lub oddalić w czasie potencjalną awarię, wydłużając bezobsługowy cykl pracy obiektu. Podobnie jak w przypadku definicji odporności organizacji, niewielki odsetek proponowanych metod utrzymania ruchu jest aktywny w całym przekroju zarządzania parkiem maszynowym tj. przed, w trakcie oraz po wystąpieniu zakłócenia. Zdaniem autora są to istotne wnioski, które zostaną wykorzystane w dalszej części dysertacji, w ramach autorskiej metody zarządzania zasobami materialnymi.

4. Instrumenty wykorzystane w metodzie kształtowania odporności organizacji

4.1. Uzasadnienie doboru instrumentów

Intensywny rozwój teorii i praktyki w dyscyplinie zarządzania, który można zauważyć po 1989 roku doprowadził do stanu, w którym powszechne są rozbieżne interpretacje stosowanych pojęć i niejednolite posługiwanie się terminologią stosowaną dla nauk o zarządzaniu. Sytuacja ta może wynikać z wciąż niskiego poziomu dojrzałości tej dyscypliny naukowej. Autorzy przewidują, że zgodność środowiska naukowego co do terminologii będzie można zaobserwować po osiągnięciu okresu dojrzałości (Sobczak, 2017, s. 8). W związku z dostrzeżonymi niejasnościami pojęciowymi oraz mnogością pokrewnych terminów wykorzystywanych w dysertacji, autor pracy uznał za stosowne, aby zdefiniować stosowaną nomenklaturę, wyjaśniając tym samym dalszy tok rozumowania oraz późniejsze przyporządkowania.

Pierwszym z wyzwań terminologicznych jest konieczność rozróżnienia pojęcia technologia oraz technika. Trudność w tym przypadku wynika z błędów translacyjnych i wiązania angielskiego pojęcia „technology” z polskim tłumaczeniem „technologia”. Takowe przyporządkowanie jest błędne, albowiem odpowiednikiem angielskiego terminu jest „technika”.

Technika jest pojęciem bardziej obszernym – określa całokształt sposobów wytwarzania, wskazując na urządzenia, narzędzia, surowce i procesy, które są niezbędne do produkcji dóbr materialnych. Technologia natomiast może być definiowana jako sposób przygotowania i prowadzenia procesu wytworzenia lub przetwarzania konkretnego dobra lub informacji (Sobczak, 2017), określając parametry dla narzędzi i procesów zdefiniowanych w ramach techniki. Technologię można też definiować w oderwaniu od procesów wytwarzania jako kompozycję wiedzy, umiejętności, doświadczenia i wyposażenia materialnego, które niezbędne jest do zaspokojenia potrzeb ludzkich. Jest to zatem pojęcie, które obejmować może stosowane w ramach procesu urządzenia, systemy, oprogramowanie, a także kompetencje, warunki organizacyjne oraz kulturę. W dalszych rozważaniach autor wyróżnia technologię robotyzacji procesów biznesowych RPA, Blockchain, Cloud Computing, Machine-to-Machine, augmented reality oraz additive manufacturing.

Kolejnym terminem, budzącym kontrowersje semantyczne jest termin koncepcji. Według wielkiego słownika języka polskiego koncepcja (PAN, <https://wsjp.pl/>, dostęp dnia 09.10.2020) to „świadomie przyjęty sposób rozumienia czegoś, rozwiązywania problemu lub osiągnięcia celu”. Może być definiowana jako ogólny plan działania, co w dziedzinie nauk o zarządzaniu przekłada się na zbiór idei, pomysłów i metod prowadzenia organizacji. Koncepcja jest zatem pojęciowo bogatym terminem, który może na przykład w kompleksowy sposób opisywać funkcjonowanie przedsiębiorstwa czy wskazywać na ramy, w których dana organizacja powinna być zarządzana. Do grupy koncepcji autor przypisał:

- Lean Management, który wskazuje na sposób restrukturyzacji przedsiębiorstwa poprzez eliminację marnotrawstw i „wyszczuplanie” procesów funkcjonujących w organizacji.
- Agile Management, opierający się na zwinnym zarządzaniu, szybkim dostosowywaniu się do zmian rynkowych, korzystający z ram zwinnego rozwoju i zarządzania projektów.
- Total Quality Management, definiowanym jako zarządzanie przez jakość, dzięki ciągłemu diagnozowaniu i doskonaleniu organizacji.
- Internet of Things, dążącą do połączenia ze sobą wielu przedmiotów z otoczenia w interaktywną sieć, pozwalającą na gromadzenie i przetwarzanie danych, integrując organizacje wewnętrznie oraz w ramach łańcuchów dostaw.
- Big Data – jako koncepcja służąca zbieraniu, gromadzeniu i analizowaniu zmiennych i różnorodnych baz danych, wykorzystując je do określonych celów jak np. zdobycie nieosiągalnej dotychczas wiedzy.

Powyższe koncepcje nakreślają sposób postępowania organizacji, która podążając za wytycznymi, osiąga określony cel wdrożenia. Implementacja ta jest procesem ciągłym, wymagającym doskonalenia i odpowiedniej dojrzałości. Wdrażanie koncepcji w organizacjach ma wymiar strategiczny, a działania z tym związane obejmują lata funkcjonowania i starań.

Teoria naukowa porządkuje również pojęcia metodologii, metodyki oraz metody. Ich poprawne zastosowanie świadczy o efektywności prowadzonych badań, a dla poniższej pracy ma wartość szczególną, albowiem wyznacza cel główny pracy. W związku z tym, pomimo braku przyporządkowani instrumentów do tychże terminów, uznano zasadnym rozróżnienie pojęć. Metodologia, będąc najbardziej obszernym pojęciem z wymienionej trójki, jest nauką o badaniach naukowych, skupiając się na wartości poznawczej dostępnych metod oraz skuteczności ich

stosowania. To właśnie metodologia kształtuje sposób prowadzenia badań i realizacji eksperymentów, standaryzując prace naukowców, pozwalając tym samym na późniejsze porównywanie otrzymanych wyników czy toku rozumowania. Metodyka z kolei to zbiór zasad obowiązujący dla wykonania konkretnej pracy. Metodyka w swoim zakresie systematyzuje pojęcia, procesy i ogólne zasady działania. Przykładem może być metodyka zarządzania projektami AgilePM, która definiuje terminy rozumiane jednakowo, niezależnie od umiejscowienia geograficznego czy czasowego. Metoda z kolei jest to opis sposobu postępowania lub rozumowania, które prowadzi do realizacji postawionego wcześniej celu (Kawa, 2013).

Kolejnym pojęciem, którego definicja i zrozumienie jest istotna w kontekście dalszych rozważań, jest proces. Termin ten oznacza zbiór zdefiniowanych i uporządkowanych czynności, które są ze sobą powiązane i niezbędne do osiągnięcia postawionego celu. Procesem jest na przykład proces produkcyjny, którego celem jest wytworzenie dóbr dla klienta czy proces budżetowania, składający się z planowania, tworzenia i zatwierdzenia budżetu organizacji (Ossowski, 2012). Mianem procesu określana jest również automatyzacja jako zbiór czynności prowadzący do znacznego ograniczenia lub zastąpienia ludzkiej pracy fizycznej przez pracę maszyn (Gupta, 2007).

W ramach powyższych typów autor wskazał instrumenty stosowane w praktyce zarządzania w XX wieku oraz w ramach czwartej rewolucji przemysłowej. Następnie ocenił ich skuteczność wdrożenia pod kątem zwiększenia odporności organizacji odpowiednio na błędy ludzkie oraz błędy maszyn (np. awarie, nieoczekiwane przestoje). Ocena ta w formie tabelarycznej została zaprezentowana w poniższej tabeli.

Tabela 11. Porównanie wybranych instrumentów pod kątem odporności na błędy ludzkie i maszyn.

Nazwa instrumentu	Typ instrumentu	Wdrożenie zwiększa odporność na błędy ludzkie	Wdrożenie zwiększa odporność na błędy maszyn (np. awarie)
Predictive Maintenance	Metoda (Legutko, 2009)	x	x
Automatyzacja	Proces (Gupta, 2007, s.1)	x	-
RPA	Technologia (Martinek-Jaguszewska, 2018)	x	-
Blockchain	Technologia (Wodnicka, 2019)	x	x
CRM/SRM	System informatyczny (Porębska-Miąc, 2013)	x	x
Lean management	Koncepcja zarządzania (Parkes, 2015)	x	x
Agile manufacturing	Koncepcja zarządzania (Knop, Mielczarek, 2015, s 77)	x	x
Internet of Things	Koncepcja (Senkus, 2014)	x	x
Cloud computing	Technologia (Ziora, 2012)	-	-
Big Data	Koncepcja (Wieczorkowski, 2014)	-	-
Machine-to-machine	Technologia (Sumorek, 2014)	-	-
Augmented Reality	Technologia (Konopacki, 2014)	x (tylko przed zakłóceniem)	-
Additive manufacturing	Technologia (Ostrowski, 2018)	-	x (w odpowiedzi na zakłócenia, po ich wystąpieniu)
Total Quality management	Koncepcja (Brzezinski, 1999)	x	x

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie powyższej oceny wybrano instrumenty, które wpływają na zwiększenie odporności zarówno na błędy ludzkie, jak i błędy maszyn. Z dalszych rozważań usunięto koncepcje, gdyż są to pojęcia zbyt obszerne, a ich stosowanie wiąże się z mnogością stosowanych narzędzi. Spośród dostępnych instrumentów autor wybrał zatem do dalszych badań:

- procesy automatyzacji produkcji;
- technologię automatyzacji procesów biznesowych – RPA;
- systemy informatyczne z grupy CRM, służące poprawie funkcjonowania procesów zarządzania klientami;

- systemy informatyczne z grupy SRM, służące z kolei poprawie funkcjonowania procesów zarządzania dostawcami;
- technologię Blockchain.

Powyższe instrumenty posiadają różny charakter i szeroki zakres zastosowań opisany w dalszych rozdziałach poniższej dysertacji. Różne są również źródła pochodzenia oraz powszechność zastosowań tych narzędzi. Wynika to z historii rozwoju przemysłu oraz różnorodności wykorzystywanych źródeł. Do 2011 roku, w historii przemysłu, wyróżniano 3 rewolucje przemysłowe:

- Pierwszą rewolucję przemysłową, związaną z mechanizacją dzięki wykorzystaniu silników parowych.
- Drugą rewolucję przemysłową, związaną z elektryfikacją, czyli wyparciem silnik spalinowych kosztem upowszechnienia prądu elektrycznego.
- Trzecią rewolucję przemysłową, związaną z cyfryzacją, czyli zwiększonym zaangażowaniem komputerów i układów sterowania w procesie przemysłowym.

Format powyższych rewolucji przemysłowych zaczynał być niewystarczający w XXI wieku. Intensywny rozwój cyfryzacji i digitalizacji, istotne zwiększenie mocy obliczeniowych, upowszechnienie automatyzacji oraz niezliczone zasoby analizowanych danych skłoniły naukowców do wyróżnienia kolejnej „epoki” w przemyśle. Koncepcja Przemysłu 4.0 (ang. Industry 4.0) powstała jako element strategii rozwoju zbudowanego przez rząd niemiecki (High-Tech Strategy 2020), opierając swoją ideę na istotnej zmianie w organizowaniu i zarządzaniu przemysłem, przy wykorzystaniu szeregu nowoczesnych narzędzi i technologii, służących zarządzaniu coraz to większymi zasobami danych oraz na zacieraniu się granicy pomiędzy ludźmi, a maszynami w procesie przemysłowym. W ślad za rządem Niemiec powstały bliźniacze koncepcje Industrial Internet (w USA) oraz Internet+ (w Chinach). Koncepcje te posiadają wspólne cechy oraz stosowane narzędzia, do których należą m.in.:

- upowszechnienie i rozwój rozwiązań mobilne;
- zwrócenie uwagi na cyber bezpieczeństwo;
- Internet rzeczy (ang. Internet of Things);
- technologie lokalizacyjne np. z wykorzystaniem RFID;
- zaawansowane technologie łączące ludzi z maszynami;

- big data, wykorzystanie chmur obliczeniowych;
- rozszerzona rzeczywistość.

Równoległe do powyższych narzędzi przemysł rozwijał inne instrumenty, które pojawiły się na wcześniejszych etapach rozwoju przemysłu, pozwalając na intensyfikację procesów automatyzowania, cyfryzacji i digitalizacji procesów. Autor, dokonując wyboru narzędzi, pragnął niejako zestawić narzędzia o różnej dojrzałości wdrożeniowej, począwszy od relatywnie upowszechnionej automatyzacji procesów produkcyjnych, przez wykorzystanie oprogramowania do zarządzania relacjami z klientami i dostawcami (wkraczając w erę Industry 4.0 z uwagi na zakres analizowanych danych), automatyzację procesów biznesowych zbliżających człowieka i maszynę, a na innowacyjnej technologii Blockchain kończąc. Tak dobrany zestaw narzędzi daje szerokie spektrum oceny nie tylko samych narzędzi, ale również zależności pomiędzy dojrzałością danego narzędzia, a potencjałem, które niesie jego wdrożenie. W kolejnych rozdziałach dysertacji autor opisuje dokładnie wybrane narzędzia, ich zastosowania oraz potencjalne korzyści wdrożeniowe.

Wybór instrumentów, których wpływ na efektywność procesów organizacji, a co za tym idzie jej odporność, miał zostać zbadany w ramach dysertacji oraz które miały być wykorzystane w metodzie wzmocnienia odporności organizacji, miał zatem charakter wieloetapowy. Pierwszym etapem były studia literaturowe nad szeroką paletą instrumentów stosowanych powszechnie w przemyśle oraz w innych obszarach i branżach (np. w branży finansowej, zarządzaniu nieruchomościami czy sektorach publicznych) lub zyskujących na popularności w minionych latach. Na podstawie tychże badań literaturowych autor wyselekcjonował instrumenty, których potencjał wykorzystania w kontekście odporności organizacji był obiecujący (opierając się na analizowanych studiach przypadków poszczególnych wdrożeń, a także ich potencjalnych zastosowaniach zidentyfikowanych przez naukowców). Decydującym kryterium doboru był wpływ instrumentów na zwiększenie odporności na błędy ludzkie i maszyn. Do dalszych rozważań wybrano rozwiązania, które spełniały oba kryteria, z wyłączeniem koncepcji. Zostały one opisane szerzej w kolejnych rozdziałach.

4.2. Automatyzacja

Termin automatyzacji (ang. automation) po raz pierwszy został użyty w dzisiejszym znaczeniu (w jego angielskiej formie) w firmie Ford w 1947 roku, gdzie Del S. Harder opisywał samoczynną, masową produkcję i był pod wrażeniem elektromechanicznej, hydraulicznej i pneumatycznej produkcji i mechanizmów manipulowania (De Wit, 1994; Nocks, 2007). Nie oznacza to jednak, że dopiero w XX wieku rozpoczęto automatyzować procesy, ograniczając ludzką pracę fizyczną i umysłową. Prapoczątków idei automatyzowania pracy można szukać już w pradawnym łowiectwie i formach mechanizacji zdobywania pożywienia (np. konstrukcje pułapek na zwierzęta). Idea automatyzacji czy samoczynności były rozwijane już od czasów starożytnej Grecji, jednak faktyczny rozwój automatyzacji, w formie, w której znamy ją w dzisiejszych czasach, rozpoczął się w minionym stuleciu, po pierwszej wojnie światowej w 1923 roku, kiedy to uruchomiona została pierwsza, w pełni automatyczna, linia produkcyjna (Kaczmarczyk, 2018). Rozwój i upowszechnienie technologii w drugiej połowie XX wieku i w XXI wieku pozwala obecnie na intensyfikację automatyzowania procesów w wielu dziedzinach, a w szczególności procesów produkcyjnych, do których bardzo często odnosi się definicja samego terminu. I tak Gupta i Arora (Gupta, 2007, s.1) definiują automatyzację jako proces w przemyśle, w ramach którego przeróżne operacje produkcyjne przekształcane są z formy manualnej na formę automatyczną lub zmechanizowaną. Ci sami autorzy w publikacji prezentują inną definicję, w której automatyzacja to proces postępowania według wcześniej zdefiniowanej procedury z niewielką lub bez siły roboczej, wykorzystując specjalizowane narzędzia i urządzenia, które realizują i kontrolują wytwarzanie (Gupta, 2007, s.1). Niejednokrotnie jednak automatyzacja odnosi się nie tylko do procesu wytwarzania, ale również znajduje zastosowanie w branży usługowej, sprzedaży, finansach czy też innych procesach biznesowych. Z tego też względu definicja Normana wydaje się bardziej uniwersalna. Norman definiuje automatyzację jako procesy, w których praca człowieka polega na nadzorowaniu pracy maszyn. Obsługa tychże maszyn przez operatora ogranicza się z kolei do ich konfiguracji (Norman, 2005, s.303). Równie trafną definicję, w kontekście XXI wieku, podaje Lemański: automatyzacja to czynności, które wcześniej wykonywane były w podobnej formie przez człowieka, a obecnie realizowane są przez maszynę oraz te czynności, których człowiek nie może wykonać samodzielnie z uwagi na stopień skomplikowania, poziom bezpieczeństwa czy inne czynniki ograniczające. Człowiek w ramach procesów automatyzacji pełni rolę kontrolną i nadzorczą (Lemański, 2018, s.45). Niezależnie od

definicji wartym podkreślenia jest fakt, na który wskazują liczni autorzy – automatyzacja, choć w wielu obszarach gospodarki XXI wieku wydaje się niezbędna, odnosi się głównie do procesów powtarzalnych (Pawlak, 2007, s.1).

Rozwój technologii, który obserwujemy pozwala przewidywać, że coraz więcej procesów złożonych i niepowtarzalnych będzie automatyzowanych, a robotyzacja, cyfryzacja i sztuczna inteligencja pozwoli na pełną automatyzację np. od przyjęcia surowców do dostarczenia wyrobu gotowego klientowi wraz z jego obsługą sprzedażową. Literatura wyróżnia różne poziomy automatyzacji, które z reguły sprowadzają się do wyróżnienia 3 grup automatyzacji procesów:

- grupa 1 – procesy ręczne;
- grupa 2 – procesy ręczno-maszynowe;
- grupa 3 – procesy zautomatyzowane.

Istnieją jednak bardziej szczegółowe podziały poziomu automatyzacji, które również podlegają przyporządkowaniu powyższym grupom. Wśród dostępnych publikacji autor wyróżnił następujące podziały, które odnoszą się do procesu produkcyjnego:

1. Kern oraz Schumann (Kern, Schumann, 1985) definiują 3 grupy procesów, na które składa się 9 poziomów procesów:
 - Pre-mechanizacja: produkcja manualna, przepływ liniowy.
 - Mechanizacja: pojedyncze jednostki obsługiwane manualnie, pojedyncze jednostki kontrolowane mechanicznie, wielofunkcyjne jednostki bez kontroli manualnej, systemy jednostek produkcyjnych.
 - Automatyzacja: częściowo zautomatyzowane pojedyncze jednostki produkcyjne, częściowo zautomatyzowane systemy produkcyjne, zautomatyzowana produkcja.
2. Duncheon (Duncheon, 2002) definiuje 3 poziomy automatyzacji:
 - Operacje manualne.
 - Operacje półautomatyczne (procesy produkcyjne realizowane automatycznie nie uwzględniając procesów transportowych między jednostkami).
 - Operacje automatyczne.
3. Misiurek (Misiurek, 2015) definiuje w swojej pracy 5 poziomów automatyzacji, które podzielone są na 3 grupy (procesy ręczne – poziom 1, procesy ręczno – maszynowe – poziomy 2 i 3 oraz procesy zautomatyzowane – poziomy 4 i 5):

- Manualne operacje, w których nie wykorzystuje się maszyn.
 - Ręcznie – maszynowe (mieszane) operacje sterowane przez operatora. Na tym poziomie operator decyduje o uruchomieniu i zatrzymaniu maszyny, a także załadunku i rozładunku materiałów.
 - Ręcznie – maszynowe (mieszane) operacje przy automatycznym cyklu produkcyjnym maszyny. Na tym poziomie operator odpowiedzialny jest za załadunek i rozładunek materiałów.
 - Automatyczne procesy produkcyjne z ręcznym przekazywaniem materiału pomiędzy gniazdami. Na tym poziomie operator nadzoruje pracę maszyny, która sama pobiera i rozładuje materiał. Transport pomiędzy gniazdami realizowany jest manualnie.
 - Automatyczne procesy produkcyjne z automatycznym przekazywaniem materiału.
4. Podziały zdefiniowane w ramach projektu Dynamo (Fasth, Stahre, Dencker, 2008, s.169) definiują 7 poziomów automatyzacji:
- Całkowicie manualne operacje.
 - Manualne operacje z wykorzystaniem prostych narzędzi.
 - Mieszane operacje (ręczne i maszynowe).
 - Operacje z automatycznym cyklem produkcyjnym maszyny.
 - Zautomatyzowany cykl pracy maszyny, który wymaga bezpośredniego nadzoru operatora.
 - Zautomatyzowany cykl pracy maszyny z automatycznie generowaną informacją o problemie.
 - Całkowicie zautomatyzowane gniazda produkcyjne.
5. Baudin (Baudin, 2007, s.250-255) definiuje również 7 poziomów automatyzacji, ale są one odmiennie pogrupowane:
- Manualne operacje.
 - Cykl pracy maszyny sterowany manualnie.
 - Cykl pracy maszyny sterowany automatycznie.
 - Rozładunek i cykl pracy maszyny sterowany automatycznie.
 - Rozładunek, załadunek i cykl maszyny sterowany automatycznie.

- Automatyczna praca maszyny wraz z automatyczną identyfikacją problemów w pracy.
 - Automatyczna praca maszyny wraz z automatycznym transportem między maszynami.
6. Harris i Rother (Harris, Rother, 2008) z kolei definiują 5 poziomów automatyzacji:
- W pełni manualny proces produkcyjny.
 - Linie produkcyjne z przenośnikami taśmowym i gniazdami obsługiwanymi przez operatorów.
 - Częściowo zautomatyzowane linie obrabiarek.
 - Całkowicie zautomatyzowane linie obrabiarek.
 - Wielozadaniowe maszyny, które pracują w trybie automatycznym.

Odnosząc się z kolei do obszaru komputeryzacji i automatyzacji procesów kontroli i zarządzania danymi autorzy proponują odmienne, adekwatne poziomy automatyzacji, a wśród licznych przykładów warto zwrócić uwagę na:

1. Endsley (Endsley, 1999) definiuje 10 poziomów automatyzacji wyróżniając kolejne, wraz z poziomem, czynności realizowane automatycznie. Swoją strukturę poziomów opierali na badaniach w obszarze kontroli ruchu lotniczego, zaawansowanych procesów produkcyjnych oraz teleoperacji.
2. Frohm i inni (Frohm et al., 2008) w swojej publikacji powołują się również na inne podziały np. Lorenza, który definiuje 4 poziomy automatyzacji:
 - Brak automatyzacji
 - Automatyzacja procesu informowania użytkownika o zaistniałej sytuacji oraz wsparciu w podejmowaniu decyzji.
 - Automatyzacja notyfikacji stanu procesu oraz sugestii rozwiązania. Decyzja o rozwiązaniu pozostaje w gestii operatora.
 - Automatyzacja podejmowania decyzji, w której obsługa ogranicza się do możliwości przerwania procesu.

Przedsiębiorstwa różnych branż proponują również swoje podziały zaawansowania automatyzacji, niezależnie od branży, w której funkcjonują, pomimo bogatej i dostępnej literatury przedmiotu. Przykładem może być automatyzacja procesu testowania kodu programu

(Functionize, 2018), automatyzacji transportu drogowego (TMW, 2018) czy nawigacji w transporcie morskim (CCNR, 2018).

Zalety automatyzacji zależne są od obszaru, w którym jest ona wdrażana, a zatem między innymi od poziomu skomplikowania danych procesów, ceny i dostępności siły roboczej, zaawansowania technologicznego regionu czy kraju. Rozwój gospodarczy, z którym mamy do czynienia na rynkach globalnych wskazuje jednak automatyzację jako jeden z kluczowych czynników budujących konkurencyjność przedsiębiorstwa (Sałek, 2011; Kachniewska, 2012).

Wśród popularnych korzyści wdrożeń automatyzacji wyróżnia się między innymi:

- Wzrost produktywności i wydajności pracy (Wei et al., 1998; Frohm et al., 2006, s.5; Aguirre, Rodriguez, 2017, s.70).
- Zwiększenie jakości produkowanych wyrobów i redukcja błędów (Michalski, 2013, s.88; Kachniewska, 2012, s. 32).
- Redukcję kosztów produkcji (Tambi et al., 2014, s. 606).
- Łatwiejszą kontrolę procesów i wykorzystanie zasobów (Oflakowski, 2017).
- Poprawę warunków pracy (Furman, Grabowska, 2015, s.129).
- Szybszą i bezpieczniejszą obsługę procesów (Michalski, 2013, s.79).
- Rozwiązanie problemu niskiej dostępności siły roboczej (Lindström, Winroth, 2010, s.151).

Powyższe korzyści potwierdzane są licznymi wdrożeniami:

- Zwiększona produktywność linii produkcyjnej (pod względem wyprodukowanych wolumenów) względem linii manualnej o 51% przy zmniejszonym wykorzystaniu siły roboczej o 21% dla produkcji oraz 63% dla czynności transportowych (Neumann, 2002, s.4059).
- Zwiększenie produktywności procesu bankowego (proces kredytowy) o 40% w pierwszym kwartale wdrożenia oraz o kolejne 19% w drugim roku po wdrożeniu (Nikolaidou et al., 2001, s.74).
- Polepszenie parametrów energochłonności i sprawności źródła ciepła w ciepłowni, a co za tym idzie redukcja emisji szkodliwego dwutlenku węgla o ponad 4000 Mg w skali roku (Boczek, 2005, s. 23).

- Wzrost przychodów organizacji po wdrożeniu automatyzacji procesów marketingowych o 30-75% (dla ponad połowy organizacji, które brały udział w badaniu (Bajdak, 2016, s.76).
- Redukcja kosztów operacyjnych wynikających z wdrożenia platformy, która automatyzuje przepływ dokumentacji logistycznej w przedsiębiorstwie, składającym się z wielu zakładów; redukcja wynika z obniżenia kosztów pracy oraz materiałów eksploatacyjnych (Dyczkowski, 2010, s.449).
- Redukcja kosztów operacyjnych zarządzania mediami w Athens, w stanie Tennessee oraz wzrostem niezawodności systemu (Lawler, 1989).
- Zwiększenie mocy produkcyjnych o 8% procesu odlewania, a co za tym efektywności całego procesu produkcyjnego (Trebuna et al., 2018, s.88).

Choć automatyzacja powszechna jest zarówno w obszarze pracy fizycznej, jak i pracy umysłowej od wielu lat, nadal brakuje uniwersalnych mierników poziomu automatyzacji w tym drugim obszarze. Jeśli chodzi o pomiar automatyzacji pracy fizycznej to jednym z najczęściej wskazywanych jest liczba robotów na 10 000 pracowników (Lemański, 2018, s. 47). Z kolei w obszarze pracy umysłowej problemem jest identyfikacja czy dana usługa informatyczna to proces automatyzacji czy wyłącznie wsparcie pracy człowieka. Aktualnie rozwiązaniem tego problemu jest wspieranie się pośrednimi wskaźnikami takimi jak: komputeryzacja, informatyzacja, algorytmizacja (Lemański, 2018, s. 48), które mogą wskazywać na poziom automatyzacji procesów umysłowych.

Automatyzacja w usługach, która coraz częściej zastępuje czynności administracyjne wykonywane dotychczas przez człowieka, możliwa jest dzięki stosowaniu aplikacji informatycznych. Rozwiązania te należą do grupy zrobotyzowanej automatyzacji procesów (ang. Robotic Process Automation, RPA). Technologia zrobotyzowanej automatyzacji procesów ma za zadanie imitować pracę człowieka, niezależnie od złożoności zadań, wykorzystując przy tym odpowiednie oprogramowanie (Fung, 2014). RPA nie jest zatem rodzajem automatyzacji fizycznej, która była opisana we wcześniejszych paragrafach poniższego rozdziału i skupia się na zastępowaniu procesów realizowanych przez człowieka na realizowane z wykorzystaniem robotów czy autonomicznych systemów transportowych. Zrobotyzowana automatyzacja procesów to oprogramowanie, które realizuje kroki procesu w sposób identyczny lub bardzo zbliżony do procesu realizowanego przez człowieka, a zatem nie jest jednak typowym oprogramowaniem,

które współpracuje z innymi systemami na tym samym poziomie – zamiast tego komunikuje się z systemami, analizując otrzymane odpowiedzi i podejmując odpowiednie akcje (zgodnie z wcześniej ustalonym programem). RPA, podobnie jak fizyczna automatyzacja, jest odpowiedni dla powtarzających się czynności oraz zadań nie wymagających kreatywności, a wśród kryteriów wskazujących na możliwość implementacji robotyzacji procesowej wymienia się (Asatiani, Penttinen, 2016, s.2):

- dużą liczbę czynności/transakcji;
- konieczność wykorzystania wielu systemów;
- stabilne środowisko (niska zmienność systemów);
- czynności, które nie wymagają kreatywności, interpretacji lub subiektywnej oceny;
- prostotę pod względem podziału czynności na jasno zdefiniowane i powtarzalne kroki;
- czynności, które często generują błędy w przypadku obsługi przez człowieka;
- ograniczoną liczbę wyjątków w ramach procesu;
- znany koszt obsługi danego procesu przez człowieka.

Na podstawie powyższych kryteriów łatwo zakwalifikować procesy, które mogą zostać zastąpione robotyzacją oraz ocenić zwrot z inwestycji. Literatura wskazuje na korzyści związane z implementacją RPA (Willcocks et al., 2015, s.18):

- Automatyzacja 35% procesów administracyjnych w przedsiębiorstwie Telefonica O2 (ok. 400 tysięcy transakcji miesięcznie) – wskaźnik ROI (ang. return of investment) na poziomie 650-800%.
- Automatyzacja 35% procesów administracyjnych w przedsiębiorstwie Utility (ok. miliona transakcji miesięcznie) – wskaźnik ROI na poziomie 200%.
- Automatyzacja 14 głównych procesów przedsiębiorstwa Xchanging (ok. 120 tysięcy transakcji miesięcznie) – wskaźnik ROI na poziomie 30% dla każdego z procesów.

Zwrot z inwestycji w powyższych przypadkach wynikał z redukcji etatów, zwiększenia jakości realizowanych procesów oraz tempa ich realizacji, a także zgodności ze standardami automatyzowanych procesów oraz wysoką skalowalnością wdrożonych procesów. Autorzy, na podstawie studiów przypadku, wskazują na zwrot z inwestycji w RPA na poziomie 12 miesięcy, dzięki średniej redukcji kosztów operacyjnych o 200% (Lacity et al., 2015, s.4).

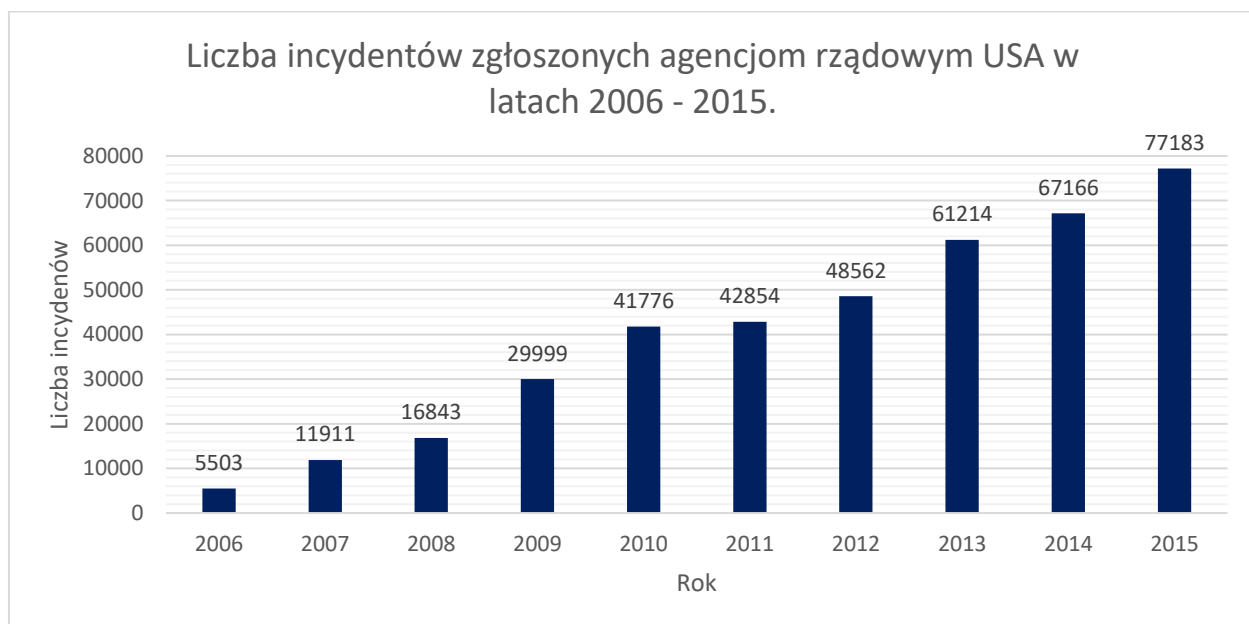
Szeroko pojęta cyfryzacja i automatyzacja procesów, zarówno fizycznych jak i administracyjnych, otwiera organizacjom nowe możliwości pracy i realizacji swoich procesów niezależnie od zaistniałych zakłóceń. Automatyzacja sprawdzi się szczególnie w środowisku tych zakłóceń, które swoje negatywne oddziaływanie skupiają na pracy człowieka. Jednym z istotnych przykładów takich zakłóceń była pandemia Covid-19, którą dokładniej autor opisał w rozdziale dotyczącym zarządzania ryzykiem.

To właśnie w trakcie pandemii Covid-19, który zagrażał każdemu człowiekowi, automatyzacja wydała się być, przynajmniej częściowym, remedium na trudną sytuację, w której funkcjonowały przedsiębiorstwa produkcyjne. Umożliwiła bowiem utrzymanie ciągłości produkcji bez ingerencji człowieka lub z jego ograniczonym wsparciem. Co więcej, pandemia stała się katalizatorem dla automatyzacji, gdyż zapotrzebowanie na rozwiązania autonomiczne, transport dronami, zdalną opiekę nad pacjentami czy aplikacje umożliwiające pracę zdalną wzrosło (pomimo, że praca zdalna nie jest zawsze możliwa – według badań przeprowadzonych w trakcie pandemii Covid-19, zaledwie 44% pracowników mogłoby pracować zdalnie (Rio-Chanona et al., 2020, s.12)). Rozwiązania tego typu zyskiwały na popularności dzięki kolejnym wdrożeniom w sektorach publicznych i prywatnych (Nicola et al., 2020, s.189). Działo się tak pomimo wciąż istniejących barier dla automatyzacji takich jak bariera finansowa czy brak odpowiedniego doświadczenia i wykształcenia, a także brak społecznego zaufania i dość częsta wrogość wobec rozwiązań automatycznych.

Z drugiej jednak strony, choć automatyzacja może wzmacniać odporność organizacji, które stoją w obliczu zakłóceń wpływających na pracę człowieka, to osłabia tę odporność w przestrzeni zagrożeń wirtualnych, ataków hackerskich czy przypadków wykradania danych z sieci (Bahrin et al., 2016, s.139). Należy również pamiętać, że wdrożenia automatyzacji są nadal ograniczone do pewnego zakresu czynności – zarówno w przypadku automatyzacji fizycznej, jak i automatyzacji procesów administracyjnych typu RPA.

4.3. Blockchain

Jak wskazano w rozdziale 3.1 niniejszej dysertacji automatyzacja jest narzędziem, które minimalizuje ryzyko związane z zakłóceniami oddziaływującymi na człowieka (np. pandemią). Niestety nie jest to jedyny typ zakłóceń, którym sprostać muszą organizacje XXI wieku. W grudnia 2016 roku firma Yahoo (jeden z największych portali internetowych na świecie) ujawniła, że w atakach hackerskich przeprowadzonych w 2014 roku, skradziono z ich serwerów dane około miliarda użytkowników (w tym adresy, dane urodzenia czy hasła) (Thielman, 2016). W minionych latach liczba incydentów związanych z cyberprzestępczością rośnie i nabiera tempa z każdym kolejnym rokiem, czego dowodem może być statystyka cyberataków oficjalnie zgłoszonych do agencji rządowych w Stanach Zjednoczonych. Wykres 3 prezentuje liczbę odnotowanych incydentów tego typu w latach 2006-2015.



Wykres 3. Liczba incydentów zgłoszonych agencjom rządowym w USA w latach 2006 - 2015

Źródło: opracowanie własne na podstawie GAO, 2016

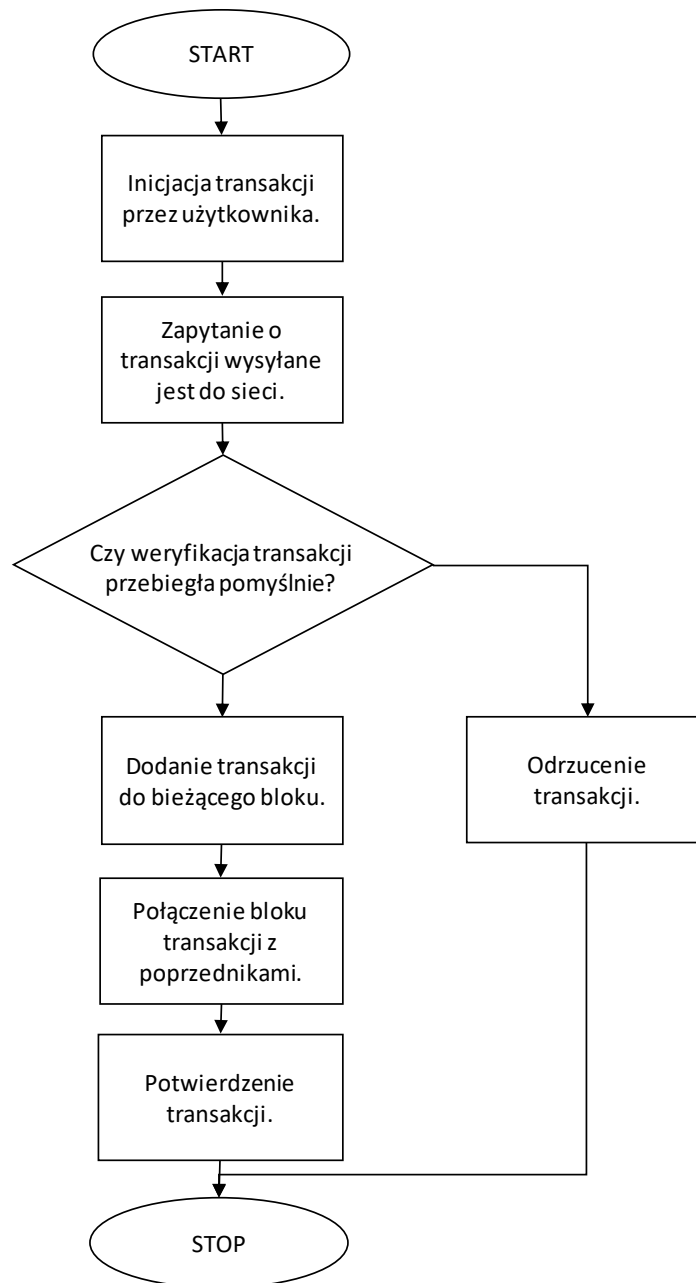
Powyższy wykres wskazuje na widoczny wzrost liczby incydentów – ich liczba w 2015 wzrosła 14-krotnie względem roku 2006. Wiele z tych incydentów dotyczyło organizacji i przedsiębiorstw. Cyberprzestępczości sprzyja nie tylko coraz wyższy poziom komputeryzacji organizacji oraz społeczeństwa, ale także błędy w zarządzaniu danymi, brak ograniczonego zaufania w sieci czy

centralizacja przechowywania danych. Błędy te prowadzą do zwiększonego ryzyka wystąpienia zakłóceń związanych z próbami kradzieży danych, korupcji czy inne rodzaje ataków hackerskich (Saber et al., 2019, s. 2117). Intensyfikacja cyberataków skłania naukowców, technologów, informatyków do refleksji nad aktualnym modelem współpracy i wymiany danych, w których to organizacje lub osoby „trzecie” odpowiedzialne są za przechowywanie i przenoszenie danych, również tych prywatnych. W wyniku narastającego zagrożenia ze strony cyberprzestępców, a także coraz częstszych prób oszustw wielu użytkowników Internetu (a w tym również organizacje, przedsiębiorstwa) zaczęło tracić zaufanie zarówno do samej sieci, jak i do jej współużytkowników. Jedną z możliwych odpowiedzi na rosnący problem braku zaufania użytkowników oraz wąskiego poziomu bezpieczeństwa jest technologia blockchain, która uniezależnia klientów od organizacji lub osób „trzecich” opierając się na systemie zdecentralizowanej wymiany danych (Zyskind et al., 2015). Blockchain, który można dosłownie tłumaczyć na język polski jako łańcuch bloków, jest technologią wykorzystywaną do przechowywania i przesyłania danych – szczególnie tych związanych z transakcjami zawartymi w Internecie. Przesyłane dane są dzielone na mniejsze bloki, które zapełniają się danymi, tworząc kolejne bloki. Ich uporządkowany zbiór tworzy łańcuch, który staje się niemożliwy do podrobienia (Nakamoto, 2008, s. 8) i manipulacji, dzięki zastosowanej sieci komputerów - użytkowników. Wszyscy użytkownicy, którzy biorą udział w transakcjach budują bowiem księgę łańcuchów danych. Dzięki zaawansowanym metodom matematycznym i zabezpieczeniom kryptograficznym można zaufać danym zawartym w księgach rachunkowych transakcji, a jakkolwiek próba zmiany jednego z bloków danych wymuszałaby zmianę całego łańcucha na co nie pozwolić sieć blockchain, wykrywając niezgodność w procesie weryfikacji (Huomo et al., 2016).

Blockchain funkcjonuje w oparciu o bloki, które są nośnikami danych. W przypadku dwóch użytkowników, dokonujących transakcji, użytkownik inicjujący ją tworzy automatycznie blok danych, który zawierać będzie adres nadawcy, odbiorcy i ilość przesyłanych środków. Są to dane bloku. Drugim elementem bloku będzie tzw. hash (pol. skrót), który jest często utożsamiany z podpisem elektronicznym transakcji identyfikującym blok oraz jego zawartość. Hash jest zawsze niepowtarzalny, a więc każda zmiana danych w bloku zmieni również hash, co w sieci Blockchain oznaczać będzie powstanie kolejnego, unikatowego bloku. Łańcuch bloków buduje się również dzięki hashom, ponieważ każdy z bloków posiada informację o hashu bloku poprzedniego. Po zainicjowaniu stworzenia bloku z informacją o transakcji, blok przesyłany jest do każdego

użytkownika sieci. Dzięki oprogramowaniu, który posiadają użytkownicy, dane są sprawdzane na ich komputerach bez ich ingerencji. Jednostki oceniają czy schemat bloku i dane, które zawiera są poprawne. Jeżeli jedna z informacji np. jeden z hashów bloku poprzedzającego w całym łańcuchu, się nie zgadza, wówczas transakcja nie zostaje autoryzowana i sieć Blockchain uniemożliwia dalsze operacje. Ze względu na liczbę użytkowników w sieci Blockchain i ich wspólną moc obliczeniową, którą generują, niemożliwa jest zmiana danych w konkretnym bloku tak, aby została ona autoryzowana przez sieć i wszystkich użytkowników (Haber, Stornetta, 1991; Nakamoto, 2008, s. 8; Zheng et al., 2017). Fakt ten czyni technologię Blockchain wiarygodnym i godnym zaufania narzędziem.

Problem poprawności danych przekazywanych w ramach sieci Blockchain opiera się na problemie bizantyjskich generałów (ang. Byzantine generals problem), w którym to generalne dowództwo rozproszonej armii ma poważny problem z podejmowaniem właściwych decyzji taktycznych, ze względu na ograniczone zaufanie do oficerów dowodzących poszczególnymi oddziałami – biorąc pod uwagę ryzyko zdrady i sabotażu, a także brak wystarczających informacji o wzajemnym położeniu i aktualnej sytuacji poszczególnych jednostek (Akkoyunlu, Ekanadham, Huber, 1975; Lamport, Shostak, Pease, 1982, s. 399). Poprzez wykorzystanie sieci osoba-do-osoby (ang. peer-to-peer) oraz odpowiednich protokołów (np. proof-of-work lub proof-of-stay i inne) jest on rozwiązany, a sama technologia bezpieczna, wprowadzając decyzyjny konsensus sieci, bez potrzeby ufania pojedynczym jej węzłom (Raport PIIT, 2018). Poniższy rysunek prezentuje schemat działania sieci opartej na blokach.



Rysunek 5. Schemat procesu dodawania danych o transakcji w sieci Blockchain

Źródło: Laurence, 2019

Technologia Blockchain została stworzona z myślą o dystrybucji kryptowalut, które miały stać się alternatywą dla dotychczasowych sposobów rozliczania i finansowania transakcji, a także remedium dużego kryzysu finansowego na Świecie w 2008 roku. Blockchain rozwijał się bardzo szybko, angażując szerokie grono specjalistów i organizacji, które wykorzystywały technologie do stworzenia własnych rodzajów kryptowalut. Niestety również Blockchain napotkał na problemy,

które doprowadziły do kryzysu kryptowalut na przełomie 2017 i 2018 roku. Kryptowaluty straciły wyraźnie na wartości, a sama technologia, niesłusznie straciła na reputacji oraz zaufaniu (Van Hijfte, 2020, s.5). Pomimo to, dzięki dostrzeżeniu możliwości technologii również w innych obszarach, niezależnie od rynku kryptowalut, Blockchain rozwija się bardzo szybko, a do 2027 przewiduje się, że 10% PKB na Świecie będzie przechowywane z wykorzystaniem tej sieci (Global Agenda Council, 2015, s.24). Z kolei według raportu Polskiej Izby Informatyki i Telekomunikacji wzrost inwestycji w technologię Blockchain już w ostatnich latach jest znaczący, a w 2022 roku ma osiągnąć poziom 1,5 miliarda dolarów, rosnąc 70% rocznie (Raport PIIT, 2018, s.11). Inne źródła podają przewidywany wzrost z 2,55 miliona dolarów wartości rynku blockchain w Stanach Zjednoczonych w 2019 do 55,54 miliona dolarów wartości tegoż rynku w 2025 roku (Van Hijfte, 2020, s. 7). Niezależnie od przewidywań co do wartości rynku, najwięcej nadziei na praktyczne wykorzystanie technologii blockchain dają przypadki wdrożeń w takich organizacjach jak SAP, Coca Cola czy Alibaba. O przypadkach wdrożeniowych autor pisze więcej w dalszej części poniższego rozdziału.

Do głównych źródeł postępu technologii blockchain oraz wzrostu jej popularności zalicza się: (Global Agenda Council, 2015; Raport PIIT, 2018)

- Dezintermediacja instytucji finansowych z uwagi na obsługę nowych usług i wymiany wartości poprzez Blockchain.
- Dostępność technologii Blockchain na rynkach rozwijających się.
- Ułatwiony i bezpieczniejszy zapis rekordów księgowych, również w krajach rozwijających się.
- Zwiększona transparentność transakcji.
- Niezmiennosc, integralność danych, które pozostają pełne i trwałe.
- Ułatwiona audytowalność zarejestrowanych transakcji.
- Eliminacja problemu podwójnego wydatkowania.
- Możliwość optymalizacji procesów poprzez ich automatyzację i usunięcie pośredników, a co za tym idzie obniżenie kosztów obsługi procesów.
- Zwiększona odporność na kradzież danych.
- Możliwość prewencji oszustw finansowych przez Internet poprzez zastosowanie technologii Blockchain (Van Hijfte, 2020, s. 45).

W związku z licznymi zaletami, których można znaleźć jeszcze więcej niż powyżej wypunktowane cechy charakterystyczne, technologia Blockchain jest coraz intensywniej wykorzystywana w różnych obszarach gospodarki.

Do potencjalnych obszarów wykorzystania technologii Blockchain, poza pierwotnym wykorzystaniem obsługi rynków walut, zaliczać należy: (Raport PIIT, 2018)

- Usprawnienie systemów transakcyjnych w wielu branżach np. w przemyśle czy bankowości: rozliczeń między podmiotami, dystrybucji danych cyfrowych, wykrywania oszustw finansowych, zarządzania płatnościami (w tym mikropłatnościami), obsługą kanałów e-commerce.
- Śledzenie aktywów i audytowanie danych: zarządzanie przepływami w łańcuchu dostaw, wykrywanie fałszerstw, zarządzanie własnością intelektualną.
- Zarządzanie danymi np. danymi publicznymi, medycznymi czy tożsamością.

Niewątpliwie jest to zatem technologia z ogromnym potencjałem, który już teraz zaczyna być wykorzystywany szeroko w licznych branżach (Abeyratne, Monfared, 2016, s.1; Underwood, 2016), również w obszarach zarządzania łańcuchami dostaw (Dolgui et al., 2020, s.2184). Jednym z przykładów może być koncepcja systemu typu „track & trace” czyli śledzenia wyrobów z wykorzystaniem technologii RFID w połączeniu z Blockchain właśnie. Tian (Tian, 2016) przedstawia model zarządzania łańcuchem dostaw odpowiedzialnym za śledzenie transakcji (fizycznych, informacyjnych czy finansowych) z wykorzystaniem wspomnianych technologii w branży rolno-spożywczej, postulując wzrost efektywności łańcucha dostaw, a przede wszystkim bezpieczeństwa i jakości przesyłanych produktów (co jest szczególnie istotne w krajach o silnie rozwiniętym rolnictwie i hodowli zwierząt np. w Chinach, na których opiera się Tian). Tian przewiduje ponadto, że wraz z obniżeniem cen związanych z wdrożeniem obu technologii, modele oparte na RFID i blockchain będą coraz chętniej wdrażane w celu zapewnienia pełnej transparentności i śledzenia procesów w łańcuchach dostaw. Dowodzą tego również wdrożenia technologii w takich organizacjach jak IBM (np. we współpracy z firmą Kroger), JPMorgan czy Barclays (Abeyratne, Monfared, 2016, s.3). Jak wskazują Abeyratne i Monfard technologia Blockchain może być przede wszystkim wykorzystana w aplikacjach (Abeyratne, Monfared, 2016, s.3-4):

- Finansowych – do obsługi walut (w tym kryptowalut), wymiany walut lub innych zasobów, zarządzania transakcjami giełdowymi; źródła wskazują, że wdrożenie technologii bloków w instytucjach finansowych może potencjalnie zredukować koszty ponoszone przez bank o około 30%, dając potencjał na roczne oszczędności w skali 8-12 miliardów dolarów amerykańskich (Infosys, 2018, s.3).
- Społecznych – jako narzędzie identyfikacji osób na całym świecie, wymieniając paszporty i dowody osobiste na łańcuch bloków w technologii blockchain lub jako technologia, za pomocą której można realizować głosowania, zapobiegając oszustwom w ich trakcie i zapewniając pełną anonimowość.
- Prawniczych - w ramach podpisywania kontraktów, szczególnie gdy wymagają wielu spełnionych warunków takich jak zrealizowanie opłaty, przekazanie danych, czy przy przekazywaniu własności (np. drzwi od pokoju hotelowego otwierają się, gdy płatność zostaje zaakceptowana w systemie).
- Śledzenia dóbr.

Autorzy wskazują również na inne obszary potencjalnych wdrożeń w ramach aplikacji inżynierskich np. do kontroli jakości wyrobów w całym cyklu produkcyjnym, realizowania transakcji wewnątrz organizacji jak i z innymi organizacjami czy organizacji produkcji i śledzeniu wyrobów. Niemniej jednak, dla istoty poniższej dysertacji, najważniejszą grupą aplikacji, w której technologia Blockchain może się sprawdzić to aplikacje finansowe i obsługa transakcji zarówno pomiędzy przedsiębiorcami (dostawca – odbiorca), jak i wewnątrz organizacji (dział firmy – dział firmy), a także aspekt ochrony oraz poprawności danych.

Jednym z cech charakterystycznych technologii Blockchain, która może oddziaływać na poziom odporności organizacji jest poprawa bezpieczeństwa cybernetycznego. Poprawę tą w ramach Blockchain osiągnąć można poprzez: (Van Hijfte, 2020)

- Wykorzystanie sieci bloków do przekazywania danych wewnątrz przedsiębiorstwa, co zapobiega niechcianej ingerencji z zewnątrz oraz nieautoryzowanym dostępowi wewnątrz organizacji.
- Wykorzystanie bezpieczniejszej (zdecentralizowanej) wersji rozproszonego systemu nazw sieciowych DNS (ang. domain name system).

- Zapewnienie większej prywatności użytkownikom sieci wewnętrznej organizacji przy jednoczesnym utrzymaniu odpowiednich poziomów bezpieczeństwa i identyfikacji dostępu bez ujawniania personalnych danych drugiej stronie.

