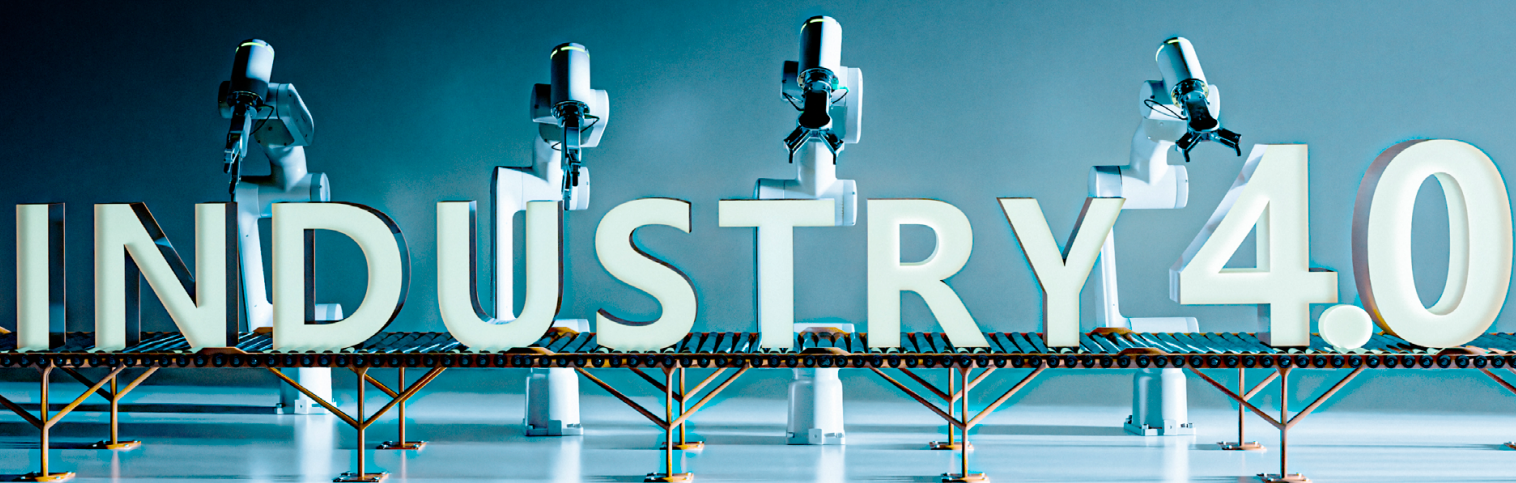


Wiedza
Gospodarka
Społeczeństwo



PRZEMYSŁ 4.0 W PRZEDSIĘBIORSTWACH – STUDIUM TEORETYCZNO- -EMPIRYCZNE

Redakcja naukowa

Agata Niemczyk, Janusz Nesterak, Zofia Gródek-Szostak

WIEDZA – GOSPODARKA – SPOŁECZEŃSTWO

PRZEMYSŁ 4.0 W PRZEDSIĘBIORSTWACH –
STUDIUM TEORETYCZNO-EMPIRYCZNE



Instytut Nauk Ekonomicznych
Polskiej Akademii Nauk



UNIwersytet
EKONOMICZNY
W KRAKOWIE

WIEDZA – GOSPODARKA – SPOŁECZEŃSTWO

PRZEMYSŁ 4.0 W PRZEDSIĘBIORSTWACH –
STUDIUM TEORETYCZNO-EMPIRYCZNE

Redakcja naukowa

Agata Niemczyk, Janusz Nesterak, Zofia Gródek-Szostak

Warszawa 2022

Wydawca
Instytut Nauk Ekonomicznych PAN
00-330 Warszawa, ul. Nowy Świat 72
www.inepan.pl, e-mail: inepan@inepan.pl

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

Recenzenci
Katarzyna Bartusik, Jolanta Walas-Trębacz

Zdjęcie na okładce
freepik.com

ISBN 978-83-61597-85-8 (wersja elektroniczna pdf)

Spis treści

Wstęp	7	
CZĘŚĆ I	PRZEMYSŁ 4.0 W PRZEDSIĘBIORSTWIE – PODSTAWOWE ZAGADNIENIA TEORETYCZNE	
Rozdział 1	Jan Gadula, Kamila Grzesiak	
	ROBOTYZACJA PRZEDSIĘBIORSTW W PERSPEKTYWIE KONCEPCJI PRZEMYSŁU 4.0	11
Rozdział 2	Agnieszka Niemczyk	
	WYBRANE ASPEKTY WDRAŻANIA I FUNKCJONOWANIA INFRASTRUKTURY CHMUROWEJ W PRZEDSIĘBIORSTWIE	21
Rozdział 3	Wiktoria Wojnarowska	
	LEAN ACCOUNTING JAKO ELEMENT CIĄGŁEGO DOSKONALENIA PROCESÓW ZARZĄDCZYCH W PRZEDSIĘBIORSTWIE	32
Rozdział 4	Klara Szarfenberg	
	COVID-19 KATALIZATOREM GLOBALNEGO TRENDU DIGITALIZACJI W KONTEKŚCIE ZAGROŻEŃ DLA ZDROWIA PSYCHICZNEGO PRACOWNIKÓW PRACUJĄCYCH ZDALNIE	41
CZĘŚĆ II	PRZEMYSŁ 4.0 W WYBRANYCH BRANŻACH I JEGO ZWIĄZKI ZE ZRÓWNOWAŻONYM ROZWOJEM	
Rozdział 5	Aneta Bilnicka	
	PRZEMYSŁ 4.0 – DOBRE PRAKTYKI W BRANŻY TURYSTYCZNEJ	51
Rozdział 6	Natalia Siwik	
	INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA W BIURACH PODRÓŻY W KONTEKŚCIE REWOLUCJI 4.0 – PRZYKŁADY I SZANSE WPROWADZENIA ICH NA RYNEK POLSKI	64

Rozdział 7	Marta Hardzei	
	POTENCJAŁ ROZWOJU TURYSTYKI KOSMICZNEJ	75
Rozdział 8	Natalia Nesterak	
	ZAŁOŻENIA BADAWCZE PROJEKTU BUDOWY SILNIKA WIEDZY Z WYKORZYSTANIEM NARZĘDZI EYE-TRACKINGOWYCH	86
Rozdział 9	Mikołaj Ziębicki	
	PROBLEM ODPOWIEDZIALNOŚCI PRAWNEJ W TRANSPORCIE AUTONOMICZNYM	95
Rozdział 10	Agata Krząstek	
	PRZEMYSŁ 4.0 JAKO SZANSA DLA ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU ...	105
	Autorzy	115

Wstęp

Przemysł 4.0 to relatywnie nowa koncepcja, która towarzyszy nam od 2013 roku, kiedy to opublikowano w Niemczech raport końcowy prac nad przygotowaniem zaleceń z zakresu inteligentnego przemysłu. Zapowiadano w nim proces transformacji technologicznej i organizacyjnej przedsiębiorstw, który miał objąć integrację łańcucha wartości, wprowadzanie nowych modeli biznesowych oraz cyfryzację produktów i usług. Implementacja rozwiązań oferowanych przez Przemysł 4.0 możliwa jest dzięki wykorzystaniu nowych technologii cyfrowych, zasobów danych oraz zapewnieniu komunikacji w sieci współpracy maszyn, urządzeń i ludzi. Przemysł 4.0 sprawia, że przedsiębiorstwa stają się lepszym miejscem pracy, a pracownicy dzięki nowym rozwiązaniom otrzymują znacznie większe i lepsze wsparcie niż do tej pory. Przedsiębiorstwa korzystają już z nowoczesnych technologii, dzięki którym praca jest usprawniana, koszty prowadzenia biznesu są mniejsze, a realizacja projektów odbywa się zdecydowanie szybciej. Do takich usprawnień zaliczyć można: digitalizację, cyfryzację, automatyzację, robotyzację, która wspierana jest systemami Business Intelligence, narzędziami Big Data, Data Mining, Machine Learning, Deep Learning czy Artificial Intelligence.

Opisane zagadnienia znajdują swoje miejsce w przekazanej Państwu monografii prezentującej studenckie spojrzenie na szeroko rozumiany Przemysł 4.0. Zebrane prace stanowią autorskie dociekania badawcze studentów Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Uniwersytetu Jagiellońskiego i Akademii Wychowania Fizycznego w Krakowie, prezentując ich kompetencje badawcze. Zawartość monografii jest bogata poznawczo.

Publikacja składa się z dziewięciu rozdziałów ułożonych w dwie zasadnicze części merytoryczne. Pierwsza z nich stanowi wprowadzenie w problematykę podjętą w całej monografii i opisuje wybrane zagadnienia Przemysłu 4.0 w przedsiębiorstwach. W tę część wpisują się poglądy Jana Gaduli i Kamili Grzesiak, którzy podejmują treści robotyzacji przedsiębiorstw. W podobnym nurcie wykorzystania narzędzi cyfrowych wypowiada się Agnieszka Niemczyk prezentu-

jąc zagadnienia infrastruktury chmurowej, a Wiktoria Wojnarowska podążając w kierunku doskonalenia procesów zarządczych w przedsiębiorstwie opisuje metodę rachunkowości zarządczej, która opiera się na Lean Management. Tę część wprowadzającą zamykają rozważania Klary Szarfenberg, która powiązała pandemię COVID-19 ze zdrowiem psychicznym pracowników wykonujących swoje obowiązki zawodowe w sposób zdalny.

O ile wyżej wskazane rozdziały mają charakter uniwersalny, to kolejne wpisują się już w konkretne branżowe przykłady wykorzystania Przemysłu 4.0. Aneta Bilnicka wprowadza czytelnika w dobre praktyki robotyzacji, cyfryzacji w turystyce. Innowacyjne tego rodzaju rozwiązania, stricte w biurach podróży zaprezentowała Natalia Siwik, a przykład takich nowości, które będą podążać z postępem cyfryzacji niezliczonej ilości procesów, przedstawiła Marta Hardzei, dowodząc potencjału rozwoju turystyki kosmicznej. Wśród branżowego spojrzenia na Przemysł 4.0 znalazła się również publikacja Natalii Nesterak, która przedstawiła problematykę wykorzystania automatyzacji w realizacji procesu badawczego z zastosowaniem technologii eye-trackingowej. Na uwagę zasługuje także rozdział Mikołaja Ziębickiego, który podejmuje kwestię transportu autonomicznego, czyniąc to przez pryzmat odpowiedzialności prawnej. Monografię zamyka rozdział Agaty Krząstek, która zwraca uwagę na aktualne zjawiska i trendy podążające w kierunku zrównoważonego rozwoju, podkreślając korzyści płynące z Przemysłu 4.0 w kontekście szansy dla zapewnienia równowagi w wymiarze gospodarczym, społecznym i środowiskowym.

Redaktorzy monografii mają nadzieje, że sformułowane wnioski i konkluzje w poszczególnych rozdziałach pozwolą lepiej rozpoznać ideę rewolucji 4.0 w działalności współczesnych przedsiębiorstw różnych branż. Treści podjęte w publikacji mogą zostać wykorzystane jako źródło do prowadzenia badań porównawczych w innych branżach, w innych krajach czy w przyszłych okresach. Adresatami publikacji mogą być przedstawiciele środowisk naukowych, a precyzując nauk społecznych, w tym nauk o zarządzaniu i jakości, oraz ekonomii i finansów. Treść pracy nie tylko może stanowić źródło poszerzania wiedzy dla studentów, ale również źródło inspiracji w zdobywaniu kompetencji badawczych dla kolejnych roczników studentów.

Agata Niemczyk, Janusz Nesterak, Zofia Gródek-Szostak

CZĘŚĆ I PRZEMYSŁ 4.0 W PRZEDSIĘBIORSTWIE –
PODSTAWOWE ZAGADNIENIA TEORETYCZNE

Robotyzacja przedsiębiorstw w perspektywie koncepcji przemysłu 4.0

Jan Gadula, Kamila Grzesiak

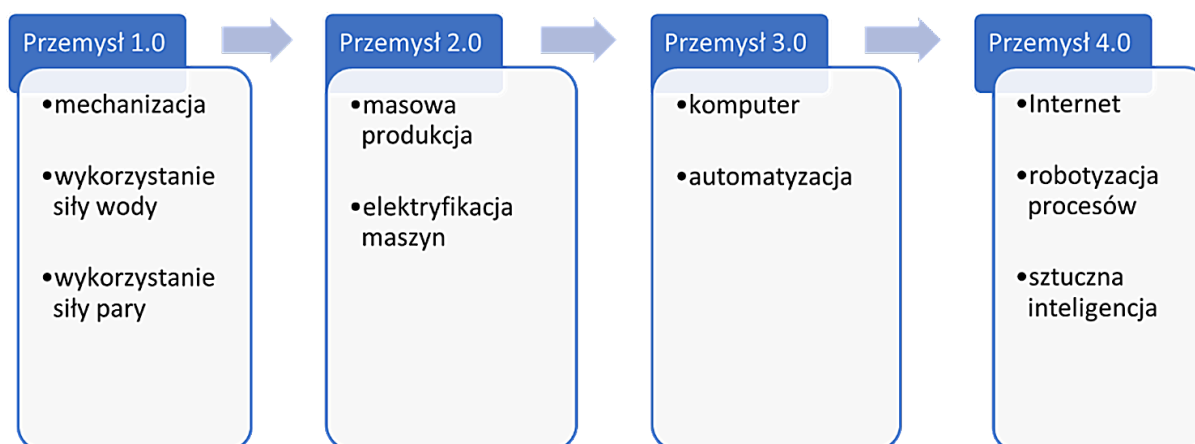
1. Wstęp

Galopujący rozwój zaawansowanych technologii dotyka w obecnych czasach, zwłaszcza jeśli chodzi o koncepcję Przemysłu 4.0, w zasadzie każdej sfery gospodarki. Staje się motorem napędowym dla wielu przedsiębiorstw, które potrafią skorzystać z wielu nowoczesnych rozwiązań technologicznych. Niestety stanowi również zagrożenie zwłaszcza dla tych podmiotów, które nie są w stanie dostosowywać się do zmieniających się trendów na rynku. Jednym z rozwiązań/narzędzi Przemysłu 4.0 jest właśnie robotyzacja procesów. W artykule przybliżone zostanie ogólne pojęcie i zamysł koncepcji Przemysłu 4.0, przedstawione zostaną szanse i zagrożenia jakie stawia przed przedsiębiorstwami robotyzacja procesów. W końcowej części zaprezentowane zostaną wyniki badań ukazujące skłonność polskich przedsiębiorstw do wdrażania robotyzacji.

2. Koncepcja przemysłu 4.0

Pojęcie przemysłu 4.0 utożsamiane jest z czwartym, obecnie zachodzącym, etapem rewolucji przemysłowej (Czupryna-Nowak, 2020). Przemysł 4.0 znacząco różni się od poprzedzających go etapów rewolucji przemysłowej. Ma on przede wszystkim wymiar technologiczny. Rewolucja przemysłowa zapoczątkowana została przełomowymi odkryciami w historii ludzkości, związanymi z wykorzystaniem energii wody, mechanizacją pary, czy wynalezieniem silnika. Na przestrzeni dekad i zachodzących przemian społeczno-gospodarczych, dokonywano kolejnych przełomowych odkryć, których wynikiem jest obecnie zachodząca czwarta rewolucja przemysłowa, oparta na robotyzacji produkcji, Internecie oraz sztucznej inteligencji (Bondyra et al., 2019).

Na rys. 1.1 przedstawiono ewolucję rewolucji przemysłowej. Przemysł 4.0 bazuje na osiągnięciach trzeciej rewolucji przemysłowej, którą znacznie udosko-
nała i rozwija.



Rys. 1.1. Etapy rewolucji przemysłowej

Źródło: opracowanie własne.

Termin przemysł 4.0 po raz pierwszy został użyty podczas międzynarodowych targów Hannover Messe w 2011 r. Koncepcja ta obejmuje złożony proces transformacji technologicznej i organizacyjnej przedsiębiorstw (przemyslprzyszlosci.gov.pl). Ze względu na mnogość rozwiązań definicję przemysłu 4.0 należy rozważać indywidualnie w odniesieniu do każdego przedsiębiorstwa.

Czwarta rewolucja przemysłowa nadaje automatyzacji nowe oblicze. Janikowski (2018) tłumaczy to zjawisko jako integrację systemów oraz integrację ludzi ze zautomatyzowanymi, sterowanymi cyfrowo maszynami, które wykorzystują do swojego działania Internet. Integracja ta jest możliwa dzięki stworzeniu sieci, która łączy świat rzeczywisty ze światem wirtualnym. Ludzie, maszyny, systemy, procesy i usługi połączone ze sobą w cyberfizycznym środowisku tworzą tak zwany cyfrowy ekosystem biznesowy (Wolniak, 2020). Celem stosowania innowacyjnych technologii jest zwiększenie możliwości i potencjału współczesnych przedsiębiorstw, które dążą do zaspokojenia ciągle rosnących potrzeb konsumentów.