Do innych aplikacji technologii Blockchain, które potencjalnie oddziaływać mogą na odporność organizacji lub są szczególnie atrakcyjne w obszarze przepływów w organizacji (a co za tym idzie również z punktu widzenia poniższej dysertacji) należy zaliczyć (Van Hijfte, 2020):

- Wdrożenie technologii w parze z systemem ERP (ang. enterprise resource planning), osiągając dzięki temu lepszy poziom bezpieczeństwa wymienianych danych, redukcję błędów popełnianych przez człowieka w trakcie realizowania transakcji czy edytowaniu danych podstawowych w systemie, a także otrzymując narzędzie, które w sposób transparentny zapewnia śledzenie zmian w realizowanych transakcjach. Wdrożenie technologii Blockchain w ramach systemów ERP staje się coraz częściej standardem czego przykładem mogą być aplikacje SAP (SAP Leonardo, SAP cloud platform czy SAP HANA) czy zestaw aplikacji Oracle od IBM. Źródła wskazują, że zła jakość danych podstawowych w łańcuchach dostaw prowadzi do błędów, których koszt estymuje się dla rynku amerykańskiego na 611 miliardów dolarów rocznie (Banerjee, 2018, s. 5). Oczywiście nie można zakładać, że wdrożenie sieci Blockchain obniży całkowicie liczbę błędów w danych podstawowych, a co za tym idzie wydatki związane z tymi błędami, ale niewątpliwie technologia bloków ma duży potencjał i przynajmniej w pewnym zakresie może poprawić jakość danych w łańcuchu dostaw.
- Wykorzystanie technologii Blockchain w systemach typu CRM (ang. Customer Relationship Management; szczegóły zostały omówione w kolejnym rozdziale). Kontakt z klientami czy innymi ogniwami systemu CRM możliwy jest dzięki danym zapisanym w sieciach bloków. Dotyczy to zarówno danych o aktywności klientów, jak i realizowanych transakcjach. Korzyści płynące z zastosowania technologii Blockchain są tożsame z zaletami jej samej – zapewnia bezpieczny proces zapisu historii aktywności, łatwy do śledzenia czy audytowania, umożliwiając dostęp różnym podmiotom, zależnie od nadanych dostępu, a także pozwala na automatyzację procesów i wymianę danych z innymi systemami. Przykładem platformy CRM opartej o technologię Blockchain jest między innymi Customer 360 Platform firmy Salesforce.

- Zastosowanie technologii Blockchain w systemach księgowych, fakturowych jest również jednym ze stosowanych rozwiązań i sposobów na wykorzystanie technologii rozproszonych rejestrów. Transakcje finansowe to swego rodzaju sens istnienia technologii Blockchain, która wywodzi się z obszaru kryptowalut. Na rynku pojawia się coraz więcej aplikacji wykorzystywanych do obrotu fakturami pomiędzy organizacjami (np. wykup cudzych faktur poprzez aplikację Populous World) czy do rozliczania płatności dzięki zastosowaniu inteligentnych umów (ang. smart contract), zapewniając zgodność prawną i bezpieczeństwo kontrahentów przy jednoczesnej redukcji opłat za dokonanie transakcji (przykładem może być aplikacja Prontapay). Ponad powyższe, zastosowanie Blockchain w obszarze księgowości również nabiera tempa, czego przykładem może być liczba przedsiębiorstw zrzeszonych w organizacji Accounting Blockchain (38 przedsiębiorstw – stan na sierpień 2020). Blockchain sprawdza się w obszarze księgowości, ponieważ ogranicza możliwość powstawania błędów w transakcjach lub błędy te mogą być w łatwy sposób zidentyfikowane, a także z uwagi na łatwość śledzenia i standaryzacji tychże procesów. Źródła wskazują, że wartość błędnych faktur pomiędzy dostawcami rocznie w Stanach Zjednoczonych sięga 100 milionów dolarów, a czas potrzebny na ich korektę wynosi ok 44 dni roboczych. Postuluje się, że 90-95% tych błędów może być wyeliminowanych dzięki zastosowaniu technologii Blockchain (Banerjee, 2018, s. 11).
- Dzięki zastosowaniu technologii Blockchain w zarządzaniu łańcuchem dostaw możliwa jest redukcja kosztów (wynikająca z ominięcia integratorów łańcucha dostaw, komunikując się z innymi podmiotami łańcucha bezpośrednio, z wykorzystaniem bloków). Bezpośrednia komunikacja z partnerami nie tylko może zredukować koszty utrzymania łańcucha dostaw, ale może również poprawić jakość przesyłanych danych oraz efektywność ich przesyłania. Ponadto wykorzystanie technologii Blockchain adresuje problem interwałowego przesyłania danych w systemach typu EDI, co może generować błędy i problemy, jeżeli ceny towarów lub transportu zmieniają się dynamicznie. Inteligentne kontrakty mogą być również skutecznym narzędziem obsługującym wymianę towarów i płatności pomiędzy podmiotami łańcucha dostaw. Istnieją liczne przykłady zastosowania technologii bloków w obszarze zarządzania łańcuchem dostaw. Jednym z nich może być koncern Coca Cola, który przy współpracy z SAP usprawnił proces realizacji zamówień tworząc rozwiązanie oparte na sieci Blockchain (o nazwie Coke One North America). Dzięki wdrożeniu czas

realizacji zamówień został skrócony z kilku miesięcy (niekiedy) do kilku dni. Innym przykładem może być amerykańska sieć supermarketów Walmart, która we współpracy z IBM stworzyła narzędzie do śledzenia przepływu produktów w ich łańcuchu dostaw.

Naturalnie technologia Blockchain posiada również wady i ograniczenia, o których warto wspomnieć w obiektywnej pracy. Do najczęściej wymienianych słabych punktów należą:

- Negatywny wpływ na środowisko – sieć komputerów połączonych w sieci Blockchain, których zadaniem jest „wykopywanie” kryptowalut oddziałuje na środowisko poprzez duże zapotrzebowanie na energię elektryczną. Mówi się, że zapotrzebowanie to mogłoby zapewnić energię elektryczną w małym kraju (Van Hijfte, 2020, s. 52).
- Problemy ze skalowalnością technologii – rozwiązania oparte o technologię Blockchain, które poprzez swą popularność znacznie rozszerzają zakres zastosowania i liczbę użytkowników, przestają być efektywne (pojawiają się błędy, systemy spowalniają, a moc obliczeniowa potrzebna do kontynuowania pracy rośnie) (Van Hijfte, 2020, s. 54).
- Problemy z aktualizacjami – niektóre ogniwa (węzły sieci, czyli użytkownicy i ich jednostki obliczeniowe) mogą odmawiać aktualizacji lub dokonywać ich później, co prowadzi do powstawania zakłóceń w ramach zdecentralizowanej sieci bloków (Van Hijfte, 2020, s. 52).
- Wykorzystywanie sieci Blockchain do celów kryminalnych np. finansowanie działalności kryminalnej poprzez kryptowaluty tzw. prania pieniędzy (Van Hijfte, 2020, s. 52).

Technologia Blockchain, pomimo wcześniej wskazanych wad, pozostawia duże nadzieje na wykorzystanie jej w organizacji, wzmacniając tym samym jej odporność. Wdrożenia, które realizowane są coraz częściej i chętniej, są dowodem na skuteczność technologii i chęć wykorzystania jej do uzyskania przewagi konkurencyjnej. Naturalnie wdrożenie technologii Blockchain powinno być poprzedzone odpowiednim studium wykonalności oraz analizami opłacalności wdrożenia, aby uniknąć niepowodzenia czy zbyt dużych strat finansowych przy wdrożeniu bez takowego przygotowania. Ponadto wartym rozważenia jest wdrożenie technologii bloków dla więcej niż jednej organizacji np. w ramach konsorcjum organizacji, wspólnego łańcucha dostaw czy grupy łańcuchów dostaw działających wspólnie. Jest to możliwe dopiero po zbudowaniu odpowiedniego środowiska współpracy i zaufania pomiędzy ogniwami łańcuchów

Metoda kształtowania odporności organizacji poprzez zarządzanie zasobami materialnymi

dostaw i organizacji, ale otwiera również szeroki zakres zastosowań technologii, niosąc za tym pełen przegląd benefitów, płynących z wdrożeń.

4.4. Zarządzanie relacjami z dostawcami i klientami: CRM/SRM

Zarządzanie relacjami z klientem (CRM ang. customer relationship management) można definiować jako strategię zarządzania kontaktami z klientem lub pakiet narzędzi, które to zarządzanie wspierają (Dyche, 2002). Klient jest kluczowym elementem łańcucha dostaw, który najczęściej znajduje się na jego końcu, oczekując na otrzymanie wyrobu gotowego (jeżeli nie uczestniczy w innych fazach produkcji, projektowania itp.). Z kolei na początku łańcucha znajdują się z reguły dostawcy, którzy muszą zapewnić wszelkie surowce, komponenty i podzespoły do produkcji i realizacji zamówień klienta. Pakiet narzędzi, który wspiera zarządzanie tym aspektem łańcucha dostaw, czyli dostawcami nazywa się często zarządzaniem relacjami z dostawcami (SRM ang. supplier relationship management). Choć są to narzędzia tak odległe, biorąc pod uwagę ich umiejscowienie w procesach łańcuchów dostaw, to autor poniższej dysertacji chciałby zwrócić uwagę na istotę obu pakietów, a dla ułatwienia dalszych rozważań uwzględnić ich równoległe wdrożenie.

Zarządzanie relacjami z klientem, rozumiane jako zbiór strategii i metod, został wprowadzony pod koniec lat 90. XX wieku w celu wzrostu sprzedaży organizacji, zmniejszenia kosztów działalności, a co za tym idzie poprawienia rentowności (Lotko, 2006, s.57). CRM jest przez wielu identyfikowane z filozofią, mającą pozytywny wpływ na organizację poprzez koncentrację na kliencie. Zwolennicy tej definicji podkreślają, że wdrożenie jedynie systemu informatycznego CRM nie jest równoznaczne z przyjęciem przez organizację filozofii CRM. Do głównych cech charakteryzujących CRM jako zbiór strategii i metod zarządzania relacjami z klientem należą:

- przeniesienie skupienia na pojedynczym kliencie, odejście od marketingu masowego;
- przyjęcie za istotę poznanie potrzeb i charakteru klienta;
- utrzymanie ciągłej relacji z klientem (interakcji, dialogu);
- równoległe zmniejszenie kosztów obsługi, promocji i sprzedaży;
- odpowiednie zróżnicowanie gamy produktów na podstawie zdobytej wiedzy o klientach.

Powyższe działania, a co za tym idzie wdrożenie usystematyzowanego zarządzania relacjami z klientem, prowadzą między innymi do (Buchwald, Guzewski, 2014, s.248):

- zwiększenia satysfakcji klientów oraz ich lojalności;

- wzrostu sprzedaży;
- zredukowania czasu dedykowanego czynnościom administracyjnym realizowanym przez dział handlowy organizacji.

Ponadto użytkownicy CRM określają, że dzięki CRM możliwe jest (Olszak et al., 2015, s.189):

- pozyskiwanie nowych klientów;
- wprowadzenie nowych kanałów sprzedaży.

W badaniu Olszaka wskazywano również wzrost sprzedaży, co potwierdza wcześniej wymienione zalety wdrożenia systemu. Inne badania wykazują duży wzrost z inwestycji w systemy CRM, sięgające nawet 400% (Ang, Buttle, 2006).

Cele te są możliwe do zrealizowania dzięki rozbudowanej architekturze systemu i ilości procesów, które zachodzą w tle jego działania, a także liczby narzędzi, na które system CRM się składa (Tiwana, 2002; Bartuś, 2007). Systemy CRM zbierają dane o klientach na różnych poziomach ich aktywności oraz różnym poziomie szczegółowości. Mogą to być między innymi:

- adresy stron internetowych klientów;
- adresy e-mail;
- adresy korespondencyjne;
- numery telefonów;
- informacje z portali społecznościowych;
- preferencje klientów zbierane na podstawie wybieranych stron lub profili w sieci czy też preferowany sposób komunikacji z danym klientem).

Co więcej, systemy CRM parują się z innymi aplikacjami i systemami m.in. systemami księgowymi, ankietowymi czy kanałami informacyjnymi w organizacji. Co istotne, systemy CRM dostępne na rynku coraz częściej pracują w tzw. chmurze. Chmurę definiować można na dwa sposoby. Pierwszym z nich jest chmura obliczeniowa, z angielskiego cloud computing, drugim zaś chmura publiczna, tudzież dyski w chmurze, oferowane przez największych potentatów świata IT, przez niezależne firmy czy organizacje oraz przez producentów sprzętu, komputerów, smartfonów, tabletów, a nawet przez firmy telekomunikacyjne. Zaletami pracy w chmurze są (Badurowicz, Łukasik, 2014, s. 1549):

- nieustanny dostęp (autoryzowany) do danych, za pośrednictwem dowolnych urządzeń (komórek telefonu, laptopa);
- nieograniczona powierzchnia dyskowa przy mniejszych kosztach związanych z płatnością zgodnie z rzeczywistym użyciem;
- automatyzacja obsługi zarządzania danymi (możliwość rezygnacji z pracowników wewnętrznego IT);
- bezpieczeństwo poprzez odpowiednie zabezpieczenia przed cyberatakami oraz regularnie tworzone kopie bezpieczeństwa.

Niezależnie od tego czy system CRM działa w chmurze czy jest to lokalna aplikacja danej organizacji, warto zauważyć, że najczęściej systemy CRM składają się z podzespołów odpowiedzialnych za różny zakres działania. Dzięki takiej strukturze możliwe jest stopniowe wdrażanie funkcji CRM czy brak konieczności wyłączenia całego systemu w przypadku przebudowy lub awarii jednego z podzespołów. Wśród najczęściej wymienianych podzespołów należy wymienić (Kochański, 2006, s.31; Buchwald, Guzowski, 2014; Olszak et al., 2015):

- CRM analityczny, który na podstawie wbudowanej logiki, modeli produkcyjnych, analizuje dane o kliencie, dostarczając informacji o ich preferencjach, a także prognozach. Umożliwia organizacji kształtowanie oferty na podstawie zbadanych trendów. Wykorzystuje różne źródła danych o kliencie, będąc powiązany z funkcjonującymi w organizacji systemami (np. sprzedażowym lub logistycznym). W jego skład mogą wchodzić funkcje marketingowe, serwisowe czy sprzedażowe właśnie.
- CRM operacyjny, który służy głównie organizacji, prezentując dane o klientach pracownikom, a także umożliwiając im wgląd w dostępne bazy danych. System ten przechowuje wszystkie informacje o transakcjach czy kontaktach z klientem. Ponadto wykorzystuje się go również do obsługi księgowej i finansowej klienta (np. wystawianie faktur). W jego skład wchodzi funkcje hurtowni danych i wiedzy o kliencie.
- CRM interakcyjny, który odpowiedzialny jest za komunikację i kooperację z klientami. Element ten przechowuje zwyczajowo kontakty z klientami.
- CRM strategiczny, który odpowiada za parametryzację całego systemu i jego integrację z funkcjonowaniem całej organizacji.

Wcześniej system typu CRM definiowany był jako grupa narzędzi, ale CRM można rozumieć również jako strategię, dzięki której organizacja może zbudować lojalność klientów wobec przedsiębiorstwa. Cel ten jest możliwy dzięki długoterminowym korzyściom dla obu stron, a także zastosowaniu technologii przetwarzania informacji (Desczyński, Desczyński, 2004, s. 173; Wróblewska, 2013, s. 230). W XXI wieku duże organizacje rzadko opierają swój model operacyjny na tradycyjnych metodach zarządzania bazą swoich klientów. Fakt ten spowodowany jest nie tylko sprawnością proponowanych i dostępnych systemów, ale również ogromem danych, które są obecnie generowane, a co za tym idzie zbierane i analizowane przez systemy sprzedażowe. Obecnie szacuje się, że w ciągu dnia użytkownicy Internetu generują 2,5 kwintylionów bajtów danych (Domo Report, 2018). Są to dane klientów, ale również producentów. Jednym z przykładów może być jeden z największych sprzedawców internetowych – Amazon, który w 2018 roku przysyłał na Świecie – 1 111 paczek na minutę (Domo Report, 2019). Każda z tych przesyłek wiąże się z szeregiem wymienionych informacji za pośrednictwem platform internetowych. Przechowywane dane związane są również ze sprzedażą stacjonarną. Dobrym przykładem może być w tym przypadku sieć Wal-Mart (jedno z największych przedsiębiorstw na świecie), które już w 1999 roku przechowywał 43 terabajty danych o swoich klientach (Shaw et al., 2001). Wielkość baz danych, którymi dysponują obecnie organizacje zmuszają do zastosowania nie tylko odpowiednich aplikacji czy systemów, ale również technologii, które zapewnią bezpieczne i sprawne zarządzanie informacją.

Pomimo ogromu danych, które spływają do organizacji istnieją sposoby skutecznego podążania za klientem, zmieniającym się otoczeniem i trendami, a także za zmianami wewnątrz organizacji. Jednym ze sposobów, który staje się coraz to bardziej popularny, jest prozaiczne gromadzenie danych. Dużą zmienność i ilości danych, a także wyzwania, które wiążą się z ich przechowywaniem oraz analizą, doprowadziły do powstania nowego pojęcia - Big Data.

Jedną z pierwszych definicji Big Data przytoczyli M. Cox i D. Ellsworth w 1997 roku opisując termin jako duże dane do analizowania, których liczbę należy zwiększać w celu wydobycia wartości informacyjnej (Cox, Ellsworth, 1997). Najpopularniejsza obecnie definicja odnosi się jednak do atrybutów, które opisują dane Big Data. Definicja ta została opisana przez L. Doug'a w 2001 i uwzględniała 3 główne atrybuty danych (Doug, 2001):

- objętość, ilość (ang. volume);
- różnorodność (ang. variety);
- szybkość powstawania oraz akwizycji (ang. velocity).

W późniejszych latach dodawano do definicji kolejne atrybuty m.in. (Tabakow, Korczak, Franczyk, 2014, s.141):

- prawdziwość (wynikająca z ilości danych) (ang. veracity);
- zmienność danych (ang. variability);
- złożoność danych (ang. complexity).

Big Data znajduje zastosowanie w wielu obszarach m.in.: (Miciuła, Miciuła, 2015, s.60)

1. Obszar danych finansowych (np. bankowość), gdzie wg. stowarzyszenia American Banker dokonuje się 10 tysięcy transakcji kredytowych w każdej sekundzie na całym świecie. Aby poprawić swoje produkty i kampanie reklamowe banki analizują dane demograficzne, geolokalizacji, wydatków swoich klientów.
2. Obszar transakcji detalicznych, czyli bazy danych transakcyjnych, analiza danych finansowych w celu zwiększenia sprzedaży.
3. Obszar telekomunikacyjny, który wykorzystuje dane o klientach w celu tworzenia strategii organizacji i kampanii reklamowych.
4. Obszar mediów społecznościowych, które służą lepszemu lokowaniu kampanii reklamowych, zrozumieniu klientów. Konta społecznościowe bardzo często parowane są z innymi portalami, również biznesowymi.
5. Obszar administracji publicznej (np. w służbie zdrowia), gdzie coraz częściej prowadzi się elektroniczną kartę pacjenta, historię zapisów, badań czy recept (Batko, 2016).
6. Obszar bioinformatyki, w którym istotną rolę odgrywa analiza kodów DNA, sekwencji genomów, a co za tym idzie analiza złożonych danych. Ponadto charakterystyki biometryczne wykorzystywane są również w obszarze kryminalistyki, w diagnostyce medycznej czy w badaniach genetycznych.
7. Obszar mobilny np. w branży logistycznej, która korzysta z geolokalizatorów wśród kurierów czy taksówkach.
8. Obszar turystyczny (Kachniewska, 2014).
9. Obszar zarządzania łańcuchem dostaw (Provost, Fawcett, 2013, s.52).

Niezależnie od obszaru, w którym Big Data jest wykorzystywany, warto zwrócić uwagę na różnice pomiędzy Big Data, a Data Science. Związek pomiędzy dwoma terminami nie jest jasny, choć intuicja podpowiada, że oba pojęcia są komplementarne. Złożoność baz danych oraz kompleksowość analiz rośnie, a więc zauważany jest również trend specjalizacji w kierunku procesów związanych z gromadzeniem danych lub w kierunku ich analizy. Tabela 12 prezentuje różnice pomiędzy pojęciami.

Tabela 12. Porównanie tabelaryczne pojęć Big Data oraz Data Science

Kryterium	Big Data	Data Science
<i>Znaczenie</i>	Duża ilość danych, których nie można obsłużyć konwencjonalnymi metodami. Charakteryzują się atrybutami objętości, różnorodności i szybkości powstawania.	Analizowanie i procesowanie danych. Wykorzystywanie potencjału tkwiącego w Big Data dla podejmowania decyzji biznesowych.
<i>Funkcjonalność</i>	Gromadzenie i prezentacja dużych zbiorów danych.	Analiza i wskazanie wzorców na podstawie danych i wsparcie procesu decyzyjnego.
<i>Główne obszary zastosowania</i>	Obszar telekomunikacyjny, sprzedaż, procesy finansowe, obszar administracji publicznej, e-commerce.	Branża cyfrowa, marketing, badania internetowe, detekcja głosu lub obrazu, analiza ryzyka.
<i>Wykorzystywane narzędzia</i>	Hadoop, NoSQL, Hive, Spark.	Python, SAS, SQL, R.

Źródło: opracowanie własne

Wielu autorów wskazuje, niezależnie od definicji, że efektywność biznesu może być zwiększona dzięki celowanemu i skutecznemu zastosowaniu Data Science, opartym na Big Data (Provost, Fawcett, 2013, s. 58).

Big Data, w tym również Data Science, to potężna grupa narzędzi, które udowodniły swoją siłę niejednokrotnie, w różnorodnych obszarach. Nowe technologie usprawniają wiele dziedzin życia, także sport. Jednym z przykładów może być sabermetryka - sposób analizy baseballowych statystyk, który powstał już w połowie lat pięćdziesiątych, a na przestrzeni lat był poprawiany, a dane uzupełniane. Przełomowym dla sabermetryki wydarzeniem było zbudowanie nowego modelu analitycznego przez Nate'a Silvera w 2003 roku. Silver stworzył bazę danych 18 tysięcy zawodników. Dane te uwzględniały wszelkie cechy fizyczne (np. wiek, wzrost, wagę), ale również cechy istotne z punktu widzenia gry w baseball (np. zajmowaną pozycję, wyniki w poszczególnych meczach i sezonach). Na podstawie swojego modelu był w stanie przewidzieć perspektywiczność danego zawodnika i to jakie wyniki będzie osiągał w nadchodzących sezonach. Swoją skuteczność udowodnił wielokrotnie (Stephens-Davidowitz, 2017). Pomiary danych biometrycznych sportowców i ich analiza przez sztuczną inteligencję pozwala przewidywać szanse zawodników na wygraną czy oszacować prawdopodobieństwo odniesienia przez nich kontuzji. Dzięki bazom danych łatwo analizować poprzednie problemy zdrowotne zawodników, badać korelację wieku i podatności na urazy, profil fizyczny sportowca czy też informacje dostarczane bezpośrednio przez jego organizm podczas zawodów (wówczas analizuje się np. aktualny próg zmęczenia, którego przekroczenie powinno być przyczynkiem do zmiany zawodnika).

Innym przykładem zastosowania Big Data, poza branżą sportową, jest przykład aplikacji Recorded Future, która na podstawie zebranych danych historycznych, wydarzeń, trendów i aktualnych wskaźników przewiduje przyszłość organizacji i gospodarki Świata np. na potrzeby rynków finansowych (Miciuła, Miciuła, 2015).

Obecnie Big Data to podstawa w działaniu wielu sektorów gospodarki (Tabakow, Korczak, Franczyk, 2014, s.139). Niezwykle istotny jest sposób zarządzania danymi, gdyż to te procesy wpływają głównie na wartość tych informacji. Rozwój jaki zapewnia Big Data został dostrzeżony przez wiele branż. Big Data pozwala na skuteczne wspieranie zarządzania organizacją, zmniejsza koszty, redukuje czas pracy, a także ułatwia współpracę z klientem oraz przygotowanie odpowiedniej oferty. Aktualnie z tego typu danych korzystają instytucje sektora publicznego, banki, przedsiębiorstwa produkcyjne, handlowe oraz wiele innych. Big Data to przyszłość biznesu (Labrinidis, Jagadish, 2012; Weinert, 2016).

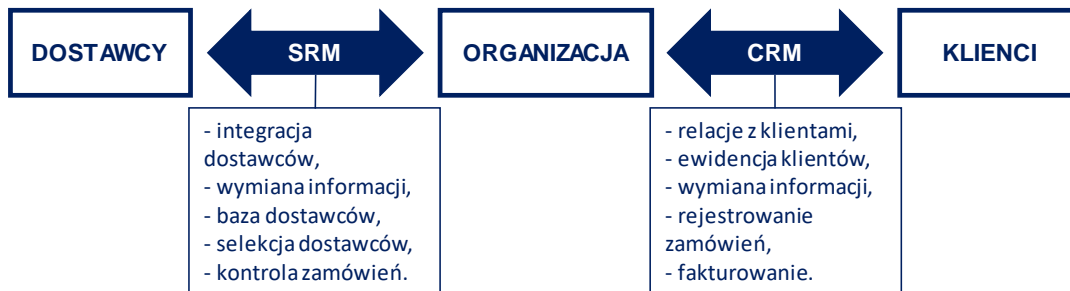
Big data i data science może wspierać również analizy danych po drugiej stronie łańcucha dostaw, w zakresie zarządzania relacjami z dostawcami. Warto poświęcić również przestrzeń temu pojęciu, bowiem stanowi on, szczególnie w dzisiejszych, turbulentnych czasach, ważny element funkcjonowania organizacji, ponieważ dobrze wykorzystany zapewnia odpowiedni poziom elastyczności postrzeganej w obszarze relacji z dostawcami jako zdolność reagowania na niepewności w ramach łańcucha dostaw (Tyszkiewicz, 2017, s. 53). SRM, podobnie jak CRM, odpowiada za budowanie i utrzymanie dobrych relacji, jednak w tym przypadku są to relacje z dostawcami, (a nie klientami jak to się dzieje w przypadku CRM). System zarządzania dostawcami można rozumieć jako proces, którego celem jest zbudowanie relacji z dostawcami, który również uwzględnia ich nadzór i rozwój, biorąc pod uwagę nie tylko aspekty ekonomiczne (np. rentowność danego połączenia), ale również aspekty pozaekonomiczne.

Do głównych funkcji oraz zalet wdrożenia zarządzania relacjami z dostawcami należą (Moeller et al., 2006; Tyszkiewicz, 2017):

- ustrukturyzowanie i uproszczenie procesu wyboru dostawcy, partnera lub sieci dostawców;
- ułatwienie zarządzaniem kontraktem między dostawcą i organizacją;
- poprawa przepływu informacji;
- przyspieszenie reakcji na problemy pojawiające się w organizacji lub u dostawcy (lub w innym obszarze łańcucha dostaw);
- uproszczenie procedur (np. kontroli jakości, akceptacji komponentów, transakcji między organizacjami);
- uwspólnienie celów strategicznych organizacji i łańcucha dostaw;
- redukcja błędów w procesach finansowych związanych z relacjami z dostawcami;
- obserwacja potencjalnych dostawców i ich ciągłe porównywanie z dostawcami, z którymi organizacja ma zbudowane relacje.

Co więcej, proces zarządzania relacjami z dostawcami jest uważany często za funkcję strategiczną organizacji, która generuje zysk i jest sposobem osiągnięcia sukcesu finansowego dla wszystkich użytkowników (Lambert, Schwieterman, 2012, s. 337; Amoako-Gyampah et al., 2019, s.161). W kontekście poniższej dysertacji istotne są również wnioski innych autorów, wskazujących na skuteczność procesów SRM w minimalizowaniu źródeł ryzyka, na które narażona jest organizacja

oraz obniżenia negatywnych skutków zakłóceń w łańcuchach dostaw (Amoako-Gyampah et al., 2019, s.169). Benefit ten jest możliwy szczególnie wtedy, gdy SRM służy do połączenia sieci dostawców z odbiorcami, tworząc interdyscyplinarny zespół, które potencjalnie może posiadać wspólnie wysoki poziom odporności. Tak otwarta kolaboracja między organizacjami nie jest jednak jeszcze rozpowszechniona na szeroką skalę, a CRM oraz SRM najczęściej funkcjonują w ramach jednej organizacji, budując relację z jej klientami i dostawcami, co schematycznie prezentuje poniższy rysunek 6.



Rysunek 6. S&CRM - funkcje i umiejscowienie w prostym łańcuchu dostaw

Źródło: opracowanie własne

Powyższy rysunek przedstawia uproszczony łańcuch dostaw składający się z 3 głównych ogniw – dostawców, analizowanej organizacji (np. zakładu produkcyjnego) oraz klientów. Rzeczywisty obraz byłby zdecydowanie bardziej skomplikowany, aczkolwiek główne funkcje CRM i SRM nie powinny ulegać zmianie.

5 Badania świadomości istoty odporności organizacji

5.1. Metodyka badań

Na podstawie wcześniejszych obserwacji związanych z niejasną definicją pojęcia odporności organizacji oraz jego różnych interpretacji, podjęto decyzję o pogłębieniu studiów literaturowych, rozszerzając wywód rozprawy o badania ankietowe – metodę badań naukowych wywodzącą się z grupy metod społecznych o charakterze indagacyjnym oraz empirycznym. Istotnym aspektem doboru metody naukowej była potrzeba zestawienia dostępnego dorobku naukowego z rozwiązaniem problemu badawczego z punktu widzenia doświadczeń, zwracając się do osób bezpośrednio obcujących z omawianymi zagadnieniami. Metoda badań ankietowych oferuje narzędzia, które pozwalają na łatwość realizacji badań i szybką dostępność do określonej grupy specjalistów, nie zważając np. na ograniczenia geograficzne. W związku z tym zbudowano kwestionariusz ankietowy w formie elektronicznej, a na podstawie rezultatów, pozostając w zgodzie z zakresem i znaczeniem dobranej metodyki badań, możliwe było wskazanie uogólnionych sądów i praw, które kierują odpornością organizacji. Uogólnienia powstałe w ramach indukcyjnej ścieżki badawczej z wykorzystaniem kwestionariusza odznaczają się pewnym stopniem zawodności, co wymusza stosowanie rygoru metodologicznego charakterystycznego dla stosowanej metody. Punktem wyjścia dla doboru metodologii oraz przeprowadzenia badań były postawione w dysertacji cele:

- C2.2: Badanie interpretacji pojęcia odporności organizacji oraz świadomości w budowaniu odporności.
- C4.1: Badanie znajomości instrumentów wykorzystywanych w organizacjach w kontekście wzmocnienia odporności organizacji.

Powyższe cele zostały zrealizowane w oparciu o uzyskane odpowiedzi respondentów, dzięki którym możliwa była odpowiedź na poniższe pytania badawcze:

- Jak pojęcie odporności organizacji definiowane jest na różnych szczeblach organizacji?
- Jaki jest poziom świadomości kadry zarządzającej w kwestii budowania odporności organizacji?
- Które z obszarów organizacji są najistotniejsze z punktu widzenia budowania odporności?

- Czy istnieje korelacja pomiędzy postrzeganiem tych obszarów, a poziomem zatrudnienia respondenta w organizacji?
- Które z dostępnych technologii (m.in. w ramach Industry 4.0) mogą być według respondentów wykorzystywane w organizacjach w celu wzmocnienia odporności organizacji?

W ramach przygotowań do realizacji badań, należało również zidentyfikować dla nich podstawowe zakresy:

- Przedmiotowy – identyfikacja rozumienia terminu odporności organizacji, określenie istoty odporności organizacji oraz identyfikacja czynników, obszarów organizacji oraz rodzajów zasobów determinujących tę odporność; ocena wpływu rozwiązań wchodzących m.in. w skład koncepcji Industry 4.0 („czwartej rewolucji przemysłowej”) na odporność organizacji; korelacje pomiędzy zasobami oddziałującymi na poziom odporności organizacji, a zasobami istotnymi z punktu widzenia wdrażania koncepcji Industry 4.0.
- Podmiotowy – pracownicy dużych przedsiębiorstw z branży produkcyjnej.
- Przestrzenny – pracownicy z przedsiębiorstw polskich.
- Czasowy – badania prowadzono na przestrzeni 3 miesięcy maj-lipiec 2019 roku.

W dalszej kolejności została wskazana wymagana próba badawcza, stosując wzór na minimalną liczebność próby przy znanej liczebności populacji (Halik, 2002, s.70):

$$N_{min} = \frac{N_p}{1 + \frac{4d^2(N_p - 1)}{Z^2}} \quad (5.1.1)$$

Gdzie:

N_{min} – minimalna liczebność próby,

N_p – liczebność populacji,

Z – wartość standardowa dla danego poziomu istotności,

d – zakładany błąd oszacowania.

Na podstawie dostępnych danych (GUS, 2021) przyjęto liczebność populacji dużych przedsiębiorstw produkcyjnych w Polsce na poziomie 4423 (co stanowi 0,02% ogółu liczby przedsiębiorstw w Polsce). Przyjmując zatem wartość standardową danego poziomu istotności 1,96 oraz zakładając błąd oszacowania na poziomie 6,5%, można wskazać, że wymagana, minimalna liczba przedsiębiorstw uczestniczących w badaniu wynosi 216, co dokładnie pokrywa się z liczbą respondentów, odpowiadających na zadane w kwestionariuszu pytania.

Narzędziem wykorzystanym w ramach badań był kwestionariusz¹, który charakteryzował się:

- anonimowością przeprowadzanych badań;
- formą elektroniczną – kwestionariusz przesyłany był pocztą elektroniczną;
- niepełnym zasięgiem, co oznaczało, że nie obejmował wszystkich jednostek badanej zbiorowości, ograniczając się do obliczonej wyżej minimalnej liczebności próby.

Kwestionariusz podzielony był na 3 sekcje:

- Sekcja pierwsza – składająca się z 3 pytań zamkniętych, skupiająca się wokół pojęcia odporności organizacji oraz zależności pomiędzy tym terminem, a typami zasobami oraz działów organizacji.
Pytanie dotyczące działu organizacji, który najsilniej wpływa na jego odporność posiadało układ pytania jednokrotnego wyboru. W dwóch pozostałych pytaniach o układzie siatki jednokrotnego wyboru stosowano stopniowanie istotności z wykorzystaniem 4- elementowej skali Likerta bez punktu neutralnego (tzw. skala wymuszonego wyboru).
- Sekcja druga – składająca się z 3 pytań zamkniętych w układzie siatki jednokrotnego wyboru, które skupiają się na tematyce odporności organizacji w kontekście stosowanych rozwiązań związanych z koncepcją Industry 4.0, wiążąc je jednocześnie z typem zasobów organizacji. W jednym z pytań zastosowano ponownie skalę wymuszonego wyboru. W pytaniu, oceniającym wpływ rozwiązań Industry 4.0 na odporność organizacji przyjęto skalę 5-cio punktową z uwagi na większe prawdopodobieństwo braku znajomości konkretnego rozwiązania przez respondenta. Tym samym dopuszczono możliwość udzielenia odpowiedzi neutralnej.

¹ Załącznik 01. Kwestionariusz badań ankietowych.

- Sekcja trzecia – metryczka – dotycząca wskazania poziomu stanowiska w oparciu o pytanie zamknięte jednokrotnego wyboru.

Każda z sekcji poprzedzona była krótkim wstępem teoretycznym, w celu uniknięcia tak zwanego fałszywego założenia znawstwa, a tym samym upewniając się, że uczestnicy badania będą zdolni do udzielenia odpowiedzi (Krok, 2015, s. 67).

Korzystając z tak zdefiniowanego kwestionariusza ankietowego respondenci, poprzez odpowiedzi na kolejne pytania, oceniali poziom istotności elementów, na które składa się odporność organizacji lub poziom wpływu kategorii zasobów na odporność organizacji. W ramach badania respondenci wskazywali również dział organizacji, który najsilniej wpływa na odporność organizacji. W drugiej sekcji badania respondenci identyfikowali związek pomiędzy koncepcją Industry 4.0 oraz narzędziami rozwijanymi w ramach koncepcji, a odpornością organizacji.

Przeprowadzone badania pozwoliły na dokonanie obserwacji w dwóch obszarach:

- Ogólnym – dotyczącym zrozumienia pojęcia odporności organizacji na różnym szczeblu zatrudnienia.
- Szczegółowym – dotyczącym korelacji pomiędzy poszczególnymi typami zasobów, a poziomem odporności organizacji oraz wpływem stosowanych narzędzi na ów poziom.

Identyfikacja zależności pomiędzy zrozumieniem pojęcia odporności organizacji, a poziomem zatrudnienia była możliwa dzięki zróżnicowanej grupie respondentów, biorących udział w badaniu. Tabela 13 przedstawia strukturę ich pozycji w organizacjach.

Tabela 13. Rozkład respondentów według obejmowanego stanowiska

Szczebel stanowiska	Liczba respondentów	Procent respondentów
Inne stanowisko samodzielne (np. młodszy specjalista)	71	34%
Starszy specjalista (>5 lat doświadczenia)	64	31%
Menadżer średniego szczebla (kierownik)	38	18%
Lider zespołu	20	10%
Zarząd przedsiębiorstwa	15	7%

Źródło: opracowanie własne

Większość ankietowanych, stanowiąca 65% wszystkich odpowiedzi, reprezentowało stanowiska samodzielne tj. specjalistów i starszych specjalistów. W badaniu wzięło udział również 58 kierowników i liderów, a także 15 członków zarządu. Dzięki takiej rozpiętości ankietowanych

możliwa jest identyfikacja istoty pojęcia odporności organizacji na różnych poziomach i zakresach odpowiedzialności.

5.2. Wyniki badań ankietowych

W pierwszej sekcji badania ankietowego, respondenci oceniali zaproponowane przez autora czynniki (zdefiniowane i opisane w rozdziale 2.2. niniejszej pracy) pod względem istotności dla pojęcia odporności organizacji. W tym celu zastosowano pytanie w układzie siatki jednokrotnego wyboru, stosując 4-stopniową skalę Likerta: nieważne, mało ważne, ważne oraz bardzo ważne. W kolejnym pytaniu respondenci wybierali typ zasobu, który najsilniej wzmacnia odporność organizacji, stosując ten sam typ skali Likerta. Zasoby ludzkie, finansowe, techniczne i informacyjne należało przyporządkować do kategorii: najmniej ważne, mniej ważne, ważne oraz najważniejsze. Każda kategoria musiała zostać wybrana jednokrotnie. Po określeniu ogólnych czynników wpływających na odporność organizacji oraz identyfikacji najważniejszych zasobów respondenci wybierali spośród działów w organizacji ten, który najsilniej wpływa na odporność organizacji w ramach pytania jednokrotnego wyboru.

W celu analizy odpowiedzi udzielonych na pierwsze pytanie, autor przypisał każdej z odpowiedzi wagę wyrażoną punktami:

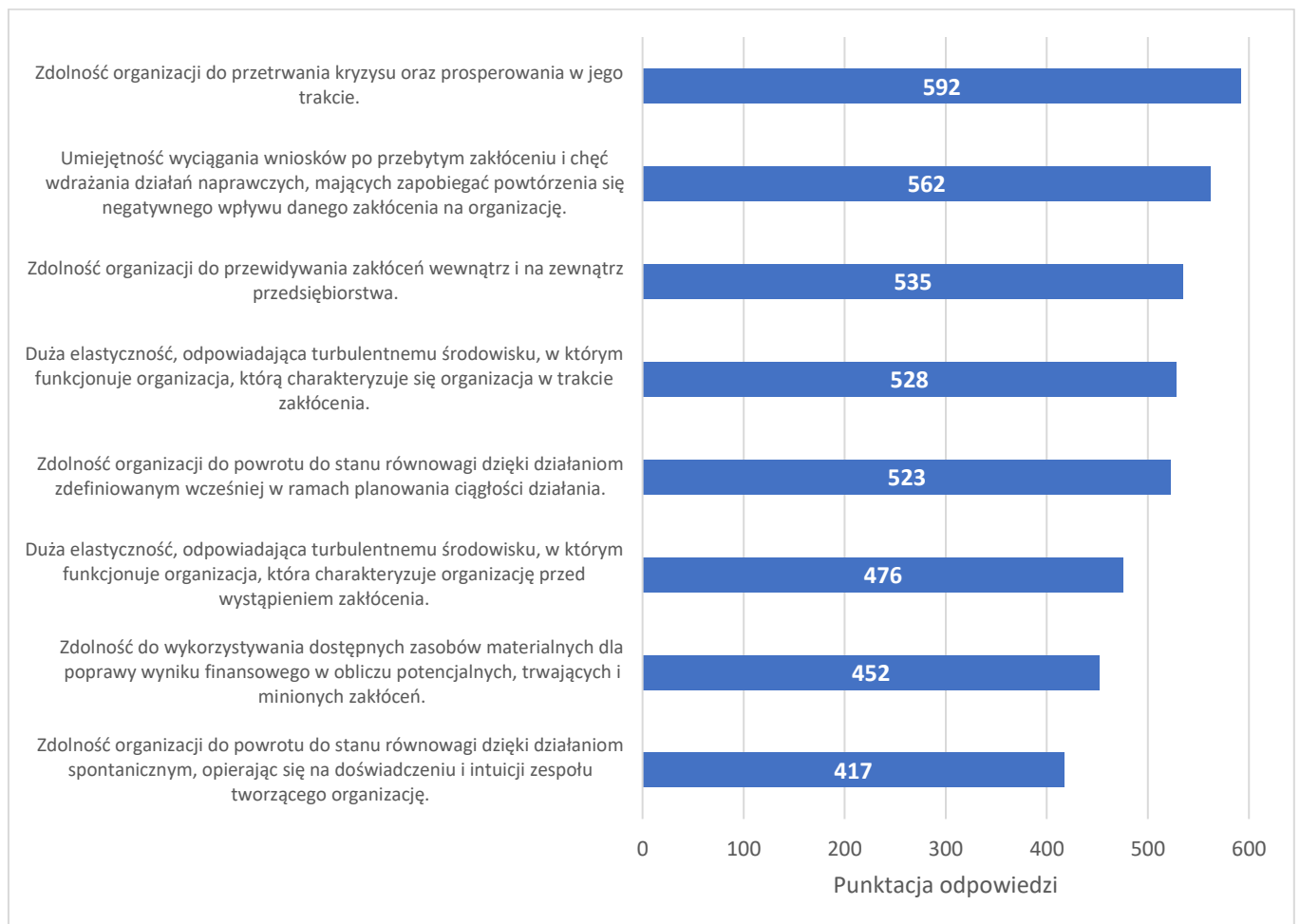
- odpowiedzi oznaczone jako „bardzo ważne” – 3 punkty;
- „ważne” – 2 punkty;
- „mało ważne” – 1 punkt;
- „nieważne” – 0 punktów.

Na podstawie sumy iloczynów wag punktowych i liczby wskazań danego czynnika, można było ocenić istotę poszczególnych czynników według istotności. Poniżej autor prezentuje czynniki w kolejności od najważniejszego do najmniej istotnego wraz z uzyskaną punktacją.

Czynniki zostały podzielone również na te, które wpływają na poziom odporności organizacji przed wystąpieniem zakłócenia, w jego trakcie, po wystąpieniu zakłócenia oraz czynniki, które są istotne w więcej niż jednym okresie funkcjonowania organizacji wobec zakłócenia:

- Zdolność organizacji do przetrwania kryzysu oraz prosperowania w jego trakcie. – 592 punkty – czynnik istotny w trakcie trwania zakłócenia.
- Umiejętność wyciągania wniosków po przebytych zakłóceniu i chęć wdrażania działań naprawczych, mających zapobiegać powtórzenia się negatywnego wpływu danego zakłócenia na organizację. – 562 punkty – czynnik istotny przed oraz po wystąpieniu zakłócenia.
- Zdolność organizacji do przewidywania zakłóceń wewnątrz i na zewnątrz przedsiębiorstwa. – 535 punktów – czynnik istotny przed wystąpieniem zakłócenia.
- Duża elastyczność, odpowiadająca turbulentnemu środowisku, w którym funkcjonuje organizacja, którą charakteryzuje się organizacja w trakcie zakłócenia. – 528 punktów – czynnik istotny w trakcie zakłócenia.
- Zdolność organizacji do powrotu do stanu równowagi dzięki działaniom zdefiniowanym wcześniej w ramach planowania ciągłości działania. – 523 punkty – czynnik istotny po wystąpieniu zakłócenia.
- Duża elastyczność, odpowiadająca turbulentnemu środowisku, w którym funkcjonuje organizacja, która charakteryzuje organizację przed wystąpieniem zakłócenia. – 476 punktów – czynnik istotny przed wystąpieniem zakłócenia.
- Zdolność do wykorzystywania dostępnych zasobów materialnych dla poprawy wyniku finansowego w obliczu potencjalnych, trwających i minionych zakłóceń. – 452 punkty – czynnik istotny przed, w trakcie oraz po wystąpieniu zakłócenia.
- Zdolność organizacji do powrotu do stanu równowagi dzięki działaniom spontanicznym, opierając się na doświadczeniu i intuicji zespołu tworzącego organizację. – 417 punktów – czynnik istotny po wystąpieniu zakłócenia.

Wyniki odpowiedzi na pierwsze pytanie zaprezentowano w formie graficznej na poniższym wykresie 4.



Wykres 4. Czynniki uporządkowane według istotności wpływu na poziom odporności organizacji

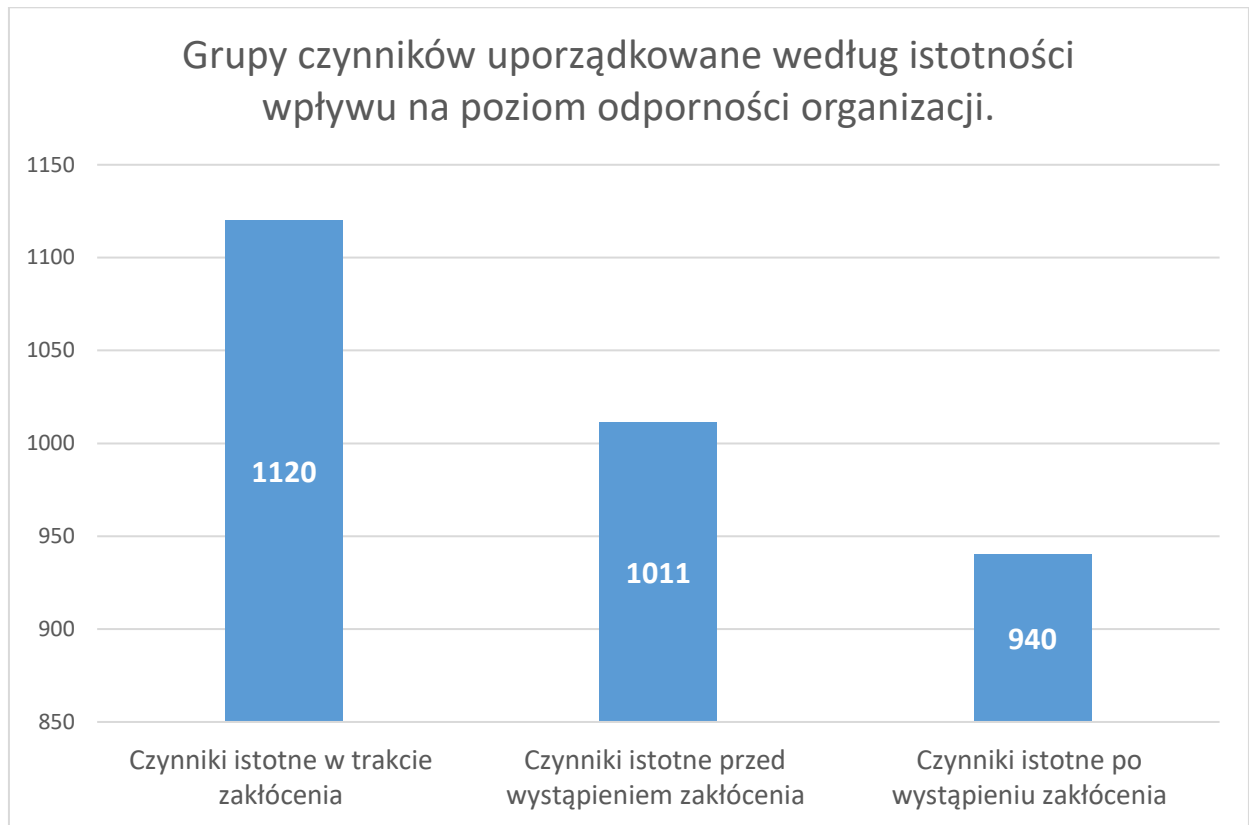
Źródło: opracowanie własne

Na podstawie powyższych odpowiedzi i przyporządkowaniu poszczególnych czynników do grupy, która wpływa na poziom odporności organizacji przed wystąpieniem zakłócenia, w jego trakcie, po wystąpieniu zakłócenia oraz te, które są istotne w więcej niż jednym okresie funkcjonowania organizacji wobec zakłócenia, autor zidentyfikował, który moment w funkcjonowaniu organizacji wobec zakłócenia jest dla respondentów najistotniejszy poprzez zsumowanie uzyskanych punktów:

- czynniki istotne przed wystąpieniem zakłócenia – 1011 punktów;
- czynniki istotne w trakcie zakłócenia – 1120 punktów;

- czynniki istotne po wystąpieniu zakłócenia – 940 punktów.

Powyższe wyniki przedstawiono graficznie na wykresie 5.



Wykres 5. Grupy czynników uporządkowane według istotności wpływu na poziom odporności organizacji

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie powyższego można zatem stwierdzić, że według ankietowanych na poziom odporności organizacji najsilniejszy wpływ mają czynniki istotne w trakcie zakłócenia. Łatwo zestawiać te odpowiedzi z analizą definicji odporności organizacji opisanej we wcześniejszym rozdziale poniższej dysertacji. W zestawieniu 20 definicji, większość (tj. 14 definicji) umieszczała odporność organizacji w kontekście zarządzania przedsiębiorstwem w trakcie wystąpienia zakłócenia, wobec sytuacji kryzysowej, podkreślając zdolność organizacji do funkcjonowania po przerwaniu homeostazy systemu.

W dalszej części badania ²autor podejmuje próbę określenia typu zasobów organizacji, które mają największy wpływ na poziom odporności organizacji. Ankietowani wybierali spośród

² Pytanie 2 w badaniu ankietowym patrz Załącznik 01. Kwestionariusz badań ankietowych.

zasobów ludzkich, finansowych, technicznych oraz informacyjnych, oceniając je w 4-stopniowej skali Likerta według znanego z pytania pierwszego schematu. W celu analizy odpowiedzi udzielonych na drugie pytanie, ponownie przypisano każdej z odpowiedzi wagę wyrażoną punktami:

- odpowiedzi oznaczone jako „bardzo ważne” – 3 punkty;
- „ważne” – 2 punkty;
- „mało ważne” – 1 punkt;
- „nieważne” – 0 punktów.

Na tej podstawie uzyskano rozkład średnich ważonych dla punktowanych odpowiedzi. Co więcej, autor uznał za szczególnie interesującą analizę w kontekście poziomu zajmowanego stanowiska według której podzielono ankietowanych na trzy grupy:

- grupę zarządzających, do której należeli: członkowie zarządu przedsiębiorstwa, grupy organizacji lub koncernów;
- grupę kierowniczą, do której należeli: liderzy zespołów i menadżerowie niższego szczebla;
- grupę specjalistów, do których należeli: specjaliści i starsi specjaliści.

Zestawienie zasobów oraz grupy ankietowanych pozwoliło na dostrzeżenie korelacji pomiędzy poziomem zatrudnienia a różnym postrzeganiem istotności zasobów. Poniższa tabela 14 prezentuje zestawienie średnich ważonych dla zasobów, według poziomu zatrudnienia. Zasoby techniczne uzyskały wynik średniej ważonej na poziomie 1,22 punktu w grupie zarządzającej, 1,16 punktu w grupie liderek oraz 1,10 w grupie specjalistów co oznacza, że grupa zarządzająca oceniała ten rodzaj zasobów jako bardziej istotny, aniżeli respondenci zatrudnieni na innych szczeblach organizacji.

Tabela 14. Istota zasobów organizacji w kontekście obejmowanego stanowiska

		Grupa ankietowanych:		
		zarządzająca	liderek	specjalistów
Zasoby:	techniczne	1,22	1,16	1,10
	ludzkie	2,72	2,53	2,24
	finansowe	1,11	1,26	1,46
	informacyjne	0,94	1,05	1,21

Źródło: opracowanie własne

Powyższe wyniki prowadzą do następujących wniosków:

- zasoby ludzkie najsilniej oddziałują na poziom odporności organizacji, niezależnie od obejmowanego stanowiska;
- im wyższy szczebel w hierarchii organizacji, tym zasoby techniczne są postrzegane jako te, które silniej oddziałują na poziom odporności organizacji;
- dla grupy specjalistów, zasoby finansowe i informacyjne są ważniejsze w kontekście odporności organizacji, aniżeli dla kadry zarządzającej.

W dalszej części badania ³ zidentyfikowano dział organizacji, który posiada najsilniejszy wpływ na odporność organizacji. Tabela 15 przedstawia liczbę wskazań danego działu przez respondentów również w formie procentowej.

Tabela 15. Działy organizacji według wpływu na poziom odporności organizacji

Dział organizacji	Liczba odpowiedzi	Procent odpowiedzi
Dział operacyjny	103	47,7%
Dział informatyczny	22	10,2%
Dział finansowy	20	9,3%
Dział techniczny	19	8,8%
Dział logistyki	18	8,3%
Dział sprzedaży	15	6,9%
Dział personalny HR	11	5,1%
Dział marketingu	2	0,9%
Dział prawny	2	0,9%
Dział public relations	2	0,9%
Dział bezpieczeństwa BHP	1	0,5%
Dział księgowości	1	0,5%

Źródło: opracowanie własne

Powyższe zestawienie potwierdza, że najsilniej na poziom odporności organizacji według ankietowanych wpływa dział operacyjny. W dalszej kolejności są to działy informatyczne, finansowe, techniczne oraz dział logistyki. Rozkład odpowiedzi w kontekście odporności organizacji jest przewidywalny, a działy operacyjne, informatyczne, techniczne i dział logistyki pozostają z reguły w ścisłej współpracy w branży przetwórstwa przemysłowego.