Koncepcja Przemysłu 4.0 wykorzystuje liczne rozwiązania technologiczne, do których zalicza się (automatykaonline.pl; techtarget.com; przemysl-40.pl; Wolniak, 2020):

- *Big data* – dzięki gromadzeniu i analizie dużej ilości danych daje możliwość przewidywania zachowań systemu w przyszłości oraz wspiera procesy decyzyjne;

- autonomiczne roboty – są powszechnie stosowane do wykonywania skomplikowanych czynności, pomimo to ciągle podlegają doskonaleniu w kierunku autonomiczności, aby stworzyć możliwość wykorzystania ich jako wsparcia dla standardowych pracowników;
- symulacje – tworzenie trójwymiarowych symulacji produktów i materiałów ma na celu testowanie i optymalizację ustawień maszyny. Symulacje znacznie skracają czas trwania procesu;
- integracje systemów – integracja i wymiana danych wewnątrz przedsiębiorstwa; z dostawcami, klientami oraz innymi jednostkami. Ścisłe powiązanie uczestników procesu ułatwia i skraca czas wymiany danych o produktach i produkcji;
- *Industrial Internet of Things* – to sposób udostępniania danych w czasie rzeczywistym, usprawniający procesy produkcyjne i przemysłowe. Następuje bezpośrednia wymiana danych pomiędzy maszynami, dzięki czemu system może samodzielnie pobierać i analizować dane oraz nadzorować parametry,
- cyberbezpieczeństwo – gwarancja bezpieczeństwa przemysłu 4.0 wiąże się z rozwojem i wdrażaniem w przedsiębiorstwach rozwiązań zapewniających cyberbezpieczeństwo, czwarta rewolucja przemysłowa daje wiele możliwości, ale masowa digitalizacja wiąże się też z zagrożeniami, np. dotyczącymi bezpieczeństwa danych;
- chmury obliczeniowe – przechowywanie danych za pomocą udostępniania w chmurze, wszelkie systemy monitorujące i kontrolujące procesy mogą bazować na chmurze;
- wytwarzanie przyrostowe – produkcja małych partii produktów, spełniających szczególne wymagania konsumentów, która odbywa się z użyciem addytywnych metod wytwarzania – drukarek 3D;
- rozszerzoną rzeczywistość – połączenie systemów wizyjnych, przetwarzania obrazu, wymiany danych z systemami IT oraz wyświetlania złożonych informacji umożliwia dostarczanie pracownikom informacji w czasie rzeczywistym i usprawnianie procesów zachodzących w przedsiębiorstwie.

Korzyści płynące z wdrożenia koncepcji Przemysłu 4.0 związane są z cyfrową transformacją i automatyzacją procesów. Zastosowanie wyżej wymienionych rozwiązań Przemysłu 4.0 pozytywnie wpływa na wydajność procesów i lepszą jakość produktów, poprawę przepływu informacji pomiędzy pracownikami oraz wynikający z tego wzrost jakości procesów. Stosowanie innowacyjnych technologii umożliwia szybkie dostosowanie produkcji do zmieniających się warunków, dostarczanie informacji w czasie rzeczywistym oraz optymalizację planowania biznesowego. Wszystkie wymienione zalety Przemysłu 4.0 wpływają na opty-

malizację kosztów, wzrost przychodów ze sprzedaży i wyniki przedsiębiorstwa (Czupryna-Nowak, 2020).

3. Robotyzacja jako narzędzie przemysłu 4.0

Przemysł 4.0 jako idea przybiera obecnie konkretną postać w wymiarach: technicznym, informatycznym czy ekonomicznym. Jej rezultatem będzie ciągły rozwój przedsiębiorstw i implementacja coraz to nowszych rozwiązań w zakresie produkcji, świadczenia usług czy zarządzania jednostką. Rezultatem więc przemysłu 4.0 powinno być powstanie organizacji inteligentnej, to znaczy nie tylko działającej w sposób automatyczny, ale przede wszystkim elastycznej, zdolnej do samoopimalizacji.

Czwarta rewolucja poprzez narzędzia takie jak robotyzacja w ogromny sposób zwiększa produktywność i efektywność przedsiębiorstw, a co za tym idzie czyni je na rynku bardziej konkurencyjnymi, co w warunkach obecnie zmieniającego się gospodarczego świata stanowi istotny czynnik przy wprowadzaniu rozwiązań z zakresu robotyzacji czy też automatyzacji (Kiepas, 2017).

Robotyzacja to wprowadzenie do procesu technologicznego lub produkcyjnego robotów, manipulatorów i urządzeń towarzyszących w celu wykonywania operacji składowych procesu przy ograniczonym lub całkowitym braku udziału człowieka. Stanowi ona pojęcie węższe niż automatyzacja, jednak jest z nią integralnie związana. Współczesne technologie automatyzacji i robotyzacji sprawdzają się najlepiej w takich procesach, które oparte są na jasno określonych regułach, a co za tym idzie są wysoce powtarzalne. Wprowadzone do procesu roboty wykonują swoje zadania przy pomocy deterministycznych algorytmów, instrukcji czy reguł, które przez cały czas kontrolują ich zachowania. Roboty są stosunkowo łatwe w użyciu, skalowalne i proste do uruchomienia. Są bardzo atrakcyjne wśród przedsiębiorstw, ze względu na możliwość obniżenia kosztów operacyjnych, zwłaszcza w ramach powtarzalnych opartych na procesach. Za wykorzystywaniem narzędzia jakim jest robotyzacja przemawia szereg korzyści, do których zaliczamy:

- zwiększenie wydajności lub/ i wielkości produkcji,
- zwolnienie ludzi z ciężkiej i monotonnej pracy fizycznej,
- poprawienie jakości produktów,
- zmniejszenie kosztów zatrudnienia,
- wyrównanie jakości produktów,
- minimalizacja nieprawidłowości w produkcji.

Proces robotyzacji będzie mieć kluczowe znaczenie dla przebiegu procesu pracy, z którego krok po kroku eliminowany będzie człowiek, będący obecnie

głównym czynnikiem wytwarzającym. W ostatnich latach zarówno automatyzacja, jak i robotyzacja wkraczają w coraz to nowe dziedziny naszego życia i stają się dość powszechnym zjawiskiem w wielu firmach. Potwierdzeniem tego trendu są dane Międzynarodowej Federacji Robotyki, zgodnie z którymi w 2017 r. sprzedano ponad 381 tysięcy robotów, jest to zatem wzrost o ponad 30% w porównaniu z 2016 r. Wszelkie tworzone prognozy i szacunki wskazują na kolejne wzrosty wolumenu sprzedaży. Najważniejszym rynkiem zbytu dla producentów robotów jest Azja, gdzie w 2017 r. trafiło blisko 69% produkcji (Raport: Wpływ robotyzacji na konkurencyjność polskich przedsiębiorstw, 2019).

Robotyzacja procesów jako zjawisko coraz bardziej powszechne na świecie, ze względu na wartość dodaną, jaką stanowi dla organizacji, jest swego rodzaju skokiem technologicznym i jakościowym. Pozwala na usprawnienie powtarzalnych czynności i wykonywanie ich w zdecydowanie szybszym tempie, co najważniejsze eliminuje też błąd ludzki. Niestety kreuje to też pewien problem coraz częściej wspominany przez wielu specjalistów z branży. Mowa tutaj o bezrobociu technologicznym. W ostatnich latach wiele instytucji badawczych przeprowadza badania i tworzy coraz dłuższe listy zawodów, które odczuwają realne zagrożenie ze strony postępu w zakresie robotyzacji i automatyzacji. Zaliczyć do nich można (Gajewski, Paprocki, Pieriegud, 2016):

- pracowników call center,
- osoby od wprowadzania danych,
- pracowników biur rachunkowych,
- pracowników linii montażowych,
- pracowników sortowni.

Robotyzacja polskiego przemysłu przebiega w zdecydowanie wolniejszym tempie niż przeciętnie występujące w Europie. W warunkach dynamicznego wzrostu popytu na roboty w gospodarce światowej i europejskiej, robotyzacja polskiego przemysłu staje się czymś koniecznym, jest to zgodne z oceną Instytutu Badań nad Gospodarką Rynkową.

Robotyzacja to czynnik silnie przyczyniający się do poprawy konkurencyjności przedsiębiorstw, nie tylko w granicach naszego kraju, ale także w skali gospodarki globalnej. Przyczynia się do kreowania wizerunku polskiego przemysłu jako nowoczesnego. Niestety tempo robotyzacji w Polsce jest obecnie niezadowalające, brak jego przyśpieszenia spowoduje w przyszłości pogorszenie się konkurencyjności polskich przedsiębiorstw na rynkach międzynarodowych. Powodem ciągle niskiego stanu robotyzacji w Polsce jest istniejąca luka informacyjna dotycząca możliwości zastosowania robotyzacji w przedsiębiorstwach, a przede wszystkim korzyści z tego płynących (Gajewski, Paprocki, Pieriegud, 2016).

Dynamicznie postępujący rozwój technologiczny przyniesie wiele szans i wspomnianych już wcześniej zagrożeń, zarówno dla Polski, jak i innych krajów wyrażających chęć w pełni przystąpienia do koncepcji Przemysłu 4.0. Robotyzacja i automatyzacja sprawią, że kraje, które są najbardziej rozwinięte technologicznie staną się atrakcyjne dla zagranicznych producentów i inwestorów, zaś te biedniejsze o zdecydowanie niższym stopniu rozwoju technologicznego staną się jeszcze bardziej biedne. Pogłębią się zatem różnice gospodarcze, jak i społeczne pomiędzy krajami (Kozłowski, Zygmuntowski, 2017).

4. Skłonność przedsiębiorstw w Polsce do wdrażania robotyzacji

Na użytek artykułu przeprowadzono badanie, którego celem było ustalenie skłonności przedsiębiorstw w Polsce do wdrażania robotyzacji. Badanie zostało przeprowadzone wśród przedsiębiorstw różnych branż w Polsce, w okresie kwiecień 2022 r. – maj 2022 r. W badaniu wzięło udział 150 przedsiębiorstw różnorodnych pod względem wielkości i branży.

W tabeli 1.1 przedstawiono liczbę przedsiębiorstw biorących udział w badaniu według ich wielkości. 22% badanych przedsiębiorstw to mikroprzedsiębiorstwa. Małe przedsiębiorstwa stanowią 16,67% badanych, średnie przedsiębiorstwa – 23,33%, a duże – 38% wszystkich badanych podmiotów gospodarczych.

Tabela 1.1. Liczba przedsiębiorstw biorących udział w badaniu według ich wielkości

Wielkość przedsiębiorstwa	Liczba przedsiębiorstw	Struktura (%)
mikro	33	22,00
małe	25	16,67
średnie	35	23,33
duże	57	38,00
Suma	150	100,00

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 1.2 przedstawia liczbę przedsiębiorstw biorących udział w badaniu według branży. Najliczniejszą grupę stanowiły przedsiębiorstwa z branży informatycznej, było ich 33,33%.

Badanie ankietowe miało na celu ustalenie poziomu automatyzacji procesów biznesowych w przedsiębiorstwach. Na pytanie, czy w przeciągu ostatniego roku w przedsiębiorstwie wprowadzona została automatyzacja procesów biznesowych, odpowiedzi twierdzącej udzieliło 100% respondentów. Wynik ten jest bardzo zadowalający, ponieważ poziom wprowadzania robotyzacji w polskich

Tabela 1.2. Liczba przedsiębiorstw biorących udział w badaniu według branży

Branża	Liczba przedsiębiorstw	Struktura (%)
Finanse	10	6,67
Informatyka	50	33,33
Marketing	15	10,00
Obsługa klienta	8	5,33
Produkcja	43	28,67
Sprzedaż	14	9,33
Budownictwo	10	6,67
Suma	150	100,00

Źródło: opracowanie własne.

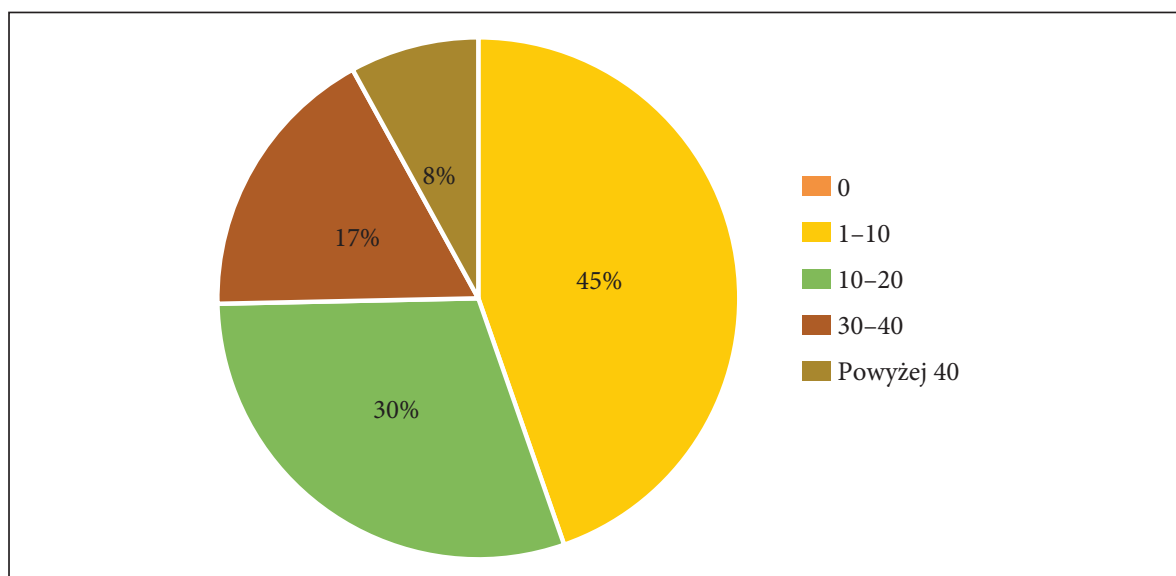
przedsiębiorstwach znajdował się do tej pory na niskim poziomie. Według raportu *Industry 4.0 Readiness Index* z 2016 r., dotyczącego gotowości poszczególnych państw do wdrażania innowacyjnych technologicznie rozwiązań Przemysłu 4.0, Polska została zaklasyfikowana jako gospodarka odporna na transformację przemysłową (Grzyb, 2019). W obecnych czasach w warunkach dynamicznie zachodzących zmian, robotyzacja w polskich przedsiębiorstwach jest konieczna, aby sprostać wymaganiom stawianym przez rynek.

Drugie pytanie miało ustalić z ilu rozwiązań wchodzących w skład RPA badane przedsiębiorstwa skorzystały w okresie ostatniego roku.

Najliczniejszą grupę stanowią przedsiębiorstwa, które w przeciągu ostatniego roku skorzystały z 1–10 rozwiązań wchodzących w skład RPA. 30% respondentów skorzystało z 10–20 zrobotyzowanych rozwiązań, 17% z 30–40, a 8% zastosowało powyżej 40 takich rozwiązań (rys. 1.2). Otrzymane wyniki wskazują na fakt, iż polskie przedsiębiorstwa korzystają z robotyzacji w niewielkim stopniu. Ze względu na liczne bariery stojące przed polskimi przedsiębiorcami, takie jak brak środków na inwestycje czy brak odpowiednio wykwalifikowanej kadry, wdrażanie rozwiązań wchodzących w skład RPA jest znacznie utrudnione. W badaniu wzięły udział przedsiębiorstwa reprezentujące różne branże, dlatego za zadowalający można uznać fakt korzystania z robotyzacji, nawet w niewielkim stopniu, nie tylko przez jednostki z branży IT, ale także przez przedstawicieli pozostałych branż.

Na podstawie kolejnego pytania ustalono, czy wprowadzone rozwiązania zwiększyły efektywność pracy w przedsiębiorstwie. Aż 95% respondentów udzieliło twierdzącej odpowiedzi, a 5% pozostałych badanych uważa, że wprowadzone rozwiązania z zakresu RPA nie zwiększyły efektywności pracy w przedsiębiorstwie. Korzystanie z nowoczesnych technologii Przemysłu 4.0 ułatwia przepływ

informacji, usprawnia produkcję, wpływa na lepsze planowanie i optymalizację kosztów. W większości badanych przedsiębiorstw respondenci dostrzegli wzrost efektywności pracy w konsekwencji zastosowania robotyzacji. Rozwiązania z obszaru RPA powinny zostać indywidualnie dopasowane do przedsiębiorstwa i odpowiednio wdrożone. Przyczyną braku poprawy efektywności pracy może być nieprawidłowe dopasowanie zautomatyzowanych rozwiązań do przedsiębiorstwa lub zbyt szybka ocena – efekty wdrożenia niektórych rozwiązań mogą stać się zauważalne dopiero w przyszłości.