W drugiej sekcji kwestionariusza respondenci odpowiadali na pytania wiążące pojęcie odporności organizacji z koncepcją Industry 4.0. Koncepcja ta jest zbiorem rozwiązań, których wykorzystanie ma istotnie zmienić sposób organizacji i zarządzania przemysłem XXI wieku. Ankietowani w ramach sekcji oceniali w pierwszej kolejności związek rozwiązań definiowanych

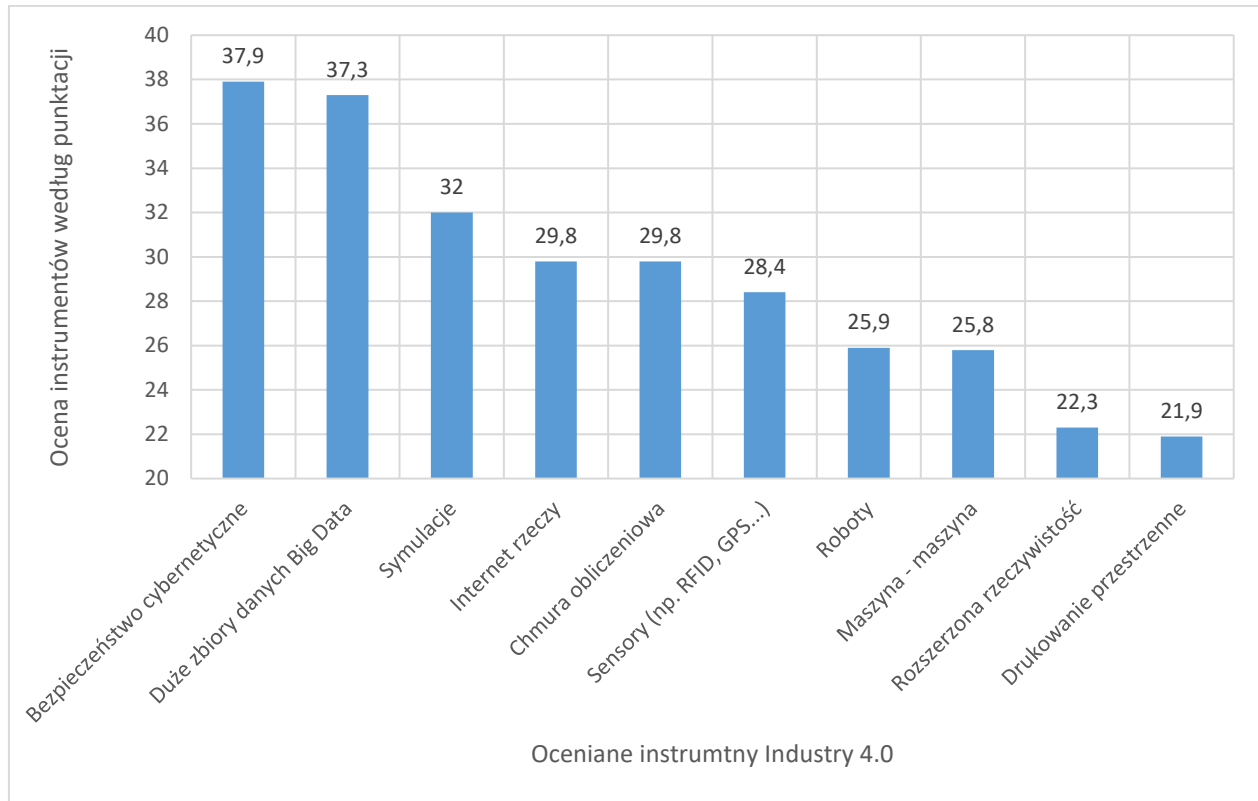
³ Pytanie 3 w badaniu ankietowym patrz Załącznik 01. Kwestionariusz badań ankietowych.

w ramach Industry 4.0, a potencjalnym wzmocnieniem odporności organizacji. Jeżeli ankietowany odpowiedział na pierwsze pytanie sekcji twierdząco, przechodził do kolejnych dwóch pytań sekcji. Jeżeli jednak nie dostrzegał związku lub nie miał w tym obszarze własnego zdania, opuszczał kolejne pytania, przechodząc jednocześnie do ostatniej sekcji ankiety. Odpowiedzi na to pytanie ukształtowały się następująco:

- 112 ankietowanych (52% grupy wypełniającej kwestionariusz) odpowiedziało twierdząco na pierwsze pytanie tej sekcji, dostrzegając związek pomiędzy narzędziami koncepcji Industry 4.0, a wzmocnieniem odporności organizacji. Te osoby zostały poproszone o wypełnienie dalszej części badania ankietowego dotyczącego czwartej rewolucji przemysłowej.
- 63 pytanym (29% wypełniających kwestionariusz) nie potrafiło jednoznacznie odpowiedzieć na to pytanie, wybierając odpowiedź „Trudno powiedzieć”.
- 29 ankietowanych (13% wypełniających kwestionariusz) wybrało odpowiedź „Nie mam zdania na ten temat”.
- 12 ankietowanych (6% wypełniających kwestionariusz) nie widzi związku pomiędzy odpornością organizacji, a rozwiązaniami czwartej rewolucji przemysłowej.

W kolejnej części badania⁴ ankietowani identyfikowali rozwiązania utożsamiane z Industry 4.0, które mogą mieć wpływ na odporność organizacji. Każde z 10 zaproponowanych narzędzi lub technologii musiało być przyporządkowane do grupy o krytycznym, dużym, średnim, małym lub o zerowym wpływie na odporność organizacji. W pytaniu tym wykorzystano zatem 5-cio stopniową skalę Likerta, umożliwiając respondentom na wybranie odpowiedzi neutralnej w przypadku niewiedzy lub niepewności związanej z danym rozwiązaniem. W dalszej kolejności autor przyporządkował wagi do każdej z grup rozwiązań, według których zidentyfikowano najistotniejsze, z punktu widzenia odporności organizacji, elementy koncepcji Industry 4.0. Wyniki przedstawiono na wykresie 6.

⁴ Pytanie 5 w badaniu ankietowym patrz Załącznik 01. Kwestionariusz badań ankietowych.



Wykres 6. Rozwiązania utożsamiane z Industry 4.0 uporządkowane wg. wpływu na odporność organizacji

Źródło: opracowanie własne

Z odpowiedzi wynika zatem, że do rozwiązań, mających najwyższy wpływ na odporność organizacji zaliczają się:

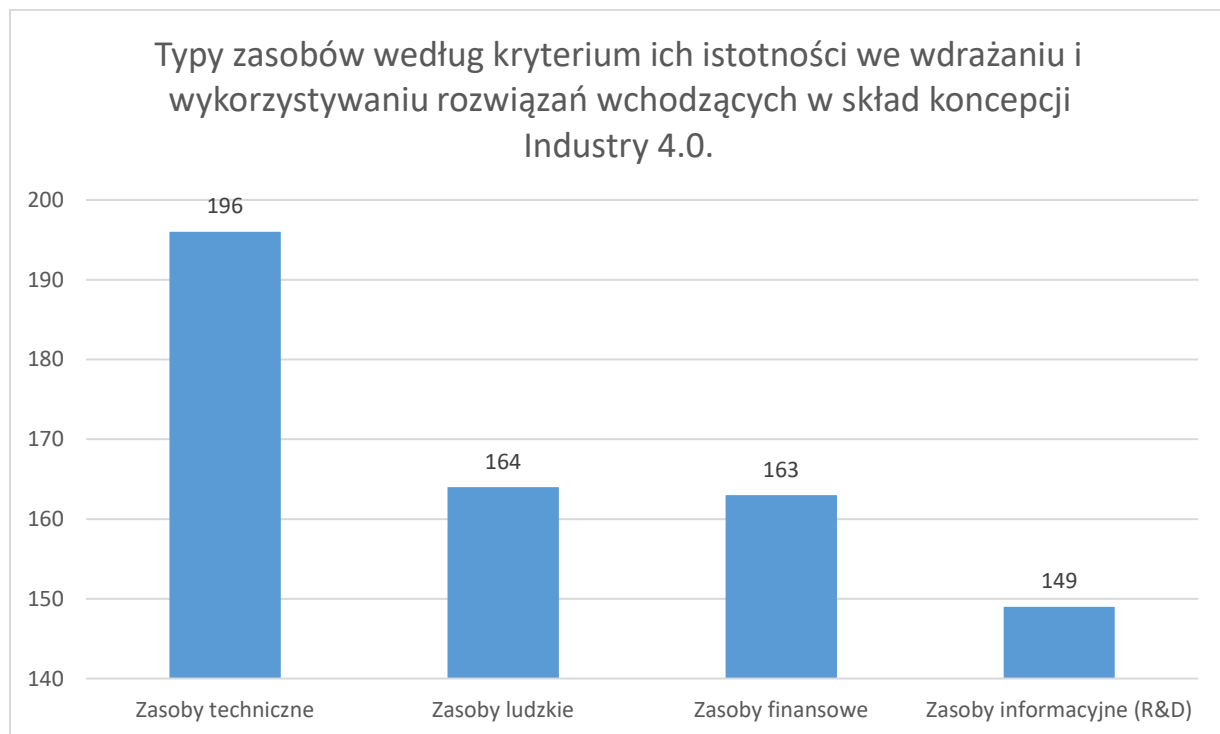
- Bezpieczeństwo cybernetyczne – 37,9 punktów.
- Duże zbiory danych Big Data – 37,3 punktów.
- Symulacje – 32 punkty.
- Internet rzeczy oraz chmura obliczeniowa – oba po 29,8 punktów.

Najmniej punktów zyskały z kolei: rozszerzona rzeczywistość (22,3 punkty) oraz drukowanie przestrzenne (21,9 punktów).

W kolejnym pytaniu ⁵ należało uszeregować typy zasobów według kryterium ich istotności we wdrażaniu i wykorzystywaniu rozwiązań wchodzących w skład koncepcji Industry 4.0. Autor ponownie przypisał poszczególnym odpowiedziom wagi:

- W przypadku przyporządkowania danego typu zasobów do odpowiedzi „1 miejsce (największe znaczenie)” – przypisanie 3 punktów do typu zasobów.
- Odpowiedź „2 miejsce” – przypisanie 2 punktów do typu zasobów.
- Odpowiedź „3 miejsce” – przypisanie 1 punktu do typu zasobów.
- Odpowiedź „4 miejsce (najmniejsze znaczenie)” – przypisanie 0 punktów.

Wyniki tego pytania przedstawiono na wykresie 7.



Wykres 7. Typy zasobów według kryterium ich istotności we wdrażaniu i wykorzystywaniu rozwiązań wchodzących w skład koncepcji Industry 4.0

Źródło: opracowanie własne

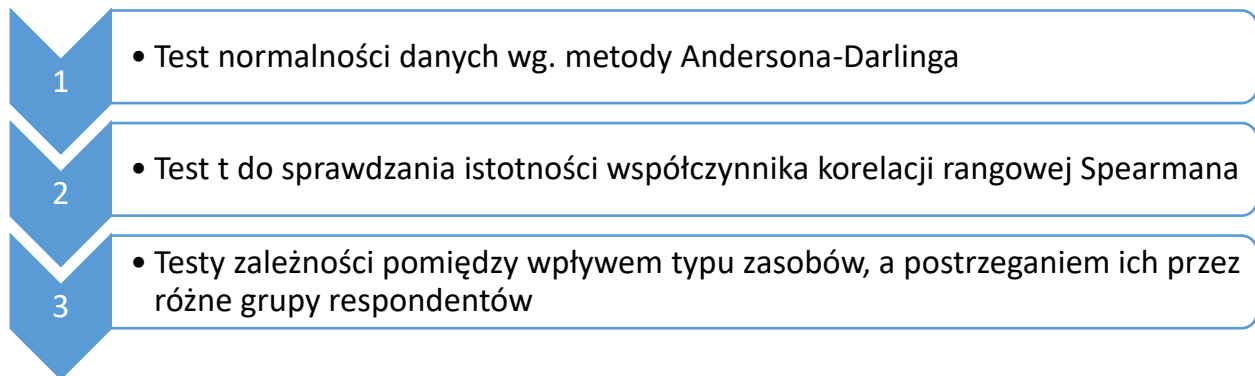
Zasoby techniczne uzyskały największą liczbę punktów według przyjętych wag (196 punktów), istotnie wyprzedzając zasoby ludzkie (164 punkty), zasoby finansowe (163 punkty) oraz zasoby informacyjne (149 punktów). Warto jednak zaznaczyć, że większość ankietowanych (33

⁵ Pytanie 6 w badaniu ankietowym patrz Załącznik 01. Kwestionariusz badań ankietowych.

odpowiedzi) postawiło zasoby ludzkie na pierwszym miejscu (wobec 32 odpowiedzi dla zasobów technicznych). Różnica punktowa wynikała z rozkładu odpowiedzi na niższych miejscach.

Ostatnia sekcja kwestionariusza – metryczka – pozwala na powiązanie odpowiedzi na powyższe pytania z poziomem stanowiska respondentów.

Wyniki badań ankietowych zostały również opracowane statystycznie (Odważny et al., 2020) według metodyki zaprezentowanej na poniższym rysunku 7.



Rysunek 7. Metodyka analizy statystycznej badań pilotażowych

Źródło: Odważny et al., 2020

W pierwszym etapie wykonano test normalności danych wykorzystując test Andersona-Darlinga dla czterech zdefiniowanych grup zasobów (zasobów ludzkich, zasobów finansowych, zasobów technicznych oraz zasobów informacyjnych). Na podstawie wyników testu możliwy był wybór dalszych testów w ramach analizy statystycznej.

W teście Andersona-Darlinga dla każdego typu zasobów zbadano hipotezy:

- H_0 : dane są zgodne z rozkładem normalnym.
- H_1 : dane nie są zgodne z rozkładem normalnym.

Otrzymane wyniki potwierdziły odrzucenie hipotezy zerowej, co pozwoliło na wykorzystanie testów nieparametrycznych w dalszym etapie analizy.

W drugim etapie dokonano analizy korelacji pomiędzy poziomem zatrudnienia respondentów, a oceną wpływu danego typu zasobów na poziom odporności organizacji. W tym celu wykorzystano współczynnik korelacji rho Spearmana. W wyniku tej analizy wykazano, że istnieje

korelacja pomiędzy poziomem zatrudnienia w organizacji, a wpływem zasobów ludzkich na poziom organizacji. Korelacja nie została zidentyfikowana dla pozostałych grup zasobów.

Wyniki korelacji rho Spearmana zostały następnie potwierdzone testem Kurskala-Wallisa, który wskazał, że korelacja pomiędzy poziomem zatrudnienia, a oceną wpływu zasobów na poziom odporności organizacji istnieje tylko dla grupy zasobów ludzkich. W związku z tym zadano pytanie badawcze: „Czy zasoby ludzkie są postrzegane jako bardziej istotne dla budowania odporności organizacji przez pracowników zatrudnionych na wyższym szczeblu?”. W ramach analizy przyjęto odpowiednie hipotezy, które zweryfikowano testem Manna-Whitneya. Wykazano, że zasoby ludzkie są istotniejsze dla respondentów pełniących funkcje kierownicze i zarządcze aniżeli dla respondentów pełniących funkcje specjalistów i ekspertów.

5.3. Wnioski z badań świadomości istoty odporności organizacji

Analiza uzyskanych odpowiedzi pozwoliła na zrozumienie postrzegania odporności organizacji w dużych przedsiębiorstwach produkcyjnych. Było to możliwe dzięki ustosunkowaniu się respondentów do wcześniej zdefiniowanych przez autora czynników, odpowiadających działaniom organizacji przed wystąpieniem zakłócenia, w jego trakcie oraz po wystąpieniu zakłócenia. Na podstawie udzielonych odpowiedzi wnioskuje się, że:

- Zdolność organizacji do przetrwania kryzysu oraz prosperowania w jego trakcie, a także umiejętność wyciągania wniosków po przebyciu zakłócenia i chęć wdrażania działań naprawczych, mających zapobiegać powtórzeniu się negatywnego wpływu danego zakłócenia na organizację są najistotniejsze z punktu widzenia budowania odporności organizacji.
- Największy wpływ na organizację i jej odporność ma okres w trakcie trwania zakłócenia. Stwierdzenie to pokrywa się również z wnioskami, które wynikały ze studiów literaturowych poprzedzających badanie.

Wnioski te odpowiadały na pierwszy z dwóch, postawionych celów, jednak badanie interpretacji pojęcia odporności organizacji oraz świadomości w budowaniu odporności zostało dalej pogłębione, szukając korelacji pomiędzy poziomem odporności organizacji, a różnymi typami

zasobów – również w kontekście szczebla zatrudnienia. Na podstawie analizy odpowiedzi wskazano, że interpretacja istoty poszczególnych zasobów organizacji względem odporności organizacji zmienia się w zależności od poziomu stanowiska, na którym zatrudniony jest ankietowany. Okazuje się, że zasoby techniczne oraz ludzkie są tym istotniejsze im wyższy jest poziom zatrudnienia. Dokładnie odwrotnie jest z zasobami finansowymi – pracownicy niższego szczebla pozycjonują ich istotę wyżej od ankietowanych pracujących na stanowiskach zarządzających. Zasoby informacyjne są również istotniejsze dla osób z niższego szczebla zatrudnienia.

Niezależnie od przyjętego punktu odniesienia (np. poziom stanowiska, wielkość przedsiębiorstwa czy branża, w której dane przedsiębiorstwo funkcjonuje) respondenci byli zgodni co do najsilniejszego oddziaływania zasobów ludzkich na odporność organizacji. Bez wątplenia w organizacjach branży przemysłowej nadal kapitał ludzki odgrywa najistotniejszą rolę niezależnie czy jest to produkcja manualna czy produkcja zautomatyzowana, która obsługiwana jest przez ludzi. Trendy pokazują jednak, że co raz więcej procesów, a w szczególności procesów operacyjnych, realizowanych jest bez ingerencji człowieka. (Majchrzak, 1998; Tae-Seog, 2015; Sirkka-Liisa Jämsä-Jounela, 2007, s. 213; Dorigana et al., 2018, s. 456) Transformacja ta, szczególnie podkreślana w ramach koncepcji czwartej rewolucji przemysłowej, możliwa jest dzięki zastosowaniu nowoczesnych technologii, inteligentnych systemów. Podążając za tą logiką, zasoby ludzkie zastępowane są zasobami materialnymi (maszyny, systemy), które wraz z rozwojem technologii stają się bardziej autonomiczne.

Na tej podstawie autor dysertacji definiuje następujący tok rozumowania:

- Zasoby ludzkie mają największy wpływ na poziom odporności organizacji - jednoznaczny wynik ankiet, niezależnie od klasyfikacji przedsiębiorstwa i respondenta.
- Potencjalne błędy ludzkie, z uwagi na silny związek z odpornością organizacji, będą negatywnie wpływać na jej poziom.
- W celu uniknięcia błędów ludzkich oraz w ramach naturalnego rozwoju technologii, pracownicy są zastępowani maszynami, programami, narzędziami, które automatyzują procesy.

- Wykorzystane instrumenty, eliminując negatywny czynnik ludzki, zredukują możliwość popełnienia błędu, usprawnią procesy w organizacji, a co za tym idzie wzmocnią odporność organizacji.
- Zasoby ludzkie postrzegane są jako istotniejsze przez grupy osób zatrudnionych na stanowiskach kierowniczych i zarządczych.
- Nie istnieje korelacja pomiędzy poziomem zatrudnienia, a oceną wpływu zasobów technicznych, informacyjnych i finansowych na poziom odporności organizacji.

Pytania odnoszące się do związku narzędzi i technologii Industry 4.0 oraz odporności organizacji również wskazują na istotę zasobów materialnych w obszarze budowania odporności organizacji. Zdecydowana większość respondentów określiła elementy koncepcji jako ważne dla zwiększenia odporności organizacji. Powyższe wnioski, weryfikują pozytywnie hipotezę szczegółową H2, która została zdefiniowana następująco:

- Zasoby materialne organizacji są ważne z punktu widzenia wzmocnienia odporności organizacji.

Konkludując, w ramach badań ankietowych zweryfikowano wśród respondentów sposób interpretacji pojęcie odporności organizacji. Zbadano również ich świadomość w budowaniu odporności organizacji odnosząc się do takich aspektów jak:

- funkcjonowanie organizacji przed, w trakcie i po wystąpieniu zakłócenia;
- typy zasobów technicznych;
- szczebel zatrudnienia w organizacji;
- rozwiązania koncepcji Industry 4.0.

Tym samym zrealizowane oba, założone dla badania cele, odpowiadając jednocześnie na postawione wcześniej pytania badawcze.

6. Badania oceniające wpływ wybranych instrumentów na procesy organizacji

6.1. Metodyka badań

Organizacje w swojej złożoności prezentują różnorodny potencjał wdrożeniowy oraz często nieprzewidywalne efekty implementacji dostępnych instrumentów. Choć dostępna literatura bogata jest w publikacje oparte na studiach przypadków prezentujących różnorodne wdrożenia, trudno jest jednoznacznie oceniać wpływ wykorzystania określonych narzędzi czy koncepcji na procesy organizacji. Co więcej, dynamiczny rozwój technologii obserwowany równoległe z postępem nauk o zarządzaniu, wymagają ciągłego uwierzytelniania i aktualizacji dotychczasowych badań. W związku z powyższym, na tym etapie prac, autor postanowił zweryfikować stopień wpływu wdrożeń wybranych instrumentów na organizację, realizując tym samym cel C4.2 poniższej dysertacji, który został następująco zdefiniowany: „Zbadanie wpływu wybranych instrumentów na poszczególne procesy realizowane przez organizację.”

Przewidywania dotyczące oddziaływania poszczególnych wdrożeń na przedsiębiorstwa można oprzeć na trzech fundamentach prognozowania, które zostały zdefiniowane przez matematyków Dalkeya oraz Helmera (Matejun, 2012, s.175):

- wiedzy – wiarygodnych, potwierdzonych informacji o rzeczywistości;
- spekulacji – domysłów, których nie sposób sprawdzić;
- opinii – przekonań, które można dowieść częściowo.

Powyższe fundamenty pokrywają się z założeniami badań metodą delficką, którą tym samym autor postanowił wykorzystać do realizacji postawionego celu. Metoda, nazywana również metodą ekspercką, w oparciu o doświadczenia wykwalifikowanych specjalistów wydobywa ich wiedzę i opinię, budując potrzebny przewidywaniom konsensus (Fisher, 1978). Dobór metody wydaje się szczególnie słuszny z uwagi na jej postulowane zalety: (Cieślak, 2005, s.165)

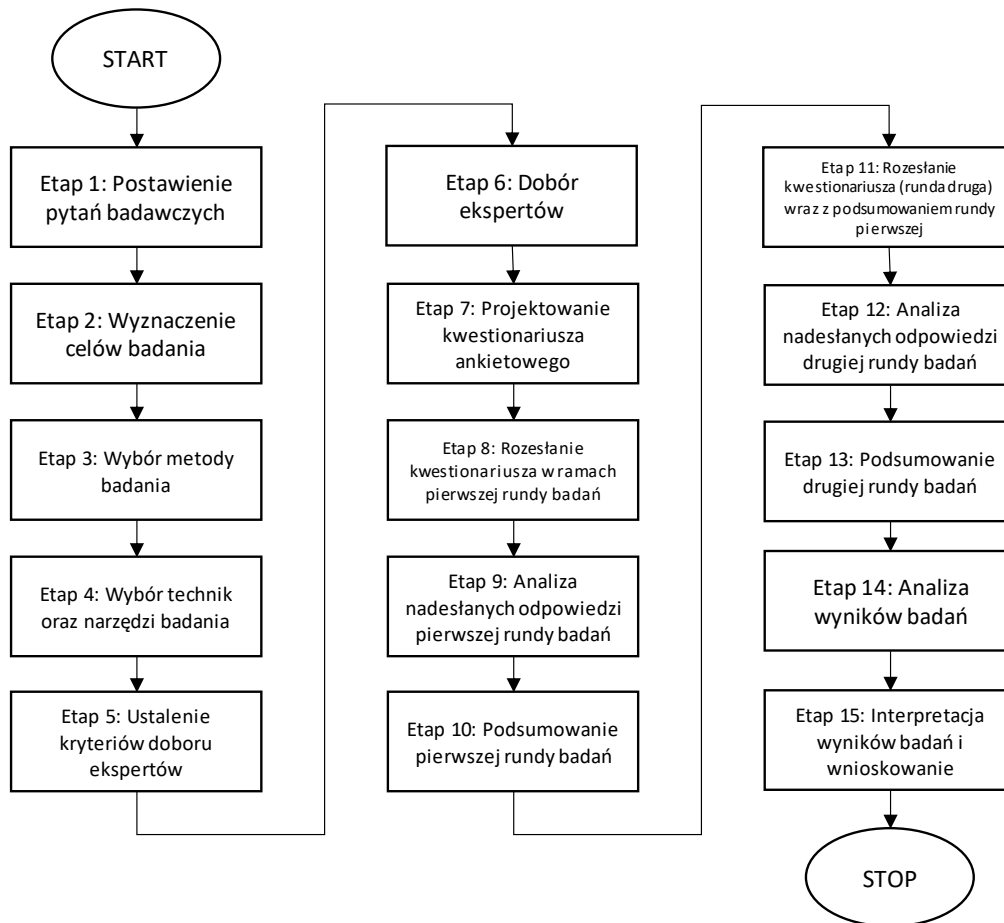
- Niezależność opinii ekspertów – badania delfickie przeprowadzane są z reguły w sposób indywidualny, bez udziału w debacie, co daje ekspertom więcej swobody i pozbawia występowania presji grupy.

- Anonimowość własnych sądów – jak wyżej, opinie własne ekspertów są ujawniane w kolejnych rundach w sposób zagregowany i anonimowy.
- Wieloetapowość postępowania – pozwalające na wyeliminowanie błędów w postrzeganiu zjawiska.
- Dążenie do uzgadniania i sumowania opinii osób partycypujących.

Autor zdecydował się na wybór tej metody, będąc świadomym jej wad, do których niewątpliwie należą:

- czasochłonność realizacji;
- ryzyko małego zaangażowania ekspertów;
- trudność w doborze odpowiednich osób, uczestniczących w badaniu.

Realizacja badań eksperckich metodą delficką wymaga, co naturalne i wymagane w praktyce empirycznej, stosowania określonego rygoru metodologicznego, który posłużył autorowi do etapowania prac. Ich schemat został przedstawiony na rysunku 8.



Rysunek 8. Schemat przeprowadzenia badania delfickiego

Źródło: opracowanie własne

Powyższy schemat prezentuje złożoność badań prowadzonych metodą delficką, która w tym przypadku dzieli się na 15 etapów, które autor podzielił na 4 fazy:

1. Faza koncepcyjna, na którą składały się następujące etapy:
 - 1.1. postawienie pytań badawczych (etap 1),
 - 1.2. wyznaczenie celów badania (etap 2)
 - 1.3. wyznaczenie metody, technik oraz narzędzi stosowanych w badaniu (etap 3 i 4),
 - 1.4. wyznaczenie kryteriów doboru ekspertów (etap 5).
2. Faza przygotowania, która wiązała się z:
 - 2.1. procesem doboru ekspertów (etap 6),
 - 2.2. projektowaniem kwestionariusza ankietowego w formie elektronicznej (etap 7).

3. Faza badawcza, która składała się z dwóch rund badawczych wraz z podsumowaniem wyników danych rund (etapy 8-13)
4. Faza końcowej analizy wyników, która miała na celu:
 - 4.1. analizę wyników badań (etap 14),
 - 4.2. interpretację i wnioskowanie (etap 15).

Dokonując wyboru metody badawczej na podstawie postawionych pytań badawczych i zdefiniowanych celów autor zrealizował etapy 1-3. Na tej podstawie możliwe było przejście do etapu 4, czyli wyboru technik i narzędzi badania. Autor w tym przypadku kierował się następującymi kryteriami:

- dobór technik i narzędzia, który pozwoli zaangażować w sposób prosty i bezpośredni respondentów bez ograniczeń czasowych i geograficznych;
- narzędzie, które pozwoli na redukcję czasu, który uczestnicy będą musieli poświęcić na odpowiedzi na pytania;
- łatwość w analizie otrzymanych odpowiedzi.

Przegląd dostępnych technik i narzędzi ukierunkował autora na zastosowanie kwestionariusza ankietowego w wersji elektronicznej. Dzięki zrozumiałej i logicznej strukturze oraz konkretnej formie technika ta pozwala dotrzeć do docelowego grona respondentów, spełniając wcześniej zdefiniowane kryteria. Arkusz ankietowy zaprezentowano w załączniku 02. „Kwestionariusz badania metodą delficką.”.

W ramach kolejnego, piątego etapu badań, zdefiniowano kryteria doboru uczestników badania. Według autora powinny to być osoby:

- aktywne zawodowo w obszarze przetwórstwa przemysłowego i produkcji lub reprezentujące grono naukowców z dziedziny nauk o zarządzaniu;
- które dokonały samooceny w zakresie doświadczeń związanych z nowoczesnymi instrumentami stosowanymi w przedsiębiorstwach produkcyjnych na poziomie eksperckim;
- o stażu zawodowym powyżej 10 lat.

Grupa respondentów nie została ograniczona geograficznie z uwagi na konieczność spełnienia kryterium różnorodności grupy ekspertów, która jest podkreślana w dostępnej literaturze

skupiającej się na metodologii badań delfickich (Cieślak, 2005, s.161). Dostępne prace naukowe nie są jednak zgodne w kwestii liczebności grupy ekspertów, która powinna uczestniczyć w badaniu. Przeprowadzane badania mają zwykle różnorodną strukturę pod kątem liczby rund czy uczestników. Przykładem może być zbiór badań z dziedziny informacji i bibliotekoznawstwa przeprowadzonych metodą delficką w latach 2001-2007. Charakteryzują się one rozbieżnością liczby uczestników od 8 do 153, przy czym większość (ok. 88%) badań angażowała mniej niż 50 respondentów (Cisek, 2009).

Na podstawie powyższych rozważań, a także realizując etap 6 schematu przeprowadzania badań metodą delficką, postanowiona przesłać formularz ankietowy do 37 aktywnych zawodowo ekspertów. Do badań, na podstawie powyższych kryteriów, zaangażowano ostatecznie 28 respondentów⁶, którzy odpowiedzieli na pytania w dwóch rundach, co według autora pozwoliło na uzyskanie odpowiedniej struktury odpowiedzi i wymaganego konsensusu prognostycznego. Pod względem zakresu czasowego badania prowadzono na przestrzeni 2 miesięcy tj. w kwietniu i maju 2021 roku.

Szczegółowe odpowiedzi respondentów, a zatem etapy 7-13, zostały przedstawione w ramach kolejnego podrozdziału (patrz rozdział 6.2) poniższej dysertacji.

⁶ Tabelaryczny spis oceny uczestników badania został przedstawiony w załączniku 03 „Tabela doboru uczestników badania metodą delficką.”

6.2. Wyniki badań eksperckich

Etap 7 polegał na zbudowaniu kwestionariusza ankietowego. Autor stworzył go w wersji elektronicznej, co pozwoliło na swobodny kontakt z respondentami (korzystając z internetowych komunikatorów, skrzynki pocztowej oraz mediów społecznościowych), a także na sprawną wymianę informacji, a co za tym idzie redukcję czasu potrzebnego na realizację badania zarówno od strony autora, jak i samych uczestników. Struktura kwestionariusza składała się z pięciu sekcji (nazywanych również „rozdziałami”), które odnosiły się do różnych instrumentów badanych przez autora w kontekście funkcjonowania procesów organizacji. Dobór instrumentów został uzasadniony w jednym z poprzednich rozdziałów dysertacji⁷. Każda z sekcji była poprzedzona stosownym komentarzem, który wprowadzał w tematykę użyteczności instrumentu. Po krótkim wstępie teoretycznym respondent był proszony o odpowiedź na kolejne pytania. Rozdziały kwestionariusza odnosiły się do:

- Technologii blockchain – sekcja ta składała się z 3 pytań dotyczących wpływu technologii na:
 - procesy finansowe (fakturowanie);
 - cyberbezpieczeństwo;
 - procesy weryfikacji zgodności komponentów dostaw i innych procesów związanych ze śledzeniem (ang. „traceability”) w łańcuchu dostaw.
- Procesu automatyzacji procesów produkcyjnych – sekcja składała się z 4 pytań dotyczących:
 - czasu realizacji procesu produkcyjnego w porównaniu do procesu produkcyjnego ręczno-maszynowego tj. trybu operacji, w których cykl produkcyjny wykonuje maszyna, a operator decyduje o jego uruchomieniu i zatrzymaniu;
 - liczby błędów w procesie produkcyjnym w porównaniu do procesu produkcyjnego ręczno-maszynowego;
 - liczby wypadków przy pracy i ogólnego bezpieczeństwa procesu w porównaniu do procesu produkcyjnego ręczno-maszynowego;

⁷ Patrz rozdział 4. dysertacji.

- czasu zatrzymania organizacji w związku z pandemią w porównaniu do procesu produkcyjnego ręczno-maszynowego.
- Technologii zrobotyzowanej automatyzacji procesów RPA – sekcja składała się z 3 pytań, które dotyczyły:
 - wpływu automatyzacji procesów planistycznych na ich czas realizacji w porównaniu do procesu planowania prowadzonego przez człowieka;
 - wpływu automatyzacji procesów fakturowania na ich czas realizacji w porównaniu do procesu fakturowania realizowanego przez człowieka;
 - wpływu wdrożenia automatyzacji procesów biznesowych na redukcję czasu zatrzymania organizacji w związku z pandemią Covid-19.
- Metody predykcyjnego utrzymania ruchu – sekcja zawierała tylko 1 pytanie, które dotyczyło czasu trwania przestojów w procesie produkcyjnym w porównaniu do stosowania metody reaktywnego utrzymania ruchu (reactive maintenance).
- Systemów informatycznych typu CRM/SRM – sekcja zawierała tylko 1 pytanie, które dotyczyło czasu weryfikacji problemów z klientami/dostawcami w porównaniu do czasu weryfikacji problemów bez wykorzystania systemów CRM/SRM.

Kwestionariusz ankietowy wysyłany był bezpośrednio do ekspertów za pośrednictwem elektronicznej skrzynki pocztowej lub korzystając z branżowych mediów społecznościowych (np. LinkedIn). Ich odpowiedzi podlegały analizie wzbożonej o rozważania statystyczne, które miały pomóc w ocenie uzyskanych danych, również pod kątem ich zmienności. Wykorzystanie do tego celu rozstępu jako podstawowej i grubej miary zmienności nie dałoby oczekiwanych efektów – większość z pytań charakteryzowałaby się rozstępem wynoszącym 100% (od zerowego wpływu instrumentu, do np. 100% eliminacji błędów czy skrócenia trwania procesu) (Grochowski, 1949, s.13). Dlatego też wykorzystano dodatkowe miary statystyczne: wartości średnie dla szeregu przedziałowego, wartość odchylenia standardowego, współczynnik zmienności oraz współczynnik dyspersji. Wykorzystanie współczynnika dyspersji umożliwiło dokonanie obiektywnej oceny zmienności opinii uczestników badań. Natomiast współczynnik zmienności, który określał zgodność odpowiedzi w odniesieniu do średniej wyników, pozwolił na dobór metody dalszą interpretacji otrzymanych wyników. Zastosowane miary statystyczne zostały obliczone według poniższych wzorów:

- Wartości średniej dla szeregu przedziałowego:

$$x_{\text{śr}} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i * n_i}{N}$$

(6.2.1)

Gdzie:

$x_{\text{śr}}$ – wartość średniej dla szeregu przedziałowego,

x_i – środek i-tego przedziału,

n – liczba obserwacji odpowiadająca danemu przedziałowi,

N – łączna liczba obserwacji.

- Wartości odchylenia standardowego dla populacji:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (x_i - x)^2}{N - 1}}$$

(6.2.2)

Gdzie:

σ – wartość odchylenia standardowego,

x_i – środek i-tego przedziału w zestawie danych,

x – średnia wartość zestawu danych (dla szeregu przedziałowego),

N – łączna liczba obserwacji.

- Współczynnik zmienności:

$$D = \frac{\sigma}{x_{\text{śr}}}$$

(6.2.3)

Gdzie:

D – współczynnik zmienności,

σ – wartość odchylenia standardowego,

x_{sr} – wartość średniej dla szeregu przedziałowego.

- Współczynnik dyspersji względnej klasyfikacji, którego wartości zawierają się w przedziale $\langle 0,100\% \rangle$ i wskazują na zgodność opinii ekspertów:

$$h_r = \frac{k}{k-1} \left(1 - \sum_{j=1}^k f_{rj}^2 \right) * 100\%$$

(6.2.4)

Gdzie:

h_r – współczynnik dyspersji względnej,

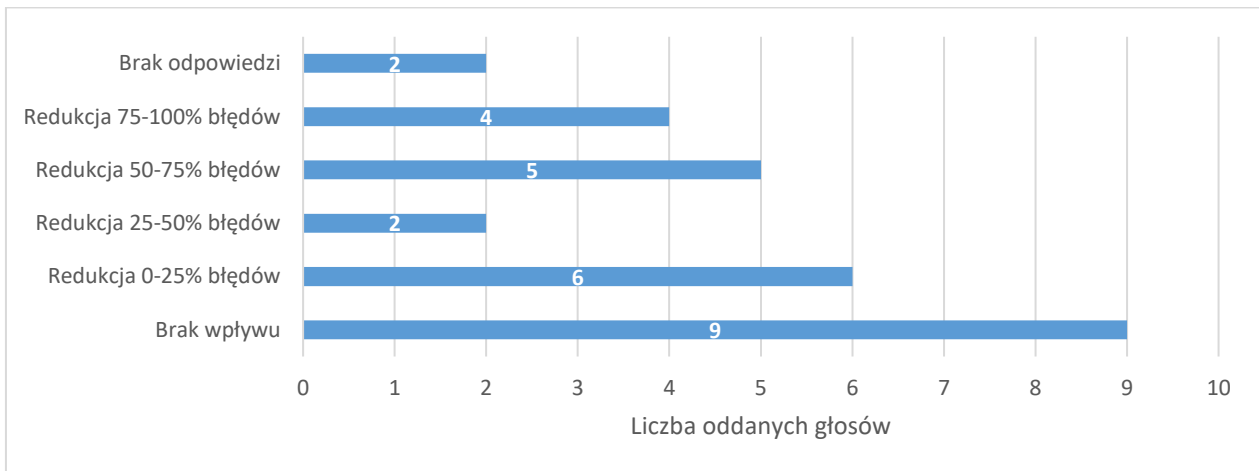
k – liczba kategorii wyróżnionych w r -tym pytaniu,

f_{rj} – częstość występowania j -tej kategorii w r -tym pytaniu.

Wartości współczynnika zmienności oraz dyspersji umożliwiają obiektywną ocenę zgodności opinii respondentów. Co więcej, metodyka prowadzenia dalszego wnioskowania, wymaga od badacza weryfikacji zmienności, albowiem niskie wartości współczynników oznaczają wskazanie do kierowania się średnią wyników. Wartości współczynnika dyspersji pozwoliły ocenić zgodność opinii ekspertów w kontekście wpływu wybranych instrumentów na oceniane procesy organizacji, porównać pod tym względem rundę 1 i 2 badań, a także zdecydować, które wyniki będą bazą dla dalszych rozważań. W przypadku dużej wartości współczynników zmienności i dyspersji zalecane we wnioskowaniu jest stosowanie alternatywnych do średniej miar interpretacji matematycznej wyników np. dominanty, którą to autor będzie sugerował się w dalszych badaniach. Na podstawie dostępnych w literaturze wytycznych autor przyjął następujący podział interpretacji wyników badań: (Mucha, 1994, 155)

- Jeżeli wartość współczynnika zmienności była mniejsza niż 40% (zmienność mała lub przeciętna) to możliwe jest stosowanie średniej arytmetycznej we wnioskowaniu.
- Jeżeli wartość współczynnika zmienności większa lub równa 40% (zmienność duża lub skrajnie duża) to dalsze wnioskowanie autor prowadzi na podstawie dominanty.

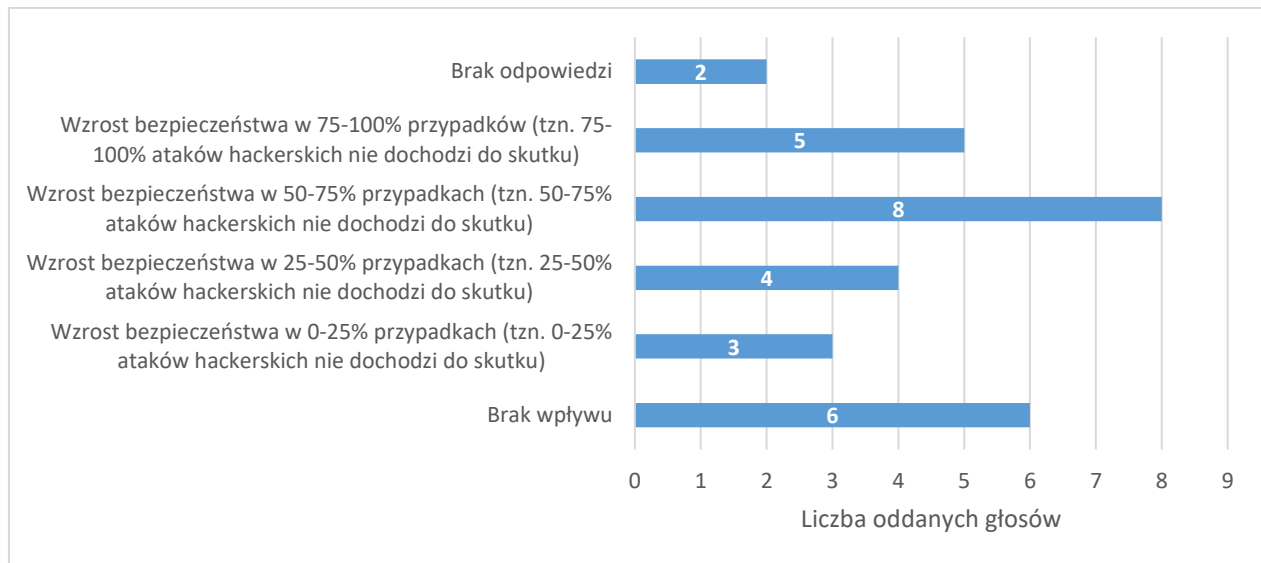
W części merytorycznej badania ankietowego, zależnie od sekcji, respondenci oceniali wpływ wybranych instrumentów na proces realizowane w przedsiębiorstwach. Pierwszym, badanym instrumentem była technologia Blockchain, której wpływ na redukcję błędów w procesie fakturowania (np. z uwagi na pomyłkę we wpisanej kwocie faktury lub numerze bankowym) oceniali respondenci w pytaniu otwierającym kwestionariusz. Wykres 8 prezentuje wyniki dla pierwszej tury badania.



Wykres 8. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu wdrożenia technologii Blockchain na redukcję błędów w procesie fakturowania.

Źródło: opracowanie własne

Uczestnicy badania, oceniając Blockchain w kontekście błędów w procesie fakturowania nie byli zgodni, o czym świadczy wysoki współczynnik dyspersji (94,6%) oraz bardzo wysoki współczynnik zmienności (106%). Większość ekspertów wskazała na brak wpływu technologii na badany proces, a dwóch respondentów nie udzieliło odpowiedzi na to pytanie. Podobne zróżnicowanie zauważalne było w przypadku drugiego pytania i oceny wpływu Blockchain na cyber bezpieczeństwo w organizacji. Na wykresie 9 przedstawiono rozkład odpowiedzi.

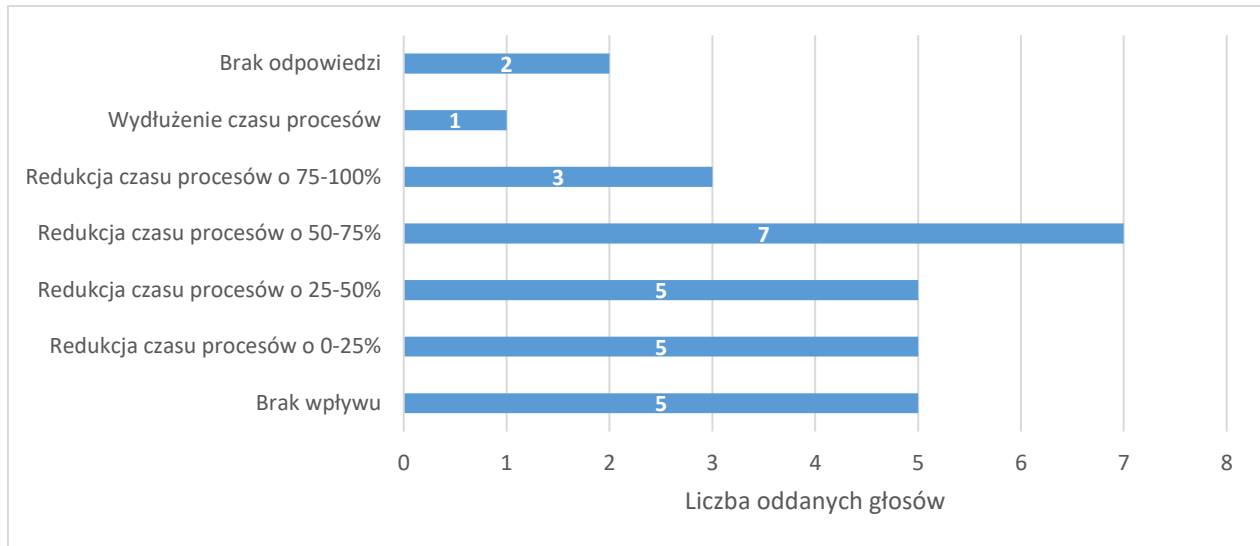


Wykres 9. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu wdrożenia technologii Blockchain na cyber bezpieczeństwo organizacji i bezpieczeństwo przesyłanych danych.

Źródło: opracowanie własne

Odpowiedzi na to pytanie charakteryzowały się niższym współczynnikiem zmienności (74,4%), aniżeli dotyczące błędów w procesie fakturowania. Brak zgodności opinii potwierdza wartość współczynnika dyspersji na poziomie 93,8%.

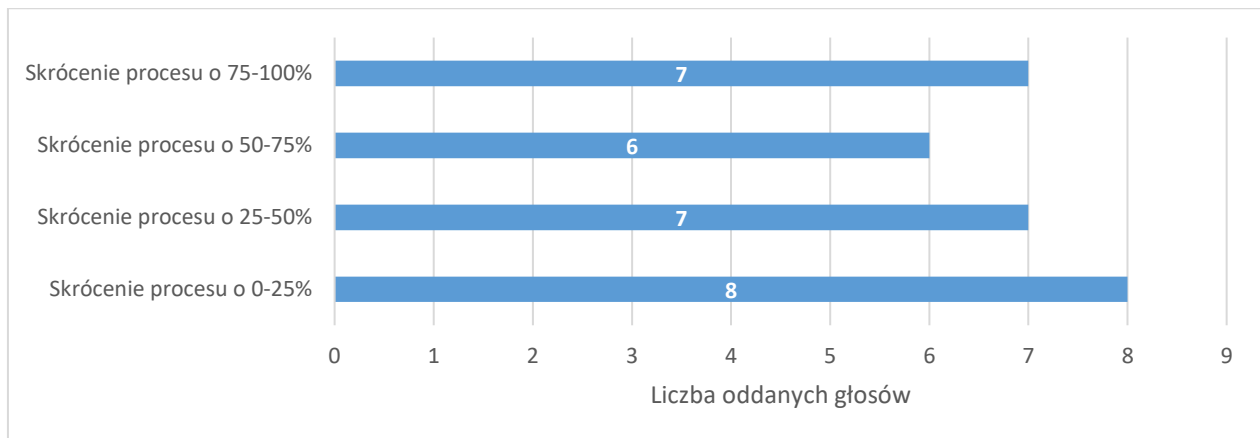
Ostatnim procesem badanym w kontekście wdrożenia technologii Blockchain był proces zgodności komponentów i szeroko pojętego traceability. Respondenci odpowiadali na to pytanie bardzo różnorodnie – współczynnik zmienności wyniósł 97,3%, a współczynnik dyspersji 96,1%. Na wykresie 10 przedstawiono dokładny rozkład odpowiedzi ekspertów.



Wykres 10. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu wdrożenia technologii Blockchain na proces weryfikacji zgodności komponentów dostaw i inne procesy traceability w łańcuchu dostaw.

Źródło: opracowanie własne

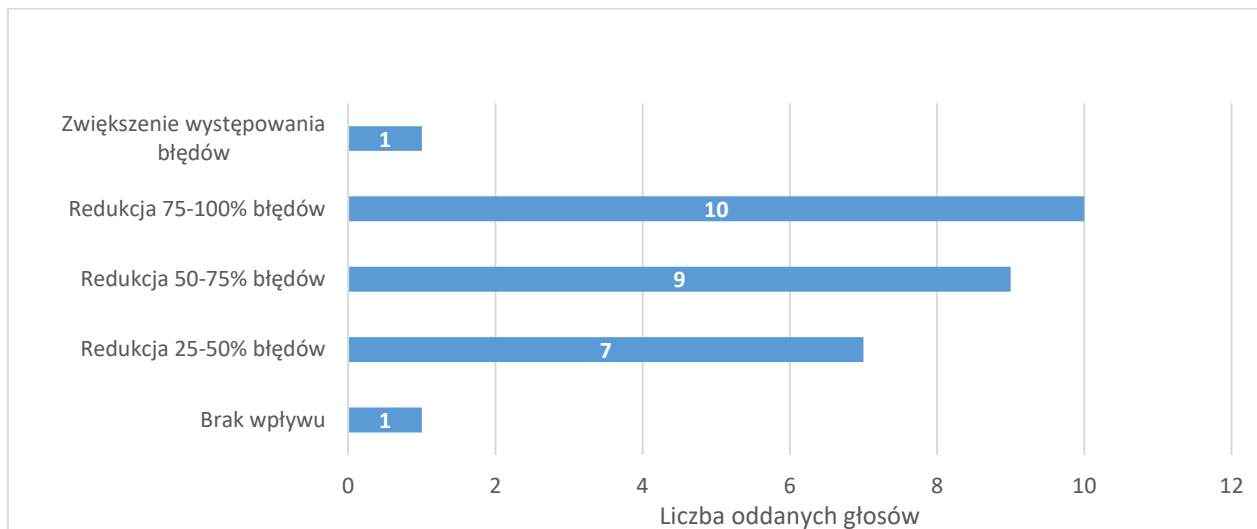
Kolejna sekcja pytań dotyczyła wpływu automatyzacji produkcji na procesy przedsiębiorstwa. Postanowiono w pierwszej kolejności ocenić wpływ wdrożenia na skrócenie czasu procesu produkcyjnego. Wszyscy uczestnicy badania wskazali na pozytywny wpływ automatyzowania, choć byli bardzo rozbieżni w ocenie skali redukcji. Ich odpowiedzi przełożyły się na współczynnik zmienności wynoszący 63% oraz współczynnik dyspersji wynoszący 99,7%. Struktura ich odpowiedzi została zaprezentowana na wykresie 11.



Wykres 11. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu automatyzacji na czas realizacji procesu produkcyjnego.

Źródło: opracowanie własne

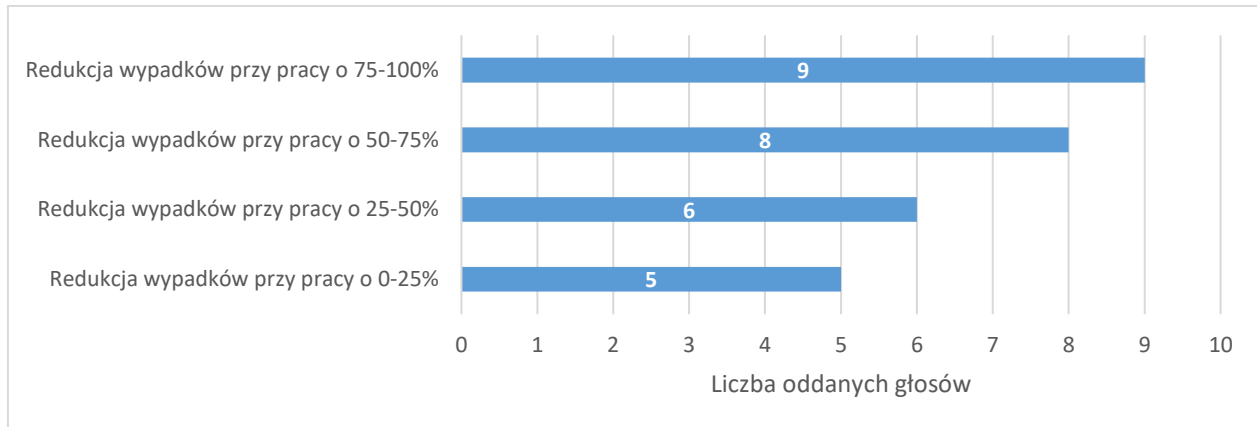
Kolejnym, badanym aspektem w kontekście automatyzacji produkcji był jej wpływ na liczbę błędów. Wśród udzielonych odpowiedzi dominowały wskazania na wysoką redukcję błędów – dominantą była redukcja o 75-100%. Pojawiły się jednak również głosy w całkowitej opozycji i ekspert, który twierdzić, że automatyzacja zwiększa występowanie błędów. Struktura odpowiedzi, którą przedstawiono na wykresie 12, pozwoliła mimo wszystko na uzyskanie, jak dotąd najniższych wartości współczynnika zmienności i dyspersji, które odpowiednio wyniosły 59,1% oraz 84,5%.



Wykres 12. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu automatyzacji na liczbę błędów w procesie produkcyjnym.