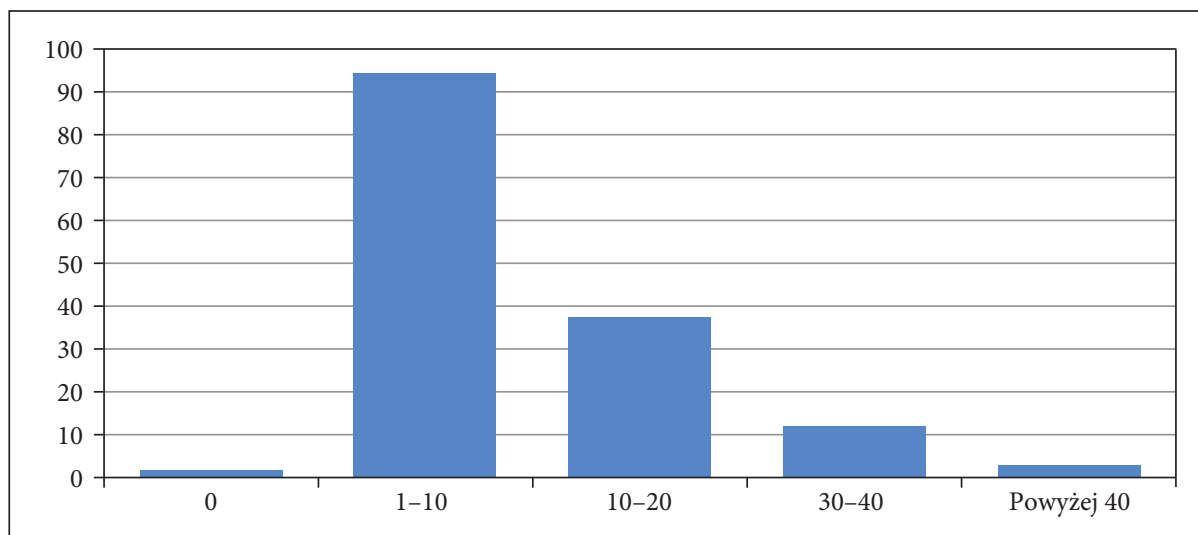
Rys. 1.2. Ilość rozwiązań RPA, z których jednostki skorzystały w ciągu ostatniego roku

Źródło: opracowanie własne.

Celem badania było również ustalenie ilości wprowadzonych zrobotyzowanych rozwiązań w przedsiębiorstwach w przeciągu ostatniego roku (rys. 1.3).

Większość badanych przedsiębiorstw w przeciągu ostatniego roku wprowadziło 1–10 nowych, zrobotyzowanych rozwiązań, 38 przedsiębiorstw wprowadziło 10–20 takich rozwiązań, 12 przedsiębiorstw wprowadziło 30–40 zrobotyzowanych rozwiązań, 3 przedsiębiorstwa wprowadziły powyżej 40 zrobotyzowanych rozwiązań, a 2 przedsiębiorstwa w ogóle nie wprowadziły nowych, zrobotyzowanych rozwiązań. Powyższe wyniki wskazują na fakt, że polskie przedsiębiorstwa się rozwijają, dokonują zmian organizacyjnych i ulepszają swoje procesy, aby w konsekwencji osiągnąć maksymalne korzyści.

Zaprezentowane wyniki badania ankietowego udowadniają, że polskie przedsiębiorstwa dopiero rozpoczynają wdrażanie rozwiązań wchodzących w skład RPA. Polska zdecydowanie nie jest liderem w Europie w poziomie au-



Rys. 1.3. Ilość rozwiązań RPA wprowadzonych przez jednostki w ciągu ostatniego roku

Źródło: opracowanie własne.

tomatyzacji przedsiębiorstw, ale pomimo wielu barier, rozwiązania te stają się coraz popularniejsze.

5. Zakończenie

W ramach koncepcji Przemysłu 4.0 przedsiębiorstwa próbują nieustannie wykorzystywać dostępne narzędzia do osiągnięcia przewagi konkurencyjnej na rynku. Mogą to uzyskać m.in. dzięki wprowadzaniu procesów robotyzacji, co zostało zaprezentowane w niniejszym artykule. Na podstawie przeprowadzonego badania ankietowego można zauważyć pewne prawidłowości występujące na polskim rynku w ramach wprowadzania zrobotyzowanych rozwiązań. W strukturze branżowej dominują przedsiębiorstwa ze sfery informatyki i produkcji, łącznie stanowią 62% ankietowanych podmiotów. Analizując wyniki ankiety okazało się, że wprowadzanych rozwiązań nie było wiele. W badanych przedsiębiorstwach najczęściej wprowadzano 1–10 lub 10–20 zautomatyzowanych rozwiązań. Wyniki te są zgodne z opiniami ekspertów, którzy podkreślają, że w Polsce wciąż nie jest to wystarczająco powszechne zjawisko. Budująca jest statystyka efektywności wprowadzonych rozwiązań, gdyż aż 95% ankietowanych stwierdziło wzrost efektywności pracy w przedsiębiorstwach. Wnioskiem płynącym z artykułu jest fakt, iż polskie przedsiębiorstwa próbują wdrażać zrobotyzowane rozwiązania, jednak jest ich stosunkowo niewiele. Zauważalne jest również wprowadzanie nowoczesnych rozwiązań w szczególności, w takich branżach jak: informatyczna i produkcyjna, ze względu na fakt specyfiki tych branż i występowania dużej ilości czynności powtarzalnych.

Bibliografia

1. Bondyra, K., Zagierski, B. (2019). *Przemysł 4.0. Na jakim etapie przemysłowej rewolucji znajduje się województwo wielkopolskie?* Wielkopolskie Regionalne Obserwatorium Terytorialne, Poznań.
2. Czupryna-Nowak, A. (2020). *Grupy przedsiębiorstw wdrażające koncepcję Przemysłu 4.0 sektora MŚP w Polsce.* (W:) Michna A, Kaźmierczak J. (red.), *Przemysł 4.0 w organizacjach. Wyzwania i szanse dla mikro, małych i średnich przedsiębiorstw.* CeDeWu, Warszawa.
3. Gajewski, J., Paprocki, W. & Pieriegud, J. (2016). *Cyfryzacja gospodarki i społeczeństwa, szanse i wyzwania dla sektorów infrastruktury.* Publikacja Europejskiego Kongresu Finansowego, Gdańsk.
4. Grzyb, K. (2019). *Industry 4.0 Market in Poland from the International Perspective,* Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wrocław.
5. *Industrial internet of things (IIoT).* (2022). <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/Industrial-Internet-of-Things-IIoT> (data dostępu: 10.06.2022).
6. Janikowski, R. (2018). *Innowacje w logistyce. Przedsiębiorczość i zarządzanie.* (W:) Kolasińska-Morawska K., Morawski P. (red.), *Zarządzanie logistyczne – wyzwania przyszłości.* Społeczna Akademia Nauk, Łódź.
7. Kiepas, A. (2017). *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Ewolucja wartościowania techniki w obliczu różnych wyzwań – od zwrotu normatywnego do przemysłu 4.0.* Politechnika Śląska, Gliwice.
8. Piątek, Z. (2017). *Rzeczywistość rozszerzona w przemyśle,* <https://przemysl-40.pl/index.php/2017/05/23/rzeczywistosc-rozszerzona-w-przemysle/> (data dostępu: 10.06.2022).
9. *Przemysł 4.0.* <https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/tag/przemysl-4-0/> (data dostępu: 10.06.2022).
10. Wolniak, R. (2020). *Rola zarządzających jakością w koncepcji Przemysłu 4.0.* (W:) Michna A, Kaźmierczak J. (red.), *Przemysł 4.0 w organizacjach. Wyzwania i szanse dla mikro, małych i średnich przedsiębiorstw.* CeDeWu, Warszawa.
11. *Wpływ robotyzacji na konkurencyjność polskich przedsiębiorstw (raport),* (2019), Instytut Prognoz i Analiza Gospodarczych. <https://kurier.pap.pl/sites/default/files/201912/Raport.pdf> (data dostępu: 10.06.2022).

Pozostałe źródła:

1. <https://automatykaonline.pl/> (data dostępu: 25.05.2022).
2. <https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/> (data dostępu: 25.05.2022).
3. <https://przemysl-40.pl/> (data dostępu: 25.05.2022).
4. <https://www.techtarget.com/> (data dostępu: 25.05.2022).

Wybrane aspekty wdrażania i funkcjonowania infrastruktury chmurowej w przedsiębiorstwie

Agnieszka Niemczyk

1. Wstęp

Proces transformacji cyfrowej to wyzwanie, przed którym obecnie staje wiele przedsiębiorstw. Wymaga on kompleksowej zmiany, obejmującej całą strukturę organizacyjną, ale także jej kulturę. Warto zauważyć, że transformacja cyfrowa, która jest nieodłącznym elementem „czwartej rewolucji przemysłowej” (Przemysł 4.0) niejako wymusza na organizacjach implementację nowych rozwiązań, które mają za zadanie usprawniać działanie procesów biznesowych. Jednym z nich są rozwiązania chmurowe, które wpisują się w tę koncepcję. Pozwalają one na poprawę komunikacji w ramach organizacji, podniesienie poziomu jej efektywności, a także poprawę dostępności do zasobów organizacyjnych. Transformacja cyfrowa poza ogromnym postępem technologicznym spowodowała także powstanie ryzyka różnego rodzaju naruszeń w sferze cyfrowej, takich jak np. kradzieże danych. Doprowadziło to do wzrostu znaczenia cyberbezpieczeństwa w wielu sferach życia, a zwłaszcza w przedsiębiorstwach, które w sferze wirtualnej przechowują ogromną ilość zasobów będących rdzeniem działania organizacji. Obecnie coraz więcej podmiotów prowadzących działalność gospodarczą decyduje się na *cloud computing*. Według danych opublikowanych w raporcie *Chmura i Cyberbezpieczeństwo w Polsce 2021* (2021, s. 44) w Unii Europejskiej już co trzecia firma deklaruje, że korzysta z płatnych usług w chmurze.

Celem pracy jest zaprezentowanie wyników przeprowadzonej analizy różnorodnych aspektów wdrażania chmur obliczeniowych do przedsiębiorstw, a także omówienie kwestii cyberbezpieczeństwa nierozzerwalnie związanego z podjętym tematem. W opracowaniu wykorzystano analizę literatury przedmiotu oraz wyniki badań wtórnych (raporty badawcze), a także wyniki badań pierwotnych (badania ankietowe).

2. Infrastruktura chmurowa oraz cloud computing – ujęcie teoretyczne

Infrastruktura chmurowa to termin obejmujący komponenty systemu IT zbudowanego przez przedsiębiorstwo celem przeniesienia zasobów IT do chmury. Obejmuje ona przede wszystkim serwery, pojemność pamięci masowej, obiekty sieciowe, moc obliczeniową, a także bazy danych (Czym jest infrastruktura chmurowa?, 2022). Obiekty te, są dostarczane przedsiębiorstwu przez podmioty zewnętrzne w formie usługi (model IaaS). Nieco szerszym pojęciem, które obejmuje także inne rodzaje modeli dostarczania usługi, jest *cloud computing*. To przetwarzanie w chmurze, które „można zdefiniować jako model umożliwiający wygodny, na żądanie, dostęp poprzez sieć do zbioru dzielonych, możliwych do skonfigurowania zasobów obliczeniowych (np. serwerów, pamięci, aplikacji i usług), które mogą zostać szybko dostarczone i udostępnione użytkownikom przy minimalnym nakładzie zarządczym lub interakcji ze strony dostawcy tych usług” (Lula et al., 2012, s. 234). Ta nowoczesna technologia IT opiera się na dostarczaniu firmom narzędzi i instrumentów niezbędnych do zarządzania zasobami organizacji przy wykorzystaniu technologii informacyjno-komunikacyjnych. Dzięki takiemu rozwiązaniu firma może czerpać szereg korzyści, wśród których wymienia się (Bajdor, Dziembek, 2018, s. 32–33):

- redukcję kosztów, na którą składają się:
 - uniknięcie inwestycji w infrastrukturę serwerową,
 - obniżenie kosztów związanych z zatrudnieniem specjalistów z dziedziny IT,
 - brak nakładów na utrzymanie i rozwój infrastruktury informatycznej w przedsiębiorstwie,
- dostęp do wielu różnorodnych rozwiązań oraz możliwość ich personalizacji,
- uniknięcie odpowiedzialności za funkcjonowanie, tę ponosi dostawca,
- dostęp do zasobów organizacyjnych, bez względu na miejsce, w którym znajduje się użytkownik, co usprawnia komunikację, a także zwiększa wydajność oraz efektywność procesów organizacyjnych,
- możliwość przewidywania ponoszonych kosztów,
- bezpieczeństwo danych dzięki stosowaniu różnorodnych metod zabezpieczeń.

Cloud computing jest rozwiązaniem złożonym, które poza ogromną ilością korzyści, ma także liczne wady, wśród których wskazuje się na: bezpieczeństwo danych (kwestie poufności danych, miejsce ich przechowywania), bariery prawne (stosowanie niekorzystnych klauzul w umowach przez dostawców, różnorodne przepisy na gruncie międzynarodowym), kwestie techniczne (awarie, problemy w personalizacji) oraz bariery psychologiczne (brak wiedzy dotyczącej cloud computingu, niechęć do wprowadzania zmian w organizacji czy brak zaufania do dostawców) (Bajdor, Dziembek, 2018, s. 33–34).

Z uwagi na duże zróżnicowanie odbiorców przetwarzania w chmurze, na rynku dostępnych jest wiele różnych modeli i typów rozwiązań. Pozwala to na maksymalne dopasowanie wariantu usługi do potrzeb organizacji. Podział chmur opiera się na dwóch kryteriach. Pierwszym z nich jest model dostarczania usług i bazując na nim wyróżnia się: model SaaS, IaaS oraz PaaS (zob. tabela 2.1).

Tabela 2.1. Podział chmur ze względu na model dostarczania usług

Modele	Charakterystyka
Model IaaS (ang. Infrastructure as Service)	<ul style="list-style-type: none"> Dostawca stwarza możliwość użytkowania komponentów infrastruktury sprzętowej oraz niezbędne oprogramowanie. Obejmuje usługi takie jak: udostępnianie mocy obliczeniowej, a także przestrzeni dyskowej, disaster recovery data center^a oraz business continuity^b, co umożliwia użytkownikowi korzystanie z instrumentów służących gromadzeniu, przetwarzaniu oraz udostępnianiu danych. Odbiorca końcowy wynajmuje zwirtualizowany serwer i ponosi opłatę abonamentową. Koszt uzależniony jest od oferowanego miejsca na dysku oraz zużywanej mocy.
Model PaaS (ang. Platform as Service)	<ul style="list-style-type: none"> Model, którego użytkownikami są zazwyczaj programiści. Klientowi końcowemu udostępniane jest środowisko służące do budowania i rozwijania aplikacji. Użytkownik zajmuje się utrzymaniem aplikacji, ale także jej rozwojem.
Model SaaS (ang. Software as Service)	<ul style="list-style-type: none"> Zapewnia zdalny dostęp do aplikacji poprzez przeglądarkę internetową. Dane utrzymywane są na serwerach będących własnością dostawcy bądź producenta. Jest to środowisko współdzielone i kontrolę oraz odpowiedzialność za jego funkcjonowanie przejmuje dostawca. Korzystanie z chmury odbywa się na zasadzie usługi wynajmu w modelu abonamentowym.

^a *Disaster recovery data center* – zapasowa infrastruktura IT, oddalona geograficznie i wykorzystywana na wypadek awarii. Może odwzorowywać środowisko w 100% lub jedynie częściowo w około 70% (Disaster Recovery Center (DRC), 2022).

^b *Business continuity* – działania, jakie w przypadku awarii (np. cyberataku) pozwalają na zminimalizowanie strat oraz określenie kluczowych dla danej organizacji procesów (Plan Ciągłości Działania, 2022).

Źródło: opracowanie na podstawie: (Bajdor, Dziembek, 2018, s. 34; *Chmura i cyberbezpieczeństwo*, 2021).

Drugi podział chmur wysokoobliczeniowych opiera się na kryterium modelu wdrożenia usługi. Zgodnie z nim wyróżnia się: chmurę prywatną, publiczną, partnerską oraz hybrydową. Ich specyfikę prezentuje tabela 2.2.

Tabela 2.2. Podział chmur wysokoobliczeniowych ze względu na model wdrożeniowy usługi

Rodzaje chmur	Specyfikacja
Chmura prywatna (ang. Private Cloud)	<ul style="list-style-type: none"> Tworzona na potrzeby i wyłączność konkretnej organizacji. Opiera się na wykorzystaniu własnych zasobów IT, co wiąże się z większymi nakładami finansowymi na niezbędny sprzęt oraz specjalistów. Chmura prywatna to rozwiązanie, które z uwagi na znaczne koszty oraz zaangażowanie zasobów, dedykowane jest głównie dla dużych przedsiębiorstw. Wyróżnia się także chmurę prywatną hostowaną, jest to rozwiązanie przeznaczone dla nieco mniejszych podmiotów, a usługi przetwarzania danych w chmurze odbywają się na zasadzie outsourcingu – z wykorzystaniem zasobów znajdujących się poza organizacją.

cd. tabeli 2.2

Rodzaje chmur	Specyfikacja
Chmura publiczna (ang. Public Cloud)	<ul style="list-style-type: none"> • Dostępna dla wszystkich zainteresowanych użytkowników. • Przechowywane dane są odseparowane, ale znajdują się na wspólnych serwerach. • Brak możliwości personalizacji zgodnie z potrzebami klienta. • Wymaga zdecydowanie mniejszych nakładów finansowych niż chmura prywatna.
Chmura partnerska (ang. Partner Cloud, Community Cloud)	<ul style="list-style-type: none"> • Oferowana dla określonej grupy organizacji cechujących się wspólnym celem.
Chmura hybrydowa (ang. Hybrid Cloud)	<ul style="list-style-type: none"> • Połączenie rozwiązań chmury prywatnej i publicznej. • Klient może wybierać spośród szerokiej oferty dostępnych wariantów.