Źródło: opracowanie własne

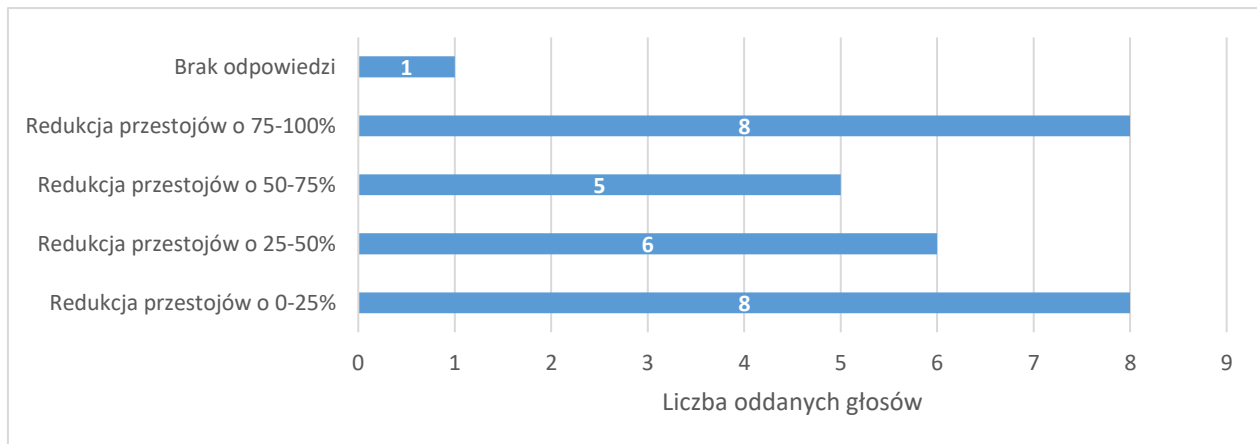
Jeszcze większą zgodność, przynajmniej pozornie, można było zaobserwować w kolejnym pytaniu, które dotyczyło korelacji pomiędzy automatyzacją procesów produkcyjnych a liczbą wypadków przy pracy. Wszyscy eksperci byli zgodni, że wdrożenie automatyzacji redukuje ryzyko wypadku. Zmienność odpowiedzi polegała na różnych przedziałach redukcji, które wskazywali eksperci. Najwięcej odpowiedzi otrzymała redukcja na poziomie 75-100%. Współczynnik zmienności dla tego pytania wyniósł jedynie 52,4% jednak z stosunkowo dużą równomiernością odpowiedzi współczynnik dyspersji wyniósł 98,3%. Wykres 13 przedstawia szczegółowy rozkład udzielonych na to pytanie odpowiedzi.



Wykres 13. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu automatyzacji na liczbę wypadków przy pracy i ogólne bezpieczeństwo procesu.

Źródło: opracowanie własne

Ostatnim, badanym aspektem w kontekście wdrożenia automatyzacji był czas zatrzymania organizacji w związku z pandemią Covid-19. Wśród 28 ekspertów, jeden nie udzielił odpowiedzi na to pytanie. Pozostali wskazywali na redukcję przestojów choć ponownie nie byli zgodni co do jej skali. Współczynnik zmienności dla tego pytania wyniósł 68,8%, natomiast współczynnik dyspersji 94,7%. Szczegółowy rozkład odpowiedzi przedstawiono na wykresie 14.

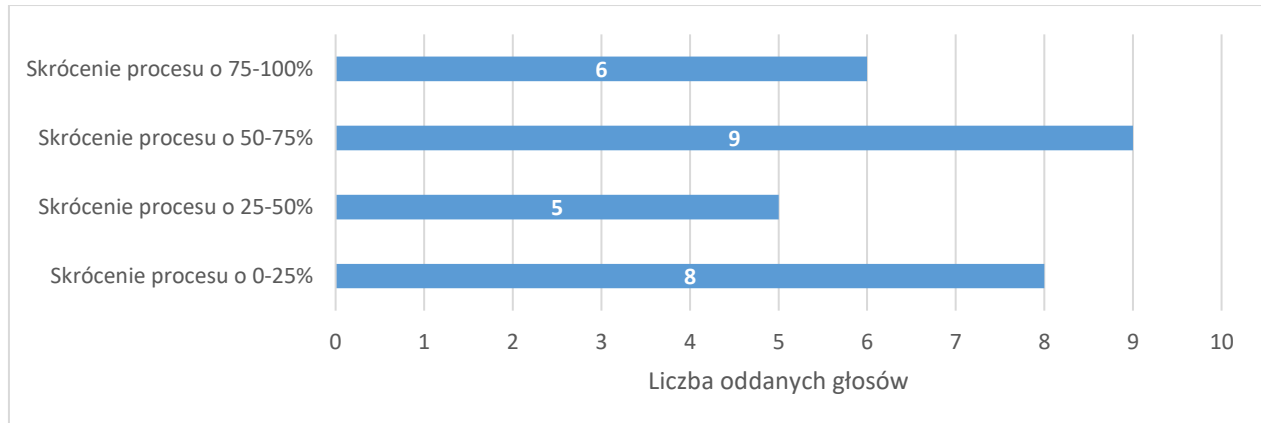


Wykres 14. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu automatyzacji na redukcję czasu zatrzymania organizacji w związku z pandemią.

Źródło: opracowanie własne

Kolejnym instrumentem, którego wdrożenia badano w ramach badania, była automatyzacja procesów biznesowych. Pierwszym, o który pytano były procesy planistyczne i wpływ ich automatyzacji na czas realizacji. Ponownie respondenci byli zgodni co do faktu skrócenia procesu z wykorzystaniem RPA jednak stopień tej redukcji według ekspertów był różny. Dominantą

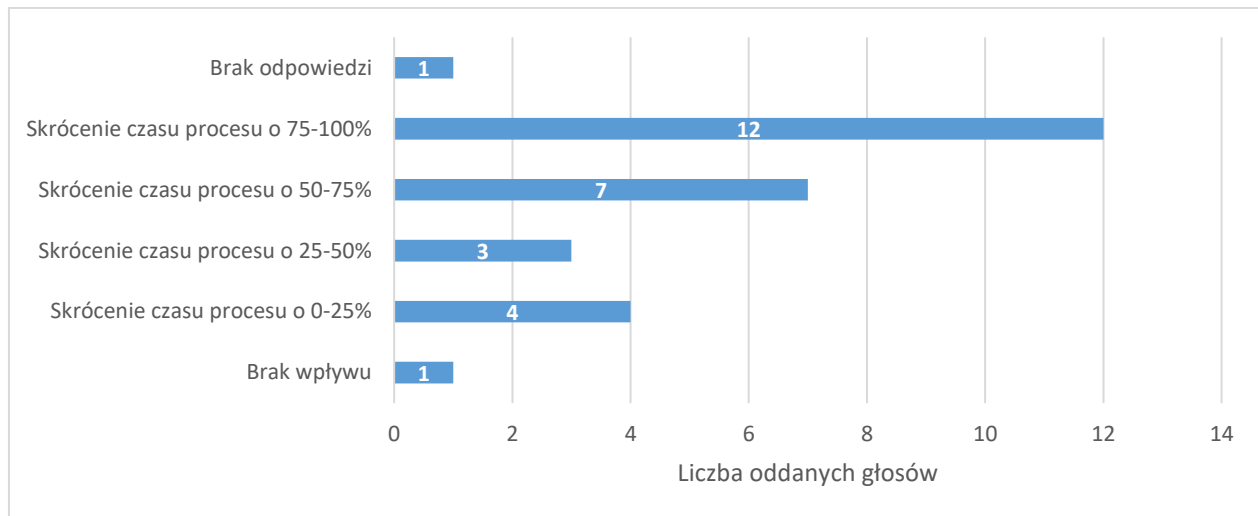
okazało się skrócenie procesu o 50-75%, jednak redukcja o 0-25% uzyskała tylko jeden głos mniej. Pytanie to charakteryzowało się również dużą zmiennością na poziomie 60,3%, a także wysoką dyspersją, której współczynnik wyniósł 98,3%. Wykres 15 przedstawia szczegółowy rozkład udzielonych na to pytanie odpowiedzi.



Wykres 15. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu automatyzacji procesów planistycznych na ich czas realizacji.

Źródło: opracowanie własne

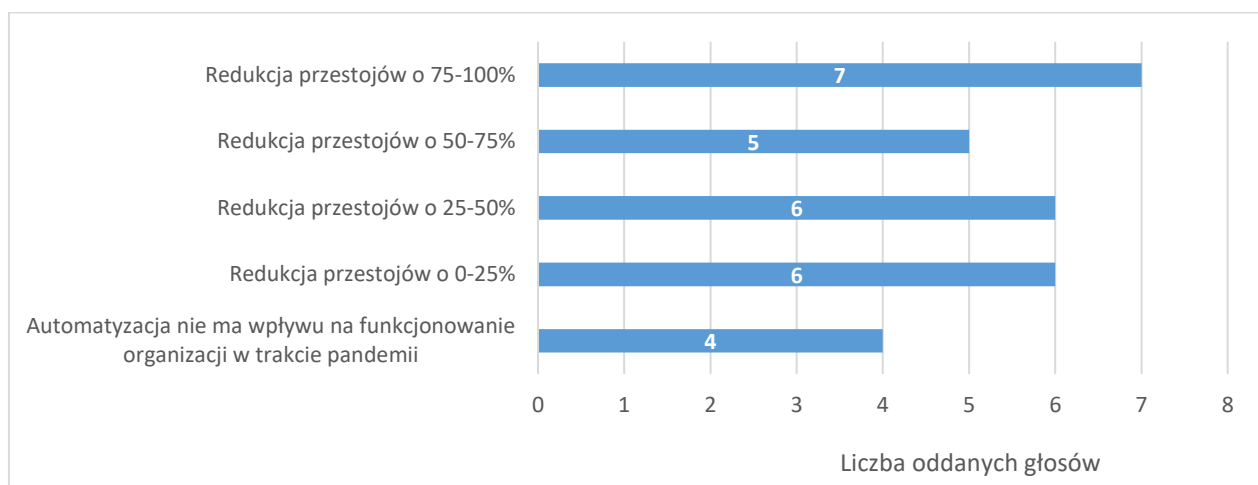
Dużo wyższe współczynniki zgodności odpowiedzi charakteryzują pytanie dotyczące wpływu automatyzacji procesów fakturowania na ich czas realizacji. Zdecydowana większość ekspertów wskazała na skrócenie czasu procesu o 75-100% (12 respondentów). Przełożyło się to na jedyne 49% wartości współczynnika zmienności oraz 86,3% dyspersji. Wykres 16 przedstawia szczegółowy rozkład odpowiedzi.



Wykres 16. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu automatyzacji procesów fakturowania na ich czas realizacji.

Źródło: opracowanie własne

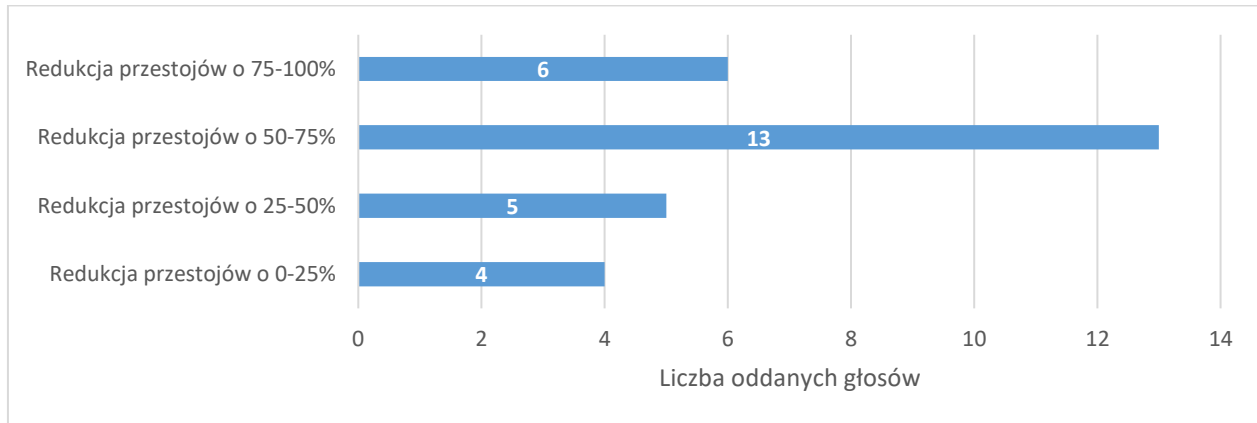
Ostatnim aspektem, który badany był w kontekście wdrożeń automatyzacji procesów biznesowych, był ich wpływ na funkcjonowanie organizacji w trakcie pandemii. Współczynnik zmienności wynoszący 80,3% oraz współczynnik dyspersji na poziomie 99,2% świadczą o braku zgodności ekspertów, którzy byli nie tylko nie jednogłośni w przypadku oceny potencjalnej redukcji przestojów dzięki RPA, ale także w ocenie czy automatyzacja ma jakikolwiek wpływ na przedsiębiorstwa podczas tego typu zakłóceń. Wykres 17 prezentuje szczegółowy podział odpowiedzi.



Wykres 17. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu wdrożenia automatyzacji procesów biznesowych na redukcję zatrzymania organizacji w związku z pandemią Covid-19.

Źródło: opracowanie własne

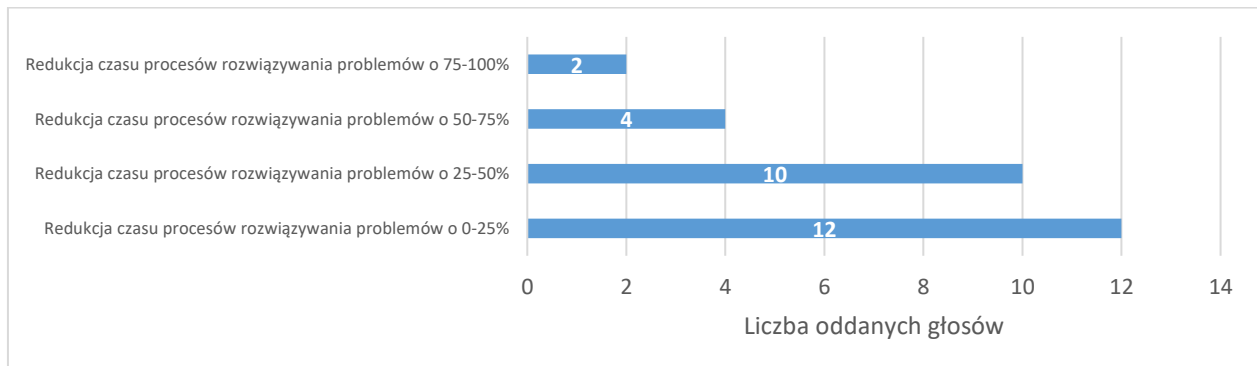
W ramach badania odpytano również ekspertów o wpływ wdrożenia predictive maintenance na skrócenie czasu trwania przestojów w procesie produkcyjnym. W tym przypadku eksperci wykazali się szczególną i najwyższą w rundzie pierwszej badania zgodnością, którą charakteryzuje współczynnik zmienności równy 45,5% oraz dyspersji wynoszący 91,5%. Zdecydowana większość respondentów wskazała na redukcję przestojów w zakresie 50-75%. Szczegółowy rozkład odpowiedzi zaprezentowano na poniższym wykresie.



Wykres 18. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu wdrożenia predictive maintenance na skrócenie czasu trwania przestojów w procesie produkcyjnym.

Źródło: opracowanie własne

Eksperti, pytani o wpływ wdrożenia narzędzi typu CRM/SRM na czas weryfikacji problemów z klientami/dostawcami wskazywali redukcję czasu procesów wyjaśniających w niższych zakresach. W ramach pierwszej rundy, zgodność respondentów przełożyła się na współczynnik zmienności wynoszący 61,7% oraz dyspersji równy 88,4%. Na wykresie 19 zaprezentowano szczegółowy rozkład udzielonych na to pytanie odpowiedzi.



Wykres 19. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu narzędzi typu CRM/SRM na czas weryfikacji problemów z klientami/dostawcami.

Źródło: opracowanie własne

Pierwsza runda badania charakteryzowała się stosunkowo wysokimi współczynnikami zmienności oraz dyspersji. Fakt ten umocnił autora w przekonaniu o konieczności przeprowadzenia kolejnej tury oraz o poprawności rozumowania w procesie doboru metodologii badań. W poniższej tabeli autor zestawiał wartości współczynników zmienności oraz dyspersji dla rundy drugiej, której to podsumowanie zostało rozesłane ponownie do respondentów wraz z kwestionariuszem do ponownego uzupełnienia.

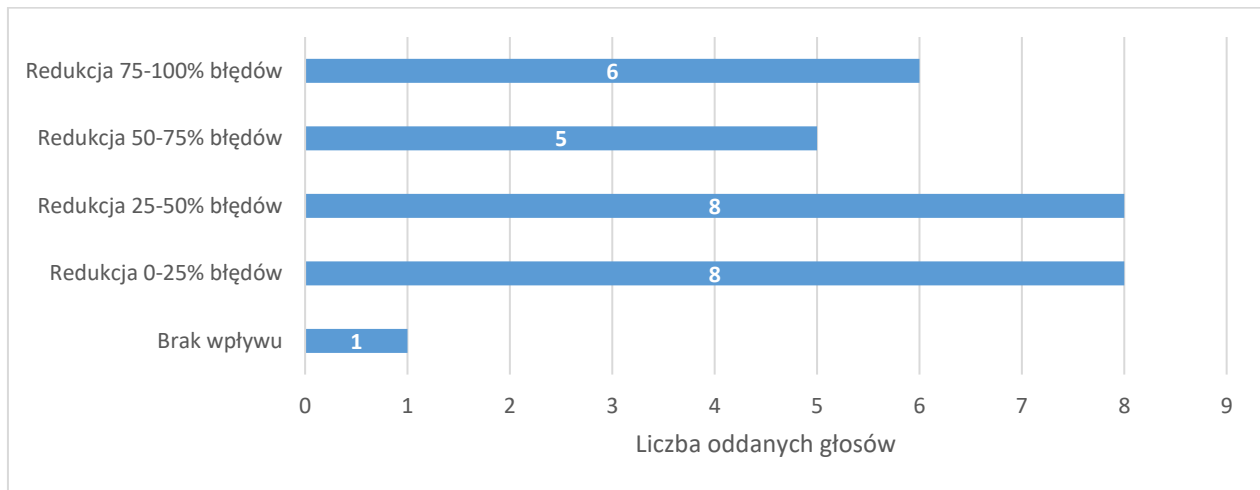
Tabela 16. Zestawienie współczynników zmienności i dyspersji dla pierwszej rundy badań.

	Runda1	
	Współczynnik zmienności	Współczynnik dyspersji
Pytanie 1	106,0%	94,6%
Pytanie 2	74,4%	93,8%
Pytanie 3	97,3%	96,1%
Pytanie 4	63,0%	99,7%
Pytanie 5	59,1%	84,5%
Pytanie 6	52,4%	98,3%
Pytanie 7	68,8%	94,7%
Pytanie 8	60,3%	98,3%
Pytanie 9	49,0%	86,3%
Pytanie 10	80,3%	99,2%
Pytanie 11	45,5%	91,5%
Pytanie 12	61,7%	88,4%

Źródło: opracowanie własne

Respondenci po pierwszej turze badania zdecydowanie zmienili swoje poglądy w drugiej rundzie wobec technologii Blockchain, przypisując jej w ramach pierwszego pytania znacznie większy wpływ na redukcję błędów (w pierwszej turze aż 9 respondentów wskazało na brak wpływu technologii Blockchain na błędy w procesie fakturowania, co w porównaniu do wyników tury drugiej daje różnicę 8 odpowiedzi). Eksperti biorący udział w badaniu ankietowym w drugiej rundzie nie pozostawili również tego pytania bez odpowiedzi tak jak to miało miejsce w rundzie pierwszej w dwóch przypadkach. Odpowiedzi w drugiej turze rozłożyły się pomiędzy różne przedziały redukcji błędów. Współczynnik zmienności dla odpowiedzi na pytanie pierwsze w rundzie drugiej wyniósł 65,2%, co nadal obiektywnie oznacza dużą niezgodność i sugeruje kierowania się dominantą, która w ramach tego pytania wskazała na redukcja błędów o 0-25% oraz 25-50%. Podejście to potwierdza współczynnik dyspersji wynoszący 90,9%. W związku z tym redukcja błędów w zakresie od 0 do 50% została przyjęta jako najbardziej prawdopodobna

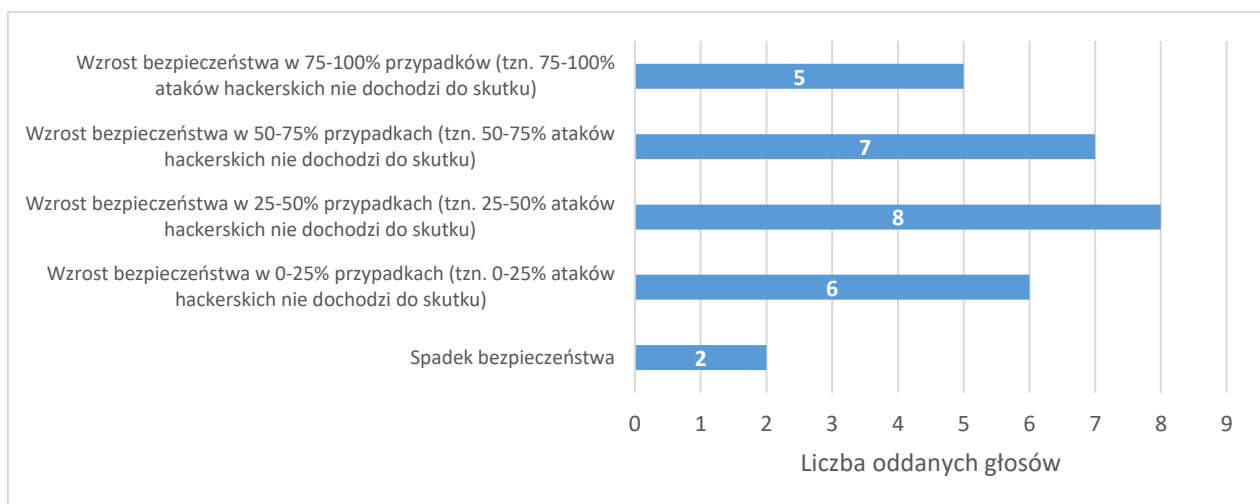
w związku z zastosowaniem wskazanego w sekcji instrumentu. Szczegółowy rozkład odpowiedzi zaprezentowano na wykresie 20.



Wykres 20. Wykres przedstawiający odpowiedzi drugiej tury na pytanie dot. wpływu wdrożenia automatyzacji procesów produkcyjnych na redukcję błędów.

Źródło: opracowanie własne

Rozkład odpowiedzi oceniających wpływ wdrożenia technologii Blockchain na cyber bezpieczeństwo organizacji i bezpieczeństwo przesyłanych danych w drugiej rundzie różnił się od poprzedniej tury. Współczynnik zmienności wzrósł do 86,8% jednak rozkład odpowiedzi przełożył się na niższy współczynnik dyspersji wynoszący 90,2%. Wykres 21 prezentuje szczegółowe odpowiedzi na to pytanie.

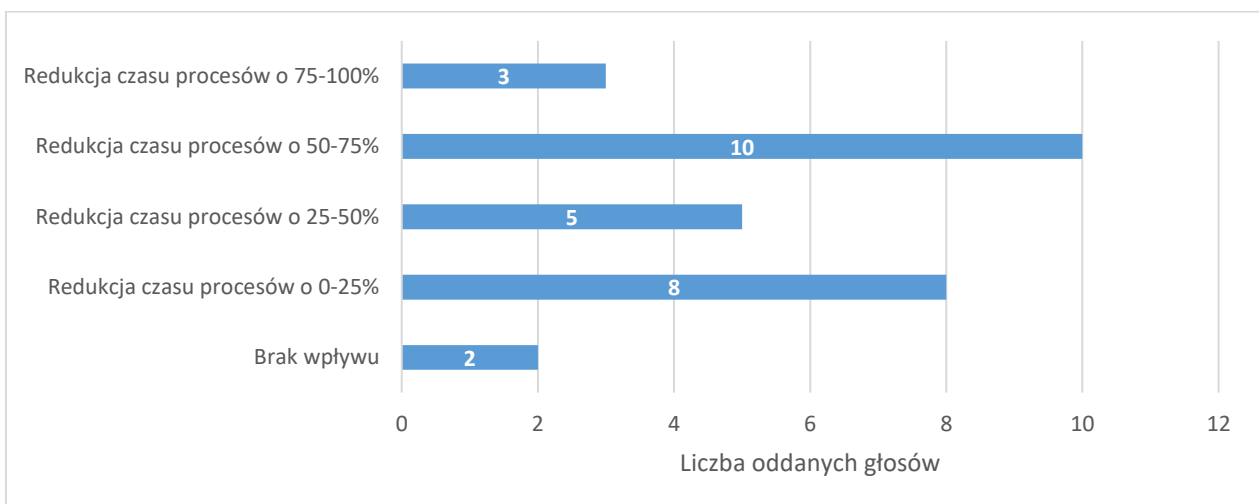


Wykres 21. Wykres przedstawiający odpowiedzi drugiej tury na pytanie dot. wpływu wdrożenia technologii Blockchain na cyber bezpieczeństwo organizacji.

Źródło: opracowanie własne

Respondenci ocenili wpływ wdrożenia technologii Blockchain na cyber bezpieczeństwo wyżej w pierwszej turze (gdzie dominanta wskazywała na wzrost bezpieczeństwa o 50-75%) aniżeli w drugiej turze (gdzie dominanta wskazała na wzrost w przedziale 25-50%). W ramach tego pytania również w drugiej turze nie odnotowano braku odpowiedzi, jednak dwóch respondentów wskazało spadek bezpieczeństwa przesyłania danych w związku z wdrożeniem technologii Blockchain.

Pytanie drugiej rundy oceniające technologie Blockchain w kontekście jej wpływu na proces weryfikacji zgodności komponentów dostaw i inne procesy związane ze śledzeniem materiałów, surowców i wyrobów w ramach łańcucha dostaw uzyskało zbliżone odpowiedzi jak w pierwszej rundzie, co obrazuje wykres 22.



Wykres 22. Wykres przedstawiający odpowiedzi drugiej tury na pytanie dot. wpływu wdrożenia technologii Blockchain na proces weryfikacji zgodności komponentów i inne procesy związane z traceability.

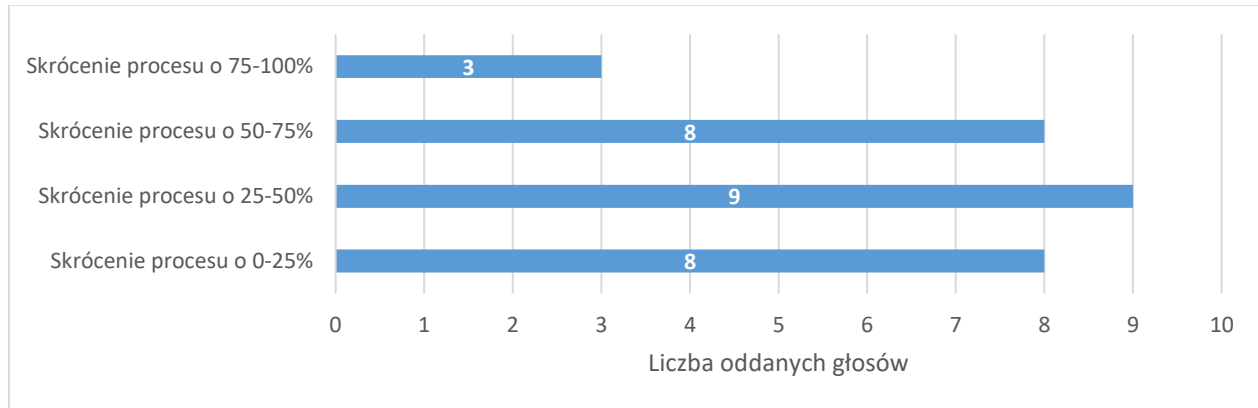
Źródło: opracowanie własne

W ramach tego pytania współczynnik zmienności wyniósł nieco ponad 65%, a respondenci najczęściej oznaczali redukcję czasu procesów o 50-75%, która to odpowiedź w ramach drugiej rundy otrzymała 10 głosów. Warto zaznaczyć, że odpowiedź ta była również najczęściej wskazywana w ramach pierwszej rundy ankietowej jednak tym razem wartości współczynników zmienności oraz dyspersji były znacząco niższe.

Kolejna grupa pytań dotyczyła automatyzacji procesów produkcyjnych. W pierwszej kolejności respondenci odpytywani byli o wpływ automatyzacji na czas realizacji procesu produkcyjnego w porównaniu do procesu produkcyjnego ręczno-maszynowego (tryb ręczno-

maszynowy - operacje, w których cykl produkcyjny wykonuje maszyna, a operator decyduje o jego uruchomieniu i zatrzymaniu. Operator również załadowuje i rozładowuje materiał do i z maszyny).

Wykres 23 wskazuje na rozkład odpowiedzi w ramach drugiej badania .

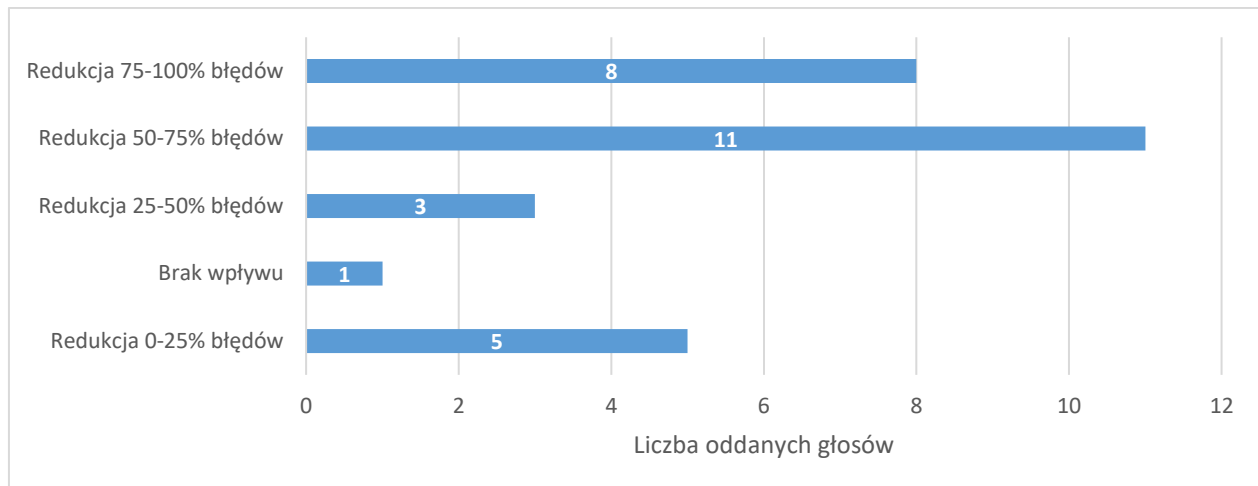


Wykres 23. Wykres przedstawiający odpowiedzi drugiej rundy na pytanie dot. wpływu automatyzacji na czas realizacji procesu produkcyjnego.

Źródło: opracowanie własne

Ocena wpływu automatyzacji na czas realizacji procesu w ramach przeprowadzonego badania jest niejednoznaczna, ponieważ jak pokazuje powyższy wykres odpowiedzi rozkładają się niemal równomiernie w turze drugiej. Współczynnik zmienności wyniósł 57%, a współczynnik dyspersji 96,3% sugerując stosowanie dominanty w dalszych rozważaniach - w drugiej turze najwięcej respondentów wskazuje na skrócenie czasu realizacji procesu o 25-50%.

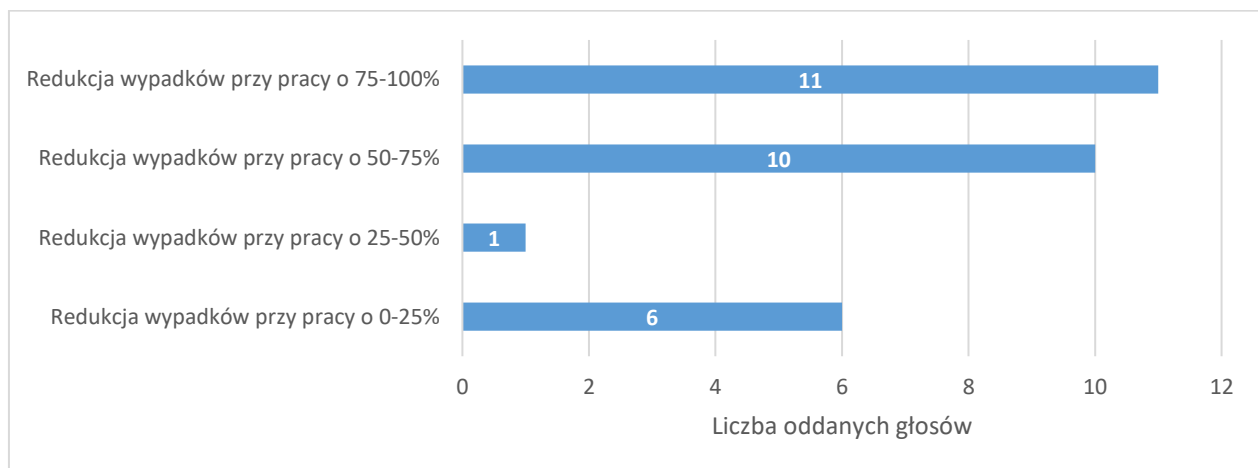
Badanie wpływu automatyzacji procesów produkcyjnych na liczbę błędów w procesie pokazało, że respondenci dostrzegają duży wpływ automatyzacji produkcji na liczbę błędów w procesie wskazując w rundzie drugiej na ich redukcję o 50-75%. W tym przypadku współczynnik zmienności wyniósł 50,3%, a współczynnik dyspersji 86,3%. Wykres 24 wskazuje na rozkład odpowiedzi na to pytanie.



Wykres 24. Wykres przedstawiający odpowiedzi drugiej rundy na pytanie dot. wpływu automatyzacji na liczbę błędów w procesie produkcyjnym.

Źródło: opracowanie własne

W trzecim pytaniu z zakresu automatyzacji, respondenci proszeni byli o ustosunkowanie się do kwestii wypadków przy pracy i ogólnego bezpieczeństwa procesu zautomatyzowanego. Wykres 25 wskazuje na rozkład odpowiedzi w rundzie drugiej badania.

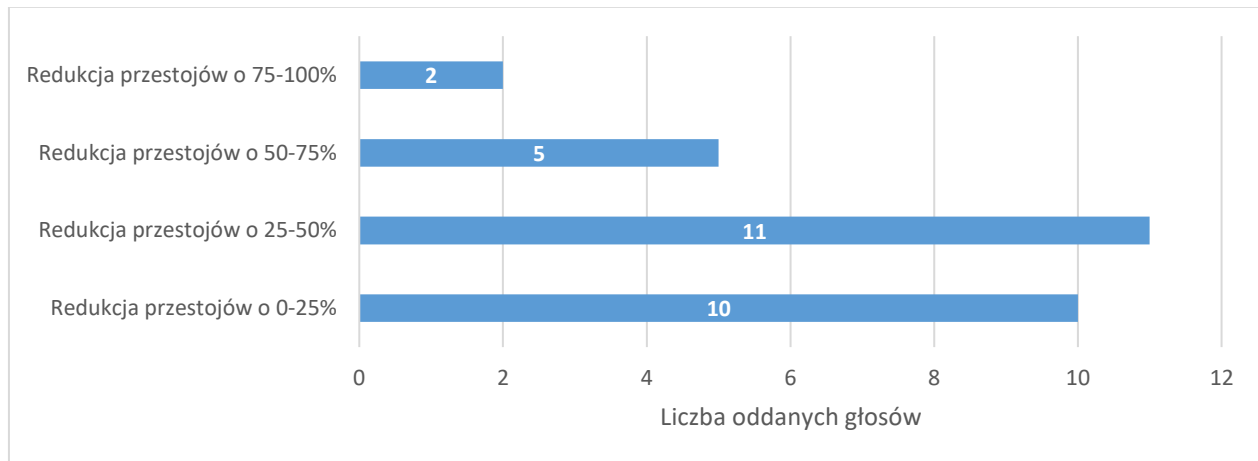


Wykres 25. Wykres przedstawiający odpowiedzi drugiej rundy na pytanie dot. wpływu automatyzacji procesów produkcyjnych na liczbę wypadków przy pracy i ogólne bezpieczeństwo.

Źródło: opracowanie własne

Podobnie jak w poprzednim pytaniu respondenci zauważają pozytywny wpływ wdrożenia automatyzacji procesów produkcyjnych na liczbę wypadków przy pracy, jednak wykazują wyższą zgodność odpowiedzi, bowiem współczynnik zmienności wyniósł dla rundy drugiej 46,6%, a współczynnik dyspersji zaledwie 89,5%.

Ostatnim, badanym aspektem z zakresu automatyzacji procesów produkcyjnych był wpływ tej technologii na redukcję czasu zatrzymania organizacji w związku z pandemią Covid-19. Wykres 26 wskazuje na rozkład odpowiedzi w drugiej turze badania.

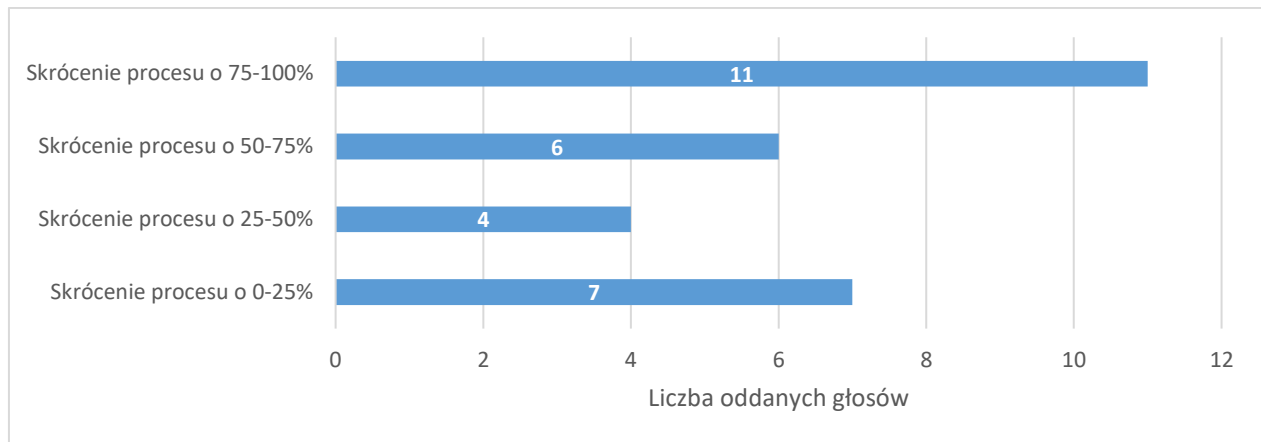


Wykres 26. Wykres przedstawiający odpowiedź drugiej rundy na pytanie dot. wpływu wdrożenia automatyzacji procesów produkcyjnych na redukcję czasu zatrzymania organizacji w związku z pandemią Covid-19.

Źródło: opracowanie własne

W przeciwieństwie do poprzednich pytań odnoszących się do błędów i wypadków w procesie produkcyjnym, tym razem respondenci nie wskazywali na wysoką poprawę parametrów procesu, wybierając najczęściej redukcje przestoju w dolnej granicy zakresu. Współczynnik zmienności na poziomie 61,8% oraz dyspersji wynoszący 85,1% wskazuje na stosunkowo małą zgodność ekspertów, która zwiększa się znacząco względem pierwszej rundy.

Kolejną technologią, o którą pytani byli respondenci w ramach badania ankietowego była automatyzacja procesów biznesowych - RPA. W pierwszej kolejności ankietowani byli poproszeni o ustosunkowanie się do jej wpływu na czas realizacji procesów planistycznych. Wykres 27 wskazuje na rozkład odpowiedzi w rundzie drugiej badania.

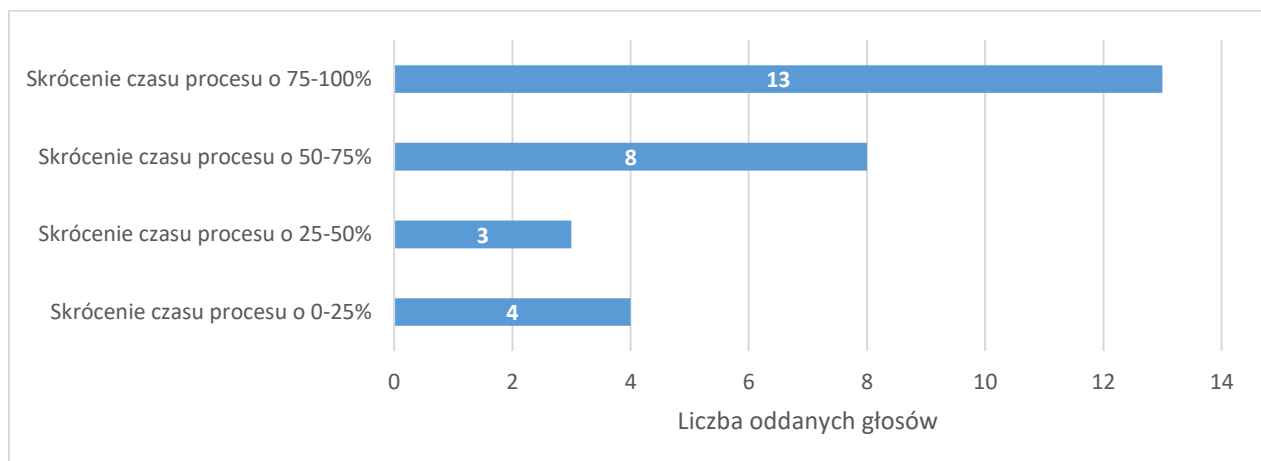


Wykres 27. Wykres przedstawiający odpowiedzi drugiej rundy na pytanie dot. wpływu automatyzacji procesów planistycznych na ich czas realizacji.

Źródło: opracowanie własne

Według ekspertów, biorących udział w ankiecie, automatyzacja procesów planistycznych może skrócić te procesy o 75-100% - odpowiedź ta uzyskała najwięcej głosów w drugiej rundzie badania ankietowego, co przy współczynniku zmienności wynoszącym 53,9% oraz współczynniku dyspersji na poziomie 95,6% oznacza, że w dalszych rozważaniach badawczych autor również w przypadku tego pytania sugerować się będzie dominantą.

Respondenci w sekcji automatyzacji procesów biznesowych byli również proszeni o ocenę wpływu automatyzacji procesów fakturowania pod kątem czasu ich realizacji. Wykres 28 wskazuje na rozkład odpowiedzi na to pytanie w drugiej turze.

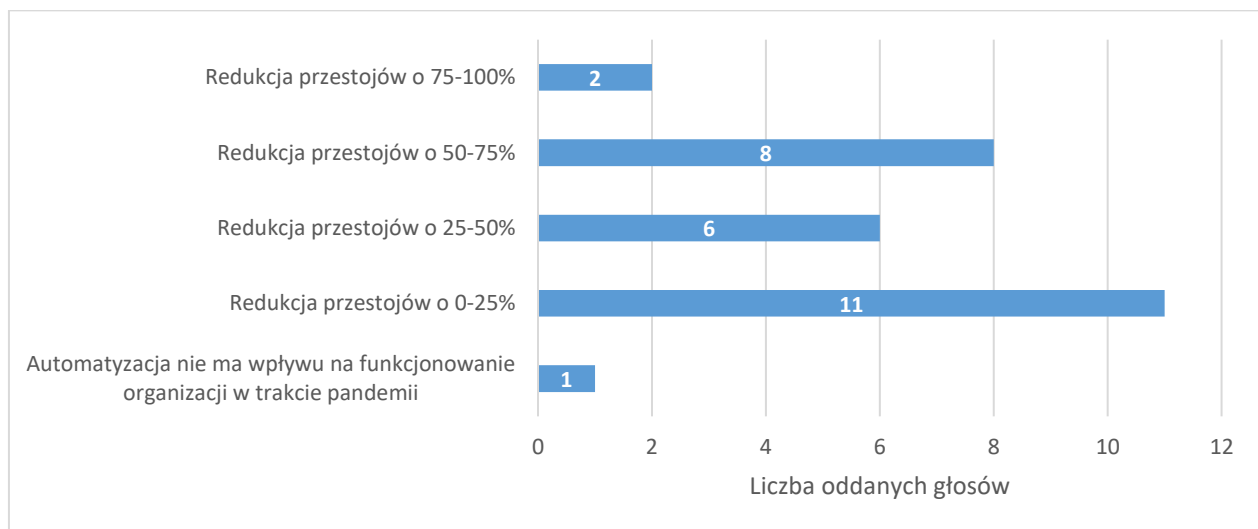


Wykres 28. Wykres przedstawiający odpowiedzi drugiej rundy na pytanie dot. wpływu automatyzacji procesów fakturowania na ich czas realizacji.

Źródło: opracowanie własne

Podobnie jak w przypadku procesu planowania, również czas realizacji zautomatyzowanego procesu fakturowania może skrócić się o 75-100% w porównaniu do procesu realizowanego przez człowieka. W przypadku tego pytania respondenci byli zgodni w obu turach badania. Co więcej, w powyższym pytaniu współczynnik zmienności okazał się przyjąć najniższą wartość w całym badaniu i wynosząc 41,5% pozostał na granicy interpretacji odpowiedzi. Również współczynnik dyspersji odnotował najniższą wartość w obu turach – 80,5%.

Ostatnią kwestią badaną w kontekście automatyzacji procesów biznesowych był jej wpływ na redukcję czasu zatrzymania organizacji w związku z pandemią Covid-19. Strukturę odpowiedzi na to pytanie przedstawia wykres 29.



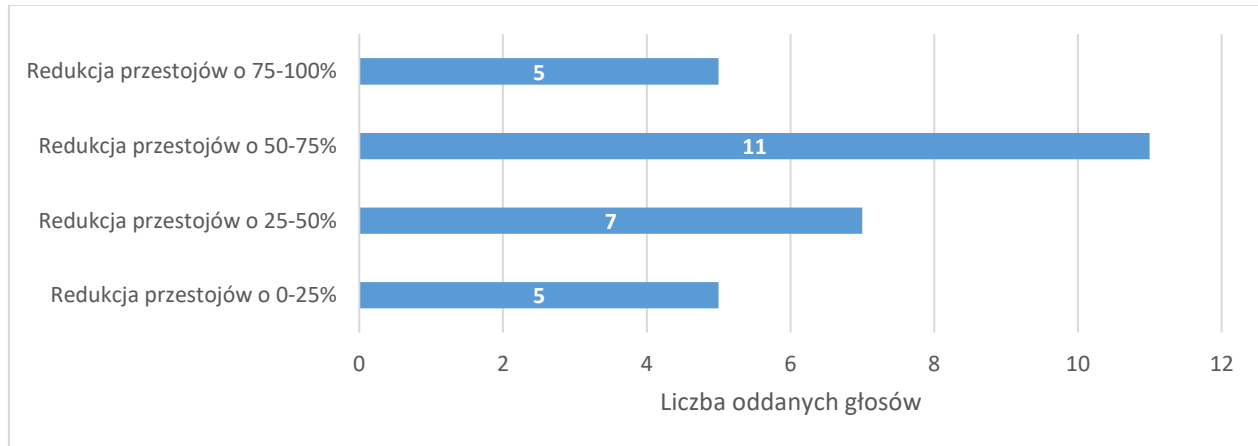
Wykres 29. Wykres przedstawiający odpowiedzi drugiej rundy na pytanie dot. wpływu wdrożenia automatyzacji procesów biznesowych na redukcję czasu zatrzymania organizacji w związku z pandemią Covid-19.

Źródło: opracowanie własne

W pierwszej turze odpowiedzi na pytanie dotyczące zależności między automatyzacją procesów biznesowych, a pandemią były zróżnicowane i ich rozkład był relatywnie równomierny. W drugiej turze większość respondentów wskazała jednak na najniższy zakres redukcji przestoju, czyli 0- 25%. Współczynnik zmienności danych na poziomie 68,9% oraz dyspersji wynoszący 89% wskazuje na konieczność sugerowania się tą dominantą w ramach dalszych badań.

Kolejnym zagadnieniem, którego dotyczyło badanie ankietowe była metoda predykcyjnego utrzymania ruchu (ang. predictive maintenance). Autor postanowił poprosić ekspertów o wskazanie zależności pomiędzy wdrożeniem metody predykcyjnego utrzymania ruchu,

a skróceniem czasu trwania przestojów w procesie produkcyjnym, porównując się do sytuacji, w której stosowane jest reaktywne utrzymanie ruchu. Wykres 30 wskazuje na rozkład odpowiedzi w turze drugiej badania.

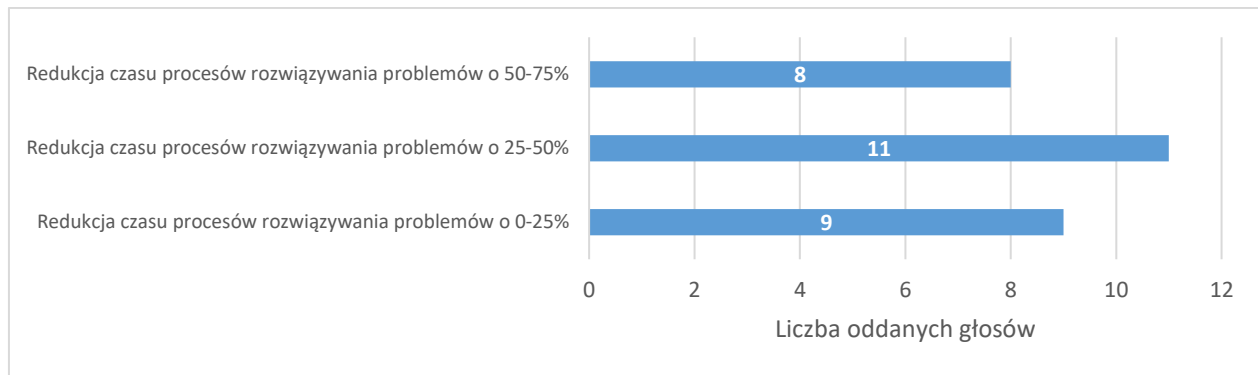


Wykres 30. Wykres przedstawiający odpowiedzi drugiej rundy na pytanie dot. wpływu wdrożenia predictive maintenance na skrócenie czasu trwania przestojów w procesie produkcyjnym.

Źródło: opracowanie własne

Choć predictive maintenance uznawany jest za jedną z najskuteczniejszych metod utrzymania ruchu pod względem redukcji czasu przestojów, to respondenci nie wskazywali najchętniej redukcji o 75-100%. Współczynnik zmienności dla uzyskanych odpowiedzi wyniósł 47,3%, współczynnik dyspersji z kolei – 95,9%. Jest to zatem jedyne pytanie w przeprowadzonym badaniu, które charakteryzowało się wyższą zmiennością w drugiej turze, aniżeli w rundzie pierwszej choć w obu eksperci najczęściej wybierali redukcję przestojów o 50-75%.

Ostatnie pytanie badania ankietowego dotyczyło narzędzi wspierających relacje z dostawcami i klientami typu CRM/SRM (ang. customer relationship management, supplier relationship management) i ich wpływu na czas weryfikacji problemów z dostawcami i klientami. Wykres 31 wskazuje na rozkład odpowiedzi w obu turach.



Wykres 31. Wykres przedstawiający odpowiedzi drugiej rundy na pytanie dot. wpływu narzędzi typu CRM/SRM na czas weryfikacji problemów z klientami i dostawcami.

Źródło: opracowanie własne

Systemy informatyczne z grupy CRM/SRM są zaliczane do narzędzi, które usprawniają proces kontaktu z klientami i dostawcami. Usprawnienie to jednak trudno skwantyfikować, a oceny skuteczności wdrożenia z reguły mają charakter kwalitatywny. Tym bardziej opinia ekspercka wydaje się słuszną metodą oceny wpływu wdrożenia CRM/SRM. Współczynnik zmienności dla tego pytania wyniósł 53,2 % w drugiej turze pytania, a współczynnik dyspersji 88,1%. Być może duża zmienność wynika właśnie z problemem skwantyfikowania poprawy funkcjonowania procesów związanego z wdrożeniem. Według większości respondentów redukcja czasu procesów rozwiązywania problemów z klientami i dostawcami może skrócić się o 25-50% względem procesu standardowego, bez wykorzystania narzędzi. Zakres ten wskazany został przez największą liczbę respondentów, choć w pierwszej rundzie wybierali oni chętniej redukcję czasu o 0-25%.

Odpowiedzi rundy drugiej charakteryzowały się dużo mniejszą zmiennością i współczynnikami dyspersji, które świadczyły o większej zgodności ekspertów. Zestawienie wartości istotnych zmiennych statystycznych przedstawiono w poniższej tabeli, oznaczając wartości niższe w ramach danego pytania w kolorze zielonym.

Tabela 17. Zestawienie współczynników zmienności i dyspersji dla pierwszej i drugiej rundy badań.

	Runda1		Runda2	
	Współczynnik zmienności	Współczynnik dyspersji	Współczynnik zmienności	Współczynnik dyspersji
Pytanie 1	106,0%	94,6%	65,2%	90,9%
Pytanie 2	74,4%	93,8%	86,8%	90,2%
Pytanie 3	97,3%	96,1%	65,3%	86,6%
Pytanie 4	63,0%	99,7%	57,0%	96,3%
Pytanie 5	59,1%	84,5%	50,3%	86,3%
Pytanie 6	52,4%	98,3%	46,6%	89,5%
Pytanie 7	68,8%	94,7%	61,8%	85,1%
Pytanie 8	60,3%	98,3%	53,9%	95,6%
Pytanie 9	49,0%	86,3%	41,5%	80,5%
Pytanie 10	80,3%	99,2%	68,9%	89,0%
Pytanie 11	45,5%	91,5%	47,3%	95,9%
Pytanie 12	61,7%	88,4%	53,2%	88,1%

Źródło: opracowanie własne

Tym samym autor zakończył fazę badawczą, która składała się z dwóch rund badawczych wraz z podsumowaniem wyników danych rund (etapy 8-13, zgodnie z rysunkiem 8) i mógł przejść do dalszej analizy wyników i wnioskowania.