Źródło: opracowanie na podstawie: (*Chmura i cyberbezpieczeństwo*, 2021; Bajdor i Dziembek, 2018, s. 34).

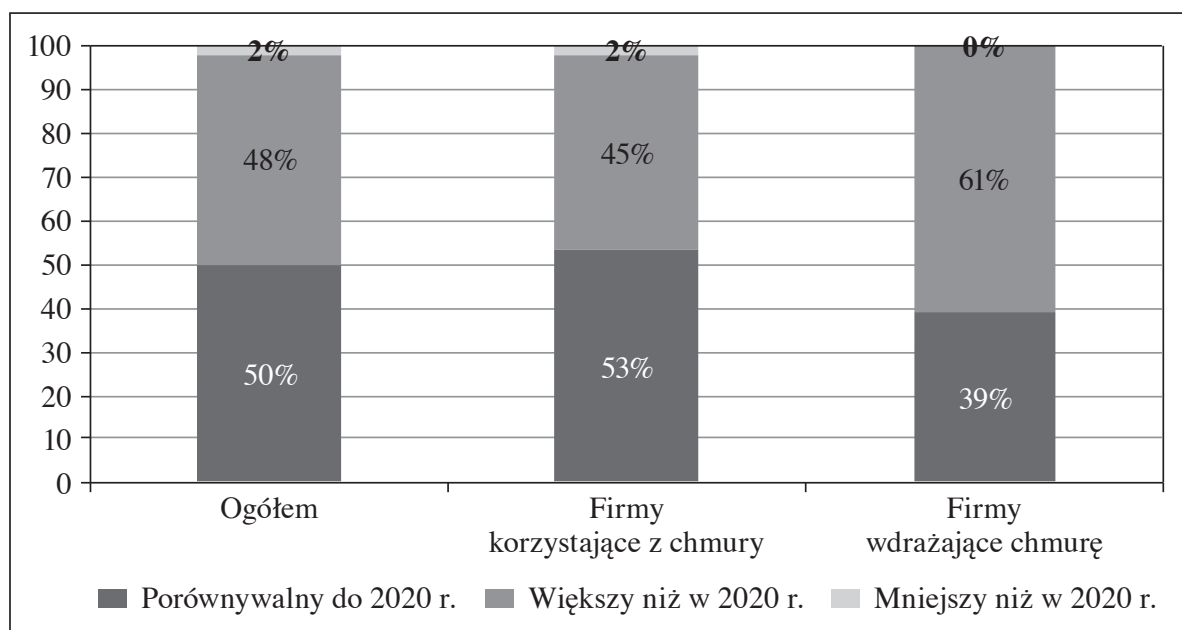
Wielość oferowanych usług pozwala przedsiębiorstwom na wybór tej, która najbardziej odpowiada ich potrzebom. Dzięki temu, przedsiębiorstwa mają możliwość korzystania z dobrodziejstw, jakie niesie za sobą *cloud computing*, przy jednoczesnej minimalizacji wad tego rozwiązania. Wykorzystując przetwarzanie w chmurze, firma z powodzeniem może zwiększać swoją efektywność poprzez usprawnianie procesów biznesowych, komunikacji w ramach organizacji oraz budując swoją przewagę konkurencyjną. Korzystanie z modeli wykorzystujących outsourcing¹ stwarza możliwość korzystania z zasobów dostępnych poza przedsiębiorstwem, jednocześnie firma skupia się na swojej podstawowej działalności i realizacji celów strategicznych.

3. Bezpieczeństwo chmur obliczeniowych

Kwestia bezpieczeństwa przetwarzania w chmurze stanowi jeden z wrażliwych aspektów opisywanego zjawiska. Może być ona postrzegana zarówno przez pryzmat zalet, jak i wad rozwiązań chmurowych. Zasoby przetwarzane w ramach infrastruktury chmurowej stanowią dla organizacji rdzeń działalności. Dlatego też decydując się na konkretne rozwiązanie, przedsiębiorstwo powinno dołożyć wszelkich starań, aby wybrany dostawca był podmiotem godnym zaufania. Jak wynika z badań przeprowadzonych przez PMR (*Chmura i cyberbezpieczeństwo*, 2021, s. 13), posiadanie certyfikacji przez dostawcę usług jest drugim najważniejszym czynnikiem, zaraz po całkowitym koszcie posiadania usługi, który wpływa na wybór outsourcinowanego podmiotu.

¹ Outsourcing – termin od słów *outside-resource-using* co oznacza: korzystanie z zasobów zewnętrznych (Ahmada et al., 2021; Dudé et al., 2021).

Przy wyborze modelu przetwarzania w chmurze istotnym czynnikiem jest również cyberbezpieczeństwo, które zgodnie z polskim systemem prawnym definiuje się jako „odporność systemów informacyjnych na działania naruszające poufność, integralność, dostępność i autentyczność przetwarzanych danych lub związanych z nim usług oferowanych przez te systemy” (*Ustawa z dnia 5 lipca 2018 r. o krajowym systemie cyberbezpieczeństwa*). Rozwój technologii umożliwił usprawnienie wielu procesów biznesowych, ale także zrodził ryzyko ataków hakerskich oraz prób kradzieży danych. Zasoby przechowywane w ramach chmury są niezwykle cennym zasobem organizacji, stanowiąc jednocześnie podstawę jej działalności, a także tworząc jej wartość. Dlatego też ich ochrona przed różnego rodzaju zagrożeniami stanowi niezwykle istotny walor korzystania z cloud computingu. Teza ta znajduje odzwierciedlenie w strukturze budżetu średnich i dużych przedsiębiorstw. Zdecydowana większość tego typu podmiotów w 2021 r. w stosunku do roku poprzedniego postanowiła przeznaczyć nie mniejsze środki na segment cyberbezpieczeństwa (por. rys. 2.1) (*Chmura i cyberbezpieczeństwo, 2021, s. 27*), dowodząc niejako, że na bezpieczeństwie nie należy oszczędzać.



Rys. 2.1. Budżet na cyberbezpieczeństwo w opinii MŚP w Polsce w 2021 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: (*Chmura i cyberbezpieczeństwo, 2021, s. 27*).

Konieczność ochrony danych wymusiła stosowanie szeregu rozwiązań podnoszących ich bezpieczeństwo. Do najpopularniejszych metod zabezpieczenia należy zaliczyć (*Cloud Security Report, 2020, s. 13*):

- kontrolę dostępu,
- szyfrowanie danych,
- oprogramowania antywirusowe,

- tworzenie kopii zapasowej,
- uwierzytelnianie wieloskładnikowe,
- zapory sieciowe.

Zgodnie z raportem z 2020 r. *Cloud Security Report* (2020, s. 13) wykonanym przez Cybersecurity Insiders przy wsparciu CheckPoint Software Technologies LTD wśród ankietowanych, którymi byli specjaliści z zakresu IT, do najczęściej stosowanych przez nich metod zabezpieczeń danych w chmurze wskazywano: kontrolę dostępu (69%), rozwiązania antywirusowe (53%), a także uwierzytelnianie wieloskładnikowe (49%). W zbiorze wskazanych zabezpieczeń zwraca uwagę kontrola dostępu, która spełni swoje zadanie, jeśli jest ustawiona poprawnie. Brak tego wymogu może prowadzić do wielu niebezpiecznych sytuacji, opisywanych również w literaturze, jak np. wyciek danych dotyczących 198 milionów wyborców w USA (Dotson, 2020).

Pomimo różnorodnych sposobów na zwiększenie bezpieczeństwa przechowywanych danych, wciąż wiele organizacji postrzega kwestie cyberbezpieczeństwa jako jedną z wad stosowania cloud computingu. Autorka poprzez przeprowadzenie badań własnych chciała zdiagnozować: jak dużo przedsiębiorstw odnotowuje podobne spostrzeżenia w tej materii; jak dużo firm dostrzega wady i zalety wynikające ze stosowania rozwiązań chmurowych.