6.3. Wnioski z badań oceniających wpływ wybranych instrumentów na procesy organizacji

Stosowanie metody delfickiej z wykorzystaniem kwestionariusza internetowego jest metodą czasochłonną, zarówno dla badacza, którego odpowiedzialnością jest m.in. sumienny dobór ekspertów czy każdorazowe podsumowanie wyników danej tury badań, jak i dla respondentów, którzy muszą wykazać się odpowiednim poziomem zaangażowania podczas uczestnictwa w badaniu i rozwiązywania kwestionariusza podczas więcej niż jednego etapu pracy. Pomimo tego wyzwania, metoda delficka pozwala na realizację badań, które mają charakter synergicznego wykorzystania wiedzy oraz doświadczeń respondentów, co prowadzi do uzyskania kompleksowej odpowiedzi na zadane pytania badawcze, pomimo zauważalnych braków w literaturze. Metoda delficka z pewnością otwiera nowe perspektywy i wzbogaca przewód badawczy o wiedzę, opinie i aspekt spekulacyjny ekspertów, w efekcie budując konsensus badawczy.

Zrealizowane badanie ankietowe pozwoliło poznać opinie ekspertów dotyczące wpływu wybranych instrumentów na wskazane parametry procesów organizacji, realizując tym samym postawiony badaniom cel C4.2 („Zbadanie wpływu wybranych instrumentów na poszczególne procesy realizowane przez organizację.”).

Udzielone odpowiedzi ekspertów charakteryzowały się relatywnie wysokim rozproszeniem, które najlepiej opisują współczynniki zmienności oraz dyspersji. Były one wyższe w pierwszej rundzie badań: wartość współczynnika zmienności zawierała się w przedziale $\langle 49\%, 106\% \rangle$, a dyspersji w przedziale $\langle 84,5\%; 99,7\% \rangle$. W drugiej rundzie odnotowano niższe wartości, co świadczy o większej zgodności ekspertów oraz stanowi przesłankę do sugerowania się właśnie tymi odpowiedziami. W drugiej rundzie wartość współczynnika zmienności zawierała się w przedziale $\langle 41,5\%; 86,8\% \rangle$, a współczynnika dyspersji w przedziale $\langle 80,5\%; 96,3\% \rangle$. Na tej podstawie podjęto decyzję o oparciu dalszych rozważań badawczych o dominantę odpowiedzi, które udzielali respondenci w drugiej rundzie badań. Autor przygotował zestawienie parametrów procesów, występujących w organizacji oznaczając wpływ wdrożenia danego instrumentu na wskazany fragment organizacji, co zaprezentowano w tabeli 18.

Tabela 18. Zestawienie wyników badania ankietowego tj. najczęściej wybieranych odpowiedzi dla poszczególnych pytań

Wdrażane instrumenty	Badany parametr procesu	Wpływ wdrożenia na wybrany parametr procesu
Blockchain	Redukcja błędów w procesie fakturowania	Redukcja o 0-50%
	Cyber bezpieczeństwo i bezpieczeństwo przesyłanych danych	Wzrost bezpieczeństwa w 25-50% przypadkach
	Proces weryfikacji zgodności komponentów; procesy traceability	Redukcja czasu procesów o 50-75%
Automatyzacja procesów produkcyjnych	Czas realizacji procesu produkcyjnego	Redukcja czasu procesu o 25-50%
	Liczba błędów w procesie produkcyjnym	Redukcja 50-75% błędów
	Liczba wypadków przy pracy i ogólne bezpieczeństwo procesu	Redukcja wypadków przy pracy o 75-100%
	Czas zatrzymań organizacji związku z pandemią Covid-19	Redukcja przestojów o 25-50%
Automatyzacja procesów biznesowych RPA	Czas realizacji procesów planistycznych	Redukcja czasu procesu o 75-100%
	Czas realizacji procesów fakturowania	Redukcja czasu procesu o 75-100%
	Czas zatrzymań organizacji w związku z pandemią Covid-19	Redukcja przestojów o 0- 25%
Predykcyjne utrzymanie ruchu	Czas trwania przestojów w procesie produkcyjnym	Redukcja przestojów o 50-75%
Systemy informatyczne typu CRM/SRM	Czas weryfikacji problemów z klientami/dostawcami	Redukcja czasu procesów rozwiązywania problemów o 25-50%

Źródło: opracowanie własne

Ocena porównawcza skuteczności wybranych instrumentów czy wybór instrumentu najskuteczniejszego jest na podstawie badania delfickiego niemożliwa, albowiem były one rozpatrywane niezależnie, w ujęciu pojedynczych wycinków procesu organizacji, które różniły się pomiędzy pytaniami. W związku z tym przedstawione w powyższej tabeli wartości, opisujące wpływ implementacji instrumentów na parametry procesów organizacji, zostały wykorzystane w dalszym etapie badań realizowanych w ramach dysertacji. Analizy te posłużyły autorowi jako podstawa do zbudowania modelu symulacyjnego, w którym badano wpływ stosowania instrumentów na poziom odporności organizacji przy uwzględnieniu potencjalnych zakłóceń.

Na potrzeby poniższej dysertacji nie istniały przesłanki ku pogłębieniu powyższych badań delfickich z uwagi na realizację postawionego celu i uzyskanie oczekiwanych rezultatów. Jednocześnie autor dostrzega możliwość prowadzenia dalszych prac w kierunku identyfikacji zależności pomiędzy wdrażaniem dostępnych instrumentów, a wybranymi parametrami procesów organizacji, między innymi poprzez:

- Zastosowanie innych technik badawczych np. wywiady pogłębione z ekspertami.
- Uwzględnienie w badaniu innych parametrów procesów.
- Rozważenie innych instrumentów, których wdrożenia byłyby oceniane.
- Uwzględnienie pytań otwartych w kwestionariuszu kolejnej rundy, prosząc o uzasadnienie odpowiedzi i rozszerzając wnioski ekspertów.

Tak pogłębione rozważania mogłyby stanowić kontynuację zrealizowanych przez autora badań, uzupełniając dalej dostępną wiedzę o wdrożeniach instrumentów w organizacji oraz ich wpływie na funkcjonowanie procesów przedsiębiorstwa.

7. Badanie poziomu odporności organizacji metodą symulacji

7.1. Metodyka badań

Wcześniej przeprowadzone badanie ankietowe oraz badanie metodą delficką pozwoliły na pogłębienie wiedzy autora z zakresu:

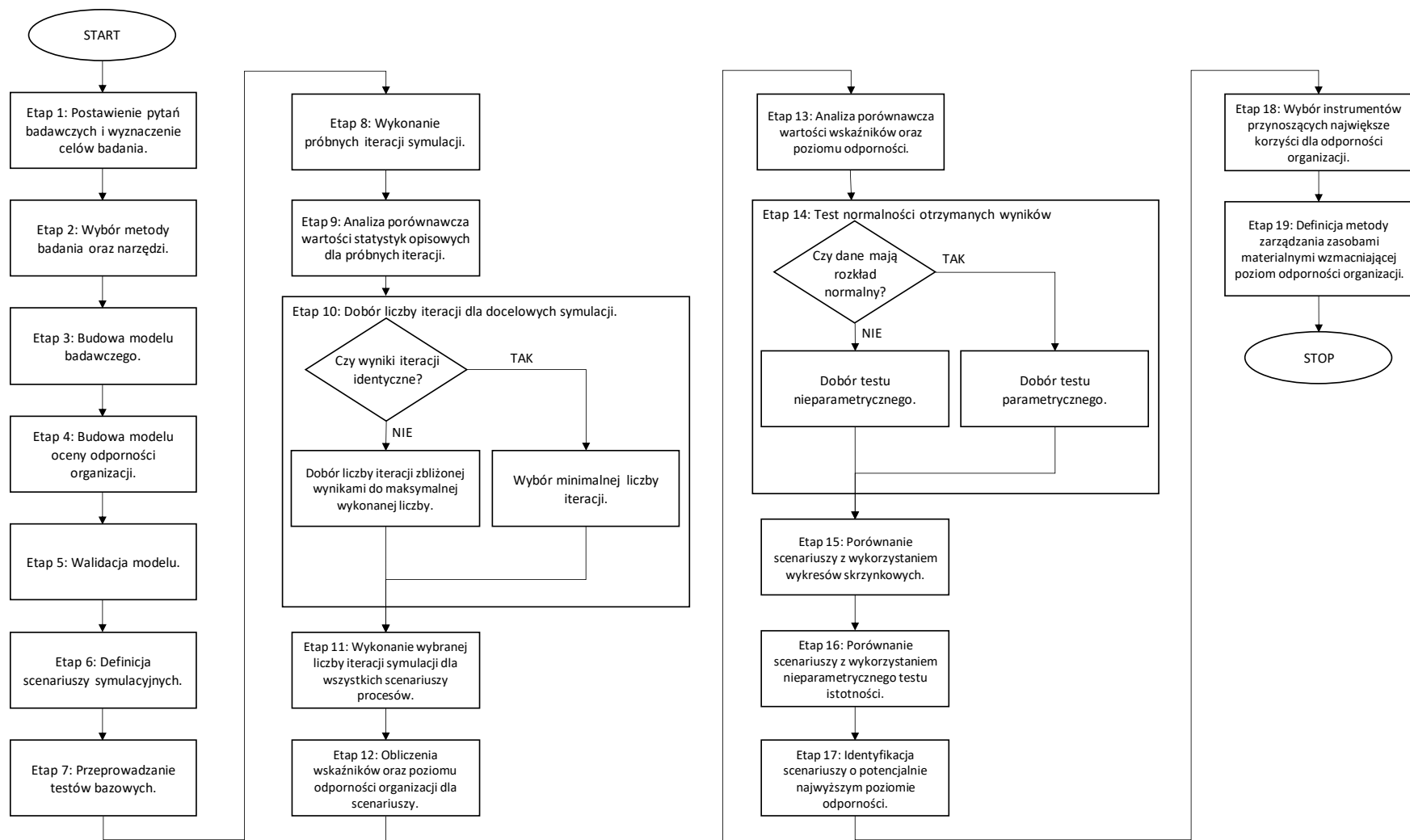
- Interpretacji pojęcia odporności organizacji oraz świadomości w budowaniu odporności.
- Znajomości instrumentów wykorzystywanych w organizacjach w kontekście wzmocnienia odporności organizacji.
- Wpływu wybranych instrumentów na poszczególne procesy realizowane przez organizację.

Powyższe aspekty uzupełniły zidentyfikowane wcześniej luki badawcze oraz pozwoliły autorowi na podjęcie dalszych rozważań, które pozwolą powiązać dotychczasowe efekty pracy z metodycznym wzmocnianiem poziomu odporności organizacji. Według fundamentalnego założenia pracy istnieje zależność pomiędzy poziomem odporności, a efektywnością procesów organizacji. Zasadnym jest zatem kontynuowanie badań w zakresie budowania odporności organizacji z wykorzystaniem wybranych instrumentów, oddziałujących na procesy realizowane w przedsiębiorstwie, chcąc zrealizować tym samym kolejny cel pracy (cel C5) tj. dokonać analizy wpływu zasobów technicznych/materialnych na poziom odporności. Realizacja tego celu oraz kontynuacja badań zostały oparte na:

- Przeglądzie literaturowym w obszarach: nowoczesnych narzędzi wykorzystywanych powszechnie w przemyśle oraz narzędzi, znajdujących zastosowania w innych dziedzinach, których zastosowania można rozszerzyć, modeli referencyjnych dla organizacji i łańcuchów dostaw, badań symulacyjnych oraz odporności organizacji.
- Przeprowadzonych wcześniej badaniach ankietowych, wskazujących na korelacje pomiędzy poziomem odporności organizacji, a wybranymi instrumentami.
- Przeprowadzonych badaniach metodą delficką, których wyniki wskazały na stopień wpływu stosowanych narzędzi na etapy procesów.
- Badaniach własnych, w wyniku których autor zdefiniował wskaźniki służące ocenie poziomu odporności organizacji.

Proces badawczy został schematycznie przedstawiony na poniższym rysunku 9.

Metoda kształtowania odporności organizacji poprzez zarządzanie zasobami materialnymi



Rysunek 9. Schemat procesu badawczego z wykorzystaniem metody symulacyjnej.

Źródło: opracowanie własne

19 wyróżnionych etapów zostało podzielona na następujące fazy:

- Fazę przygotowawczą, na którą składały się etapy 1-5.
- Fazę symulacyjną, skonstruowaną z etapów 6 – 11.
- Fazę analizy wyników, składającą się z etapów 12 – 17.
- Fazę wnioskowania związanej z wyborem instrumentów przynoszących największe korzyści pod kątem odporności organizacji (etap 18) oraz budową metody zarządzania zasobami materialnymi wzmacniającej odporność (etap 19).

Zagadnienie, które swoim zakresem obejmuje szereg procesów organizacji i złożoność charakteryzujących je parametrów, różne instrumenty, które wpływają na te procesy wraz z równoległe badanym poziomem odporności organizacji, wymaga skrupulatnego doboru metody badawczej, która pozwoli na prowadzenie badań w atmosferze powyższej kompleksowości.

Biorąc pod uwagę spodziewaną złożoność dalszych rozważań, mnogość argumentów i parametrów, a także liczne powiązania pomiędzy procesami oraz stosowanymi instrumentami, autor podjął decyzję o wykorzystaniu w kolejnym etapie badań metody symulacyjnej wspomaganiej komputerowo. Za podjęciem takiego wyboru stoją niewątpliwe zalety symulacji, do której należą (Balcerak, Kwaśnicki, 2005):

- Możliwość odzwierciedlenia dowolnego procesu czy zjawiska, manipulując dostępnymi, zdefiniowanymi zmiennymi.
- Możliwość badania nieistniejących systemów.
- Możliwość badania w zmiennej skali czasu, pozwalające na szybsze wnioskowanie lub analizę detali, które w rzeczywistym procesie są niezauważalne.
- Zapewnienie powtarzalności eksperymentów oraz niezależności od warunków zewnętrznych, które mogą zaburzać wyniki badań.

Metody symulacyjne pozwalają zatem na prowadzenie eksperymentów w sposób tańszy, aniżeli prowadzenie badań z systemami rzeczywistymi, otrzymując wyniki na podobnym poziomie ufności.

Tym samym należy zauważyć, iż autor w toku pracy stosuje triangulację badań, która charakteryzuje się: (Czakon, 2011)

- Podejściem mnogim tj. różne etapy procesu badawczego przeprowadzone zostały za pomocą odmiennych metod.
- Podejściem niejednorodnym tj. do opracowania badań stosuje się zarówno metody jakościowe, jak i ilościowe.
- Sekwencyjnością tj. kolejne, prowadzone badania są rozwinięciem tematyki poprzednich, tworząc logiczną całość.

Badania symulacyjne jako badania ilościowe, stają się zatem rozwinięciem wcześniej prowadzonych badań literaturowych, badania ankietowego oraz badań eksperckich i podobnie jak poprzednicy, charakteryzują się zdefiniowanym w dostępnej literaturze rygiorem metodologicznym, który wyróżnia konieczne w realizacji etapy (Kawa et al., 2016, s.113):

- Identyfikacja problemu badawczego.
- Sformułowanie założeń, celów i/lub hipotez badania.
- Opracowanie projektu badań, które zależnie od złożoności wymaga identyfikacji zmiennych, umiejscowienie badań w czasie – zgodnie z założonym harmonogramem, wybór narzędzia symulacyjnego.
- Budowa i weryfikacja modelu symulacyjnego.
- Przeprowadzenie eksperymentów symulacyjnych.
- Zebranie danych z eksperymentów.
- Analiza zebranych danych.
- Podsumowanie badań i wnioskowanie.

Etapy 1-3 oraz 6-7 są charakterystyczne dla innych, stosowanych w naukach o zarządzaniu badań. Metodę symulacyjną charakteryzuje jednak konieczność weryfikacji modelu symulacyjnego i specyficzny etap eksperymentów.

Modele symulacyjne mogą korzystać z różnych narzędzi, które umożliwiają prowadzenie eksperymentów. Zaliczyć można do nich (Kawa et al., 2016, s.113):

- Symulacje z wykorzystaniem arkuszy kalkulacyjnych.
- Dedykowane środowiska symulacyjne.
- Rozwiązania w technologii wieloagentowej.
- Języki programowania.

Dla rozważań podejmowanych w poniższej dysertacji arkusz kalkulacyjny jest narzędziem niewystarczającym do przeprowadzenia eksperymentów, choć jednocześnie jest wykorzystywany wspomagająco, do analizy otrzymanych wyników. Z drugiej strony, rozwiązania w technologii wieloagentowej stosowane są dla problemów o jeszcze większej złożoności, o charakterze rozproszonym np. zarządzania sieciami telekomunikacyjnymi czy do rozwiązywania problemów NP-trudnych (Sworowski, Lasota, 2003). Języki programowania z kolei dają całkowitą dowolność w badanej tematyce, jednak wymagają specyficznej wiedzy i umiejętności konieczną do zbudowania logiki prac od podstaw. Narzędziem, które spełnia wymagania dot. złożoności planowanych badań, a jednocześnie jest przyjaznym środowiskiem dla osób niezwiązanych profesjonalnie z technologiami informatycznymi jest dedykowane środowisko symulacyjne. Z uwagi na doświadczenie z wcześniej prowadzonymi badaniami autor zdecydował o wykorzystaniu oprogramowania symulacyjnego iGrafx Process for Six Sigma 2013, który dedykowany jest modelowaniu procesów organizacji zgodnie ze specyfikacją BPMN (ang. business process modeling notation) i pozwala na logiczne i przejrzyste prezentowanie uzyskanych danych (McCarthy, Stauffer, 2001). Dokonując wyboru metody i narzędzi badawczych autor zrealizował kolejny etap procesu ⁸badawczego.

⁸ Etapy 1 i 2 według schematu przedstawionego na rysunku 9.

7.2. Struktura modelu badawczego

Budowa modelu badawczego powinna być rozumiana jako tworzeniu schematu zamiennego dla oryginalnego systemu czy organizacji, odtwarzając tym samym jego najważniejsze właściwości (Gościński, 1982). Budowa cyfrowego bliźniaka organizacji jako jej wirtualnej reprezentacji w przypadku omawianej problematyki nie spełniałaby swojego zadania, tworząc model zbyt szczegółowy, a więc tracący na uniwersalizmie. Dlatego też dalsze prace wymagały zastosowania uproszczeń, skupiając się na najważniejszych aspektach procesów organizacji, a jednocześnie nie zapominając o meritum i celach, dla których model powstaje. W celu kompletnego przedstawienia funkcjonowania organizacji autor postanowił posłużyć się dostępnym modelem referencyjnym SCOR, który definiuje sześć głównych procesów zarządzania, które zostały opisane w poniższej dysertacji⁹ (Supply Chain Council, 2012). Decyzja dot. wyboru modelu referencyjnego była związana z jego powszechnością, a także kompleksowym i ustrukturyzowanym opisem procesów realizowanych w ramach łańcuchów dostaw i organizacji.

Na podstawie powyższych założeń zbudowano 3 modele symulacyjne, które w uproszczony sposób odpowiadają trzem głównym procesom, funkcjonującym powszechnie w przedsiębiorstwach produkcyjnych:

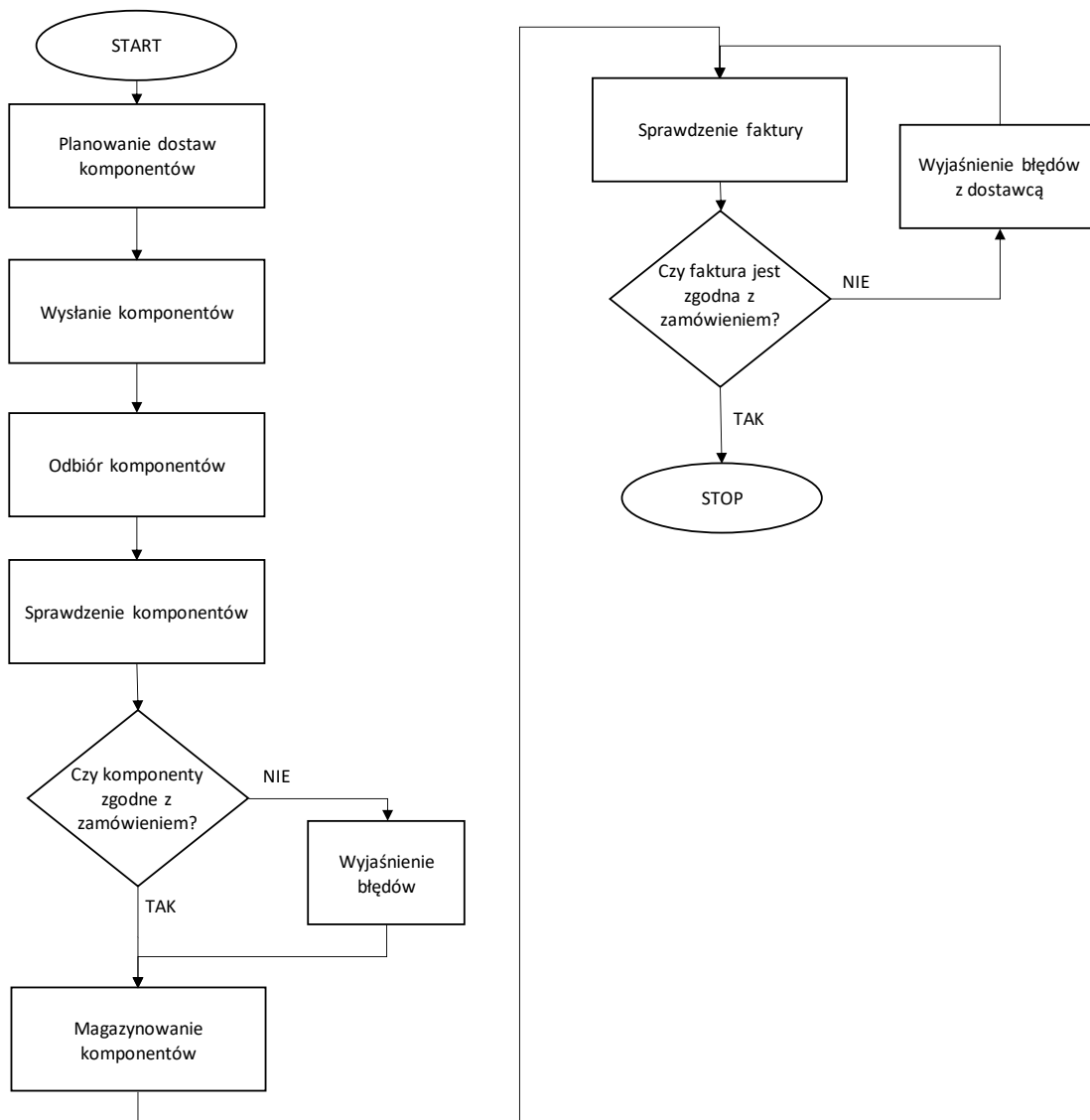
- Proces zaopatrzenia „Source” który odpowiada za zapewnienie dostępności surowców i materiałów w organizacji, spełniając planowany lub rzeczywisty popyt.
- Proces wytwarzania „Make”, w trakcie, którego surowce i materiały przetwarzane są w wyrób gotowy.
- Proces dystrybucji „Deliver”, który odpowiada za dostarczenie wyrobów gotowych poprzez realizację zamówień.

Przyjęte założenia mają zatem charakter redukcjonistyczny, bowiem składowe elementy badań analizowane są początkowo oddzielnie. Modelowa struktura powyższych procesów została zdefiniowana w oparciu o analogiczne procesy przedstawione w modelu referencyjnym SCOR i ich czynności na pierwszym poziomie złożoności. Na potrzeby badania poziomu odporności organizacji i symulacji wpływu wybranych instrumentów, autor rozbudował (co jest równoznaczne

⁹ Więcej informacji w podrozdziale 2.5.

z zejściem na kolejny poziom złożoności wg. modelu SCOR) niektóre z podprocesów np. proces wytwarzania lub rozliczania faktur.

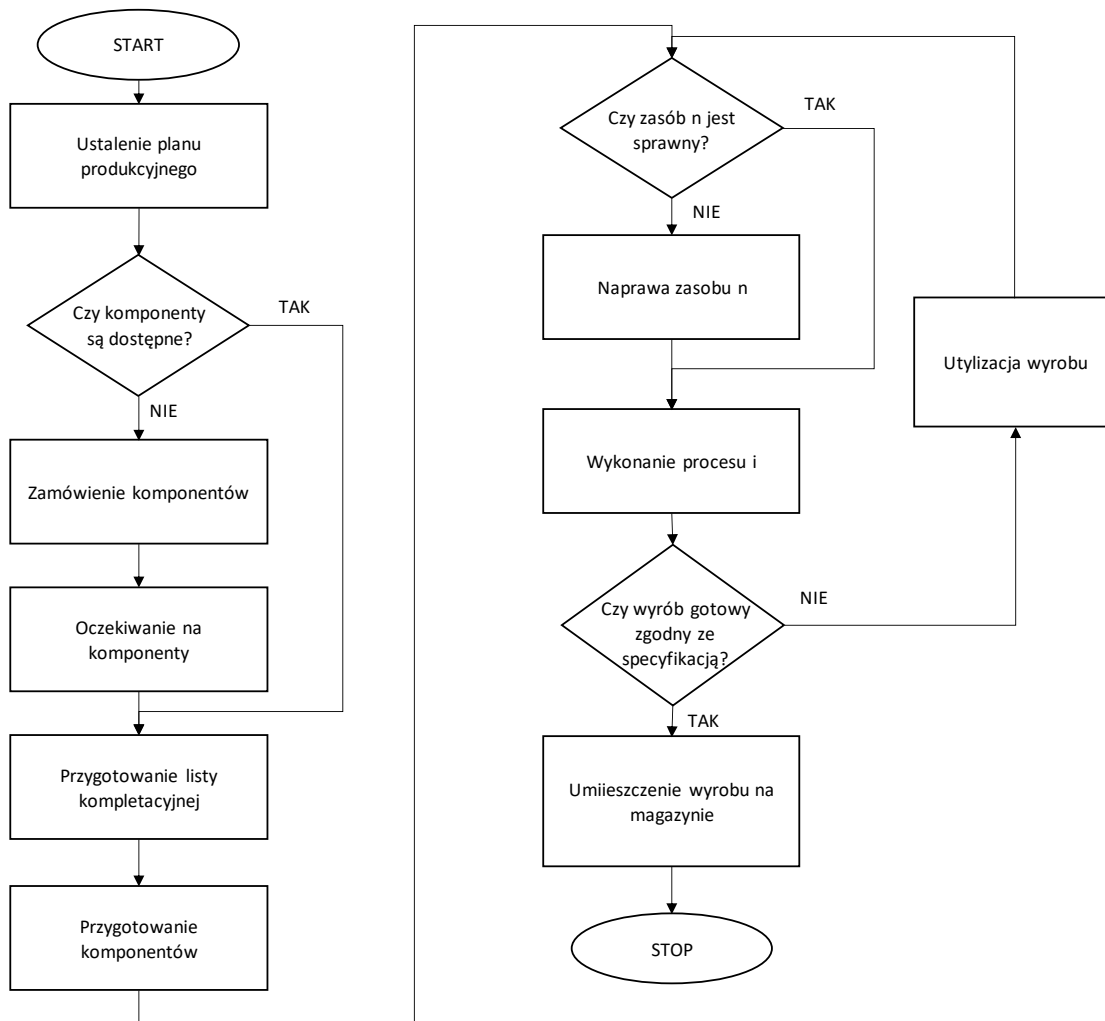
Na rysunku 10 zaprezentowano schemat symulowanego procesu zaopatrzenia. Składa się on z podstawowych czynności zdefiniowanych w modelu referencyjnym SCOR takich jak planowanie dostaw komponentów czy odbiór komponentów. Procesy sprawdzania komponentów i weryfikacji faktury zostały rozpisane na wyższym stopniu dokładności, co pozwoliło autorowi odnieść się w dalszym etapie badań do otrzymanych wyników symulacji.



Rysunek 10. Schemat blokowy procesu "Source" modelu badawczego.

Źródło: opracowanie własne

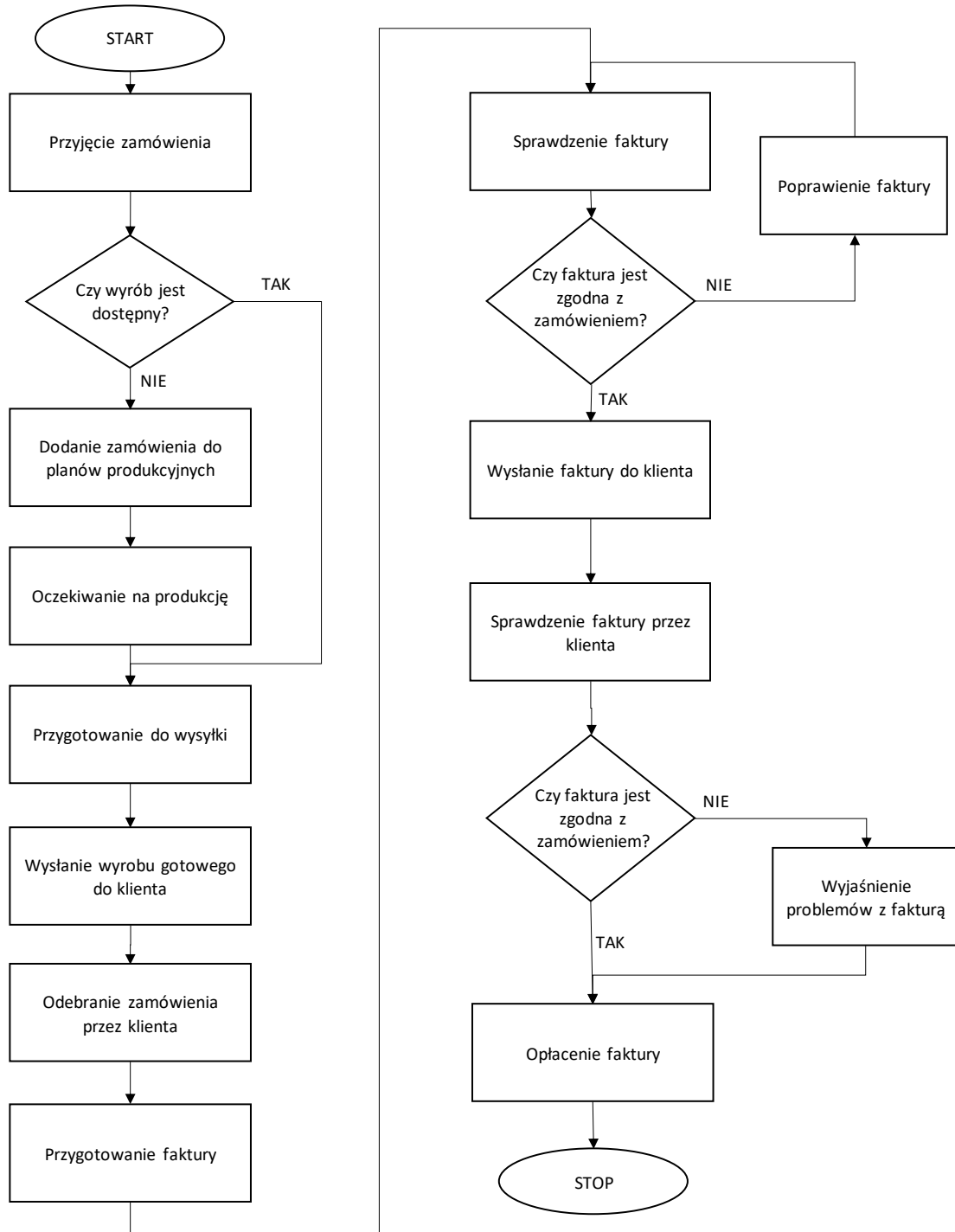
Rysunek 11 prezentuje schemat procesu wytwarzania. Prócz czynności zdefiniowanych w modelu referencyjnym SCOR na pierwszym poziomie złożoności zaprojektowano również czynności, które realizowane są na wyższych poziomach, skupiając się na dostępności komponentów, sprawdzeniu sprawności zasobów i samym procesie wytwarzania.



Rysunek 11. Schemat blokowy procesu "Make" modelu badawczego.

Źródło: opracowanie własne

Ostatnim z modelowanych procesów był proces dystrybucji, którego schemat zaprezentowano na rysunku 12. W tym przypadku również połączono czynności opisane w modelu referencyjnym z elementami, które na potrzeby prac badawczych uszczegółowiono na wyższym poziomie złożoności. Jest to między innymi dwustopniowy proces weryfikacji faktury realizowany przez przedsiębiorstwo produkcyjne oraz klienta.



Rysunek 12. Schemat blokowy procesu "Deliver" modelu badawczego.

Źródło: opracowanie własne

Każdy z etapów modelowanych procesów przyporządkowany został do jednego z poniższych działów przedsiębiorstwa:

- dział planowania,
- dział logistyki,
- dział produkcji,
- dział obsługi klienta,
- dział finansowy.

Dzięki takiemu przyporządkowaniu, model może również służyć ocenie funkcjonowania organizacji w zależności od dostępności zasobów ludzkich w ramach działu lub procesu.

Każdej z czynności przypisano również atrybut czasu i/lub prawdopodobieństwo wystąpienia danego zdarzenia. Punktem wyjścia dla założonych wartości były obserwacje analogicznych czynności w jednym z dużych przedsiębiorstw produkcyjnych w branży kosmetycznej w Polsce. Z uwagi na naturalną zmienność, w modelu przypisano czynnościom wartości losowe według rozkładów normalnych, ustalając wartości graniczne.

Ponadto, w modelu uwzględniono również zakłócenia procesów, które były symulowane. Do tych zakłóceń zaliczono:

- błędy systemów informatycznych,
- ataki cybernetyczne,
- błędy ludzkie w procesie wytwórczym,
- awarie maszyn i urządzeń,
- wypadki ludzkie,
- pomyłki wynikające ze zmęczenia pracowników,
- błędy związane z monotonią pracy,
- błędy ludzkie w procesach finansowych,
- trudności w komunikacji,
- brak dostępnej historii zdarzeń.

Naturalnie powyższa lista nie wyczerpuje zakłóceń, które ingerują w stan równowagi organizacji, jednak lista ta pokrywa się z typowymi przyczynami błędów i opóźnień, które zachodzą w organizacjach o charakterze produkcyjnym. Co więcej, odpowiadają problemom

przedsiębiorstw funkcjonujących w Polsce w ostatnich latach, które coraz częściej borykają się z problemami bezpieczeństwa cybernetycznego, niedostępnością personelu czy wysokim poziomem absencji związanym np. z panującą pandemią.

Na tym etapie budowania modelu postanowiono odnieść się do wcześniej przeprowadzonych badań, które pozwoliły na wyciągnięcie następujących wniosków:

- Badanie ankietowe: wdrożenia instrumentów Industry 4.0 pozwala wyeliminować negatywne czynniki związane z zasobami ludzkimi, usprawniając funkcjonowanie procesów organizacji.
- Badanie ankietowe: zasoby materialne organizacji są ważne z punktu widzenia wzmocnienia odporności organizacji.
- Badanie eksperckie: wdrożenie badanych instrumentów ma różnorodny wpływ na funkcjonowanie procesów organizacji.

A zatem, biorąc pod uwagę powyższe, po opisaniu procesów wraz z ich parametrami oraz przyjęciu badanych zakłóceń, z którymi mierzą się organizację autor przeszedł do etapu powiązania wcześniej badanych instrumentów ze stworzonym modelem według poniższego przyporządkowania:

- W procesach zaopatrzenia „Source” oraz dystrybucji „Deliver” autor przyjął wdrożenia:
 - technologii RPA,
 - technologii Blockchain,
 - systemów informatycznych SRM/CRM.
- W procesie wytwarzania „Make” autor przyjął wdrożenia:
 - technologii RPA,
 - procesu automatyzacji,
 - metody predykcyjnego utrzymania ruchu.

Powyższe instrumenty autor zestawiał z czynnościami procesu, na które mają one wpływ wraz z poziomem poprawy danego kroku procesu lub jego parametrów zgodnie z wnioskami z badania metodą delficką. Wyniki zostały zaprezentowane w tabeli 19.

Tabela 19. Zestawienie wpływu wybranych instrumentów na czynności procesów organizacji.

Czynność	Typ procesu	Instrumenty	Poziom poprawy procesu
Planowanie dostaw komponentów	Zaopatrzenie	Technologia RPA	Redukcja czasu procesu o 75-100%
Weryfikacja zgodności komponentów	Zaopatrzenie	Technologia Blockchain	Redukcja czasu procesu o 50-75%
Weryfikacja zgodności faktury	Zaopatrzenie	Technologia RPA	Redukcja czasu procesu o 75-100%
Wyjaśnienie błędów z dostawcą	Zaopatrzenie	Systemy informatyczne SRM	Redukcja czasu procesu o 25-50%
Ustalanie planu produkcyjnego	Wytwarzanie	Technologia RPA	Redukcja czasu procesu o 75-100%
Weryfikacja zgodności wyrobu gotowego	Wytwarzanie	Proces automatyzacji	Redukcja błędów o 50-75%
Weryfikacja sprawności zasobu	Wytwarzanie	Metoda predyktywnego utrzymania ruchu	Redukcja przestojów o 50-75%
Proces produkcji	Wytwarzanie	Proces automatyzacji	Redukcja czasu procesu o 25-50%
Proces przygotowania faktury	Dystrybucja	Technologia RPA	Redukcja czasu procesu o 75-100%
Proces sprawdzenia faktury	Dystrybucja	Technologia RPA	Redukcja czasu procesu o 75-100%
Weryfikacja zgodności faktury	Dystrybucja	Technologia Blockchain	Redukcja błędów o 0-50%
Proces korekty faktury	Dystrybucja	Technologia RPA	Redukcja czasu procesu o 75-100%
Proces wyjaśnienia problemów z klientem	Dystrybucja	Systemy informatyczne CRM	Redukcja czasu procesu o 25-50%

Zródło: opracowanie własne

Zbudowany model składa się zatem z:

- logicznie uporządkowanych czynności w ramach trzech modelowanych procesów;
- działów realizujących powyższe czynności;
- przypisanych im parametrów;

- zakłóceń wpływających na organizację;
- instrumentów poprawiających efektywność funkcjonowania procesów organizacji.

Powyższe elementy budują zatem kompletną podstawę dla dalszych rozważań w prowadzonym procesie badawczym, a jednocześnie są tożsame z realizacją kolejnego etapu badań¹⁰.

7.3. Metoda oceny poziomu odporności organizacji

Jedną ze zidentyfikowany luk badawczych podkreślanych w poniższej dysertacji jest brak obiektywnej, ilościowej metody oceny odporności organizacji, która służyłaby organizacjom jako uniwersalne narzędzie benchmarkingowe. Co więcej, dostępna literatura i dotychczas zbudowane metody oceny skupiają się na aspekcie zasobów ludzkich, marginalizując lub zupełnie wyłączając z rozważań aspekt zasobów materialnych. W związku z tym zaproponowano autorską metodę oceny odporności organizacji, która swój uniwersalizm czerpie z modelu referencyjnego SCOR. Jego wykorzystanie jest nieprzypadkowe – jest to model określany przez autorów jako dojrzały, dobrze ugruntowany. Funkcjonuje w praktyce naukowej od ponad 20 lat, co wyróżnia go wśród innych modeli referencyjnych np. Value Reference Model (Królikowski, Wodzińska-Jabłońska, 2014, s.7267). Wybór modelu SCOR¹¹ zapewnia utrzymanie logiki wywodu naukowego, a jednocześnie spełnia funkcję solidnej bazy merytorycznej dla dalszych rozważań.

Zaproponowana metoda oceny odporności organizacji opiera się na pięciu atrybutach modelu SCOR (tj. niezawodności, reaktywności, elastyczności, kosztach i zasobów) i przypisywanych im wskaźnikach i miernikach zdefiniowanych na różnych poziomach złożoności (tj. poziomy 1, 2 i 3). Supply Chain Council rekomenduje, aby w ramach karty oceny SCOR w organizacji stosować przynajmniej jeden wskaźnik lub miernik z każdej kategorii (Supply Chain Council, 2012, s.19). Analogicznie do tej zasady, również na potrzeby metody oceny wybrano po jednym wskaźniku z grupy, który docelowo posłużyć ma ocenie odporności organizacji. Do kryteriów ich wyboru należy zaliczyć:

- związek ze zdefiniowanymi procesami w modelu badawczym;
- związek z zasobami materialnymi przedsiębiorstwa;

¹⁰ Etap 3 według schematu przedstawionego na rysunku 9.

¹¹ Więcej na temat doboru modelu SCOR w rozdziale 2.6.

- związek z potencjalnymi zakłóceniami organizacji.

Formuła oceny odporności organizacji zaproponowana przez autora ma zatem formę wskaźnikową, która pozwala na porównanie tej samej organizacji na różnych etapach funkcjonowania. Co więcej, metoda ta umożliwi śledzenie poziomu odporności zależnie od zmian zachodzących wewnątrz i na zewnątrz organizacji oraz ocenę odporności niezależnie od stanu, w którym znajduje się organizacja (np. przed wystąpieniem zakłócenia czy po jego wystąpieniu).

Na podstawie analizy modelu referencyjnego SCOR i zgodnie z przyjętymi kryteriami, wybrano następujące propozycje służące dalej diagnostyce poziomu odporności organizacji:

1. W grupie niezawodność (ang. reliability) wybrano wskaźnik dokładności dokumentacji (ang. documentation accuracy, symbol SCOR – RL.2.3) ze wskazaniem na wskaźnik niższego poziomu RL.3.45 - dokładność dokumentacji płatniczych (ang. payment documentation accuracy).
2. W grupie reaktywność (ang. responsiveness) wybrano wskaźnik czasu realizacji zamówienia (ang. order fulfillment cycle time, symbol SCOR – RS.1.1).
3. W grupie elastyczność (ang. agility) wybrano wskaźnik wartości zagrożonej ryzykiem (ang. overall value at risk, symbol SCOR – AG.1.4).
4. W grupie koszty (ang. costs) wybrano wskaźnik trzeciego poziomu – wskaźnik kosztów ryzyka materialnego (ang. material risk and compliance cost, symbol SCOR – CO.3.012), w ramach, które wykorzystano również miernik zapasów (ang. inventory, symbol SCOR – AM2.8).

Wyżej wybrane propozycje zostały zmodyfikowane na potrzeby badania poziomu odporności organizacji co zostało opisane w dalszej części tego rozdziału.

Pierwszy wskaźnik, znajdujący się w grupie niezawodności modelu SCOR, który został wybrany do oceny poziomu odporności organizacji, to dokładność dokumentacji płatniczych. Określa on procent dokumentów płatniczych (na które składają się faktury oraz umowy), które zostały poprawnie rozliczone, skompletowane i dostarczone do klienta (lub innej organizacji) w oczekiwanej formie i na czas. Obliczenie wskaźnika dokładności dokumentacji płatniczych DDP możliwe jest dzięki zastosowaniu poniższego wzoru:

$$DDP = \frac{DDPC}{DDPA} \times 100\%$$

Gdzie:

- DDP – wskaźnik dokładności dokumentacji płatniczych.
- DDPC – liczba dokumentów płatniczych które zostały poprawnie rozliczone, skompletowane i dostarczone do klienta (lub innej organizacji) w oczekiwanej formie i na czas w przyjętym okresie.
- DDPA – liczba wszystkich dokumentów płatniczych realizowanych w przyjętym okresie.

Drugim z przyjętych wskaźników jest czasu realizacji zamówienia (ang. order fulfillment cycle time), który opisuje atrybut reaktywności (ang. responsiveness). Czas realizacji zamówienia w założeniu jest miarą realizacji zamówienia od momentu jego złożenia do dostarczenia zamówienia do klienta. Czas realizacji zamówienia w modelu SCOR jest podzielony na trzy mierniki niższego rzędu, na które składają się między innymi:

- czas cyklu zaopatrzenia (ang. source cycle time);
- czas cyklu wytworzenia (ang. make cycle time);
- czas cyklu dostawy (ang. deliver cycle time).

Na potrzeby badania odporności organizacji wskaźnik cyklu realizacji zamówienia (dalej nazywany również jako FCT) mierzony będzie opóźnieniem lub skróceniem czasu cyklu spowodowanym zaistnieniem zakłócenia w zdefiniowanym łańcuchu dostaw wewnątrz organizacji. Składać się on będzie z trzech głównych elementów składowych odnoszących się do opóźnienia/skrócenia czasu cyklu zaopatrzenia, wytworzenia oraz dostawy. Wskaźnik czasu realizacji zamówienia z kolei będzie uzależniony od całkowitego czasu cyklu. FCT będzie zatem równy 0 w przypadku, gdy zakłócenia nie występują lub organizacja nie wdrożyła żadnych narzędzi, które mogłyby usprawnić proces. W przypadku wdrożenia narzędzi usprawniających, wskaźnik będzie wskazywał na wzmocnienie poziom odporności. Na tej podstawie można zdefiniować szczegółowo składniki wskaźnika FCT:

- Czas cyklu zaopatrzenia (ang. source cycle time, w skrócie SCT) – który w przypadku odporności organizacji i w ramach zdefiniowanego łańcucha dostaw może być np. zaburzony przez zakłócenia na drodze dostawca (dostawca zewnętrzny) – zakład

produkcyjny (producent). Autor definiuje SCT jako różnicę czasu cyklu dostawy względem procesu wzorcowego (dotychczasowego), która pojawia się w wyniku zakłóceń lub wdrożeń narzędzi. Wartość równa 0 oznacza brak zmian w danym procesie.

- Czas cyklu wytworzenia (ang. make cycle time, w skrócie MCT) – który związany będzie głównie z obszarem produkcyjnym, w którym przetwarza się otrzymane surowce czy półprodukty (producent). Autor definiuje MCT jako różnicę czasu cyklu wytworzenia względem procesu wzorcowego (dotychczasowego), która pojawia się w wyniku zakłóceń lub wdrożeń narzędzi. Wartość równa 0 oznacza brak zmian w danym procesie.
- Czas cyklu dostawy (ang. deliver cycle time, w skrócie DCT) – który to może być zaburzony poprzez zakłócenia na drodze producent – konsument. Autor definiuje DCT jako różnicę czasu cyklu dostawy względem procesu wzorcowego (dotychczasowego), która pojawia się w wyniku zakłóceń lub wdrożeń narzędzi. Wartość równa 0 oznacza brak zmian w danym procesie.

Ponieważ w zdefiniowanym łańcuchu dostaw organizacji, przepływ materiałów i wyrobów powinien być ciągły, pomija się rozważania ujęte w podręczniku SCOR, które dotyczą czasu cyklu realizacji zamówienia brutto oraz różnicy pomiędzy czasem brutto oraz netto wynikającym z okresu, w którym żadne aktywności w celu dostarczenia konsumentowi wartości nie mają miejsca z uwagi na wcześniejsze złożenie zamówienia. Na podstawie powyższych rozważań autor proponuje formułę obliczeniową czasu cyklu realizacji zamówienia FCT:

$$FCT = \frac{CCZ - (SCT + MCT + DCT)}{CCZ} * 100\%$$

(7.3.2)

Gdzie:

- FCT – wskaźnik różnicy czasy cyklu realizacji zamówienia – całkowity czas opóźnienia/przyspieszenia cyklu względem procesu wzorcowego (dotychczasowego), które spowodowane może być zaistnieniem zakłócenia w zdefiniowanym łańcuchu dostaw (np. zatrzymania dostaw surowca) lub wdrożeniem narzędzi usprawniających dany proces w perspektywie całkowitego czasu cyklu realizacji zamówienia.

- SCT — wskaźnik opóźnienia/przyspieszenia cyklu zaopatrzenia – całkowity czas opóźnienia/przyspieszenia cyklu zaopatrzenia, potrzebnego na dostarczenie mediów od dostawcy zewnętrznego do działu technicznego po zatrzymaniu przepływu, które to zostało spowodowane zakłóceniem.
- MCT – wskaźnik opóźnienia/przyspieszenia cyklu wytworzenia – całkowity czas cyklu wytwarzania w badanym procesie, który zmienia się względem procesu wzorcowego na przykład dzięki wdrożeniu narzędzi skracających czas cyklu wytworzenia lub wydłuża z uwagi na pojawiające się zakłócenia, opóźniające badany cykl.
- DCT – wskaźnik opóźnienia/przyspieszenia cyklu dostaw – całkowity czas cyklu dostaw w badanym procesie, który zmienia się względem procesu wzorcowego na przykład dzięki wdrożeniu narzędzi skracających czas cyklu wytworzenia lub wydłuża z uwagi na pojawiające się zakłócenia, opóźniające badany cykl.
- CCZ – całkowity czas cyklu realizacji zamówienia w procesie wzorcowym (dotychczasowym), na który składa się czas cyklu zaopatrzenia, czas cyklu wytworzenia oraz czas cyklu dostaw. CCZ uwzględnia pojawiające się w procesie zakłócenia, a także standardowe instrumenty, które wykorzystuje się w organizacji.

Trzeci z wybranych wskaźników opiera się na atrybucie elastyczności (ang. agility) SCOR w ramach którego zdefiniowany jest wskaźnik wartości zagrożonej ryzykiem (ang. overall value at risk; VAR). Wykorzystywany jest on do ilościowego opisu ryzyka w łańcuchu dostaw, które rozumiane jest jako każde wydarzenie, które może zakłócić przepływ pomiędzy ogniwami łańcucha. Model SCOR definiuje podstawowy wzór całkowitej wartości ryzyka jako iloczyn prawdopodobieństwa wystąpienia ryzyka wyrażonego w procentach i wpływ wystąpienia zakłócenia wyrażonego w wybranej walucie (estymacja potencjalnej straty finansowej organizacji). W celu wykorzystania powyższego wzoru do oceny poziomu odporności organizacji konieczna jest definicja katalogu źródeł ryzyka istotnych dla organizacji. Wskaźnik VAR funkcjonuje jako suma wartości zagrożonej ryzykiem, zależnej od grupy zakłóceń w odniesieniu do wartości zasobów całej organizacji. Autor zmienił oznaczenie dla zmiennej wpływu wystąpienia i-tego zakłócenia z I na R, aby móc rozróżnić wpływ wystąpienia zakłócenia od wartości zasobów. Wskaźnik zatem przyjmuje poniższą postać:

$$VAR = 100\% - \left(\sum_{i=1}^n \frac{(P_i * R_i)}{I} \times 100\% \right) \quad (7.3.3)$$

Gdzie:

- VAR – wskaźnik wartości zagrożonej ryzykiem w organizacji, która to wartość wyrażana jest w wybranej walucie, na podstawie katalogu źródeł ryzyka.
- P_i – prawdopodobieństwo wystąpienia i-tego ryzyka z katalogu źródeł ryzyka wyrażane w procentach.
- R_i – wpływ wystąpienia i-tego zakłócenia spowodowanego źródłem ryzyka zdefiniowanym w katalogu, wyrażone w wybranej walucie.
- I – wartość zasobów wyrażonych w wybranej walucie, uśredniona dla wskazanego okresu rozliczeniowego (np. rok rozliczeniowy).

W kontekście odporności organizacji powyższy wskaźnik opisuje zatem finansowy wpływ katalogu źródeł ryzyka, z którym związana jest organizacja, uzależniając wynik od wartości zasobów organizacji. VAR jest wskaźnikiem retrospektywnym, a więc w kalkulacji opiera się na danych historycznych i dostępnych bazach danych. Predyktywność wskaźnika można osiągnąć dzięki wykorzystaniu danych odpowiednich dla zbliżonych rodzajów źródeł ryzyka. W związku z operowaniem na dużej liczbie danych, kalkulacje wymagać mogą relatywnie dużych mocy obliczeniowych, co może kierować w stronę nowoczesnych rozwiązań zarządzania dużymi danymi (np. data science opisana w jednym z poprzednich rozdziałów poniższej dysertacji). W ramach badanego modelu weryfikowany jest wpływ źródeł ryzyka na poziom odporności organizacji, uwzględniając w scenariuszach symulacyjnych zastosowanie instrumentów, które mają tę odporność wzmacniać lub minimalizować obniżenie poziomu odporności.

W grupie koszty (ang. costs) wybrano wskaźnik trzeciego poziomu tj. koszt ryzyka materialnego (ang. material risk and compliance cost). Koszt ten, według definicji SCOR, zawiera:

- koszt potencjalnej kradzieży, oszustw, opóźnienia w transporcie dóbr organizacji;
- koszty programu C-TPAT (partnerstwa celno-handlowego przeciwko terroryzmowi);

- koszty ponoszone przez organizację, aby być zgodnym z polityką śladu węglowego (np. dodatkowe opłaty, podatki);
- koszty ubezpieczenia;
- koszty łagodzenia zakłóceń łańcucha dostaw;
- koszty ponoszone w ramach obszaru bezpieczeństwa, zdrowia i ochrony środowiska.

Atrybut ten jest sumą powyższych czynników wyrażoną w wybranej walucie. W kontekście poniższej dysertacji i poziomu odporności organizacji oraz planowanego modelu zdecydowano skupić się jednak na kosztach, które zabezpieczają organizację przed potencjalnymi zakłóceniami czy negatywnymi skutkami zakłóceń na organizację, a więc na czynniku dotyczącym łagodzenia zakłóceń łańcucha dostaw i kosztach ubezpieczenia. Koszty te autor sugeruje zestawić z piątym atrybutem z grupy efektywności zarządzania zasobami wyrażający wartość zasobów organizacji, tworząc tym samym wskaźnik względny. Na tej podstawie zaproponowano następujący wzór atrybutu:

$$KRM = \frac{KZŁD + KU}{I} \times 100\% \quad (7.3.4)$$

Gdzie:

- KRM – wskaźnik kosztu ryzyka materialnego wyrażony w procentach.
- KZŁD – koszt łagodzenia zakłóceń łańcucha dostaw wyrażony w wybranej walucie, uśredniony dla wskazanego okresu rozliczeniowego (np. rok rozliczeniowy).
- KU – koszt ubezpieczenia organizacji wyrażony w wybranej walucie, uśredniony dla wskazanego okresu rozliczeniowego (np. rok rozliczeniowy).
- I – wartość zasobów wyrażonych w wybranej walucie, uśredniona dla wskazanego okresu rozliczeniowego (np. rok rozliczeniowy).

Korzystając zatem ze zdefiniowanych na podstawie modelu SCOR atrybutów, autor buduje wskaźniki mające potencjalny wpływ na poziom odporności organizacji. Wskaźniki te mogą być stosowane do oceny odporności w zdefiniowanym łańcuchu dostaw czy organizacji.

Poniższa tabela 20 przedstawia relację zdefiniowanych wskaźników i ich wpływ na poziom odporności organizacji.

Tabela 20. Zależność pomiędzy zdefiniowanymi wskaźnikami i miernikami, a poziomem odporności organizacji

Wskaźniki [symbol – definicja]	Zależność z poziomem odpornością organizacji
DDP – wskaźnik dokładności dokumentacji płatniczych wyrażony w procentach	Wprost proporcjonalna (wskaźnik rośnie = poziom odporności organizacji rośnie)
FCT – wskaźnik różnicy czasu cyklu realizacji zamówienia wyrażony w procentach	
VAR – wskaźnik wartości zagrożonej ryzykiem wyrażony w procentach	
KRM – wskaźnik kosztu ryzyka materialnego wyrażony w procentach	

Źródło: opracowanie własne

Wyżej zdefiniowane wskaźniki nie wyczerpują tematyki w kontekście formuły oceny odporności organizacji jednak są istotne dla analizowanego w poniższej dysertacji modelu badawczego. Dla oceny odporności całej organizacji można zdefiniować dodatkowe elementy oceniające np.: wskaźniki opisujące zakres zasobów personalnych, wskaźniki efektywności produkcji lub realizacji procesów podstawowych czy wskaźniki bezpieczeństwa w organizacji. Propozycje te mogą zostać wykorzystane w badaniach pogłębiających tematykę dysertacji.

Wartości zdefiniowanych wskaźników będą zmieniać się na przestrzeni czasu, zależnie od sytuacji, w której organizacja się znajduje. Jeżeli jednak wskaźnik dokładności dokumentacji płatniczych i/lub opóźnienie czasu cyklu realizacji zamówienia nie zmienią się pomimo wystąpienia zakłócenia, oznacza to, że organizacja osiągnęła wystarczający poziom odporności organizacji, aby poradzić sobie z danym zakłóceniem. Więcej informacji o analizowanych perspektywach znajduje się w rozdziale dotyczącym definicji odporności organizacji w poniższej dysertacji. Należy jednak zauważyć, że dobrane wskaźniki pozwalają na ocenę odporności organizacji w różnych perspektywach czasu:

- Perspektywa, w której organizacja znajduje się przed zakłóceniem.
- Perspektywa, w której organizacja znajduje się w sytuacji kryzysowej, w trakcie wystąpienia zakłócenia.
- Perspektywa, w której organizacja powraca lub powróciła do stanu równowagi po wystąpieniu zakłócenia.

Zaproponowane wskaźniki mogą podlegać osobnej analizie (np. poprzez porównywanie jednego ze wskaźników na różnych etapach funkcjonowania organizacji), jak również analizie zbiorczej - wówczas w pełni związanej z poziomem odporności organizacji. Ponieważ trudno porównywać poziom odporności organizacji, kiedy jeden ze wskaźników może się zwiększyć wpływając pozytywnie na odporność, a inny tą odporność zmniejszy zaproponowano zastosowanie wykresu radarowego, w którym to pole powierzchni otrzymanej figury określać będzie poziom odporności organizacji. Wraz ze zwiększeniem się pola powierzchni figury (w wyniku poprawy poszczególnych wskaźników), rosnać będzie poziom odporności organizacji. Na podstawie tej logiki stworzony został zagregowany wskaźnik oceny odporności organizacji, który prezentuje poniższy wzór:

$$WOO = \frac{\sin 90}{2} ((DDP \times KRM) + (DDP \times FCT) + (FCT \times VAR) + (VAR \times KRM)) \quad (7.3.5)$$

Gdzie:

- WOO – zagregowany wskaźnik oceny odporności organizacji,
- DDP – wskaźnik dokładności dokumentacji płatniczych,
- KRM – wskaźnik kosztu ryzyka materialnego,
- FCT – wskaźnik różnicy czasy cyklu realizacji zamówienia,
- VAR – wskaźnik wartości zagrożonej ryzykiem.

Kadra zarządzająca, wykorzystując zaproponowane wskaźniki może zatem:

- porównywać wartości wybranego wskaźnika lub grupy wskaźników na przestrzeni czasu, sprawdzając postęp organizacji w budowaniu odporności,
- porównywać poziom odporności organizacji na podstawie wybranych lub wszystkich wskaźników i opracowanego na tej podstawie wykresu radarowego,
- zaproponować dodatkowe wskaźniki, biorące pod uwagę pozostałe elementy wpływające na poziom odporności organizacji (np. zasoby niematerialne),
- podjąć próbę porównania wskaźników między organizacjami,
- przewidywać lub weryfikować, na podstawie modelu symulacyjnego, wpływ decyzji kadry zarządzającej na poziom odporności organizacji.

W dalszych rozważaniach wykorzystuje się zdefiniowane wskaźniki, dokonując badań nad wpływem zastosowania wybranych wcześniej instrumentów na poziom odporności organizacji.

7.4. Walidacja modelu

Przed rozpoczęciem symulacji opartych na zdefiniowanym modelu, należało go poddać odpowiedniej walidacji (zgodnie z założonym schematem prowadzenia prac badawczych¹²), która pozwala sprawdzić, czy:

- posiada on oczekiwany poziom szczegółowości;
- działa poprawnie względem przyjętych założeń;
- jest zgodny z rzeczywistym funkcjonowaniem procesów, które są symulowane.

Walidacja modelu pozwala zatem sprawdzić, czy wyniki otrzymanych prac badawczych wynikających z pracy z modelem mogą być później wykorzystane w faktycznych aplikacjach w organizacji. Na podstawie dostępnej literatury wyróżniono 3 etapy walidacji (Karkula, 2012, s. 718):

- walidację modelu konceptualnego;
- weryfikację modelu skomputeryzowanego;
- walidację operacyjną.

Walidację modelu konceptualnego zrealizowano na wczesnym etapie definiowania założeń dla modelu. Wykorzystano w tym celu:

- Przegląd literatury w obszarze odporności organizacji oraz zarządzania zasobami materialnymi w organizacji, na podstawie którego potwierdzono zgodność struktury modelu i występujących instrumentów oraz zdarzeń w ramach procesów realizowanych w biznesie, które opisuje literatura.
- Model SCOR, który będąc modelem referencyjnym i opisując system zarządzania organizacją, był podstawą do opisu modelowanych procesów. Fakt ten oznacza, że autor wykorzystał technikę konfrontacji z innymi modelami (ang. comparison to other models), potwierdzając tym samym zgodność procesów modelowanych oraz zdefiniowanych w ramach modelu referencyjnego (Karkula, 2021, s. 719).

Po zakończeniu walidacji modelu konceptualnego zweryfikowano model skomputeryzowany, a więc sprawdzono czy model konceptualny został prawidłowo przeniesiony do oprogramowania

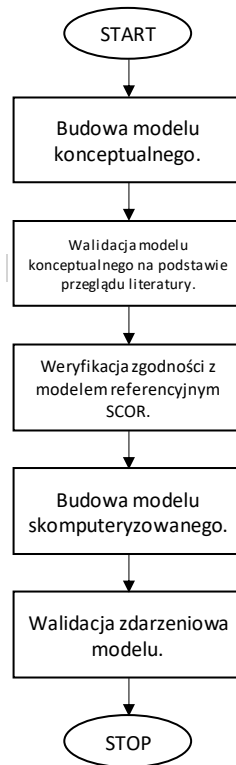
¹² Etap 5 według schematu przedstawionego na rysunku 9.

symulacyjnego. W tym celu autor posłużył się analizą wyników dla poszczególnych procesów w modelu symulacyjnym dla wybranych losowo scenariuszy symulacyjnych i porównaniem ich z wynikami w modelu konceptualnym. Autor dokonał również prostej analizy przepływu weryfikując wejścia i wyjścia procesów w ramach modeli.

W ramach etapu walidacji operacyjnej modelu autor wykorzystał technikę walidacji zdarzeniowej (ang. event validity). Jej wykorzystanie potwierdziło podobieństwo pomiędzy modelowymi procesami zaprojektowanymi w ramach dysertacji oraz rzeczywistymi operacjami obserwowanymi w przedsiębiorstwie z branży typu FMCG. Obiektem zainteresowań autora w trakcie badań były procesy zaopatrzenia, wytwarzania oraz dystrybucji dla wybranego strumienia wartości (reprezentującego jedną z grup produkowanych wyrobów). Zadanie to realizowane było w terminie 02.06.2020 – 09.06.2020, a więc trwało 7 dni kalendarzowych (wszystkie dni pracujące w przedsiębiorstwie). Autor doszedł na tej podstawie do następujących wniosków:

- Schematy modeli są tożsame z etapami realizowanymi w procesach przedsiębiorstwa przy wcześniejszych założeniach związanych z uproszczeniem opisów na podstawie modelu referencyjnego.
- Różnica wartości pomiędzy przyjętymi w modelu czasami trwania czynności, a rzeczywistą realizacją zadań w organizacji zawiera się w przedziale <0%;12%>.
- Prawdopodobieństwa wystąpienia danego zdarzenia w przedsiębiorstwie i modelu różniły się o <5%;18%> dla zaobserwowanych w okresie obserwacji zakłóceń. Zaburzenia, które nie miały miejsca pomiędzy 02.06.2020 – 09.06.2020 nie były brane pod uwagę w dalszych analizach.

Powyższe obserwacje oraz rezultaty porównania wyników symulacji oraz rzeczywistych wartości opisujących procesy pozwala uznać model skomputeryzowany za adekwatny. Na rysunku 13 autor zaprezentował schemat procesu walidacji, którego realizacja została opisana powyżej.



Rysunek 13. Schemat procesu walidacji modelu symulacyjnego

Źródło: opracowanie własne

Realizacja wszystkich etapów zdefiniowanych w ramach procesu walidacji pozwoliła na przejście do kolejnego etapu prac badawczych związanych z przygotowaniem do badań metodą symulacyjną.

7.5. Scenariusze symulacyjne

We wcześniejszych rozdziałach wskazano i opisano instrumenty, których wpływ na procesy badano w ramach przeprowadzonych badań eksperckich i ankietowych¹³. Dalszy tok rozumowania, zgodnie z założeniami pracy, sugerują potencjalny wpływ tych samych instrumentów również na poziom odporności organizacji (poprzez poprawę efektywności funkcjonowania procesów). Aby zweryfikować postawioną hipotezę H1 autor zrealizował etap 6¹⁴ w zdefiniowanym procesie badawczym, tworząc scenariusze symulacyjne, które opierają się na kombinacji wdrożeń instrumentów proponowanych do wdrożeń w wybranych obszarach organizacji. Każdy ze scenariuszy został oznaczony symbolem od S1 do S8 natomiast zastosowanie instrumentów oznaczono według klucza:

- „1” = instrument wdrożony w danym scenariuszu;
- „0” = instrument nie zostaje wdrożony w danym scenariuszu.

W tabelach 21, 22 oraz 23 zaprezentowano wszystkie kombinacje odpowiednio dla procesów zaopatrzenia, wytwarzania oraz dystrybucji.

Tabela 21. Struktura scenariuszy symulacyjnych dla procesu zaopatrzenia "Source"

Scenariusz	Proces zaopatrzenia "Source"		
	RPA	Blockchain	CRM/SRM
S1	0	0	0
S2	1	0	0
S3	1	1	0
S4	1	1	1
S5	0	1	1
S6	0	0	1
S7	0	1	0
S8	1	0	1

Źródło: opracowanie własne

Jak pokazuje powyższa tabela, scenariusze dla procesu zaopatrzenia zakładają wykorzystanie technologii RPA, technologii Blockchain oraz systemów informatycznych CRM/SRM w różnych kombinacjach. Scenariusz S1 pozostaje scenariuszem referencyjnym, w którym nie stosuje się

¹³ Więcej w rozdziałach 5 i 6.

¹⁴ Etap 5 według schematu przedstawionego na rysunku 9.

żadnego z proponowanych instrumentów. Z kolei scenariusz S4 reprezentuje wariant ze wszystkimi wdrożeniami.

Tabela 22. Struktura scenariuszy symulacyjnych dla procesu wytwarzania "Make"

Proces wytwarzania "Make"			
Scenariusz	RPA	Automatyzacja	Predictive Maintenance
S1	0	0	0
S2	1	0	0
S3	1	1	0
S4	1	1	1
S5	0	1	1
S6	0	0	1
S7	0	1	0
S8	1	0	1

Źródło: opracowanie własne

Dla procesu wytwarzania warianty scenariuszowe są zbudowane analogicznie do poprzedniego układu procesu zaopatrzenia, choć dobór narzędzi jest nieco inny. Obok technologii RPA autor w ramach scenariuszy analizuje zastosowanie procesów automatyzacji oraz wykorzystanie metody predictive maintenance. Scenariusze dla procesu dystrybucji, które zaprezentowane zostały w poniższej tabeli są z kolei tożsame ze scenariuszami dla procesu zaopatrzenia – zarówno pod względem doboru instrumentów, jak i wariantów scenariuszowych.

Tabela 23. Struktura scenariuszy symulacyjnych dla procesu dystrybucji "Deliver"

Proces dystrybucji "Deliver"			
Scenariusz	RPA	Blockchain	CRM/SRM
S1	0	0	0
S2	1	0	0
S3	1	1	0
S4	1	1	1
S5	0	1	1
S6	0	0	1
S7	0	1	0
S8	1	0	1

Źródło: opracowanie własne

Po przygotowaniu modeli gotowych do symulacji różnych scenariuszy z wykorzystaniem oprogramowania iGrafx należało wskazać liczbę iteracji, która najlepiej odzwierciedlać będzie kompleksowość procesu, a jednocześnie pozwoli wykonać wszystkie symulacje, korzystając z dostępnego sprzętu komputerowego. W celu doboru odpowiedniej liczby iteracji autor dokonał

analizy porównawczej, symulując w ramach testów bazowych¹⁵ każdy ze scenariuszy 5-krotnie, 10-krotnie, 20-krotnie oraz 100-krotnie, a następnie porównując dane statystyczne dla wartości czasu cyklu. Obliczono:

- wartość minimalną, maksymalną oraz rozstęp;
- wartość średnią;
- dominantę;
- medianę;
- odchylenie standardowe;
- współczynnik zmienności, będący stosunkiem odchylenia standardowego oraz średniej.

Dane zebrane i wykorzystane w analizie porównawczej ¹⁶prezentuje poniższa tabela 24.

¹⁵ Etapy 7 i 8 według schematu przedstawionego na rysunku 9.

¹⁶ Etap 9 według schematu przedstawionego na rysunku 9.

Tabela 24. Analiza porównawcza wyników symulacji wg. wykonanej liczby iteracji

Liczba iteracji	Proces	Badana wartość	Wartość maks.	Wartość min.	Rozstęp	Wartość średnia	Dominanta	Mediana	Odchylenie standardowe	Wsp. zmienności
5	Zaopatrzenia	Średni czas cyklu	74,96	74,03	0,93	74,55	-	74,55	0,34	0,45%
10			75,2	73,44	1,76	74,54	74,36	74,60	0,49	0,66%
20			75,2	73,44	1,76	74,48	74,36	74,54	0,40	0,54%
100			75,57	72,95	2,62	74,59	74,36	74,64	0,48	0,64%
5	Wytwarzania		11,77	11,39	0,38	11,59	-	11,67	0,15	1,32%
10			11,94	11,13	0,81	11,58	-	11,58	0,23	1,97%
20			12,03	11,13	0,9	11,64	11,67	11,68	0,23	1,99%
100			12,2	11,08	1,12	11,64	11,70	11,67	0,23	1,96%
5	Dystrybucji		6,51	6,39	0,12	6,47	6,47	6,47	0,04	0,65%
10			6,51	6,36	0,15	6,45	6,47	6,47	0,05	0,74%
20			6,51	6,36	0,15	6,45	6,47	6,46	0,04	0,65%
100			6,59	6,36	0,23	6,45	6,47	6,45	0,04	0,70%

Źródło: opracowanie własne

Średnie wyniki współczynników zmienności wyniosły:

- dla 5 iteracji 0,81%;
- dla 10 iteracji 1,12%;
- dla 20 iteracji 1,06%;
- dla 100 iteracji 1,10%.

Uznano 5 iteracji za próbę zbyt małą, o niewystarczającej referencyjności. Spośród pozostałych prób najniższy współczynnik zmienności charakteryzował symulacje oparte o 20 iteracjach.

Ponadto autor zauważył, że:

- realizowane testy w oparciu o 5 iteracji, pod względem statystycznym najbardziej odbiegają od prób najbardziej licznych (100 iteracji);
- symulacje oparte o 100 iteracjach notują największy rozstęp otrzymywanych wartości,
- wartości maksymalne oraz wartości minimalne symulacji w przypadku 20 iteracji są najbliższe wynikom otrzymywanym w próbach najbardziej licznych;
- wartości mediany dla 20 iteracji są najbardziej zbliżone wynikom 100 powtórzeń.

Na podstawie powyższych wniosków autor podjął decyzję o powtarzaniu symulacji każdego ze scenariuszy 20-krotnie, co zapewnia uzyskanie zbliżonych wyników do większych prób, nie obciążając przy tym mocy obliczeniowej komputera, a co za tym idzie usprawniając proces badawczy. Wykonanie iteracji wszystkich scenariuszy pozwoliło autorowi na zebranie wyników, wykorzystując przy tym opracowane wcześniej wskaźniki¹⁷. Wyniki symulacji poszczególnych procesów zostały zintegrowane w postaci ogólnych scenariuszy symulacyjnych, które były kombinacją iteracji realizowanych dla procesów zaopatrzenia, wytwarzania oraz dystrybucji. Łącznie zdefiniowano 512 scenariuszy, które opisują 3 procesy organizacji, w 8 różnych konfiguracjach pod względem stosowanych instrumentów. Każdy z nich symulowany był 20-krotnie, co łącznie przełożyło się na 10 240 wykonanych symulacji, stanowiących docelową próbę badawczą. Prace te zakończyły również realizację etapu 11 procesu zaprezentowanego w formie schematycznej na rysunku 9. Na podstawie powyższych autor mógł przejść do kolejnej fazy prac badawczych tj. analizy wyników.

¹⁷ Opis wskaźników oraz ich doboru opisano w rozdziale 7.3.

7.6. Analiza wyników

Na podstawie wcześniej zestawionych wyników symulacji autor był w stanie, korzystając ze zdefiniowanych wzorów na wskaźniki, obliczyć następujące wartości¹⁸:

- wskaźnik DDP dla procesu zaopatrzenia;
- wskaźnik DDP dla procesu dystrybucji;
- wskaźnik DDP całego procesu;
- wskaźnik FCT;
- wskaźnik poziomu odporności organizacji.

Było to możliwe między innymi dzięki obliczeniom następujących parametrów symulacji:

- Dla każdego z procesów osobno:
 - średni czas cyklu;
 - średni czas wykonywanej pracy;
 - średni czas oczekiwania;
 - liczba błędów w procesach finansowych.
- Sumę średniego czasu cyklu dla danej iteracji scenariusza ogólnego.
- Różnicę (skrócenie cyklu) w porównaniu do średniego cyklu procesu standardowego – bazowego.

Powyższe wyniki posłużyły wskazaniu scenariuszy, które charakteryzują się najwyższym poziomem odporności organizacji, a co za tym idzie najlepszymi parametrami symulowanych procesów. Otrzymane dane zostały poddane czteroetapowej analizie statystycznej, wykorzystując do tego oprogramowanie Statistica w wersji 13.3. Składała się ona z następujących etapów uwzględnionych również w procesie badawczym¹⁹:

- Etap 1: weryfikacja normalności rozkładu z wykorzystaniem metody Andersona-Darlinga.
- Etap 2: porównanie poziomów odporności organizacji symulowanych scenariuszy z wykorzystaniem wykresów skrzynkowych.

¹⁸ Wartości obliczeń w postaci arkusza kalkulacyjnego załączono do dysertacji – patrz Załącznik 07. „Obliczenia wartości wskaźników i odporności dla symulowanych scenariuszy.”

¹⁹ Według schematu przedstawionego na rysunku 9.

- Etap 3: weryfikacja hipotez porównujących scenariusze pod względem poziomu odporności organizacji z wykorzystaniem nieparametrycznego testu Manna-Whitney'a.
- Etap 4: porównanie scenariuszy pod względem poziomu odporności organizacji z wykorzystaniem statystyki opisowej.

Posługując się metodą Andersona-Darlinga, zweryfikowano normalność rozkładu wyników tzn. poszczególnych wartości wskaźników oraz poziomu odporności organizacji. Etap ten był istotny z punktu widzenia dalszej interpretacji wyników, wyboru odpowiedniego testu służącemu weryfikacji hipotez statystycznych.

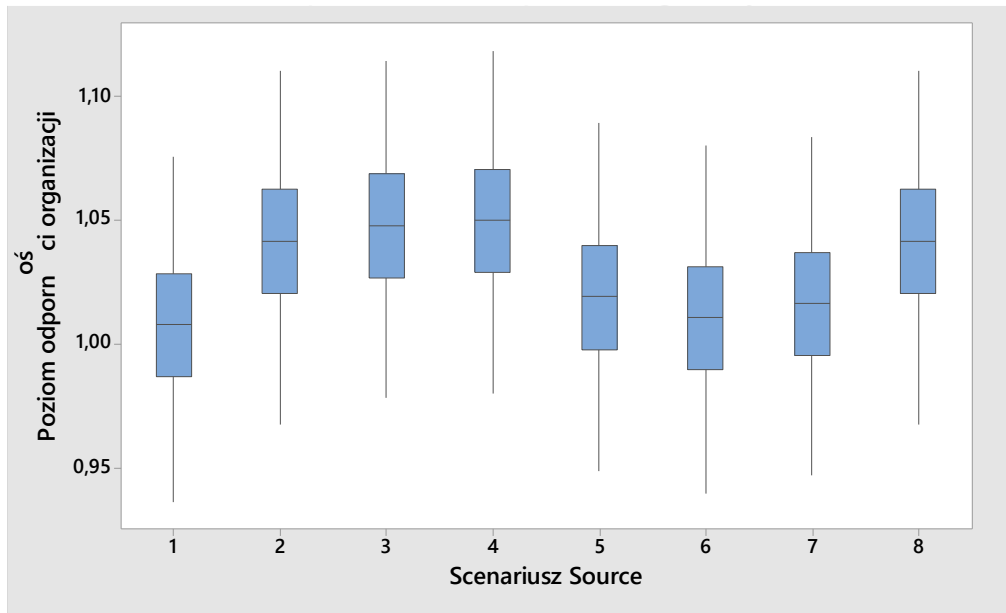
W ramach testu normalności rozkładu postawiono następujące hipotezy statystyczne:

H_0 : wartości wskaźników DDP, FCT oraz poziomu odporności organizacji mają rozkład normalny,

H_1 : wartości wskaźników DDP, FCT oraz poziomu odporności organizacji nie mają rozkładu normalnego.

Dla każdej grupy wartości (wskaźników DDP, FCT oraz poziomu odporności organizacji) wykonano test Andersona-Darlinga, przyjmując poziom istotności na poziomie $p=0,05$. Na podstawie wyników hipoteza zerowa została odrzucona, potwierdzając, że wartości wskaźników oraz odporności organizacji nie mają rozkładu normalnego.

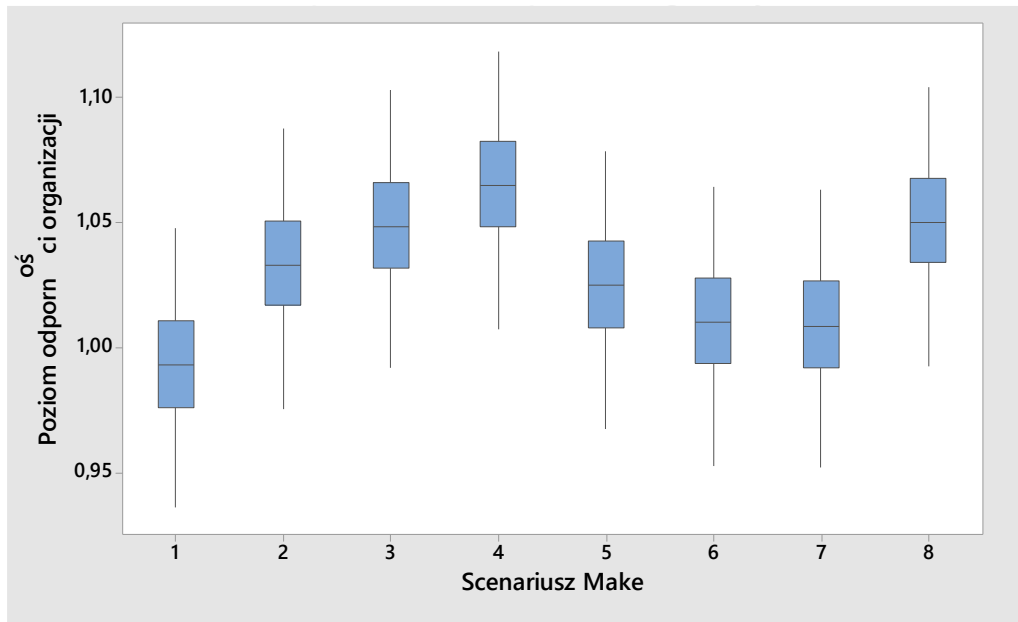
W celu identyfikacji scenariuszy o najwyższym potencjalnym wpływie na poziom odporności organizacji, porównano wyniki wskaźnika poziomu odporności organizacji dla poszczególnych procesów, zestawiając je na wykresach skrzynkowych (wykresy 32, 33 oraz 34).



Wykres 32. Poziom odporności organizacji wg. wskaźnika dla poszczególnych scenariuszy procesu zaopatrzenia

Źródło: opracowanie własne

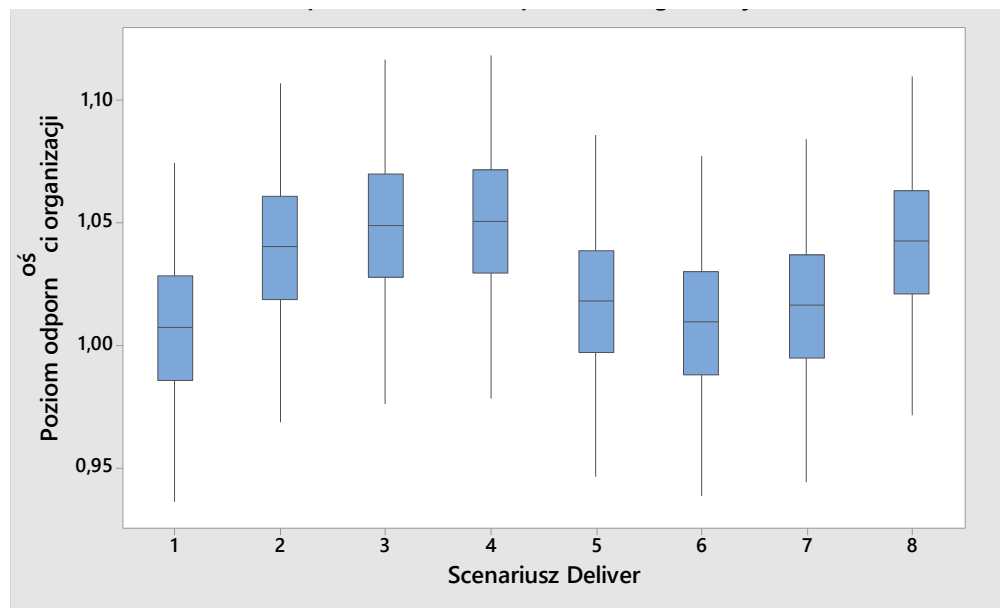
Na podstawie powyższego wykresu, stworzonego dla procesów zaopatrzenia, autor mógł zidentyfikować widoczną przewagę scenariuszy 2,3,4 oraz 8 wobec pozostałych scenariuszy (1,5,6 oraz 7). Jednoznaczne wskazanie scenariusza o największym potencjale budowania odporności organizacji w tym przypadku było jednak niemożliwe. Wykres 33 przedstawia wartości odporności organizacji dla scenariuszy symulacji procesu wytwarzania. Choć scenariusz 4 wskazywał na wyższe wartości niż pozostałe, trudno było określić dokładną kolejność.



Wykres 33. Poziom odporności organizacji wg. wskaźnika dla poszczególnych scenariuszy procesu wytwarzania

Źródło: opracowanie własne

Przypadek wykresu przedstawiającego zależność poziomu odporności organizacji i zdefiniowanych scenariuszy dla procesu dystrybucji (patrz wykres 34) jest zbliżony swoim układem do wykresu procesu zaopatrzenia, a więc również wskazuje na potrzebę dalszych analiz.



Wykres 34. Poziom odporności organizacji wg. wskaźnika dla poszczególnych scenariuszy procesu dystrybucji

Źródło: opracowanie własne

Powyższe wykresy pozwalają jedynie na postawienie hipotez dotyczących scenariuszy o najwyższej efektywności procesów, co przekłada się na lepsze parametry i docelowo wyższy poziom odporności organizacji. Jednoznaczne wskazanie scenariusza o najwyższych parametrach jedynie na podstawie wykresów jest jednak niemożliwe stąd dalsze badania statystyczne (etap 3), których istotą było ponowne porównanie kolejnych scenariuszy. W związku z wcześniejszym potwierdzeniem braku charakteru rozkładu normalnego wartości wskaźników DDP, FCT oraz poziomu odporności organizacji należało dobrać odpowiedni test nieparametryczny, za pomocą którego pary kolejnych wariantów scenariuszowych mogły zostać porównane. W tym celu zastosowano test nieparametryczny Manna-Whitney’a, który jest odpowiednikiem testu t Studenta dla prób niezależnych. Z jego wykorzystaniem przeanalizowano poszczególne scenariusze, a następnie zweryfikowano wartości mediany, chcąc zidentyfikować szczegółowe różnice pomiędzy ich parami. Dla każdej z porównywanych par scenariuszy autor, z wykorzystaniem oprogramowania Statistica, otrzymywał zestawienie danych testu Manna-Whitney’a oraz statystyk opisowych. Przykładowe zestawienie danych dla porównywanych scenariuszy S2 i S3 w procesie zaopatrzenia „Source” znajdują się na poniższych tabelach 25 oraz 26.

Tabela 25. Wyniki testu Manna-Whitney’a dla scenariuszy 2 i 3 w procesie zaopatrzenia Source.

Zmienna	Test U Manna-Whitneya (z poprawką na ciągłość) Względem zmiennej: Grupa Zaznaczone wyniki są istotne z $p < 0,05000$								
	Suma rang Scenariusza 2 Source	Suma rang Scenariusza 3 Source	U	Z	P	Z popraw.	P	N ważn. Scenariusza 2 Source	N ważn. Scenariusza 3 Source
	Wyniki	1540946	1737134	72110	-5,24585	0	-5,24585	0	1280

Źródło: opracowanie własne na podstawie oprogramowania Statistica

Tabela 26. Tabela przekrojów statystyk opisowych dla scenariuszy 2 i 3 w procesie zaopatrzenia Source.

Tabela przekrojów statystyk opisowych N=2560 (Zmienne zależne nie zawierają BD)						
Grupa	Wyniki Source_S2 Średnie	Wyniki Source_S2 Ważnych	Wyniki Source_S2 Odch.std	Wyniki Source_S2 Q25	Wyniki Source_S2 Mediana	Wyniki Source_S2 Q75
Scenariusz 2	1,041414	1280	0,029257	1,020653	1,041406	1,062489
Scenariusz 3	1,047858	1280	0,029100	1,026904	1,047966	1,068750
Ogół	1,044636	2560	0,029351	1,023323	1,044705	1,065572

Źródło: opracowanie własne na podstawie oprogramowania Statistica

W przypadku każdej z analiz i w celu jej obiektywnej analizy, autor stawiał następujące hipotezy, przyjmując poziom istotności na poziomie $p=0,05$:

H_0 : średnie wartości poziomu odporności organizacji dla scenariusza S1 oraz scenariusza S2 są równe.

H_1 : średnie wartości poziomu odporności organizacji dla scenariusza S1 oraz scenariusza S2 są różne.

Wyniki testów zebrano w postaci tabel, które wskazują na wartości wskaźnika p przy analizie porównawczej dwóch scenariuszy wraz z interpretacją wyniku każdego z porównań (analogicznie do powyższego przykładu). Dobór scenariuszy do testów realizowany był według poniższej logiki:

- W pierwszej kolejności porównywano scenariusz bazowy S1 ze scenariuszem S2, w którym stosowano jeden instrument (we wszystkich procesach była to technologia RPA).
- Następnie scenariusz S2 porównywano ze scenariuszem S3, weryfikując czy wdrożenie drugiego instrumentu (Blockchain dla procesów zaopatrzenia i dystrybucji, automatyzacja dla procesu wytwarzania) ma wpływ na poziom odporności organizacji.
- W trzecim kroku scenariusz S3 porównywano ze scenariuszem S8, w którym stosowano również dwa instrumenty (zawsze technologię RPA oraz trzeci instrument tj. systemy CRM/SRM dla procesów zaopatrzenia i dystrybucji, a dla procesu wytwarzania predykcyjne utrzymanie ruchu).
- Następnie scenariusz S2 porównywano ze scenariuszem S8, weryfikując czy wdrożenie trzeciego instrumentu ma wpływ na poziom odporności organizacji.
- W ramach piątego kroku analizy porównywano scenariusz S3 ze scenariuszem, w którym wszystkie instrumenty zostały wdrożone tj. S4.
- W dalszym etapie porównywano scenariusze, w których zakładano wdrożenie wyłącznie jednego instrumentu tj.:
 - S2 (pierwszy instrument) oraz S6 (trzeci instrument);
 - S2 oraz S7 (drugi instrument);
 - S6 oraz S7.

Powyższa logika pozwoliła na ograniczenie badanych kombinacji, nie zmniejszając tym samym wartości przeprowadzonych badań statystycznych, które na tym poziomie złożoności prowadziły do wyciągnięcia tych samych wniosków, co przy potencjalnym porównaniu wszystkich, dostępnych połączeń. Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabelach 27, 27 oraz 29.

Tabela 27. Tabelaaryczne zestawienie analiz wartości odporności organizacji wg. testu Manna-Whitney'a dla procesu Source

Source			
Scenariusz #1	Scenariusz #2	p	Interpretacja wyniku
S1	S2	0	Odrzucono hipotezę zerową
S2	S3	0	Odrzucono hipotezę zerową
S3	S8	0	Odrzucono hipotezę zerową
S2	S8	0	Odrzucono hipotezę zerową
S3	S4	0,103473	Nie można odrzucić hipotezy zerowej
S2	S6	0	Odrzucono hipotezę zerową
S2	S7	0	Odrzucono hipotezę zerową
S6	S7	0,000003	Odrzucono hipotezę zerową

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie powyższych analiz można wyciągnąć następujące wnioski:

- Nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej dla porównania scenariuszy S3 i S4.
- W pozostałych porównaniach istnieją podstawy do odrzucenia hipotezy zerowej, co oznacza, że porównywane scenariusze są pod względem średnich wartości poziomu odporności organizacji różne.

Tabela 28. Tabelaaryczne zestawienie analiz wartości odporności organizacji wg. testu Manna-Whitney'a dla procesu Make

Make			
Scenariusz #1	Scenariusz #2	p	Interpretacja wyniku
S1	S2	0	Odrzucono hipotezę zerową
S2	S3	0	Odrzucono hipotezę zerową
S3	S8	0,080727	Nie można odrzucić hipotezy zerowej
S2	S8	0	Odrzucono hipotezę zerową
S3	S4	0	Odrzucono hipotezę zerową
S2	S6	0	Odrzucono hipotezę zerową
S2	S7	0	Odrzucono hipotezę zerową
S6	S7	0,082559	Nie można odrzucić hipotezy zerowej

Źródło: opracowanie własne

Dla scenariuszy w procesie wytwarzania można z kolei przyjąć następujące wnioski:

- Nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej dla scenariuszy S3 i S8 oraz S6 i S7,
- W pozostałych porównaniach istnieją podstawy do odrzucenia hipotezy zerowej, co oznacza, że porównywane scenariusze są pod względem średnich wartości poziomu odporności organizacji różne.

Tabela 29. Tabelaaryczne zestawienie analiz wartości odporności organizacji wg. testu Manna-Whitney'a dla procesu Deliver

Deliver			
Scenariusz #1	Scenariusz #2	p	Interpretacja wyniku
S1	S2	0	Odrzucono hipotezę zerową
S2	S3	0	Odrzucono hipotezę zerową
S3	S8	0	Odrzucono hipotezę zerową
S2	S8	0,059226	Nie można odrzucić hipotezy zerowej
S3	S4	0,151112	Nie można odrzucić hipotezy zerowej
S2	S6	0	Odrzucono hipotezę zerową
S2	S7	0	Odrzucono hipotezę zerową
S6	S7	0	Odrzucono hipotezę zerową

Źródło: opracowanie własne

W przypadku procesu dystrybucji autor:

- Nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej dla scenariuszy S2 i S8 oraz S3 i S4.
- W pozostałych porównaniach istnieją podstawy do odrzucenia hipotezy zerowej, co oznacza, że porównywane scenariusze są pod względem średnich wartości poziomu odporności organizacji różne.

W celu wskazania scenariusza, który charakteryzował najwyższy poziom odporności organizacji (a co za tym idzie scenariusza o najkorzystniejszym układzie zastosowanych instrumentów) należało wykorzystać statystyki opisowe i porównując mediany otrzymanych zbiorów, wskazać technologie czy systemy dające największy wzrost poziomu odporności organizacji względem scenariusza bazowego. Wyniki otrzymanych obliczeń statystyk opisowych zostały przedstawione w poniższych tabelach 30,31 oraz 32.

Tabela 30. Tabelaaryczne zestawienie wartości mediany dla scenariuszy procesu Source

Source				
Scenariusz	RPA	Blockchain	CRM/SRM	Mediana
S1	0	0	0	1,007791
S2	1	0	0	1,041406
S3	1	1	0	1,047966
S4	1	1	1	1,049828
S5	0	1	1	-
S6	0	0	1	1,010847
S7	0	1	0	1,016338
S8	1	0	1	1,041406

Źródło: opracowanie własne

Analizując statystyki opisowe dla scenariuszy procesu zaopatrzenia, a także uwzględniając wcześniejsze analizy porównujące scenariusze autor mógł wyciągnąć następujące wnioski:

- Instrumentem o najwyższej skuteczności pod względem wzmocnienia odporności organizacji jest technologia robotyzacji procesów biznesowych RPA, które daje potencjalny wzrost średnich wartości poziomu odporności organizacji o ok. 3,3% względem scenariusza referencyjnego S1.
- Drugim instrumentem z kolei jest technologia Blockchain, które daje potencjalny wzrost średnich wartości poziomu odporności organizacji o ok. 0,8% względem scenariusza referencyjnego S1.
- Systemy informatyczne z grupy CRM/SRM w ramach procesu zaopatrzenia zapewniają potencjalny wzrost średnich wartości poziomu odporności organizacji zaledwie na poziomie ok. 0,3% względem scenariusza referencyjnego S1.

Tabela 31. Tabełaryczne zestawienie wartości mediany dla scenariuszy procesu Make

Make				
Scenariusz	RPA	Automatyzacja	Predictive Maintenance	Mediana
S1	0	0	0	0,992988
S2	1	0	0	1,033177
S3	1	1	0	1,048618
S4	1	1	1	1,06487
S5	0	1	1	-
S6	0	0	1	1,010162
S7	0	1	0	1,008589
S8	1	0	1	1,050189

Źródło: opracowanie własne

Po uwzględnieniu analiz dla procesu wytwarzania autor mógł wyciągnąć następujące wnioski:

- Instrumentem o najwyższej skuteczności pod względem wzmocnienia odporności organizacji dla procesu wytwarzania jest, podobnie jak w przypadku procesów zaopatrzenia, technologia RPA. Jego wdrożenie może podwyższyć średni poziom odporności organizacji o ok. 4,0% względem scenariusza referencyjnego S1.
- Drugim w kolejności, pod względem skuteczności instrumentem, w procesie wytwarzania jest predykcyjna metoda utrzymania ruchu Predictive Maintenance, której to wdrożenie

pozwole na podniesienie poziomu odporności organizacji o ok. 1,7% względem scenariusza referencyjnego S1.

- W ramach procesu wytwarzania najmniej skutecznym narzędziem pod względem wzmocnienia poziomu odporności organizacji jest proces automatyzacji, który pozwala na poprawę poziomu odporności o ok. 1,5% względem scenariusza referencyjnego S1.

Tabela 32. Tabełaryczne zestawienie wartości mediany dla scenariuszy procesu Deliver

Deliver				
Scenariusz	RPA	Blockchain	CRM/SRM	Mediana
S1	0	0	0	1,00724
S2	1	0	0	1,040201
S3	1	1	0	1,048931
S4	1	1	1	1,050541
S5	0	1	1	-
S6	0	0	1	1,009727
S7	0	1	0	1,016392
S8	1	0	1	1,042525

Źródło: opracowanie własne

Dla procesu zaopatrzenia, po analizie otrzymanych wyników, autor wyciągnął następujące wnioski:

- Podobnie jak w przypadku poprzednich procesów, najbardziej skutecznym instrumentem pod względem poprawy poziomu odporności organizacji jest technologia automatyzacji procesów biznesowych RPA, która zwiększa wartość poziomu odporności organizacji o ok. 3,3% względem scenariusza referencyjnego S1.
- Technologia Blockchain oferuje minimalnie wyższą skuteczność poprawy odporności organizacji w procesie dystrybucji, aniżeli zaopatrzenia, zwiększając wartość poziomu odporności organizacji o ok. 0,9% (w porównaniu do 0,8% w przypadku procesu zaopatrzenia) względem scenariusza referencyjnego S1.
- Poprawa poziomu odporności organizacji w wyniku wdrożenia systemu informatycznego z grupy CRM/SRM daje znikome rezultaty w przypadku procesu dystrybucji, oferując wzrost poziomu odporności o ok. 0,2% względem scenariusza referencyjnego S1.

W celu otrzymania pełnego obrazu wyników, autor porównał również scenariusze S4 dla trzech procesów. Otrzymane wyniki wskazują na przewagę procesu wytwarzania pod względem potencjalnego wpływu na poziom odporności organizacji, wynoszący 7,1% poprawy w przypadku

analizowanych instrumentów względem scenariusza referencyjnego S1. Procesy zaopatrzenia oraz dystrybucji, w wyniku wdrożenia wszystkich instrumentów, wzmacniały poziom odporności organizacji o odpowiednio 5,6% oraz 5,7% względem scenariusza referencyjnego S1.

7.7. Metoda kształtowania odporności organizacji poprzez zarządzanie zasobami materialnymi z wykorzystaniem wybranych instrumentów

W pracy zdefiniowano instrumenty²⁰, które są dobrze znanymi i stosowanymi rozwiązaniami (np. automatyzacja), zyskują na popularności wraz ze wzrostem liczby danych, które analizują i przechowują organizacje (np. CRM i SRM) czy wiąże się z nimi spore nadzieje, choć ich wykorzystanie obecnie ogranicza się do wąskiej liczby sektorów (Blockchain). Instrumenty wymienione w dysertacji mają również potencjał wdrożeniowy w organizacji o charakterze produkcyjnym, czego dowodzą liczne aplikacje lub publikacje potwierdzające ten potencjał. Organizacje mogą dzięki nim budować przewagę konkurencyjną, a co więcej według autora, mogą również istotnie wzmacniać poziom odporności organizacji poprawiając efektywność i stabilność działania procesów w różnych obszarach funkcjonowania organizacji.

Instrumenty te, w połączeniu z odpowiednio przyjętą metodą zarządzania zasobami oraz zarządzaniem ryzykiem przedsiębiorstwa (oba aspekty zostały również opisane we wcześniejszych rozdziałach poniższej dysertacji) posiadają istotny potencjał wzmocnienia odporności organizacji, uniezależniając ją od wielu czynników zewnętrznych i wewnętrznych, które mogą wytrącić przedsiębiorstwo ze stanu stabilnego funkcjonowania.

Autor w celu agregacji informacji zestawiał zależności pomiędzy zdefiniowanymi instrumentami, a ich potencjałem wobec poziomu odporności organizacji w tabeli 33.

²⁰ Więcej w rozdziale 4 dysertacji.

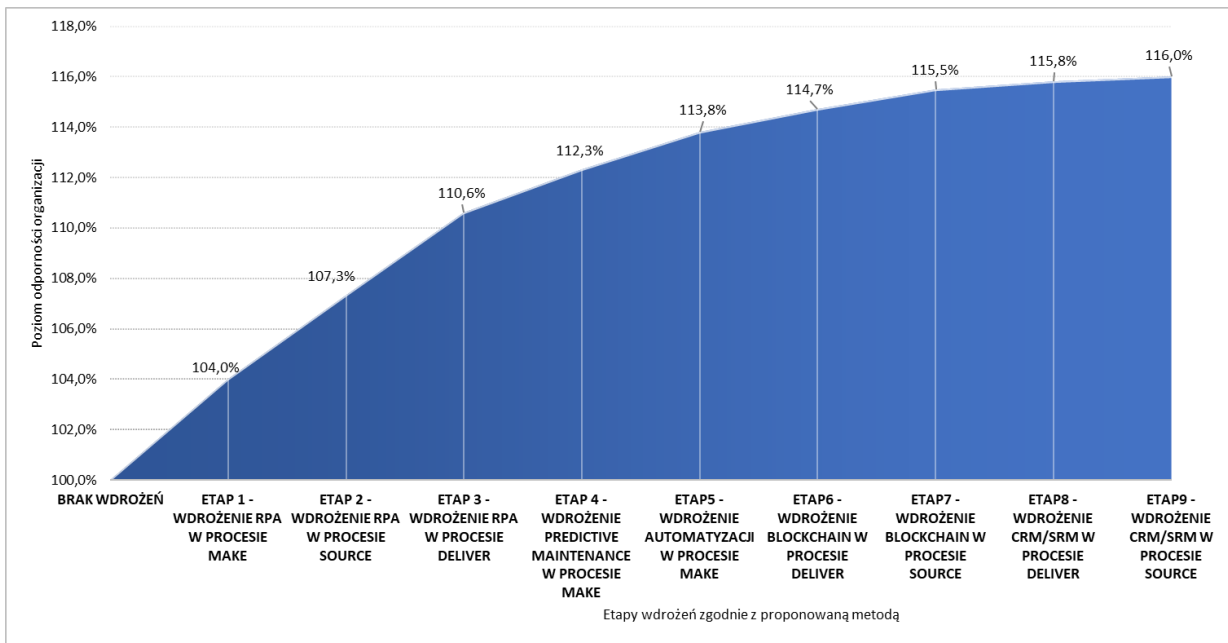
Tabela 33. Podsumowanie zależności sprawdzanych narzędzi, ich wpływie na organizację oraz zdefiniowane wskaźniki i mierniki

Instrumenty	Obszar wpływu na organizację	Wpływ na wskaźnik opisujący odporność organizacji
Predykcyjna metoda utrzymania ruchu	<ul style="list-style-type: none"> • Obszary organizacji wykorzystujące zasoby materialne (np. urządzenia, maszyny, parki maszynowe, linie produkcyjne, roboty) 	<ul style="list-style-type: none"> • Skrócenie czasu cyklu wytwarzania • Poprawa wskaźnika FCT, jeżeli opóźnienia wynikają z zakłóceń wpływających na zasoby materialne (np. usterki maszyn)
Procesy automatyzacji produkcji oraz procesów biznesowych	<ul style="list-style-type: none"> • Procesy produkcyjne, parki maszynowe • W przypadku RPA procesy powtarzalne w obszarze pracy administracyjnej, biurowej 	<ul style="list-style-type: none"> • Wzrost DDP • Uniezależnienie FCT od części zakłóceń (zależnych od człowieka)
Technologia Blockchain	<ul style="list-style-type: none"> • Obszar wirtualnej wymiany danych • Przechowywanie danych elektronicznych 	<ul style="list-style-type: none"> • Wzrost DDP
Systemy informatyczne z grupy CRM/SRM	<ul style="list-style-type: none"> • Poprawa jakości współpracy na drodze klient – organizacja • Uporządkowanie danych o kliencie i uproszczona komunikacja 	<ul style="list-style-type: none"> • Wzrost DDP

Źródło: opracowanie własne

Wykorzystując powyższe składniki autor, realizując cel nadrzędny dysertacji, wskazuje kolejność ich wdrożenia tworząc metodę kształtowania odporności organizacji. Pojęcie metody, często mylone z szerszym pojęciem metodologii, odnosi się do uporządkowanego sposobu postępowania, który powinien być powtarzalny i prowadzić do osiągnięcia wcześniej założonego celu (Schuman, 2013, s.25).

Na podstawie wyników przeprowadzonych symulacji oraz analiz statystycznych autor sugeruje etapy wdrożenia, które graficznie zostały przedstawione na wykresie 35.



Wykres 35. Etapy wdrożeń w ramach metody kształtowania poziomu odporności organizacji poprzez zarządzanie zasobami materialnymi w organizacji

Źródło: opracowanie własne

Autorska metoda kształtowania odporności organizacji poprzez zarządzanie zasobami materialnymi powinna składać się z 9 etapów tożsamyh z wdrożeniami kolejnych instrumentów w wybranych procesach:

- Etap 1 – wdrożenie automatyzacji procesów biznesowych RPA w ramach procesu wytwarzania „Make” (jako wdrożenie o najwyższym potencjale pod względem wzmocnienia poziomu odporności organizacji).
- Etap 2 – wdrożenie automatyzacji procesów biznesowych RPA w ramach procesu zaopatrzenia „Source”.
- Etap 3 – wdrożenie automatyzacji procesów biznesowych RPA w ramach procesu dystrybucji „Deliver”.
- Etap 4 – wdrożenie Predictive Maintenance w ramach procesu wytwarzania „Make”.
- Etap 5 – automatyzacja procesów wytwórczych w ramach procesu wytwarzania „Make”.
- Etap 6 – wdrożenie technologii Blockchain w ramach procesu dystrybucji „Deliver”.
- Etap 7 – wdrożenie technologii Blockchain w ramach procesu zaopatrzenia „Source”.
- Etap 8 – wdrożenie systemów informatycznych z grupy CRM/SRM w ramach procesu dystrybucji „Deliver”.

- Etap 9 – wdrożenie systemów informatycznych z grupy CRM/SRM w ramach procesu zaopatrzenia „Source”.

Przewidywany wzrost odporności organizacji z wykorzystaniem autorskiej metody zarządzania zasobami powinien wynieść ok. 16% względem stanu organizacji bez wdrożeń instrumentów. Wynik ten potwierdzają przeprowadzone wcześniej badania symulacyjne oraz statystyczne opracowanie wyników. Wśród wybranych instrumentów technologia RPA wykazała najwyższy wzrost odporności organizacji odpowiednio w procesach wytwarzania, zaopatrzenia oraz dystrybucji i to od jej wdrożenia autor sugeruje rozpocząć proces wzmocnienia odporności organizacji.

8. Zakończenie

Rosnące wymagania klientów, turbulentne rynki światowe, globalizacja i wzrost konkurencji nie budzą zdziwienia osób zajmujących się zawodowo obszarem zarządzania, kadr zarządzających organizacjami, niezależnie od wielkości przedsiębiorstwa. Tym co nadal zaskakuje profesjonalistów są zakłócenia, które mają swoje źródła wewnątrz i na zewnątrz organizacji. Wpływ zakłóceń na organizacje może przyjmować różną skalę i jest zależny nie tylko od typu zakłócenia, ale również od struktury organizacji i jej zasobów. Digitalizacja i automatyzacja procesów biznesowych, nierozpoznane zagrożenia cybernetyczne, a także nieposkromiona natura pokazują, że organizacje muszą być przygotowane na niepoznane.

W odpowiedzi na powyższe wyzwania XXI wieku wykorzystane może być pojęcie odporności organizacji, a w szczególności dążenie do jej wzmocnienia, a tym samym rozwoju samych organizacji, które muszą przewidywać zakłócenia, koegzystować z zakłóceniami i wracać do stanu równowagi po wystąpieniu zakłóceń.

Niniejsza rozprawa doktorska podejmuje tematykę odporności organizacji i uzupełnia istotne luki badawcze zidentyfikowane w tym obszarze. Pod względem strukturalnym praca została podzielona na osiem rozdziałów:

- W rozdziale pierwszym przedstawiono zakres pracy, definiując jej cele oraz hipotezy, a także opisując metodykę badawczą.
- Rozdział drugi dysertacji został poświęcony pojęciu odporności organizacji. Na podstawie analizy tła historycznego podjęto próbę syntezy dostępnych definicji pojęcia, wykorzystując 20 wybranych propozycji, na podstawie których zbudowano uniwersalną definicję odporności organizacji (odpowiadając na zidentyfikowaną lukę badawczą). W rozdziale dokonano również analizy dostępnych metod oceny odporności organizacji, która posłużyła dalszym badaniom nad obiektywną metodą ilościowej oceny poziomu odporności organizacji, w której uwzględniane są aspekty zasobów materialnych organizacji.
- Rozdział trzeci dysertacji został poświęcony zarządzaniu zasobami i istocie tego zarządzania w kontekście zasobów materialnych. Wybrane metody zarządzania zasobami materialnymi zostały przedstawione wraz z ich specyfiką, zaletami oraz wadami.

- W rozdziale czwartym opisano wybrane instrumenty, wykorzystywane między innymi w ramach czwartej rewolucji przemysłowej, identyfikując ich potencjał wdrożeniowy oraz wpływ na efektywność procesów.
- Rozdział piąty przedstawia badania świadomości istoty odporności organizacji realizowane z wykorzystaniem metody ankietowej.
- Rozdział szósty poniższej pracy opisuje kolejne z badań przeprowadzonych w ramach dysertacji – badania oceniające wpływ wybranych instrumentów na efektywność procesów organizacji, które zostały przeprowadzone z wykorzystaniem metody delfickiej.
- Rozdział siódmy opisuje badania poziomu odporności organizacji metodą symulacyjną. Autor przedstawia model badawczy, definiuje uniwersalną i obiektywną metodę oceny poziomu odporności organizacji (odpowiadając na zidentyfikowaną lukę badawczą), a także wyjaśnia proces walidacji modelu, prezentując jej wyniki. Dalsze podrozdziały odnoszą się do prowadzonych badań symulacyjnych, które weryfikują wpływ wdrożeń instrumentów na poziom odporności organizacji. Dzięki obszernej analizie wyników popartych analizą statystyczną możliwe jest zaproponowanie metody kształtowania odporności organizacji.
- Rozdział ósmy poniższej pracy to zakończenie, w którym autor opisuje strukturę pracy, przyjęte założenia i ograniczenia, podsumowuje rezultaty przeprowadzonych badań i nakreśla potencjalne etapy dalszych badań.

Dla realizacji badań zidentyfikowano i przyjęto następujące ograniczenia:

- Świadomy dobór ograniczonej grupy instrumentów, których wpływ na efektywność procesów organizacji był weryfikowanych w badaniach.
- Ograniczenie badań do przedsiębiorstw o charakterze produkcyjnym (proces wytwarzania został uwzględniony w modelu badawczym).
- Uproszczony model badawczy dla analizowanych procesów zaopatrzenia, wytwarzania oraz dystrybucji. Ich struktura i czynności różnią się pomiędzy organizacjami.
- Synteza pojęcia odporności organizacji ograniczona ramami czasowymi, w których funkcjonuje organizacja (przed, w trakcie, po zakłóceniu). Definicja terminu może nadal ewoluować.

- Ograniczony dobór wskaźników, oceniających poziom odporności organizacji. W dysertacji wskazano do zastosowania wybrane wskaźniki.

Powyższe ograniczenia, w przekroju dysertacji pozwoliły autorowi na realizację postawionych wcześniej celów badawczych pracy. Co więcej, w ramach dysertacji autor odpowiada na zidentyfikowane luki badawcze dotyczące pojęcia odporności organizacji oraz metody jej oceny:

- Dzięki dokonanyb badaniom literaturowym autor realizuje jeden z celów głównych pracy, a jednocześnie szczegółowy cel badawczy C2 dotyczący systematyzacji pojęcia odporności organizacji.²¹ Tym samym uzupełniona zostaje pierwsza, dostrzeżona luka badawcza.
- Badania literaturowe²² oraz wykorzystanie modelu referencyjnego SCOR pozwoliły autorowi na opracowanie autorskiej metodyki oceny poziomu odporności organizacji²³. Metodyka ta odpowiada potrzebom ujęcia odporności organizacji w kontekście zasobów materialnych i przyjmuje formę oceny ilościowej. Tym samym autor zrealizował kolejny z celów głównych pracy, a jednocześnie szczegółowy cel badawczy C3.
- Dzięki przeprowadzonym badaniom ankietowym i eksperckim autor był w stanie zrealizować również cel badawczy C4, dokonując analizy wpływu wybranych instrumentów na poziom odporności organizacji.
- Ocena ekspertów wzmacnia wiarygodność przedstawionych wyników i pozwala na wykorzystanie ich w dalszym etapie badań, które związane były z celem badawczym C5 tj. zaprojektowaniem metody kształtowania odporności organizacji poprzez zarządzanie zasobami materialnymi.
- Realizacja szczegółowych celów badawczych oraz wyniki badań przeprowadzonych w dysertacji prowadzą do realizacji celu badawczego C1 tj. analizy wpływu zarządzania zasobami materialnymi na poziom odporności organizacji w przedsiębiorstwie produkcyjnym.

Dysertacja stanowi syntezę dostępnej wiedzy literaturowej oraz wniosków wynikających z przeprowadzonych badań, w których zastosowano zróżnicowane metody badawczych (badania ankietowe, eksperckie, symulacyjne). Dzięki temu możliwa była realizacja celu głównego dysertacji w postaci opracowania metody kształtowania odporności organizacji poprzez

²¹ Więcej o pojęciu odporności organizacji w rozdziałach 2.1-3.

²² Więcej o badaniach literaturowych w tym zakresie w rozdziale 2.4.

²³ Metoda przedstawiona jest w rozdziale 7.3.

zarządzanie zasobami materialnymi w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Metoda została opisana w rozdziale 7.7. Jest to tym samym uzupełnienie ostatniej, zidentyfikowanej przez autora luki badawczej.

Przeprowadzone badania literaturowe pozwoliły, na postawienie hipotez szczegółowych oraz hipotezy głównej dysertacji, dostrzegając potencjał we wpływie zarządzania zasobami materialnymi na poziom odporności organizacji. Potencjał ten był pomijany lub marginalizowany w dostępnych źródłach literaturowych na rzecz zasobów niematerialnych – według autora poniższej pracy niesłusznie. Wyniki przeprowadzonych badań ankietowych pozwoliły na pozytywną weryfikację hipotezy szczegółowej pracy H2²⁴:

- H2: Zasoby materialne organizacji mają istotny wpływ na poziom odporności organizacji.

Istota ta była wskazywana przez respondentów pomimo przewagi zasobów niematerialnych. W dalszych rozważaniach nad odpornością organizacji wykorzystano badanie eksperckie metodą delficką²⁵, która pozwoliła, wraz z przeprowadzonymi badaniami symulacyjnymi²⁶, potwierdzić kolejną hipotezę szczegółową H3:

- H3: Metodyczne zarządzanie zasobami materialnymi zwiększa efektywność procesów realizowanych przez organizację.

Przeprowadzone badania, w szczególności badania symulacyjne, pokazały, iż odpowiedni dobór instrumentów, a co za tym idzie metoda zarządzania zasobami materialnymi, pozwala na zwiększenie poziomu odporności organizacji. Zastosowanie zaproponowanej przez autora metody pozwala na zwiększenie tego poziomu o ok. 16% w porównaniu do organizacji bez wdrożonych instrumentów. Poziom zwiększenia wyznaczono z wykorzystaniem zdefiniowanej metody oceny poziomu odporności organizacji. Tym samym autor pozytywnie weryfikuje hipotezę główną:

- H1: Metodyczne zarządzanie zasobami materialnymi zwiększa poziom odporności organizacji.

²⁴ Więcej w rozdziale 5.

²⁵ Więcej w rozdziale 6.

²⁶ Więcej w rozdziale 7.

Oznacza to, iż organizacje, których celem jest wzmocnienie poziomu odporności organizacji, powinny inwestować i wdrażać metodycznie instrumenty, które ów poziom odporności organizacji podniosą, maksymalizując wyniki organizacji.

Prócz weryfikacji hipotez postawionych w pracy oraz realizacji zdefiniowanych celów, autor chciałby podkreślić następujące elementy dysertacji, które wyróżniają ją na tle dostępnej literatury przedmiotu, stanowiąc wkład do dostępnego stanu wiedzy z obszaru zarządzania poziomem odporności organizacji:

- W pracy dokonano syntezy dostępnych definicji pojęcia odporności organizacji, na podstawie której zaproponowano wersję autorską i uniwersalną, obejmującą wg autora całość obszaru z zakresu odporności organizacji.
- Autor, na podstawie syntezy dostępnych modeli oceny odporności organizacji oraz przeprowadzonych badań, zaproponował autorską metodykę oceny poziomu odporności organizacji. Metodyka ta ma charakter ilościowy, dzięki zastosowaniu zdefiniowanych wskaźników, co czyni ją obiektywną.

Poziom odporności organizacji jest zjawiskiem, którego mierzenie wydaje się być kluczem do kontrolowania organizacji i potencjalnego rozwoju. Ekspert ds. zarządzania, Peter Drucker powiedział kiedyś, że nie można zarządzać czymś, czego nie można zmierzyć. Fakt ten wydaje się potwierdzać również w ramach odporności organizacji, która może stać się pojęciem dużo popularniejszym i częściej stosowanym w przyszłości, wobec stale pojawiających się zakłóceń i zagrożeń. Autor tym samym wyraża chęć kontynuowania prac badawczych w obszarze odporności organizacji, poszerzając dotychczasowe dokonania i analizy. Uwaga autora zostanie przeniesione na kolejne instrumenty, których potencjał pod kątem odporności winien zostać zbadany. Choć dokonana w ramach dysertacji synteza metod oceny odporności organizacji oraz zaproponowane wskaźniki już teraz uzupełniają zidentyfikowaną w badaniach literaturowych lukę badawczą, autor chciałby kontynuować pracę nad metodą oceny odporności organizacji, budując kolejne wskaźniki, które pomogą organizacjom śledzić swój postęp i poziom odporności organizacji. W ramach dalszych badań autor chciałby również podkreślać i promować istotę zasobów materialnych w kontekście odporności organizacji, które pełnią istotną rolę w jej budowaniu.

Bibliografia

- [1] Abeyratne, S. A., Monfared, R. P. 2016. Blockchain ready manufacturing supply chain using distributed ledger. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 5(9). Strony: 1-10.
- [2] Acquah, M., K. Amoako-Gyampah, and J. Jayaram. 2011. Resilience in Family and Nonfamily Firms: An Examination of the Relationships Between Manufacturing Strategy, Competitive Strategy and Firm Performance. *International Journal of Production Research* 49 (18): 5527–5544 DOI: <https://doi.org/10.1080/00207543.2011.563834>
- [3] Adamczak M., Domański R., Cyplik P. 2012. Model SCOR jako narzędzie kształtowania zrównoważonego rozwoju w: *Handel wewnętrzny. Trendy i wyzwania zrównoważonego rozwoju w XXI wieku. Pismo środowiska badaczy problemów rynku. Lipiec – sierpień. Tom 3. Strony: 9-18.*
- [4] Aguirre, S., Rodriguez, A. 2017. Automation of a business process using robotic process automation (RPA): A case study. In *Workshop on Engineering Applications*, Strony: 65-71. Springer, Cham.
- [5] Ahmad, R. Kamaruddin, S. 2012. An overview of time-based and condition-based maintenance in industrial application. *Computers & industrial engineering*, 63(1). Strony: 135-149.
- [6] Aitken, J. Christopher, M. Towill, D. 2002. Understanding, implementing and exploiting agility and leanness. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 5(1). Strony 59-74.
- [7] Akgün, A. E., Keskin, H. 2014. Organisational resilience capacity and firm product innovativeness and performance. *International Journal of Production Research*, 52(23). Strony: 6918-6937.
- [8] Akkoyunlu, E. A., Ekanadham, K., & Huber, R. V. 1975. Some constraints and tradeoffs in the design of network communications. In *ACM SIGOPS Operating Systems Review* Vol. 9, No. 5. Strony: 67-74.
- [9] Al-Ayed, S. 2019. The impact of strategic human resource management on organizational resilience: an empirical study on hospitals. *Business: Theory and Practice*. 20. Strony: 179-186.

- [10] Ambroziak T., Gołębiewski P., Jachimowski R., Szczepański E. 2015. Charakterystyka łańcucha dostaw na płaszczyźnie dystrybucyjno-handlowej. *Logistyka* 4/2015. Strony: 24 - 34.
- [11] Ambulkar S., Blackhurst J., Grawe S. 2015. Firm's resilience to supply chain disruptions: Scale development and empirical examination. *Journal of Operations Management*, vol. 33-34. Strony 111 – 112.
- [12] Amoako-Gyampah, K., Boakye, K. G., Adaku, E., Famiyeh, S. 2019. Supplier relationship management and firm performance in developing economies: A moderated mediation analysis of flexibility capability and ownership structure. *International Journal of Production Economics*, 208. Strony: 160-170.
- [13] Ang, L., & Buttle, F. 2006. CRM software applications and business performance. *Journal of Database Marketing & Customer Strategy Management*, 14(1). Strony: 4-16.
- [14] Angrosino, M., 2007, *Doing ethnographic and observational research*. London: Sage
- [15] Annarelli, A. and Nonino, F., 2016. Strategic and operational management of organizational resilience: Current state of research and future directions. *Omega*, 62. Strony: 1-18.
- [16] AON. 2019. Aon's 2019 Global Risk Management Survey. Źródło: https://www.aon.com/2019-top-global-risks-management-economics-geopolitics-brand-damage-insights/index.html?utm_source=aoncom&utm_medium=2017-grms-popup&utm_campaign=grms2019. Dostęp 02 października 2019.
- [17] APICS. 2017. Introduction to SCOR - How to make an impact. <https://www.youtube.com/watch?v=xV4XJIUSqe4>. Dostęp 26.04.2020.
- [18] APICS. 2017. Supply Chain Operations Reference Model SCOR. Version 12.0.
- [19] Asatiani, A., Penttinen, E. 2016. Turning robotic process automation into commercial success—Case OpusCapita. *Journal of Information Technology Teaching Cases*, 6(2). Strony: 67-74.
- [20] Asheber, Y., Shkoda, M. 2020. The influence of Covid-19 on the development of hotel and restaurant business in Ukraine. [w:] *Актуальні проблеми інноваційного розвитку кластерного підприємництва в Україні*. Київський національний університет технологій та дизайну. Strony: 96-100.

- [21] Ates, A., Bititci, U. 2011. Change process: a key enabler for building resilient SMEs. *International Journal of Production Research*, 49(18). Strony: 5601-5618.
- [22] Ayers B.J. 2006. *Handbook of Supply Chain Management*. Second Edition. Auerbach Publications. Strona: 263.
- [23] Badurowicz, M., Łukasik, E. 2014. Zalety rozwiązań cloudcomputing w systemach telekomunikacyjnych. *Logistyka*, (6). Strony: 1546-1551.
- [24] Bahrin, M. A. K., Othman, M. F., Azli, N. H. N., Talib, M. F. 2016. Industry 4.0: A review on industrial automation and robotic. *Jurnal Teknologi*, 78(6-13). Strony: 137 – 143.
- [25] Bajdak, A. 2016. Marketing Automation–technologia doskonaląca pracę działu marketingu w przedsiębiorstwie. *Studia Ekonomiczne*, 255. Strony: 71-79.
- [26] Balcerak A., Kwaśnicki W. 2005. Modelowanie symulacyjne systemów społeczno-gospodarczych. Różnorodność podejść i problemów. *Prace Naukowe Instytutu Organizacji i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej. Studia i Materiały*, 77(19). Strony: 5-15.
- [27] Banerjee, A. 2018. Blockchain technology: supply chain insights from ERP. W: *Advances in computers*. Vol. 111. Strony: 1-30.
- [28] Barasa, E., Mbau, R., Gilson, L. 2018. What is resilience and how can it be nurtured? A systematic review of empirical literature on organizational resilience. *International journal of health policy and management*, 7(6). Strony: 491-503.
- [29] Barney J.B., 1991., Firm resources and sustained competitive advantage., *Journal of Management*, Vol. 12. Strony: 99-120.
- [30] Barney, J.B., Arikin, A. *The Resource Based View: Origins and Implications.*, W: Hitt, M., Freeman, R., Harrison, J., (red.), *Blackwell Handbook of Strategic Management*, Blackwell, Oxford 2001.
- [31] Barney, J.B., Clark, D.N., 2007, *Resource-Based Theory: Creating and Sustaining Competitive Advantage*, Oxford University Press, Oxford. Strony: 57-74.
- [32] Bartuś T., *Systemy zarządzania relacjami z klientami [w:] C.M. Olszak, E. Ziembka (red.), Strategie i modele gospodarki elektronicznej*, WN PWN, Warszawa, 2007.
- [33] Batko, K. 2016. Możliwości wykorzystania Big Data w ochronie zdrowia. *Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych* (42). Strony: 267-282.
- [34] Battaglia A.J., Tyndall G. 1996. *Implementing World Class Supply Chain Management*, Penn State, w: Coyle J.J., Bardi E.J., Langley Jr. C.J. 1996. *The Management of Business Logistics*, 6th Edition.

- [35] Baudin, M. 2007. Working with machines: the nuts and bolts of lean operations with jidoka. CRC Press.
- [36] Becker, B., Gerhart, B. 1996. The impact of human resource management on organizational performance: Progress and prospects. The Academy of Management Journal. Volume: 39. Issue: 4. Strony: 779-801. DOI: 10.2307/256712
- [37] Bhamra R. 2015. Organisational Resilience Concepts, Integration, and Practice. CRC Press, Boca Raton. DOI: <https://doi.org/10.1201/b19305>.
- [38] Biały, W., Rozmus, M. 2005. Możliwości zastosowania narzędzi komputerowych w serwisowaniu maszyn górniczych. Mechanizacja i Automatykacja Górnictwa, 43(12). Strony: 32-39.
- [39] Birkie S.E., Trucco P., Kaulio, M. 2012. State-of-the-Art Review on Operational Resilience: Concept, Scope and Gaps. APMS 2012. DOI: 10.1007/978-3-642-40361-3_35
- [40] Bloch, H. P., & Geitner, F. K. (1983). Machinery failure analysis and troubleshooting, Gulf, Houston, TX.
- [41] Bochenek, M. 2012. Ryzyko i niepewność w naukach ekonomicznych – rozważania semantyczne. Ekonomia, (21). Strony: 46-63.
- [42] Boczek, J., Zieliński, T. 2007. Projekt demonstracyjny programu PEMP „kompleksowe wdrożenie energooszczędnych napędów oraz automatyzacji produkcji i dystrybucji ciepła w ciepłowni Rydułtowy – prezentacja uzyskanych efektów. Maszyny Elektryczne (78). Strony: 19-23.
- [43] Bouaziz F., Hachicha, Z.S. 2018. Strategic human resource management practices and organizational resilience. Journal of Management Development, 37(7). Strony: 537-551.
- [44] Brancia A. 2011. SMES Risk Management: An analysis of the Existing Literature Considering the Different Risk Streams. The 8th AGSE International Entrepreneurship Research Exchange.
- [45] Bratnicki M., 2000, Kompetencje przedsiębiorstwa – od określenia kompetencji do zbudowania strategii., Placet, Warszawa.
- [46] British Standard Institution, 2014, BS65000: Guidance on organizational resilience. Źródło: <https://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=00000000030258792>; dostęp 20 kwietnia 2019.

- [47] Brusset X. Teller, Ch. 2017. Supply chain capabilities, risks and resilience. *International Journal of Production Economics* 184 (2017). Strony: 59-68. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.09.008>
- [48] Brzezinski P. 1999. Koncepcja TQM-historia i rozwój idei. *Problemy Jakości*, 31(05).
- [49] BSI, 2018, Indeks Trwałości Organizacji. Raport za rok 2018. Źródło: https://www.bsigroup.com/globalassets/localfiles/pl-pl/organizational-resilience/bsi-report_2018-print-artwork-pol_lores.pdf; dostęp 26 kwietnia 2019.
- [50] Bühler, A., Wallenburg, C.M., Wieland, A., 2016. Accounting for external turbulence of logistics organizations via performance measurement systems. *Supply Chain Management: An International Journal*, 21(6). Strony: 694-708.
- [51] Buchwald, T. Guzewski, T. 2014. System zarządzania relacjami z klientem w przedsiębiorstwie międzynarodowym. *Progress in Economic Sciences* Nr 1(2014). Strony: 243-252.
- [52] Buk H. 2006. Nowoczesne zarządzanie finansami. Planowanie i kontrola, C.H. Beck, Warszawa 2006, ISBN: 83-7483-134-0
- [53] Burnard K., Bhamra R. 2011. Organisational resilience: development of a conceptual framework for organisational responses. *International Journal of Production Research*. 49:18. Strony: 5581-5599.
- [54] Burnard, K., Bhamra, R., Tsinopoulos, C., 2018. Building Organizational Resilience: Four Configurations. *IEEE transactions on engineering management*, 65(3). Strony: 351-362.
- [55] Carvahlo A., Ribeiro I., Cirani C., Cintra R. 2016. Organizational resilience: a comparative study between innovative and non-innovative companies based on the financial performance analysis. *International Journal of Innovation – IJI*, 4(1). <http://dx.doi.org/10.5585/iji.v4i1.73>
- [56] Carvalho H., Barroso P.A., Machado H.V., Azevedo A., Cruz-Machado V., 2012. Supply chain redesign for resilience using simulation. *Computers & Industrial Engineering*. Volume 62, Issue 1, 2012. Strony: 329-341. ISSN 0360-8352. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2011.10.003>.

- [57] Cavaco, N.M., Machado, V.C., 2015. Sustainable competitiveness based on resilience and innovation—an alternative approach. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 10(2). Strony: 155-164.
- [58] CCNR. 2018. First international definition of levels of automation in inland navigation. CCNR Press Release. Strasbourg. Dostęp online (09.07.20): <https://www.ccr-zkr.org/files/documents/cpresse/cp20181219en.pdf>
- [59] Chapman, R. J. 2011. Simple tools and techniques for enterprise risk management. John Wiley & Sons.
- [60] Charmaz, K., 2011, Grounded theory methods in social justice research. W Denzin, N.K., Lincoln, Y.S. (red.), *The Sage handbook of qualitative research*. Los Angeles: Sage.
- [61] Chen D., Doumeingts G. 1996. The GRAI-GIM reference model, architecture and methodology. In *Architectures for Enterprise Integration*. Springer, Boston, MA. Strony: 102-126.
- [62] Chiu H. J. C .2018. Coevolution of market de-globalization and political paradigm shift. 6th International Conference on Innovation Management, Entrepreneurship and Sustainability (IMES). Univ Econ, Prague, Republika Czeska. 31 maja – 1 czerwca, 2018. Strony: 128-142.
- [63] Chowdhury, M., Quaddus, M. 2017. Supply Chain Resilience: Conceptualization and Scale Development Using Dynamic Capability Theory. *International Journal of Production Economics*. 188. 10.1016/j.ijpe.2017.03.020.
- [64] Christopher M. 1998. *Logistics and supply chain management: Strategies for reducing costs and improving service*. Financial Times – Prentice Hall. London.
- [65] Christopher M. 2000. The agile supply chain. Competing in volatile markets. *Industrial Marketing Management*, 29 (1). Strony 37–44.
- [66] Christopher, M., Peck, H. 2004. Building the Resilient Supply Chain, *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 15 Issue: 2. Strony: 1-14. <https://doi.org/10.1108/09574090410700275>
- [67] Cieślak M. 2005. *Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania*. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
- [68] Cisek S. 2009. Metoda delficka w badaniach nauki o informacji i bibliotekoznawstwa w XXI wieku. *Zagadnienia Informacji Naukowej-Studia Informacyjne*, 47(1 (93)). Strony: 25-32.

- [69] Colvin, C.L. 2019. Organizational Determinants of Bank Resilience: Explaining the Performance of SME Bank in the Dutch Financial Crisis of the 1920s. *Business History Review*, 92 (4 (Winter 2018)), 661-690. <https://doi.org/10.1017/S0007680519000011>
- [70] Commonwealth of Australia. 2016. Organisational Resilience. Good Business Guide. 2016, Źródło: <https://www.organisationalresilience.gov.au/resources/Documents/Organisational-Resilience-Good-Business-Guide.PDF>; dostęp: 16 marca 2019.
- [71] Conrow E.H. 2000. Effective Risk Management. Some Keys to Success. American Institute of Aeronautics and Astronautics Inc., Reston.
- [72] Cooper M.C., Ellram L.M. 1993. Characteristics of Chain Management and the Implications for Purchasing and Logistics Strategy. *International Journal of Logistics Management*. No. 2.4.
- [73] Coutu, D.L. 2002. How resilience works. *Harvard Business Review*, 80(5). Strony: 46–55.
- [74] Cox M., Ellsworth D. 1997. Managing Big Data for Scientific Visualization. ACM SIGGRAPH '97 Course #4, Exploring Gigabyte Datasets in Real-Time: Algorithms, Data Management and Time-Critical Design, Los Angeles.
- [75] Crichton, M. T., C. G. Ramsay, T. Kelly. 2009. Enhancing Organizational Resilience Through Emergency Planning: Learnings from Cross-sectoral Lessons. *Journal of Contingencies and Crisis Management* 17 (1). Strony: 24–37. DOI: <https://doi.org/10.1111/jccm.2009.17.issue-1>
- [76] Czakon W. 2010. Zasobowa teoria firmy w krzywym zwierciadle., *Przegląd Organizacji* nr 4. Strony: 8-12.
- [77] Czakon W. 2011. Podstawy metodologii badań w naukach o zarządzaniu. Warszawa: Oficyna a Wolters Kluwer business.
- [78] Czerniachowicz B. 2012. Zasoby i ich znaczenie w kreowaniu wartości przedsiębiorstwa. *Zeszyty naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego* nr 690. Finanse, rynki finansowe, ubezpieczenia nr 51. Szczecin. Strony: 439- 448.
- [79] De la Huerga M.R., Silvera V.A.B., Turoff M. 2015. A CIA–ISM scenario approach for analyzing complex cascading effects in Operational Risk Management. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 46. Strony: 289-302.

- [80] Delaney J.T., Huselid M.A. 1996. The impact of human resource management practices on perceptions of organizational performance. *Academy of Management Journal*. Volume: 39. Issue: 4. Strony: 949-969. DOI: 10.2307/256718
- [81] Delery J.E., Doty D.H. 1996. Modes of theorizing in strategic human resource management: Tests of universalistic, contingency, and configurational performance predictions. *Academy of Management Journal*. Volume: 39. Issue: 4. Strony: 802-835.
- [82] DesJardine M., Bansal P., Yang Y. 2019. Bouncing back: Building resilience through social and environmental practices in the context of the 2008 global financial crisis. *Journal of Management*, 45(4). Strony: 1434-1460.
- [83] Deszczyński B., Deszczyński P. 2004. Customer Relationship Management konsekwencją globalizacji. *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej*. 44. Poznań.
- [84] Dervitsiotis K. 2003. The pursuit of sustainable business excellence: Guiding transformation for effective organizational change. *Total Quality Management & Business Excellence*, 14(3). Strony: 251-267.
- [85] De Wit D. 1994. The shaping of automation: A historical analysis of the interaction between technology and organization, 1950-1985 (Vol. 13). Uitgeverij Verloren.
- [86] Djalante R., Shaw R., DeWit A. 2020. Building resilience against biological hazards and pandemics: COVID-19 and its implications for the Sendai Framework. *Progress in Disaster Science*, 100080.
- [87] Dolgui A., Ivanov D., Potryasaev S., Sokolov B., Ivanova M., Werner F. 2020. Blockchain-oriented dynamic modelling of smart contract design and execution in the supply chain. *International Journal of Production Research*, 58(7). Strony: 2184-2199.
- [88] Domo Report. 2018. Data never sleeps 5.0. Dostęp online (26.01.2020): <https://www.domo.com/learn/data-never-sleeps-5>
- [89] Domo Report. 2019. Data never sleeps 6.0. Dostęp online (26.01.2020): <https://www.domo.com/learn/data-never-sleeps-6>
- [90] Dorian M. D'Addona, Fabrizio B., Andrea B., Nariaki N., Emanuele C., Alessandro A.B. 2018. Adaptive automation and human factors in manufacturing: An experimental assessment for a cognitive approach. *CIRP Annals*. Volume 67, Issue 1. Strony: 455-458. ISSN 0007-8506. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2018.04.123>.
- [91] Doug L. 2001. Data Management: Controlling Data Volume, Velocity, and Variety, „Application Delivery Strategies”, META Group.

- [92] Duchek S. 2019. Organizational resilience: a capability-based conceptualization. *Business Research*. Strony: 1-32. <https://doi.org/10.1007/s40685-019-0085-7>
- [93] Duncheon C. 2002. Product miniaturization requires automation—but with a strategy. *Assembly Automation*.
- [94] Durlik I. 1995. *Inżynieria Zarządzania. Strategia i Projektowanie Systemów Produkcyjnych*, Placet, Warszawa 1995, ISBN: 83-85428-12-7
- [95] Dyché J. 2002. *Customer Relationship Management*. Tł [z ang.] M. Witek. Gliwice: Helion, ISBN 83-7197-843-X.
- [96] Dyczkowski M. 2010. Badane efektywności ekonomicznej informatycznych projektów e-biznesowych: założenia metodyczne i studia przypadków. *Ekonomiczne Problemy Usług* nr 58. Strony: 445-453.
- [97] Eisenhardt K.M. 1989. Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, 14,4.
- [98] Elliott D., Swartz E., Herbane B. 1999. Just waiting for the next big bang: Business continuity planning in the UK finance sector. *Journal of Applied Management Studies* 8. Strony: 43–60.
- [99] EMDAT. 2020. OFDA/CRED International Disaster Database, Université catholique de Louvain – Brussels – Belgium
- [100] Endsley M.R. 1999. Level of automation effects on performance, situation awareness and workload in a dynamic control task. *Ergonomics*, 42(3). Strony: 462-492.
- [101] Engemann K.J., Henderson D.M. 2014. *Business continuity and risk management: essentials of organizational resilience*. Rothstein Publishing.
- [102] Estampe D., Lamouri S., Paris J. L., Brahim-Djelloul S. 2013. A framework for analysing supply chain performance evaluation models. *International Journal of Production Economics*, 142(2). Strony: 247-258.
- [103] Fasth Å., Stahre J., Dencker K. 2008. Measuring and analysing Levels of Automation in an assembly system. In *Manufacturing Systems and Technologies for the New Frontier*. Strony: 169-172. Springer, London.
- [104] Fatma B., Zouhour S. H. 2018. Strategic human resource management practices and organizational resilience, *Journal of Management Development*, Vol. 37No. 7. Strony: 537-551. DOI: <https://doi.org/10.1108/JMD-11-2017-0358>

- [105] Farrar J. J. 2017. Resilient leadership. *International Journal of Emergency Services*, 6(3). Strony: 238-246.
- [106] Felland L. E., Lesser C. S., Benoit Staiti A., Katz A., Lichiello P. 2003. The resilience of the health care safety net, 1996–2001. *Health Services Research*, 38(1p2). Strony: 489-502.
- [107] Fertsch M. 2006. Słownik terminologii logistycznej. Ilim – Instytut Logistyki i Magazynowania. Poznań.
- [108] Fertsch M., Grzybowska K., Stachowiak A. 2008. Zarządzanie : zasoby, ich dobór i sposoby wykorzystania : monografia. Poznań, Politechnika Poznańska. Instytut Inżynierii Zarządzania, 2008.
- [109] Fiksel J. 2003. Designing Resilient, Sustainable Systems. *Environmental Science & Technology*. Vol 37, no. 23. Strony: 5330–5339.
- [110] Fiksel J. 2015. From risk to resilience. In *Resilient by design*. Island Press, Washington, DC. Strony: 19-34.
- [111] Financial Reporting Council. 2005. Internal Control: Revised Guidance for Directors on the Combined Code. Źródło: <https://www.frc.org.uk/getattachment/fe1ba51a-578d-4467-a00c-f287825aced9/Revised-Turnbull-Guidance-October-2005.pdf>; dostęp 20 kwietnia 2019.
- [112] Financial Reporting Council, 2014, Guidance on Risk Management, Internal Control and Related Financial and Business Reporting. Źródło: <https://www.frc.org.uk/getattachment/d672c107-b1fb-4051-84b0-f5b83a1b93f6/Guidance-on-Risk-Management-Internal-Control-and-Related-Reporting.pdf> ; dostęp 20 kwietnia 2019.
- [113] Fisher R.G. 1978. The Delphi Method: A Description, Review and Criticism. *Journal of Academic Librarianship*. Vol. 4. Nr 2/1978.
- [114] Flaszewska, S., Zakrzewska-Bielawska, A., 2013. Organizacja z perspektywy zasobów – ewolucja w podejściu zasobowym. W: Adamik, A. (red.), *Nauka o organizacji. Ujęcie dynamiczne*, Oficyna Wolters Kluwer, Warszawa. Strony: 222-254.
- [115] Fraś, J., Fraś, M. 2018. Metody i narzędzia zarządzania utrzymaniem ruchu maszyn współczesnych systemów produkcyjnych. *Problemy Nauk Stosowanych*, 8

- [116] Fraś, J., Fraś, T., Fraś, I., Fraś, M. 2018. Współczesne koncepcje zarządzania utrzymaniem ruchu maszyn w systemach produkcyjnych. *Studia i Prace WNEiZ US*, 53. Strony: 65-75.
- [117] Fraś, T. 2020. *Metodyka zarządzania ryzykiem w procesie kooperacji przedsiębiorstw*. Rozprawa doktorska. Politechnika Poznańska.
- [118] Frohm, J., Lindström, V., Winroth, M., Stahre, J. 2006. The industry's view on automation in manufacturing. *IFAC Proceedings Volumes*, 39(4). Strony: 453-458.
- [119] Fuks K. 2009. SCOR – Model referencyjny łańcucha dostaw, w: *Instrumenty zarządzania łańcuchami dostaw*, red. Ciesielski M., Wydawnictwo PWE, Warszawa. Strony: 167-168.
- [120] Functionize. 2018. Levels of automation in testing. Dostęp online (09.07.2020): <https://www.functionize.com/blog/levels-of-automation-in-testing/>
- [121] Fung, H. P. 2014. Criteria, use cases and effects of information technology process automation (ITPA). *Advances in Robotics & Automation*, 3.
- [122] Furman, J. 2016. Poprawa skuteczności utrzymania maszyn w przedsiębiorstwie produkcyjnym – studium przypadku. *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, 2. Strony: 548-557.
- [123] Furman J., Grabowska, S. 2015. Usprawnienie procesu produkcyjnego poprzez automatyzację transportu wewnętrznego i magazynowania – studium przypadku. *Strategiczne i operacyjne doskonalenie procesów w obszarze zarządzania i inżynierii produkcji – zagadnienia wybrane*. Akademia Techniczno – Humanistyczna w Bielsku-Białej.
- [124] GAO, United States Government Accountability Office. 2016. Information security. Agencies Need to Improve Controls over Selected High-Impact Systems. May 2016. GAO-16-501.
- [125] Gibson C.A., Tarrant M. A Conceptual Models Approach to Organisational Resilience. *The Australian Journal of Emergency Management*, vol. 25, no. 2. Strony: 6.
- [126] Global Agenda Council on the Future of Software & Society. 2015. Deep Shift. Technology Tipping Points and Societal Impact. World Economic Forum. Survey report. September 2015. Strony: 1-44. http://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC15_Technological_Tipping_Points_report_2015.pdf. Dostęp: 12.01.2020.

- [127] Godziszewska, M., Haffer, M., Stankiewicz, M.J., Sudoł, S., 2011., Przedsiębiorstwo. Teoria i praktyka zarządzania., PWE: Warszawa, Strona 186.
- [128] Goldratt, E.M. 1997. Critical Chain: A Business Novel. North River Press. Great Barrington. Strona: 70.
- [129] Gościński J. 1982. Sterowanie i planowanie. Ujęcie systemowe, PWE, Warszawa.
- [130] Grant G., 2002. Towards a Knowledge Based Theory of the Firm., Strategic Management Journal, Vol. 17. Strony: 109-122.
- [131] Grochowski, J. (1949). Rola współczynnika zmienności w pracy badawczej. Sylwan, 93(03-04). Strony: 12-18.
- [132] Gundel S. 2005. Towards a new typology of crises. Journal of Contingencies and Crisis Management, vol. 13, no. 3. Strony: 106 – 115.
- [133] Gupta, A. K., Arora, S. K. 2009. Industrial automation and robotics. Laxmi publications.
- [134] GUS. 2021. Działalność przedsiębiorstwa niefinansowych w 2019 r. Dostęp internetowy z dnia 16.10.2021: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/podmioty-gospodarcze-wyniki-finansowe/przedsiębiorstwa-niefinansowe/dzialalnosc-przedsiębiorstw-niefinansowych-w-2019-roku,2,16.html>
- [135] Haber, S., Stornetta, W.S.J. 1991. How to time-stamp a digital document. Cryptology volume 3, issue 2. Strony: 99-111. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00196791>.
- [136] Halik J. 2002. Metodyka pisania pracy magisterskiej i studyjnej. AON. Warszawa.
- [137] Hamel, G., Vaelikangas L. 2003. The quest for resilience. Harvard Business Review 81. Strony: 52–65.
- [138] Hashemian, H. M. 2010. State-of-the-art predictive maintenance techniques. IEEE Transactions on Instrumentation and measurement, 60(1). Strony: 226-236.
- [139] Herbane, B. 2010. The evolution of business continuity management: A historical review of practices and drivers. Business history. Volume: 52 (6). Strony: 978-1002. DOI: 10.1080/00076791.2010.511185
- [140] Herbane, B., 2019. Rethinking organizational resilience and strategic renewal in SMEs. Entrepreneurship & Regional Development, 31(5-6). Strony: 476-495.
- [141] Hillmann, J., Duchek, S., Meyr, J. and Guenther, E., 2018. Educating Future Managers for Developing Resilient Organizations: The Role of Scenario Planning. Journal of Management Education, 42(4). Strony: 461-495.

- [142] Hills, M., 2015. Assuring organisational resilience with lean scenario-driven exercises. *International Journal of Emergency Services*, 4(1). Strony: 37-49.
- [143] Hind P., Frost M., Rowley S. 1996. The resilience audit and the psychological contract. *Journal of Managerial Psychology*, 11,7. Strony 18-29.
- [144] Ho, M., Teo, S., Verreyne, M-L, Bentley T., Galvin P. 2014. Organizational resilience and the challenge for human resource management: Conceptualizations and frameworks for theory and practice. 10.5176/2251-2349_HRMPD14.09.
- [145] Hohenstein N.O., Feisel, E., Hartmann, E., Giunipero, L. 2015. Research on the phenomenon of Supply Chain Resilience: a systematic review and paths for further investigation. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 45, 1/2. Strony 90-117.
- [146] Hollnagel E. 2011. Prologue: the scope of resilience engineering. W: Hollnagel E., Parles J., Woods D.D., Wreathall J. Francja. Ashgate Publishing. Strony: xxix – xxxix.
- [147] Holling, C.S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecological Systems*, vol 4, issue 1. Strony: 1-23
- [148] Horne J.F., Orr J.E. 1998. Assessing Behaviors that Create Resilient Organizations, *Employment Relations Today*. Strony: 29-39.
- [149] Huselid, M.A. 1995. The impact of human-resource management-practices on turnover, productivity and corporate financial performance. *Academy of Management Journal*. Volume: 38 Issue: 3. Strony: 635-672. DOI: 10.2307/256741
- [150] Huselid, M.A., Jackson, S.E., Schuler, R.S. 1997. Technical and strategic human resource management effectiveness as determinants of firm performance. *Academy of Management Journal*. Volume: 40. Issue: 1. Strony: 171-188. DOI: 10.2307/257025
- [151] Huumo, J., Deokyoon K., Sujin C., Sooyong P., Kari S. 2016. Where Is Current Research on Blockchain Technology? —A Systematic Review. *PLOS ONE*. 11. 10.1371/journal.pone.0163477.
- [152] Ichniowski, C. Shaw, K. Prennushi, G. 1997. The effects of human resource management practices on productivity: A study of steel finishing lines. *American Economic Review*. Volume: 87. Issue: 3. Strony: 291-313.
- [153] Ince, H. 2017. The Search for Understanding Organizational Resilience. 230-243. 10.15405/epsbs.2017.12.02.20.

- [154] Infosys. 2018. Integrating Blockchain with ERP for a transparent supply chain. Strona www: <https://www.infosys.com/Oracle/white-papers/Documents/integrating-blockchain-erp.pdf> . Dostęp: 02.09.2020.
- [155] Ingram, T., Głód, G., 2018, Organizational resilience of family business: case study. *Ekonomia i Prawo. Economics and Law*. Vol. 17, Issue 1. Strony: 57-69.
- [156] International Organization for Standardization. 2017. ISO 22316:2017. Security and resilience — Organizational resilience — Principles and attributes.
- [157] Ismail, Hossam S., Jenny Poolton, and Hossein Sharifi. 2011. The role of agile strategic capabilities in achieving resilience in manufacturing-based small companies. *International Journal of Production Research* 49. Strony: 5469–5487.
- [158] Ivanov, D. 2020. Predicting the impacts of epidemic outbreaks on global supply chains: A simulation-based analysis on the coronavirus outbreak (COVID-19/SARS-CoV-2) case. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 136, 101922.
- [159] Ivanov, D. 2020. Viable supply chain model: integrating agility, resilience and sustainability perspectives—lessons from and thinking beyond the COVID-19 pandemic. *Annals of Operations Research*, 1. Strony: 1-21.
- [160] Jackson, D., Firtko, A., Edenborough, M. 2007. Personal resilience as a strategy for surviving and thriving in the face of workplace adversity: a literature review. *Journal of advanced nursing*, 60(1). Strony: 1-9.
- [161] Jajuga K. 2001. Analiza i zarządzanie ryzykiem - podejścia teoretyczne i wyzwania praktyczne. *Rynek Terminowy* 2001, nr 4. Strony: 47-52
- [162] Jajuga K. (red.) 2015. *Zarządzanie ryzykiem*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2015.
- [163] Janasz K. 2009. Ryzyko i niepewność w gospodarce—wybrane aspekty teoretyczne. *Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania*, 14. Strony: 87-98.
- [164] Japan Institute of Plant Maintenance. 2012. Autonomiczne utrzymanie ruchu dla operatorów, The Productivity Press Development Team, Wydawnictwo ProdPublishing.com, Wrocław, 2012. Strony: 8-20.
- [165] Jardine, A. K. S., Tsang, A. H. C. 2005. *Maintenance, replacement, and reliability: theory and applications*. Boca Raton, London, New York: Taylor & Francis Group.

- [166] Kachniewska, M. 2012. Internetowe platformy upowszechniania wiedzy jako narzędzie poprawy konkurencyjności przedsiębiorstw i regionów turystycznych. [w:] Kraszewska M., Pujer K. 2017. Konkurencyjność przedsiębiorstw. Sposoby budowania przewagi konkurencyjnej. Wrocław.
- [167] Kachniewska, M. 2014. Big Data Analysis jako źródło przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw i regionów turystycznych. *Folia Turistica*, (32).
- [168] Kaczmarczyk I. 2018. Rozwój automatyki na przestrzeni wieków. Strony: 1-30. Dostęp online [02.07.2020]: <https://www.zst.gorlice.pl/pomoce/publikacje/automatyka.pdf>
- [169] Karkula M. 2012. Weryfikacja i walidacja dynamicznych modeli symulacyjnych procesów logistycznych. *Logistyka* 2/2012. Strony: 717 – 726.
- [170] Kantur D. İşeri-Say A. 2012. Organizational resilience: A conceptual integrative framework. *Journal of Management & Organization*, 18(6). Strony: 762-773.
- [171] Kantur D., Iseri-Say A., 2015, Measuring Organisational Resilience: a scale development. *Journal of Business, Economics and Finance*, vol.: 4, issue: 3.
- [172] Kamalahmadi, M., Parast, M.M. 2016. A review of the literature on the principles of enterprise and supply chain resilience: Major findings and directions for future research, *International Journal of Production Economics*, Elsevier, vol. 171(P1) . Strony: 116-133.
- [173] Karl, A., Micheluzzi, A., Leite, J., Pereira, C.L. 2018. Supply chain resilience and key performance indicators: A systematic literature review. *Production*. 28.
- [174] Kawa J. 2013. Metodologia, metodyka, metoda jako podstawa wywodu naukowego. *Studia Prawnoustrojowe*, 21(1). Strony: 169-188.
- [175] Kawa A., Fuks K., Januszewski P. 2016. Symulacja komputerowa jako metoda badań w naukach o zarządzaniu. *Studia oeconomica posnaniensia*, 4(1). Strony: 109-127.
- [176] Kern, H. Schumann, M. 1985. *Industriearbeit und Arbeiterbewusstsein: eine empirische Untersuchung über den Einfluss der aktuellen technischen Entwicklung auf die industrielle Arbeit und das Arbeiterbewusstsein*. Suhrkamp, Frankfurt am Main. Germany.
- [177] Keuper, F., Oecking Ch., Degenhardt A. 2011. *Application Management. Challenges-Service Creation-Strategies*, 1st Edition, Gabler Verlag/Springer Fachmedien Wiesbaden.
- [178] Kisiel, P. 2016. Use of Lean Manufacturing tools in production logistics, *Research in Logistic & Production*, 4/2016. Strony: 321–330.
- [179] Klasik, A. 1993. *Planowanie strategiczne*. PWE. Warszawa.

- [180] Klockner, K. 2017. Developing organisational resilience: Organisational mindfulness and mindful organising. *Australian Journal of Emergency Management*, The, 32(4), 47.
- [181] Klockner K. 2018. Strategically Developing a Resilient Safety Culture: Organizational Mindfulness and Mindful Organizing. 8th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics and the Affiliated Conferences (AHFE) / International Conference on Safety Management and Human Factors. Los Angeles. Strony: 111-121.
- [182] Kłeczek R. 1992. Marketing. Jak to się robi. Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1992, ISBN: 83-04-03931-1
- [183] Kocharński T. 2006. Sztuczna inteligencja w odkrywaniu wiedzy w systemach klasy CRM. Szkoła Wyższa im. Bogdana Jańskiego. Warszawa.
- [184] Kokot – Stępień P. 2015. Identyfikacja ryzyka jako kluczowy element zarządzania ryzykiem w przedsiębiorstwie. *Zeszyty naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 855. Finanse, Rynki finansowe, Ubezpieczenia nr 74, t. 1*. Strony: 533-544.
- [185] Konopacki J. 2014. The technology of augmented reality–virtual reconstructions of landscape architecture design. *Czasopismo Techniczne*.
- [186] Korzeniowski L. 2010. Menedżment. Podstawy zarządzania, EAS, Kraków 2010, ISBN: 978-83-61645-44-3
- [187] Kosicka, E., Mazurkiewicz, D., Gola, A. 2016. Problemy wspomagania decyzji w systemach utrzymania ruchu. *Informatyka, Automatyka, Pomiary w Gospodarce i Ochronie Środowiska*.
- [188] Kotarbiński T. 1955. Traktat o dobrej robocie. Zakład im. Ossolińskich, Wrocław – Łódź.
- [189] Krok E. 2015. Budowa kwestionariusza ankietowego a wyniki badań. *Zeszyty Naukowe. Studia Informatica/Uniwersytet Szczeciński*.
- [190] Królikowski J., Wodzińska-Jabłońska J. 2014. Modele referencyjne i modele procesów biznesowych dla sprawnej komunikacji w łańcuchu dostaw. *Logistyka*, (3). Strony: 7267-7270.
- [191] Kruczek M., Żebrucki, Z. 2012. Doskonalenie procesów utrzymania ruchu w przedsiębiorstwie branży hutniczej. *Logistyka*, 2. Strony: 787-797.

- [192] Krupski R., 2008. *Elastyczność organizacji*. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, 2008.
- [193] Labib A. W. (2004). A decision analysis model for maintenance policy selection using a CMMS. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*.
- [194] Labrinidis A., Jagadish H. 2012. Challenges and opportunities with big data, *Proceedings of the VLDB Endowment*, VLDB Endowment, vol. 5, issue 12. Strony: 2032-2033.
- [195] Lacity M., Willcocks L. P., Craig A. 2015. Robotic process automation: mature capabilities in the energy sector.
- [196] Lafuente, E., Strassburger, F., Vaillant, Y., Vilajosana, J. 2017. Organizational Resilience and Performance: An Analysis of the Relevance of Suppliers' Trade Credit and Bank Diversification in the Spanish Construction Industry. *Construction Economics and Building*, 17:4. Strony: 1-19.
- [197] Lambert, D. M., Schwieterman, M. A. 2012. Supplier relationship management as a macro business process. *Supply Chain Management: An International Journal*. Strony: 337 – 352.
- [198] Lamport L., Shostak R., Pease M. 1982. The Byzantine Generals Problem. *ACM Trans. Program. Lang. Syst.* 4, 3. July 1982. Strony: 382–401.
- [199] Laurence, T. 2019. *Blockchain for dummies*. 2nd Edition. John Wiley & Sons, Inc.
- [200] Lawler, J. S., Lai, J. S., Monteen, L. D., Patton, J. B., Rizy, D. T. 1989. Impact of automation on the reliability of the Athens Utilities Board's distribution system. *IEEE Transactions on Power Delivery*, 4(1). Strony: 770-778.
- [201] Lawless, R. M. 2005. Bankruptcy filing rates after a major hurricane. *Nev. LJ*, 6, 7. Strony: 7-20.
- [202] Lee A., Vargo J., Seville E. 2013. Developing a Tool to Measure and Compare Organizations' Resilience. *Natural Hazards Review*. 14. Strony: 29-41.
- [203] Legutko, S. 2009. Trendy rozwoju utrzymania ruchu urządzeń i maszyn. *Eksploatacja i niezawodność*. Strony: 8-16.
- [204] Lemański, A. 2018. Maszyny w big data z perspektywy socjologii pracy. Czy algorytmy pomogą nam pracować z dużymi zbiorami danych? *Media-Kultura-Komunikacja Społeczna*, 3(14). Strony: 41-57.

- [205] Lembani, M., de Pinho, H., Delobelle, P., Zarowsky, C., Ager, A. 2014. Health systems resilience: a systems analysis. A case study of technical assistance to HIV services in Cote d'Ivoire in the context of civil unrest following the disputed presidential election of 2010.
- [206] Lembani, M., Mohammed, A., Abdulwahab, A. 2015. A case study of maternal health service provision in OR Tambo District, Eastern Cape, in the context of chronic poor health performance. Cape Town.
- [207] Lengnick-Hall, C.A., Beck, T.E., Lengnick-Hall, M.L. 2011. Developing a capacity for organizational resilience through strategic human resource management. *Human Resource Management Review*, 21. Strony: 243-255.
- [208] Lichtarski J. Podstawy nauki o przedsiębiorstwie. ,Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Wrocław 2001, ISBN: 8370115225.
- [209] Lindström V., Winroth M. 2010. Aligning manufacturing strategy and levels of automation: A case study. *Journal of engineering and technology management*, 27(3-4). Strony: 148-159.
- [210] Linnenluecke M.K., Griffiths A., Winn M., 2012. Extreme weather events and the critical importance of anticipatory adaptation and organizational resilience in responding to impacts. *Business Strategy and the Environment*, 21(1), pp.17-32.
- [211] Linnenluecke MK. 2017. Resilience in Business and Management Research: A Review of Influential Publications and a Research Agenda. *International Journal of Management Reviews*. Vol. 19 (2017). Strony: 4-30.
- [212] Lotko A. 2006. Zarządzanie relacjami z klientem. Strategie i systemy. Politechnika Radomska, Radom.
- [213] Louisot J. 2015. Risk and/or resilience management. *Risk governance & control: Financial markets & institutions*, 5(2-1). Strony: 84-91. <https://doi.org/10.22495/rgcv5i2c1art2>.
- [214] Low, P. 2019. The natural disasters of 2018 in figures. Losses in 2018 dominated by wildfires and tropical storms. Munich Re. Dostęp online dnia 28.10.2020: <https://www.munichre.com/topics-online/en/climate-change-and-natural-disasters/natural-disasters/the-natural-disasters-of-2018-in-figures.html>.

- [215] Maj A. 2018. Zarządzanie ryzykiem w przedsiębiorstwie – stadium przypadku. Kwartalnik Naukowy "Organizacja i Zarządzanie" nr 37. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice. Strony 107-117.
- [216] Majchrzak A. 1988. The Jossey-Bass management series. The human side of factory automation: Managerial and human resource strategies for making automation succeed. San Francisco, CA, US: Jossey-Bass.
- [217] Mallak L.A. 1998. Measuring resilience in health care provider organizations. Health Manpower Management 24,4. Strony: 148-152.
- [218] Mallak L.A. 1998. Putting Organisational Resilience to Work. Industrial Management 40(6): 8(6).
- [219] Martinek-Jaguszewska K. 2018. Znaczenie i rola automatyzacji procesów biznesowych – wyniki badań pilotażowych. Organizacja i Kierowanie, (4). Strony: 229-247.
- [220] Marzantowicz Ł., Nowicka K., Jedliński M. 2020. Smart „Plan B”-in face with disruption of supply chains in 2020. LogForum, 16(4).
- [221] Masłyk-Musiał E., Rakowska A., Krajewska-Bińczyk E. (2012), Zarządzanie dla inżynierów, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- [222] Matejun M. 2012. Metoda delficka w naukach o zarządzaniu. Zarządzanie w regionie. Teoria i praktyka. Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa. Strony: 173-182.
- [223] Matwiejczuk, R., 2014, Kompetencje logistyki w tworzeniu przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa., Studia i Monografie / Uniwersytet Opolski, nr 511.
- [224] McCarthy B. M., Stauffer R. 2001. Enhancing six sigma through simulation with igrafx process for six sigma. In Proceeding of the 2001 Winter Simulation Conference. Vol. 2. Strony: 1241-1247.
- [225] McGuinness, M., Johnson, N. 2014. Exploiting Social Capital and Path-dependent Resources for Organisational Resilience: Preliminary Findings from a Study on Flooding. Procedia Economics and Finance, Volume 18, 2014, Strony: 447-455. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00962-9](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00962-9).
- [226] McManus S. 2008. Organisational resilience in New Zeland. University of Canterbury. Nowa Zelandia.

- [227] McManus, S., Seville, E., Brunsten, D., Vargo, J. 2007. Resilience management: a framework for assessing and improving the resilience of organisations. Resilience Organisations Research Report. 2007/01.
- [228] Meyer, A.D. 1982. Adapting to environmental jolts. *Administrative Science Quarterly*. 27. Strony: 515-537.
- [229] Michalski, A. (2013). Rola zautomatyzowanych centrów logistycznych w nowoczesnych procesach łańcucha dostaw. *Logistyka*.
- [230] Miciuła, I., Miciuła, K. 2015. Kluczowe trendy dla budowania biznesu w branży Big Data. *Zeszyty Naukowe. Studia Informatica/Uniwersytet Szczeciński*.
- [231] Mikołajczyk, J. 2013. Wykorzystanie analizy FMEA we współczesnej koncepcji utrzymania ruchu (RCM). *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Organizacja i Zarządzanie*.
- [232] Misiurek, B. 2014. *Metodyka standaryzacji autonomicznych procesów eksploatacyjnych zorientowana na poprawę efektywności maszyn zautomatyzowanych*. Praca doktorska. Instytut technologii maszyn i automatyzacji. Politechnika Wroclawska. Wrocław.
- [233] Mitchell, T., Harris, K. 2012. Resilience: A risk management approach. ODI background note. Strony: 1-7.
- [234] Mobley, R. K. 2002. *An introduction to predictive maintenance*. Elsevier.
- [235] Moeller, S., Fassnacht, M., Klose, S. 2006. A framework for supplier relationship management (SRM). *Journal of business-to-business marketing*, 13(4). Strony: 69-94.
- [236] Morais-Storz, M., Stoud Platou, R., Berild Norheim, K., 2018. Innovation and metamorphosis towards strategic resilience. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 24(7). Strony: 1181-1199.
- [237] Moubray, J. 1991. *Reliability-centred Maintenance*, Butterworth-Heinemann, Oxford 1991.
- [238] Mucha J., 1994. *Metody geostatystyczne w dokumentowaniu złóż*. Skrypt, Katedra Geologii Kopalnianej. AGH Kraków. Strony: 155.
- [239] Mugwindiri, K., Mbohwa, C. 2013. Availability performance improvement by using autonomous maintenance—the case of a developing country. *Proceedings of the World Congress of Engineering Vol 1*. London, UK. Strony: 1-6.

- [240] Nakamoto, S. 2008. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system,” <http://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. Dostęp: 12.01.2020.
- [241] Newbert, S.L., 2006., Empirical research on the resource-based view of the firm: an assessment and suggestions for future research., *Strategic Management Journal*, 28, nr.2, 2007, Strony: 121-146.
- [242] Neumann, W. P., Kihlberg, S., Medbo, P., Mathiassen, S. E., Winkel, J. 2002. A case study evaluating the ergonomic and productivity impacts of partial automation strategies in the electronics industry. *International journal of production research*, 40(16). Strony: 4059-4075.
- [243] Nicola, M., Alsafi, Z., Sohrabi, C., Kerwan, A., Al-Jabir, A., Iosifidis, C., Agha, M., Agha, R. 2020. The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review. *International journal of surgery (London, England)*, 78. Strony: 185 - 193.
- [244] Nikolaidou, M., Anagnostopoulos, D., Tsalgaidou, A. 2001. Business process modelling and automation in the banking sector: A case study. *International Journal of Simulation*, 2(2). Strony: 65-76.
- [245] Nocks, L. 2007. *The robot: the life story of a technology*. Greenwood Publishing Group.
- [246] Norman, J. M. 2005. *From Gutenberg to the Internet: A sourcebook on the history of information technology*. Vol. 2. Norman Publishing.
- [247] Obłój, K. 2000. *Strategia sukcesu firmy*. PWE. Warszawa.
- [248] Obłój, K., 2007., *Strategia organizacji*., PWE, Warszawa. Strony: 116-117.
- [249] Odważny F., Wojtkowiak D., Cyplik P., Adamczak M. 2018. Smart factory within sustainable development and green growth concepts, *LogForum* 2018, 14(4), strony 467—477. DOI 10.17270/J.LOG.2018.301.
- [250] Odważny F., Adamczak M., Cyplik P. 2020. Study on resources influencing organizational resilience. *Proceedings of the 35th International Business Information Management Association Conference (IBIMA)*, 1-2 April 2020 Seville, Spain. *Education Excellence and Innovation Management: a 2025 Vision to Sustain Economic Development during Global Challenges*. Strony: 14220 – 14235.
- [251] Oflakowski K. 2017. Roboty na rynku pracy, [www.biznestuba.pl](http://biznestuba.pl), <http://biznestuba.pl/featured/roboty-na-rynku-pracy/> (online: 31.08.2017).

- [252] Oh, L. B., Teo, H. H. 2009. An empirical study of IT-enabled enterprise risk management and organizational resilience. In CONF-IRM 2009 Proceedings.
- [253] Olszak, C. M., Bartuś, K., & Billewicz, G. 2015. Wykorzystanie systemów klasy CRM w działalności biznesowej przedsiębiorstw–wybrane wyniki badań. *Studia Ekonomiczne*, (232). Strony: 178-192.
- [254] Organizacja rządowa Nowej Zelandii. 2017. <http://orgrestool.resorgs.org.nz/> ; dostęp 20 września 2019.
- [255] Ostrowski S.D.2018. Additive manufacturing techniques utilizing sugar based materials (Doctoral dissertation, Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej).
- [256] Page M., Spira L.F. 2004. The Turnbull Report, Internal Control and Risk Management: The Developing Role of Internal Audit, The Institute of Chartered Accountants of Scotland.
- [257] Pal R., Torstensson H., Mattila H. 2014. Antecedents of organizational resilience in economic crises—an empirical study of Swedish textile and clothing SMEs. *International Journal of Production Economics*, 147. Strony: 410-428.
- [258] Palmi P., Morrone D., Miglietta P. P., Fusco G. 2018. How Did Organizational Resilience Work Before and after the Financial Crisis? An Empirical Study. *International Journal of Business and Management*; Vol. 13, No. 10. Strony: 54 – 62.
- [259] Parkes A. 2015. Lean Management Genesis= Geneza Lean Management.
- [260] Parsons D. 2007. National Organisational Resilience Framework Workshop: The outcomes. National Organizational Resilience Framework Workshop. Dostęp online dnia 05.08.2019: <https://www.tisn.gov.au/Documents/FINAL+Workshop.pdf>
- [261] Patriarca R., Giulio G., Costantino F., Falegnami A., Bilotta F. 2018. An Analytic Framework to Assess Organizational Resilience, Safety and Health at Work, Volume 9, Issue 3, 2018. Strony: 265-276.
- [262] Pawlak M. 2007. Automatyzacja procesów przemysłowych. *Prace Naukowe Instytutu Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych Politechniki Wrocławskiej. Studia i Materiały*, 60(27). Strony: 238-247.
- [263] Penrose E. 1995. *The Theory of Growth of the Firm*. Oxford University Press. New York.
- [264] Pereira J.V. 2009. The new supply chain's frontier: information management. *International Journal of Information Management*, 29(5). Strony 372-379.

- [265] Pęciłło M. 2016. The resilience engineering concept in enterprises with and without occupational safety and health management systems. *Safety Science*. Volume 82, February 2016. Strony: 190-198.
- [266] Pielke R. 2018. Tracking progress on the economic costs of disasters under the indicators of the sustainable development goals. *Environmental Hazards*, 1-6.
- [267] PIIT. 2018. Blockchain w Polsce. Możliwości i zastosowania. <https://www.raportblockchain.pl/>. Dostęp: 12.01.2020.
- [268] Ponis, S. T., & Koronis, E. 2012. Supply Chain Resilience? Definition of concept and its formative elements. *The Journal of Applied Business Research*, 28(5) . Strony: 921-935.
- [269] Ponomarov S.Y., Holcomb M.C. 2009. Understanding the concept of supply chain resilience. *International Journal of Logistics Management*, 20(1). Strony: 124-143.
- [270] Pomietlorz-Loska M., Byrska-Bienias K. 2015. Metody i techniki zarządzania utrzymaniem ruchu–studium przypadku. Dostęp online (07.02.2020): http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk_pdf_2015, 1.
- [271] Porębska-Miąc T. 2013. Projektowanie i wdrażanie systemów CRM. *Studia Ekonomiczne*, (128). Strony: 103-113.
- [272] Prayag G. Chowdhury M., Spector S., Orchiston C. 2018. Organizational resilience and financial performance. *Annals of Tourism Research*. 73. 10.1016/j.annals.2018.06.006.
- [273] Priem R.L., Butler J.E. 2001. Tautology in the Resource-Based View and the Implications of Externally Determined Value: Further Comments., *The Academy of Management Review*, Vol. 26. Strony: 57-66.
- [274] Provost, F., & Fawcett, T. (2013). Data science and its relationship to big data and data-driven decision making. *Big data*, 1(1). Strony: 51-59.
- [275] Pulakos, E. D., Kantrowitz, T., Schneider, B. 2019. What leads to organizational agility: It's not what you think. *Consulting Psychology Journal: Practice and Research*, 71(4), 305.
- [276] Ribeiro J. P., Barbosa-Povoa A. 2018. Supply Chain Resilience: Definitions and quantitative modelling approaches – A literature review. *Computers & Industrial Engineering*, 115(2018). Strony: 109 – 122.
- [277] Richtner A., Lofsten H. 2014. Managing in turbulence: how the capacity for resilience influences creativity. *R&D Management*, 44, 2. Strony: 137-151.

- [278] Rio-Chanona R. M., Mealy P., Pichler A., Lafond F., Farmer D. 2020. Supply and demand shocks in the COVID-19 pandemic: An industry and occupation perspective.
- [279] Robinson J., 2017. Organizational resilience and business continuity: bringing clarity to a confused profession. ContinuityCentral.com. Dostęp internetowy (01.08.2019): <https://www.continuitycentral.com/index.php/news/resilience-news/853-organizational-resilience-and-business-continuity>.
- [280] Rokita J., 2007. Zarządzanie strategiczne – zdobywanie i utrzymanie przewagi konkurencyjnej. PWE Warszawa, s.139.
- [281] Romanowska M., Mierzejewska W., 2016. Przedsiębiorstwo odporne na kryzys. Warszawa: Oficyna a Wolters Kluwer business, 2016.
- [282] Rosiek K. 2008. Skuteczność-przeгляд definicji. Zeszyty Naukowe/Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, (771). Strony: 125-134.
- [283] Rother, M., Harris, R., Womack, J. P., Jones, D. T., Shook, J., Koch, T., Bielewski, A. 2017. Tworzenie ciągłego przepływu: przewodnik dla menedżerów, inżynierów i pracowników produkcji. Lean Enterprise Institute Polska.
- [284] Ruiz-Martin, C., López-Paredes, A., Wainer, G. 2018. What we know and do not know about organizational resilience. International Journal of Production Management and Engineering, 6(1). Strony: 11-28.
- [285] Rutkowska A. 2013. Teoretyczne aspekty efektywności–pojęcie i metody pomiaru. Zarządzanie i Finanse, 11(1), 4.
- [286] Saaty L.T. 2004. Decision making — the Analytic Hierarchy and Network Processes (AHP/ANP). Journal of Systems Science and Systems Engineering. March 2004, Volume 13, Issue 1. Strony: 1–35. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11518-006-0151-5>.
- [287] Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., Shen, L. 2019. Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. International Journal of Production Research, 57(7). Strony: 2117-2135.
- [288] Sahebjamnia, N., Torabi, S.A. and Mansouri, S.A., 2015. Integrated business continuity and disaster recovery planning: Towards organizational resilience. European Journal of Operational Research, 242(1). Strony: 261-273.
- [289] Sajdak, M. 2010. Podejście zasobowe jako podstawa wyborów strategicznych. Wybory strategiczne w teorii i praktyce, Zeszyty naukowe 134.

- [290] Sałek, R. 2011. Automatyzacja transportu jako czynnik wspierający cele strategiczne przedsiębiorstwa. *Zeszyty naukowe politechniki częstochowskiej*, 50.
- [291] Schuman H. 2013. *Metoda i znaczenie w badaniach sondażowych*, Oficyna Naukowa, Warszawa.
- [292] Senkus, P., Skrzypek, A., Łuczak, M., Malinowski, A. 2014. *Internet of Things: przeszłość-teraźniejszość-przyszłość*.
- [293] Seville, E., 2016, *Resilient Organizations: How to Survive, Thrive and Create Opportunities Through Crisis and Change*. Kogan Page Publishers, Londyn.
- [294] Siang-Meng, I., Azlan, N., Yong-Ngee, K. 2017. Building Business Resilience through Incident Management Body of Knowledge (IMBOKTM): The Amalgamated Framework for Total Resilient Capability. *Global Business & Finance Review*. 2017 3;22(1):38-50 [Http://dx.doi.org/10.17549/gbfr.2017.22.1.38](http://dx.doi.org/10.17549/gbfr.2017.22.1.38)
- [295] Sitarski, K., Żmujdzin, M. 2016. Analiza porównawcza funkcji systemów klasy CMMS – wyniki badań. w: Knosala Ryszard (red.): *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, vol. II, 2016, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją. Strony: 629-637.
- [296] Sharifi, H., Zhang, Z., 1999. A methodology for achieving agility in manufacturing organisations: an introduction. *International Journal of Production Economics* 62. Strony: 7-22.
- [297] Shaw, M. J., Subramaniam, C., Tan, G. W., & Welge, M. E. 2001. Knowledge management and data mining for marketing. *Decision support systems*, 31(1). Strony: 127-137.
- [298] Sheffi, Y. 2005. *The Resilient Enterprise: Overcoming Vulnerability for Competitive Advantage*. Cambridge MA: MIT Press.
- [299] Shrivastava, P. 1994. Technological and organizational roots of industrial crises: lessons from Exxon Valdez and Bhopal. *Technological Forecasting and Social Change*, 45. Strony: 237 – 253.
- [300] Singh, R., Gohil, A. M., Shah, D. B., Desai, S. 2013. Total productive maintenance (TPM) implementation in a machine shop: A case study. *Procedia Engineering*, 51. Strony: 592-599.
- [301] Sirkka-Liisa Jämsä-Jounela, 2007. Future trends in process automation, *Annual Reviews in Control*, Volume 31, Issue 2. Strony: 211-220.

- [302] Sitkin, S.B. 1992. Learning through failure: the strategy of small losses. *Research in Organizational Behavior*, 14. Strony: 231-266.
- [303] Skowronek-Mielczarek A. 2012. Zasoby w rozwoju przedsiębiorstwa. *Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów. Zeszyt naukowy 121. Szkoła Główna Handlowa w Warszawie*. Strony 127-143.
- [304] Sładkiewicz D., 2015. Wartość przedsiębiorstwa w świetle teorii zasobowej. *Prace naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu nr 399*. DOI: 10.15611/pn.2015.399.41. Strony: 419 – 427.
- [305] Smith D., Elliot D. 2006. *Key Readings in Crisis Management: Systems and Structures for Prevention and Recovery*. London: Routledge.
- [306] Sobczak,R. 2017. Inżynier: wiedza, technika, technologia. *Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej*.
- [307] Sobczak T. 2017. O koncepcjach i metodach w naukach o zarządzaniu w Polsce – raz jeszcze. *Przegląd Organizacji*. Nr 5 (928). Strony: 3-9.
- [308] Sobolewski H., Marcinkowski, B. 2017. Zarządzanie ryzykiem w praktyce gospodarczej. *Studia i Prace WNEiZ US*, 50. Strony: 143-154.
- [309] Somers S. 2009. Measuring Resilience Potential: An Adaptive Strategy for Organizational Crisis Planning. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 17,1. Strony: strony 12-23.
- [310] Spiegler V.L.M., Naim M.M., Wikner J. 2012. A Control Engineering Approach to the Assessment of Supply Chain Resilience. *International Journal of Production Research* 50 (21), strony: 6162–6187.
- [311] Stachowiak A. 2019. Od organizacji stabilnej do odpornej. Model dojrzałości organizacyjnej zwinnego przedsiębiorstwa. *Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej*.
- [312] Staniec I., Zawila-Niedźwiecki J. (red.) 2008. *Zarządzanie ryzykiem operacyjnym*. Warszawa : Wydawnictwo C. H. Beck, 2008.
- [313] Staw B.M., Sandelands, L.E., Dutton, J.E. 1981. Threat rigidity effects in organizational behavior: a multilevel analysis. *Administrative Science Quarterly*, 26. Strony: 501-524.
- [314] Stenström C., Norrbin P., Parida A., Kumar U. 2016. Preventive and corrective maintenance–cost comparison and cost–benefit analysis. *Structure and Infrastructure Engineering*, 12(5). Strony: 603-617.

- [315] Stephens-Davidowitz S. 2017. *Everybody Lies: The New York Times Bestseller*. Bloomsbury Publishing.
- [316] Sumorek M. 2014. *Komunikacja Machine-to-Machine*. *Logistyka* 3/2014.
- [317] Sundström G., Hollnagel E. 2012. *Learning how to create resilience in business systems*.
- [318] Sutcliffe K.M., Vogus, T.J. 2003. *Organizing for Resilience*. w Cameron, Dutton, Quinn (Eds.), *Positive Organizational Scholarship: Foundations of a New Discipline*, strony 94-110. San Francisco: Berett-Koehler Publishers.
- [319] Supply Chain Council. 2012. *SCOR: Supply Chain Operations Reference Model. Revision 11.0*.
- [320] Swanson L. 2001. *Linking maintenance strategies to performance*. *International journal of production economics*, 70(3). Strony: 237-244.
- [321] Sworowski R., Lasota H. 2003. *Systemy wieloagentowe w prognozowaniu inwestycyjnym telekomunikacji*. *Zeszyty Naukowe Wydziału ETI Politechniki Gdańskiej. Technologie Informacyjne*, 1. Strony: 579-589.
- [322] Ślaski P., Burchart-Korol D. 2010. *Wykorzystanie modelowania referencyjnego w zarządzaniu procesami logistycznymi*. *Biuletyn Wojskowej Akademii Technicznej*, 59(1). Strony: 413-421.
- [323] Tabakow M., Korczak, J., Franczyk, B. 2014. *Big Data—definicje, wyzwania i technologie informatyczne*. *Informatyka ekonomiczna*, (1 (31)). Strony: 138-153.
- [324] Tae-Seog J. 2016. *The Suggestion for Successful Factory Converging Automation by Reviewing Smart Factories in German*. *Journal of the Korea Convergence Society*. Volume 7. Issue 1. Strony: 189-196.
- [325] Tambi A. S., Kolhe A. R., Saharkar U. 2014. *Remedies over the obstacles in implementing automation in indian infrastructure projects*. *Int. J. Res. Eng. Tech. (IJRET)*, 3(05). Strony: 606-608.
- [326] Thielman S. 2016. *Yahoo hack: 1bn accounts compromised by biggest data breach in history*. *The Guardian*, 15, 2016.
- [327] Thun J. H. 2004. *Modelling modern maintenance—a system dynamics model analyzing the dynamic implications of implementing total productive maintenance*. In *Proceedings of the 22 nd International Conference of The System Dynamics Society*.

- [328] Tian F. 2016. An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID & blockchain technology. In 2016 13th international conference on service systems and service management (ICSSSM). IEEE. Strony: 1-6.
- [329] Tierney K. 2003. Conceptualizing and measuring organizational and community resilience: lessons from the emergency response following the September 11, 2001 attack on the World Trade Center. Artykuł zaprezentowany na konferencji Third Comparative Workshop on Urban Earthquake Disaster Management, Kobe, Japonia.
- [330] Tiwana A., Przewodnik po zarządzaniu wiedzą, e-biznes i zastosowania CRM, Placet, Warszawa., 2003.
- [331] TMW. 2018. The five levels of automation by the numbers. Dostęp online (09.07.2020): <https://www.freightwaves.com/news/infographic/the-five-levels-of-automation>.
- [332] Triatmanto B., Nursyamsi I. 2011. Strategic human resources management, organizational change, organizational resilience and improvement of organization performance on the hospitality industry. International Seminar, Makassar, Indonesia.
- [333] Trebuna P., Pekarciková, M., Kronová, J. 2018. Automation of the casting process using simulation software. Management and Production Engineering Review, 9(1). Strony: 82-89.
- [334] Tworek P. 2014. System zarządzania ryzykiem jako źródło wiedzy o zagrożeniach w organizacjach publicznych w Polsce. Studia Ekonomiczne, (199). Strony: 314-325.
- [335] Tyszkiewicz R. 2017. Identyfikacja znaczenia zarządzania relacjami z dostawcami w kształtowaniu konkurencyjności małych i średnich przedsiębiorstw przemysłu meblarskiego. Przegląd Organizacji, 4. Strony: 53-61.
- [336] Ulan A., Sitkowska J., Duda J. 2014. Wykorzystanie techniki IDEF0 do graficznego przedstawienia procesu wytwarzania cementu. Konferencja Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji 2014, Tom 1, Część VII, Logistyka, łańcuchy dostaw. Strony: 1055-1064.
- [337] Underwood S. 2016. Blockchain beyond bitcoin. Communications of the ACM 59(11). Strony: 15-17.
- [338] Urbaniak M. 2015. The role of improvement tools in Polish production companies. In Production Management and Engineering Sciences: Proceedings of the International

- Conference on Engineering Science and Production Management (ESPM 2015), Tatranské Matliare, High Tatras Mountains, Slovak Republic, 16th-17th April 2015. CRC Press.
- [339] Urbaniak M. 2019. Risk factors affecting relations with suppliers. *LogForum*, 15(2).
- [340] Van Hijfte S. 2020. *Decoding Blockchain for Business. Understand the Tech and Prepare for the Blockchain future.* Apress. Ghent, Belgia.
- [341] Van Trijp J.M., Ulieru M., Van Gelder P.H., 2012. Quantitative modeling of organizational resilience for Dutch emergency response safety regions. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of risk and reliability*, 226(6). Strony: 666-676.
- [342] Venkatesh J. 2007. *An introduction to total productive maintenance (TPM). The plant maintenance resource center.* Strony: 1-18.
- [343] Vogus T.J., Sutcliffe K.M. 2007. Organizational resilience: Towards a theory and research agenda, w materiałach konferencyjnych IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 7-10 October. Strony: 3418-3422.
- [344] Vuletic A., Kalinic P., Jurcevic M. 2019. Business continuity management and strategic resilience. *International Scientific Conference on Economic and Social Development, Lisbon, Portugal, 29-30 kwietnia.* Strony: 561-567
- [345] Walczak M. 2012. System utrzymania ruchu czynnikiem przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa. *Historia i perspektywy nauk o zarządzaniu. Księga pamiątkowa dla uczczenia jubileuszu.*
- [346] Wang J., Muddada R., Wang H., Ding J., Lin Y., Liu Ch., Zhang W. 2016. Toward a resilient holistics supply chain network system: Concept, review and future direction, *IEEE Systems Journal*, 10, 2. Strony: 410-421.
- [347] Wang Y., Deng C., Wu J., Wang Y., Xiong Y. 2014. A corrective maintenance scheme for engineering equipment. *Engineering Failure Analysis*, 36. Strony: 269-283.
- [348] Weick K.E. 1993. The collapse of sensemaking in organizations: the Mann Gulch disaster. *Administrative Science Quarterly*, 38. Strony: 628-652
- [349] Weick K.E., Sutcliffe K.M. 2001. *Managing the Unexpected.* San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- [350] Weick K.E., Sutcliffe K.M., Obstfeld D. 1999. Organizing for high reliability: processes of collective mindfulness. *Research in Organizational Behavior*, 21. Strony: 81-124.

- [351] Weinert A. 2016. Wykorzystanie rozwiązań big data w zarządzaniu przedsiębiorstwem. *Acta Universitatis Nicolai Copernici. Zarządzanie*, 43(3). Strony: 91-100.
- [352] Whitman Z., Stevenson J., Kachali H., Seville E., Vargo J., Wilson T. 2014. Organisational resilience following the Darfield earthquake of 2010. *Disasters*, 38(1). Strony: 148-177.
- [353] Wicker P., Filo K., Cuskelly G. 2013. Organizational Resilience of Community sports Clubs Impacted by Natural Disasters. *Journal of Sports Management*, 27. Strony: 510-525.
- [354] Wieczorkowski J. 2014. Wykorzystanie koncepcji big data w administracji publicznej. *Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych/Szkoła Główna Handlowa*, (33 Technologie informatyczne w administracji publicznej). Strony: 568-579.
- [355] Wildavsky A. 1988. *Searching for Safety*. Transaction Books, New Brunswick, NJ.
- [356] Wilding R. 2013. Supply Chain Temple of Resilience. *Operations Management - Journal of the Institute of Operations Management UK (ISSN 1755-1501)*, 39. Strony: 8-12.
- [357] Wilson L.R. 2016. Organizational resilience as a human capital strategy for companies in bankruptcy. *Work (Reading, Mass.)*. 54.
- [358] Wodnicka M. 2019. Technologie blockchain przyszłością logistyki. *Zeszyty Naukowe Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie*, (1 (41)). Strony: 43-54.
- [359] Wróblewska W. 2013. Zarządzanie relacjami z klientami jako źródło sukcesu organizacji. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlach. Seria: Administracja i Zarządzanie*. Nr. 97. (24)2013. Siedlce.
- [360] Wyrwicka M.K., Jaźwińska D. 2014. Percepcja uwarunkowań rozwoju przedsiębiorstw. *Ekonomia i Zarządzanie*. Vol. 6, no. 2. Strony: 259-275.
- [361] Zachorowska A. 2006. *Ryzyko działalności inwestycyjnej przedsiębiorstw*. PWE, Warszawa.
- [362] Zawila-Niedźwiecki J. (red.) 2013. *Zarządzanie ryzykiem operacyjnym w zapewnianiu ciągłości działania organizacji*. Wydawnictwo edu-Libri, Kraków.
- [363] Zawila-Niedźwiecki J. 2008. *Zarządzanie ryzykiem operacyjnym*.

- [364] Zheng Z., Xie S., Dai H., Chen X., Wang H. 2017. An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends. In 2017 IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress). Strony: 557-564.
- [365] Zimmermann R. 2006. Agent-based Supply Network Event Management. Springer Science & Business Media.
- [366] Ziora L. 2012. Rola technologii cloud computing w zarządzaniu przedsiębiorstwem. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Ekonomiczne Problemy Usług, (87 Gospodarka elektroniczna: wyzwania rozwojowe. T. 1). Strony: 778-786.
- [367] Zyskind G., Nathan O., Pentland A. 2015. Decentralizing Privacy: Using Blockchain to Protect Personal Data. IEEE Security and Privacy Workshops (SPW). Strony: 180-184.

Spis tabel

Tabela 1. Spis zadań badawczych wraz z zastosowanymi metodami i narzędziami badawczymi	17
Tabela 2. Tabelaryczne zestawienie definicji pojęcia odporności organizacji.	26
Tabela 3. Porównanie definicji pojęcia odporności organizacji według przyjętych cech wspólnych	30
Tabela 4. Matryca konfiguracji odporności organizacji.	50
Tabela 5. Porównanie analizowanych metod oceny odporności organizacji	52
Tabela 6. Wskaźniki zdefiniowane w modelu SCOR na poziomie strategicznym	58
Tabela 7. Klasyfikacja zasobów. Część I	73
Tabela 8. Klasyfikacja zasobów. Część II	74
Tabela 9. Klasyfikacja zasobów. Część III	75
Tabela 10. Porównanie metod utrzymania ruchu	90
Tabela 11. Porównanie wybranych instrumentów pod kątem odporności na błędy ludzkie i maszyn	96
Tabela 12. Porównanie tabelaryczne pojęć Big Data oraz Data Science	123
Tabela 13. Rozkład respondentów według obejmowanego stanowiska	130
Tabela 14. Istota zasobów organizacji w kontekście obejmowanego stanowiska	135
Tabela 15. Działy organizacji według wpływu na poziom odporności organizacji	136
Tabela 16. Zestawienie współczynników zmienności i dyspersji dla pierwszej rundy badań.	161
Tabela 17. Zestawienie współczynników zmienności i dyspersji dla pierwszej i drugiej rundy badań.	171
Tabela 18. Zestawienie wyników badania ankietowego tj. najczęściej wybieranych odpowiedzi dla poszczególnych pytań.	173
Tabela 19. Zestawienie wpływu wybranych instrumentów na czynności procesów organizacji.	186
Tabela 20. Zależność pomiędzy zdefiniowanymi wskaźnikami i miernikami, a poziomem odporności organizacji	194
Tabela 21. Struktura scenariuszy symulacyjnych dla procesu zaopatrzenia "Source"	200
Tabela 22. Struktura scenariuszy symulacyjnych dla procesu wytwarzania "Make"	201
Tabela 23. Struktura scenariuszy symulacyjnych dla procesu dystrybucji "Deliver"	201
Tabela 24. Analiza porównawcza wyników symulacji wg. wykonanej liczby iteracji	203

Tabela 25. Wyniki testu Manna-Whitney'a dla scenariuszy 2 i 3 w procesie zaopatrzenia Source.	209
Tabela 26. Tabela przekrojów statystyk opisowych dla scenariuszy 2 i 3 w procesie zaopatrzenia Source.....	209
Tabela 27. Tabelaryczne zestawienie analiz wartości odporności organizacji wg. testu Manna-Whitney'a dla procesu Source	211
Tabela 28. Tabelaryczne zestawienie analiz wartości odporności organizacji wg. testu Manna-Whitney'a dla procesu Make	211
Tabela 29. Tabelaryczne zestawienie analiz wartości odporności organizacji wg. testu Manna-Whitney'a dla procesu Deliver	212
Tabela 30. Tabelaryczne zestawienie wartości mediany dla scenariuszy procesu Source	212
Tabela 31. Tabelaryczne zestawienie wartości mediany dla scenariuszy procesu Make	213
Tabela 32. Tabelaryczne zestawienie wartości mediany dla scenariuszy procesu Deliver.....	214
Tabela 33. Podsumowanie zależności sprawdzanych narzędzi, ich wpływie na organizację oraz zdefiniowane wskaźniki i mierniki	216

Spis rysunków

Rysunek 1. Model konceptualny dysertacji.	19
Rysunek 2. Oś czasu prezentująca rozwój definiowania terminu odporności organizacji oraz powiązanych z nim terminów zarządzania ryzykiem	21
Rysunek 3. Mapa pojęć związanych z terminem odporności organizacji.....	25
Rysunek 4. Wynik na podstawie uzupełnionego kwestionariusza OrgResTool.....	41
Rysunek 5. Schemat procesu dodawania danych o transakcji w sieci Blockchain.....	110
Rysunek 6. S&CRM - funkcje i umiejscowienie w prostym łańcuchu dostaw	126
Rysunek 7. Metodyka analizy statystycznej badań pilotażowych	140
Rysunek 8. Schemat przeprowadzenia badania delfickiego	146
Rysunek 9. Schemat procesu badawczego z wykorzystaniem metody symulacyjnej.	176
Rysunek 10. Schemat blokowy procesu "Source" modelu badawczego.....	181
Rysunek 11. Schemat blokowy procesu "Make" modelu badawczego.....	182
Rysunek 12. Schemat blokowy procesu "Deliver" modelu badawczego.....	183
Rysunek 13. Schemat procesu walidacji modelu symulacyjnego.....	199

Spis wykresów

Wykres 1. Umieszczenie zdefiniowanych cech odporności organizacji w perspektywie planistycznej organizacji	36
Wykres 2. Wyniki przeglądu literatury przeprowadzonego w 2019 roku.	38
Wykres 3. Liczba incydentów zgłoszonych agencjom rządowym w USA w latach 2006 - 2015	107
Wykres 4. Czynniki uporządkowane według istotności wpływu na poziom odporności organizacji	133
Wykres 5. Grupy czynników uporządkowane według istotności wpływu na poziom odporności organizacji	134
Wykres 6. Rozwiązania utożsamiane z Industry 4.0 uporządkowane wg. wpływu na odporność organizacji	138
Wykres 7. Typy zasobów według kryterium ich istotności we wdrażaniu i wykorzystywaniu rozwiązań wchodzących w skład koncepcji Industry 4.0.....	139
Wykres 8. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu wdrożenia technologii Blockchain na redukcję błędów w procesie fakturowania.	153
Wykres 9. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu wdrożenia technologii Blockchain na cyber bezpieczeństwo organizacji i bezpieczeństwo przesyłanych danych.	154
Wykres 10. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu wdrożenia technologii Blockchain na proces weryfikacji zgodności komponentów dostaw i inne procesy traceability w łańcuchu dostaw.....	155
Wykres 11. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu automatyzacji na czas realizacji procesu produkcyjnego.....	155
Wykres 12. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu automatyzacji na liczbę błędów w procesie produkcyjnym.....	156
Wykres 13. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu automatyzacji na liczbę wypadków przy pracy i ogólne bezpieczeństwo procesu.....	157
Wykres 14. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu automatyzacji na redukcję czasu zatrzymania organizacji w związku z pandemią.	157

Wykres 15. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu automatyzacji procesów planistycznych na ich czas realizacji.	158
Wykres 16. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu automatyzacji procesów fakturowania na ich czas realizacji.	159
Wykres 17. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu wdrożenia automatyzacji procesów biznesowych na redukcję zatrzymania organizacji w związku z pandemią Covid-19.	159
Wykres 18. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu wdrożenia predictive maintenance na skrócenie czasu trwania przestojów w procesie produkcyjnym.	160
Wykres 19. Wykres przedstawiający odpowiedzi pierwszej tury badania na pytanie dot. wpływu narzędzi typu CRM/SRM na czas weryfikacji problemów z klientami/dostawcami.	160
Wykres 20. Wykres przedstawiający odpowiedzi drugiej tury na pytanie dot. wpływu wdrożenia automatyzacji procesów produkcyjnych na redukcję błędów.	162
Wykres 21. Wykres przedstawiający odpowiedzi drugiej tury na pytanie dot. wpływu wdrożenia technologii Blockchain na cyber bezpieczeństwo organizacji.	162
Wykres 22. Wykres przedstawiający odpowiedzi drugiej tury na pytanie dot. wpływu wdrożenia technologii Blockchain na proces weryfikacji zgodności komponentów i inne procesy związane z traceability.	163
Wykres 23. Wykres przedstawiający odpowiedzi drugiej rundy na pytanie dot. wpływu automatyzacji na czas realizacji procesu produkcyjnego.	164
Wykres 24. Wykres przedstawiający odpowiedzi drugiej rundy na pytanie dot. wpływu automatyzacji na liczbę błędów w procesie produkcyjnym.	165
Wykres 25. Wykres przedstawiający odpowiedzi drugiej rundy na pytanie dot. wpływu automatyzacji procesów produkcyjnych na liczbę wypadków przy pracy i ogólne bezpieczeństwo.	165
Wykres 26. Wykres przedstawiający odpowiedzi drugiej rundy na pytanie dot. wpływu wdrożenia automatyzacji procesów produkcyjnych na redukcję czasu zatrzymania organizacji w związku z pandemią Covid-19.	166
Wykres 27. Wykres przedstawiający odpowiedzi drugiej rundy na pytanie dot. wpływu automatyzacji procesów planistycznych na ich czas realizacji.	167

Wykres 28. Wykres przedstawiający odpowiedzi drugiej rundy na pytanie dot. wpływu automatyzacji procesów fakturowania na ich czas realizacji.	167
Wykres 29. Wykres przedstawiający odpowiedzi drugiej rundy na pytanie dot. wpływu wdrożenia automatyzacji procesów biznesowych na redukcję czasu zatrzymania organizacji w związku z pandemią Covid-19.	168
Wykres 30. Wykres przedstawiający odpowiedzi drugiej rundy na pytanie dot. wpływu wdrożenia predictive maintenance na skrócenie czasu trwania przestojów w procesie produkcyjnym.	169
Wykres 31. Wykres przedstawiający odpowiedzi drugiej rundy na pytanie dot. wpływu narzędzi typu CRM/SRM na czas weryfikacji problemów z klientami i dostawcami.	170
Wykres 32. Poziom odporności organizacji wg. wskaźnika dla poszczególnych scenariuszy procesu zaopatrzenia	207
Wykres 33. Poziom odporności organizacji wg. wskaźnika dla poszczególnych scenariuszy procesu wytwarzania	208
Wykres 34. Poziom odporności organizacji wg. wskaźnika dla poszczególnych scenariuszy procesu dystrybucji	208
Wykres 35. Etapy wdrożeń w ramach metody kształtowania poziomu odporności organizacji poprzez zarządzanie zasobami materialnymi w organizacji	217

Spis załączników

Załącznik 01. Kwestionariusz badań ankietowych.

Załącznik 02. Kwestionariusz badania metodą delficką.

Załącznik 03. Tabela doboru uczestników badania metodą delficką.

Załącznik 04. Model symulacyjny - proces zaopatrzenia „Source”.

Załącznik 05. Model symulacyjny – proces wytwarzania „Make”.

Załącznik 06. Model symulacyjny – proces dystrybucji „Deliver”.

Załącznik 07. Obliczenia wartości wskaźników i odporności dla symulowanych scenariuszy.

Załącznik 01. Kwestionariusz badań ankietowych.

Badanie ankietowe - odporność organizacji

Dzień dobry.

W ramach pracy doktorskiej realizowanej na Wydziale Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej pod tytułem "Metoda kształtowania odporności organizacji poprzez zarządzanie zasobami materialnymi w przedsiębiorstwie produkcyjnym" chciałbym prosić o wypełnienie krótkiej (5 minut) ankiety badającej istotę odporności organizacji.

Odporność organizacji można rozumieć różnorodnie. Jedni definiują ją jako zdolność organizacji do przewidywania kryzysu (np. katastrof ekologicznych, wojen, ataków hackerskich, kryzysu giełdowego etc.), inni jako zdolność funkcjonowania w trakcie kryzysu lub zdolności do powrotu do stanu równowagi po zaistnieniu kryzysu. Dzięki poniższym pytaniom, chciałbym poznać również Pani/Pana interpretację.

Najistotniejsze wiadomości:

- Cel badania: identyfikacja rozumienia i istoty odporności organizacji oraz czynników determinujących tę odporność
- Czas trwania: około 5 minut
- Ankieta anonimowa

Dziękuję za Państwa wsparcie i poświęcony czas.

Filip Odważny

Sekcja 1

Pytanie 1

Uzupełnij poniższą matrycę czynników - przyporządkuj poziom istotności danego czynnika dla odporności organizacji.

Pojęcie odporności organizacji i jego ocena związane są z wieloma czynnikami. Proszę o wskazanie istoty niżej zdefiniowanych czynników według skali: bardzo ważne, ważne, mało ważne lub nieważne

	Bardzo ważne	Ważne	Mało ważne	Nieważne
Zdolność organizacji do przewidywania zakłóceń wewnątrz i na zewnątrz przedsiębiorstwa.				
Duża elastyczność, odpowiadająca turbulentnemu środowisku, w którym funkcjonuje organizacja, która charakteryzuje organizację przed wystąpieniem zakłócenia.				
Duża elastyczność, odpowiadająca turbulentnemu środowisku, w którym funkcjonuje organizacja, którą charakteryzuje się organizacja w trakcie zakłócenia.				
Zdolność organizacji do przetrwania kryzysu oraz prosperowania w jego trakcie.				
Zdolność organizacji do powrotu do stanu równowagi dzięki działaniom zdefiniowanym wcześniej w ramach planowania ciągłości działania.				
Zdolność organizacji do powrotu do stanu równowagi dzięki działaniom spontanicznym, opierając się na doświadczeniu i intuicji zespołu tworzącego organizację.				
Zdolność do wykorzystywania dostępnych zasobów materialnych dla poprawy wyniku finansowego w obliczu potencjalnych, trwających i minionych zakłóceń.				
Umiejętność wyciągania wniosków po przebytych zakłóceniu i chęć wdrażania działań naprawczych, mających zapobiegać powtórzenia się negatywnego wpływu danego zakłócenia na organizację.				

Pytanie 2

Które z poniższych typów zasobów są najistotniejsze dla wzmocnienia odporności organizacji?
Uporządkuj od najważniejszego, do najmniej ważnego.

	Najważniejsze	Ważne	Mniej ważne	Najmniej ważne
Zasoby ludzkie				
Zasoby finansowe				
Zasoby techniczne				
Zasoby informacyjne				

Pytanie 3

Który z poniższych działów w organizacji najsilniej wpływa na odporność organizacji?

- Dział operacyjny
- Dział techniczny
- Dział finansowy
- Dział personalny HR
- Dział marketingu
- Dział sprzedaży
- Dział informatyczny
- Dział public relations
- Dział prawny
- Dział księgowości
- Dział jakości
- Dział bezpieczeństwa BHP
- Dział logistyki

Sekcja 2

Industry 4.0

Industry 4.0, rozumieć można jako istotną zmianę w organizowaniu i zarządzaniu przemysłem XXI wieku, wykorzystując szereg narzędzi i technologii. Do istotniejszych należy zaliczyć przede wszystkim technologię RFID, CPS, IoT, IoS czy pojęcie Big Data. Koncepcja Industry 4.0 została przedstawiona jako element High-Tech Strategy 2020 – planu działania wdrażanego

przez rząd Niemiec. Warto zauważyć, że analogiczne pojęcia powstały również w Stanach Zjednoczonych (pod nazwą Industrial Internet) oraz Internet+ w Chinach.

Pytanie 4

Czy rozwiązania wchodzące w skład Industry 4.0 pozwolą na zwiększenie odporności organizacji?

- Tak
- Nie
- Trudno powiedzieć
- Nie mam zdania na ten temat

Sekcja 3 (w przypadku odpowiedzi „Tak” na pytanie 4)

Industry 4.0

Industry 4.0 rozumieć można jako istotną zmianę w organizowaniu i zarządzaniu przemysłem XXI wieku, wykorzystując szereg narzędzi i technologii. Do istotniejszych należy zaliczyć przede wszystkim technologię RFID, CPS, IoT, IoS czy pojęcie Big Data. Koncepcja Industry 4.0 została przedstawiona jako element High-Tech Strategy 2020 – planu działania wdrażanego przez rząd Niemiec. Warto zauważyć, że analogiczne pojęcia powstały również w Stanach Zjednoczonych (pod nazwą Industrial Internet) oraz Internet+ w Chinach.

Pytanie 5

Wskaż, które z rozwiązań utożsamianych z Industry 4.0 mają wpływ na odporność organizacji?

	Krytyczny wpływ	Duży wpływ	Średni wpływ	Mały wpływ	Brak wpływu
Internet of Things					
Cloud Computing					
Sensors (i.e. RFID, GPS etc.)					
Big Data analysis					
M2M (Machine to Machine)					
Augmented Reality					
Cybersecurity					

Autonomus robots					
Simulations					
Additive manufacturing (i.e. 3D printing)					

Pytanie 6

Uszereguj typy zasobów według kryterium ich istotności we wdrażaniu i wykorzystywaniu rozwiązań wchodzących w skład koncepcji Industry 4.0 (na pierwszym miejscu umieść ten typ, którego znaczenie jest największe).

	1 miejsce (największe znaczenie)	2 miejsce	3 miejsce	4 miejsce (najmniejsze znaczenie)
Zasoby ludzkie				
Zasoby finansowe				
Zasoby techniczne				
Zasoby informacyjne (R&D)				

Sekcja 4

Metryczka

Ostatnie pytanie odnosi się do szczebla zatrudnienia badanego.

Pytanie 7

Proszę o wskazanie swojego poziomu stanowiska.

- Starszy specjalista (>5 lat doświadczenia)
- Inne stanowisko samodzielne (np. młodszy specjalista)
- Lider zespołu
- Menadżer średniego szczebla (kierownik)
- Zarząd przedsiębiorstwa
- Zarząd koncernu / grupy

Załącznik 02. Kwestionariusz badania metodą delfickiego.

Sekcja 1

Blockchain

Technologia Blockchain to zdecentralizowany system, zwany także łańcuchem bloków, służący do przechowywania i przesyłania informacji na temat transakcji zawartych w Internecie.

Technologia ta zyskuje na popularności nie tylko dzięki wykorzystaniu jej na rynku kryptowalut, ale również dzięki licznym wdrożeniom w przedsiębiorstwach branży finansowej, prawniczej, obszarach społecznych, a także w łańcuchach dostaw w celu poprawy efektywności i bezpieczeństwa ich funkcjonowania.

Pytanie 1

Określ wpływ wdrożenia technologii Blockchain na redukcję błędów w procesie fakturowania (np. pomyłka we wpisanej kwocie faktury lub numerze bankowym).

- Brak wpływu
- Redukcja 0-25% błędów
- Redukcja 25-50% błędów
- Redukcja 50-75% błędów
- Redukcja 75-100% błędów
- Zwiększenie występowania błędów

Pytanie 2

Określ wpływ wdrożenia technologii Blockchain na cyber bezpieczeństwo organizacji i bezpieczeństwo przesyłanych danych.

- Brak wpływu
- Wzrost bezpieczeństwa w 0-25% przypadkach (tzn. 0-25% ataków hackerskich nie dochodzi do skutku)
- Wzrost bezpieczeństwa w 25-50% przypadkach (tzn. 25-50% ataków hackerskich nie dochodzi do skutku)

- Wzrost bezpieczeństwa w 50-75% przypadkach (tzn. 50-75% ataków hackerskich nie dochodzi do skutku)
- Wzrost bezpieczeństwa w 75-100% przypadków (tzn. 75-100% ataków hackerskich nie dochodzi do skutku)
- Spadek poziomu bezpieczeństwa

Pytanie 3

Określ wpływ wdrożenia technologii Blockchain na proces weryfikacji zgodności komponentów dostaw i inne procesy związane z traceability w łańcuchu dostaw.

- Brak wpływu
- Redukcja czasu procesów o 0-25%
- Redukcja czasu procesów o 25-50%
- Redukcja czasu procesów o 50-75%
- Redukcja czasu procesów o 75-100%
- Wydłużenie czasu procesów

Sekcja 2

Automatyzacja procesów produkcyjnych

Termin automatyzacji (ang. automation) po raz pierwszy został użyty w dzisiejszym znaczeniu (w jego angielskiej formie) w firmie Ford w 1947 roku, gdzie Del S. Harder opisywał samoczynną, masową produkcję i był pod wrażeniem elektromechanicznej, hydraulicznej i pneumatycznej produkcji i mechanizmów manipulowania (De Wit, 1994; Nocks, 2007).

Obecnie automatyzacja definiowana jest jako proces postępowania według wcześniej opisanej procedury z niewielką lub bez siły roboczej, wykorzystując specjalizowane narzędzia i urządzenia, które realizują i kontrolują wytwarzanie.

Pytanie 4

Określ wpływ automatyzacji na czas realizacji procesu produkcyjnego w porównaniu do procesu produkcyjnego ręczno-maszynowego (tryb ręczno-maszynowy - operacje, w których cykl produkcyjny wykonuje maszyna, a operator decyduje o jego uruchomieniu i zatrzymaniu. Operator również załadowuje i rozładowuje materiał do i z maszyny).

- Brak wpływu
- Skrócenie procesu o 0-25%
- Skrócenie procesu o 25-50%
- Skrócenie procesu o 50-75%
- Skrócenie procesu o 75-100%
- Wydłużenie procesu

Pytanie 5

Określ wpływ automatyzacji na liczbę błędów w procesie produkcyjnym w porównaniu do procesu produkcyjnego ręczno-maszynowego.

- Brak wpływu
- Redukcja 0-25% błędów
- Redukcja 25-50% błędów
- Redukcja 50-75% błędów
- Redukcja 75-100% błędów
- Zwiększenie występowania błędów

Pytanie 6

Określ wpływ automatyzacji procesów produkcyjnych na liczbę wypadków przy pracy i ogólne bezpieczeństwo procesu w porównaniu do procesu produkcyjnego ręczno-maszynowego.

- Brak wpływu
- Redukcja wypadków przy pracy o 0-25%
- Redukcja wypadków przy pracy o 25-50%
- Redukcja wypadków przy pracy o 50-75%
- Redukcja wypadków przy pracy o 75-100%
- Wzrost liczby wypadków przy pracy

Pytanie 7

Określ wpływ wdrożenia automatyzacji procesów produkcyjnych na redukcję czasu zatrzymania organizacji w związku z pandemią w porównaniu do procesu produkcyjnego ręczno-maszynowego?

- Automatyzacja nie ma wpływu na funkcjonowanie organizacji w trakcie pandemii
- Redukcja przestołów o 0-25%
- Redukcja przestołów o 25-50%
- Redukcja przestołów o 50-75%
- Redukcja przestołów o 75-100%
- Zwiększenie przestołów (wpływ negatywny)

Sekcja 3

Automatyzacja procesów biznesowych (RPA)

Niejednokrotnie automatyzacja odnosi się nie tylko do procesu wytwarzania, ale również znajduje zastosowanie w branży usługowej, sprzedaży, finansach czy też innych procesach biznesowych. Przyjmuje wówczas formę zrobotyzowanej automatyzacji procesów (RPA) i jest możliwa dzięki stosowaniu aplikacji/oprogramowania informatycznego do realizacji czynności administracyjnych, za które odpowiedzialny wcześniej był człowiek.

Pytanie 8

Określ wpływ automatyzacji procesów planistycznych na ich czas realizacji w porównaniu do procesu planowania prowadzonego przez człowieka.

- Brak wpływu
- Skrócenie procesu o 0-25%
- Skrócenie procesu o 25-50%
- Skrócenie procesu o 50-75%
- Skrócenie procesu o 75-100%
- Wydłużenie procesu

Pytanie 9

Określ wpływ automatyzacji procesów fakturowania na ich czas realizacji w porównaniu do procesu fakturowania realizowanego przez człowieka.

- Brak wpływu
- Skrócenie czasu procesu o 0-25%

- Skrócenie czasu procesu o 25-50%
- Skrócenie czasu procesu o 50-75%
- Skrócenie czasu procesu o 75-100%
- Wydłużenie procesu

Pytanie 10

Określ wpływ wdrożenia automatyzacji procesów biznesowych na redukcję czasu zatrzymania organizacji w związku z pandemią Covid-19?

- Automatyzacja nie ma wpływu na funkcjonowanie organizacji w trakcie pandemii
- Redukcja przestoju o 0-25%
- Redukcja przestoju o 25-50%
- Redukcja przestoju o 50-75%
- Redukcja przestoju o 75-100%
- Zwiększenie przestoju (wpływ negatywny)

Sekcja 4

Metoda utrzymania ruchu - predictive maintenance

Predictive maintenance jest prognostyczną metodą utrzymania ruchu, która opiera się na regularnym monitorowaniu stanu urządzenia poprzez zdefiniowane wcześniej wskaźniki oraz wykorzystując doświadczenie operatorów. Przekroczenia norm przyjętych parametrów uruchamia procedury związane z konserwacją urządzenia lub jego części.

Pytanie 11

Określ wpływ wdrożenia predictive maintenance na skrócenie czasu trwania przestoju w procesie produkcyjnym w porównaniu do stosowania metody reaktywnego utrzymania ruchu (reactive maintenance).

- Predictive maintenance nie ma wpływu na skrócenie czasu trwania przestoju
- Redukcja przestoju o 0-25%
- Redukcja przestoju o 25-50%
- Redukcja przestoju o 50-75%

- Redukcja przestoju o 75-100%
- Zwiększenie czasu trwania przestoju

Sekcja 5

Narzędzia wspierające relacje z dostawcami i klientami typu SRM/CRM.

Zarządzanie relacjami z klientem (CRM ang. customer relationship management) można definiować jako strategię zarządzania kontaktami z klientem lub pakiet narzędzi, które to zarządzanie wspierają (Dyche, 2002). SRM, podobnie jak CRM, odpowiada za budowanie i utrzymanie dobrych relacji, jednak w tym przypadku są to relacje z dostawcami, (a nie klientami jak to się dzieje w przypadku CRM).

Systemy typu SRM/CRM mogą, zależnie od budowy, odpowiadać za: ustrukturyzowanie i uproszczenie procesu pozyskiwania klientów czy wyboru dostawcy, ułatwienie komunikacji i zarządzania kontraktami, poprawę przepływu informacji, przyspieszenie reakcji na problemy z klientami czy dostawcami, uproszczenie procedur czy redukcję błędów w procesach finansowych.

Pytanie 12

Określ wpływ narzędzi typu CRM/SRM na czas weryfikacji problemów z klientami/dostawcami w porównaniu do czasu weryfikacji problemów bez wykorzystania systemów CRM/SRM.

- Brak wpływu
- Redukcja czasu procesów rozwiązywania problemów o 0-25%
- Redukcja czasu procesów rozwiązywania problemów o 25-50%
- Redukcja czasu procesów rozwiązywania problemów o 50-75%
- Redukcja czasu procesów rozwiązywania problemów o 75-100%
- Wydłużenie czasu weryfikacji problemów

Załącznik 03. Tabela doboru uczestników badania metodą delficką.

	Aktywność w obszarze przetwórstwa przemysłowego	Naukowiec z dziedziny nauk o zarządzaniu	Ekspert	Staż zawodowy powyżej 10 lat	Numer uczestnika zakwalifikowanego
<i>Uczestnik 1</i>		tak	tak	tak	1
<i>Uczestnik 2</i>	tak		tak	tak	2
<i>Uczestnik 3</i>	tak		tak	tak	3
<i>Uczestnik 4</i>	tak			tak	
<i>Uczestnik 5</i>	tak		tak	tak	4
<i>Uczestnik 6</i>	tak	tak	tak	tak	5
<i>Uczestnik 7</i>			tak	tak	6
<i>Uczestnik 8</i>	tak	tak		tak	
<i>Uczestnik 9</i>	tak		tak	tak	7
<i>Uczestnik 10</i>			tak		
<i>Uczestnik 11</i>	tak	tak	tak		
<i>Uczestnik 12</i>			tak		
<i>Uczestnik 13</i>	tak		tak	tak	8
<i>Uczestnik 14</i>	tak		tak	tak	9
<i>Uczestnik 15</i>		tak	tak	tak	10
<i>Uczestnik 16</i>	tak		tak	tak	11
<i>Uczestnik 17</i>	tak		tak	tak	12
<i>Uczestnik 18</i>	tak	tak	tak	tak	13
<i>Uczestnik 19</i>		tak	tak	tak	14
<i>Uczestnik 20</i>	tak		tak		
<i>Uczestnik 21</i>	tak				
<i>Uczestnik 22</i>	tak		tak	tak	15
<i>Uczestnik 23</i>	tak		tak	tak	16
<i>Uczestnik 24</i>	tak		tak	tak	17
<i>Uczestnik 25</i>	tak		tak	tak	18
<i>Uczestnik 26</i>		tak	tak	tak	19
<i>Uczestnik 27</i>	tak		tak	tak	20
<i>Uczestnik 28</i>	tak		tak	tak	21
<i>Uczestnik 29</i>	tak			tak	
<i>Uczestnik 30</i>	tak		tak	tak	22

	Aktywność w obszarze przetwórstwa przemysłowego	Naukowiec z dziedziny nauk o zarządzaniu	Ekspert	Staż zawodowy powyżej 10 lat	Numer uczestnika zakwalifikowanego
<i>Uczestnik 31</i>		tak	tak	tak	23
<i>Uczestnik 32</i>	tak		tak	tak	24
<i>Uczestnik 33</i>		tak	tak	tak	25
<i>Uczestnik 34</i>	tak		tak	tak	26
<i>Uczestnik 35</i>				tak	
<i>Uczestnik 36</i>	tak	tak	tak	tak	27
<i>Uczestnik 37</i>			tak	tak	28