4. Zastosowanie rozwiązań chmurowych w wybranych przedsiębiorstwach – wyniki badań własnych

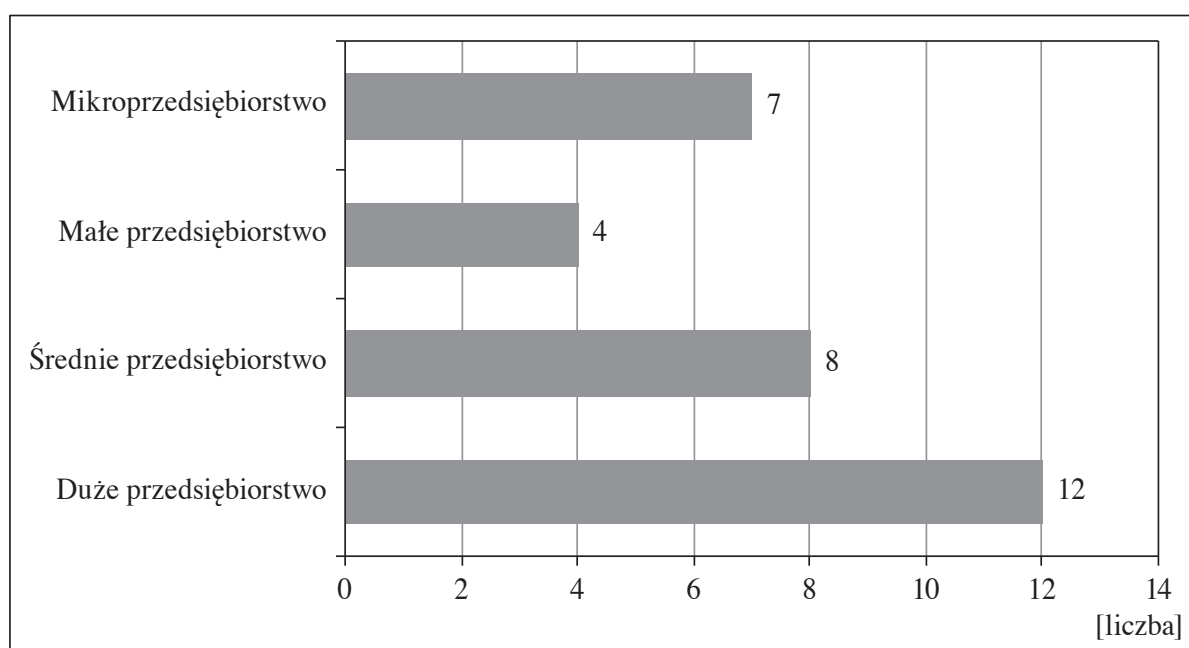
W dniach 4–13 maja 2022 r. zostały przeprowadzone badania z wykorzystaniem kwestionariusza ankiety. Ich celem było udzielenie odpowiedzi na następujące pytania badawcze:

1. Czy wielkość przedsiębiorstwa (mierzona liczbą zatrudnionych) określa zastosowanie cloud computingu?
2. Jakie wady i zalety rozwiązań chmurowych identyfikują przedsiębiorstwa?
3. Jakie metody zabezpieczeń są stosowane w przedsiębiorstwach?
4. Jak oceniane jest bezpieczeństwo przechowywanych danych?
5. Jakie bariery we wdrożeniu chmury do organizacji są rozpoznawane?

Dla osiągnięcia celu badania przeprowadzono sondaż diagnostyczny wśród przedsiębiorstw. Przygotowano autorski kwestionariusz składający się z 7 pytań i metryczki (zawierającej podstawowe dane respondenta). Sondaż przeprowadzono techniką CAWI (*ang. Computer-Assisted Web Interview*). W badaniu wzięło udział 31 przedsiębiorstw. Mając na uwadze, że na ogół obserwuje się brak przy-

chyłności tych podmiotów do wypełniania kwestionariuszy ankiet, w ich doborze zastosowano metodę kuli śniegowej².

Wśród respondentów największą liczbę stanowiły duże przedsiębiorstwa (powyżej 249 zatrudnionych) tj. 12 przypadków (38,7%), z kolei najmniej było reprezentantów małych podmiotów (10–49 zatrudnionych) – 4 (12,9%) (zob. rys. 2.2). Badane firmy reprezentowały różne branże w tym: handlowa (7 respondentów – 23,3%), IT (6 przedstawicieli – 20%), usługowa – ochrona osób i mienia, żywienie zbiorowe, usługi turystyczne i hotelarskie, usługi medyczne, kosmetyczne, prawnicze (6 reprezentantów – 20%), branża telekomunikacyjna (2), edukacja (2), finansowa (3), marketingowa (2), retail/fashion (1), administracja (1), branża produkcyjna (1).



Rys. 2.2. Respondenci według wielkości przedsiębiorstwa

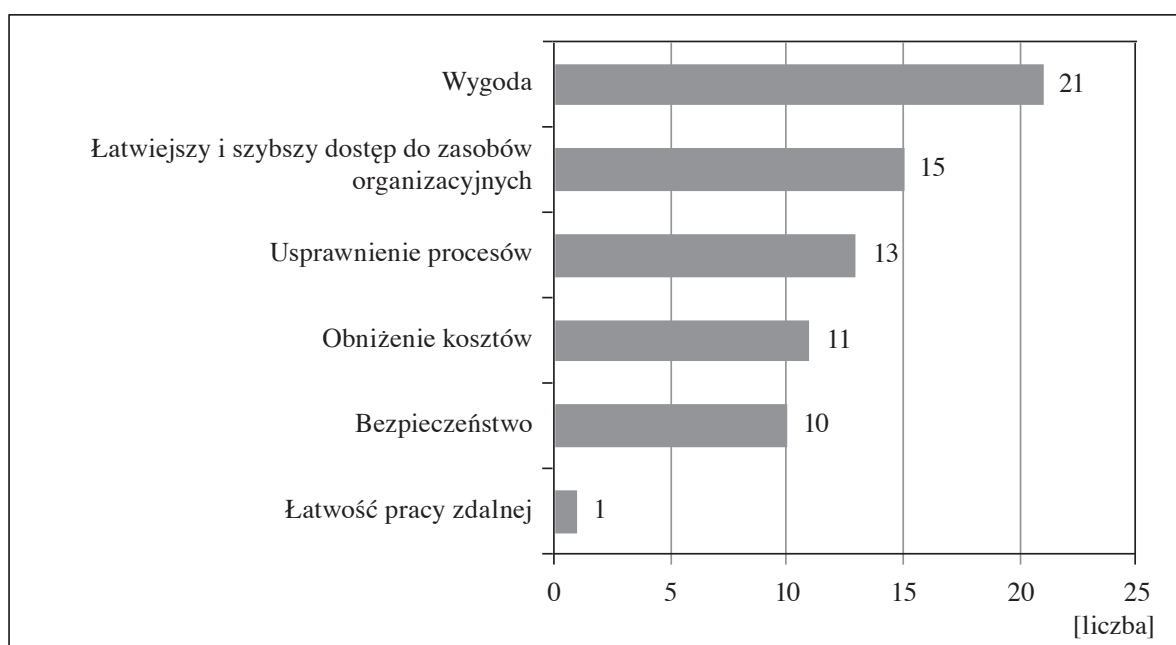
Źródło: opracowanie własne na podstawie badań własnych.

Przeprowadzone badania pozwoliły zaobserwować, że w większości badanych firm zostały wdrożone rozwiązania chmurowe (25 wskazań – 80,6%). Spośród nich: 5 w mikro-, 4 w małych, 4 w średnich oraz 11 w dużych przedsiębiorstwach. Wśród ankietowanych, którzy deklarowali brak zastosowania cloud computingu w przedsiębiorstwie były 2 mikro- oraz 4 średnie przedsiębiorstwa. Powyższe dane pozwalają na stwierdzenie, iż znaczny odsetek badanych firm korzysta z chmury. Najwięcej z nich adaptuje tego rodzaju rozwiązanie w du-

² Autorka zdaje sobie sprawę, że wielkość próby badawczej i zastosowana metoda doboru próby nie jest reprezentatywna i dlatego postrzega te badania jako pilotażowe, będące przesłanką do kolejnych.

zych przedsiębiorstwach. Wydaje się to zasadne biorąc pod uwagę, że podmioty te posiadają – w ślad za swoją wielkością – więcej danych, którymi zarządzanie jest dość trudne, zwłaszcza jeśli chodzi o zapewnianie dostępu do nich ogromnej liczby personelu. Wówczas, chmura jest narzędziem, które pozwala na usprawnienie działania, komunikacji i zwiększa efektywność całej organizacji.

Dane pozyskane z badania pozwoliły odnotować, że wśród zalet, jakie użytkownicy dostrzegają w korzystaniu z chmury najczęściej wymieniano: wygodę (21 ankietowanych – 84%), następnie ułatwiony dostęp do zasobów organizacyjnych (15 wskazań – 60%), na trzecim miejscu uplasowało się usprawnienie procesów (13–52%)³ (por. rys. 2.3). Ukazuje to, że za największą korzyść płynącą z wykorzystania cloud computingu respondenci uznają usprawnienie działań realizowanych w ramach przedsiębiorstwa.



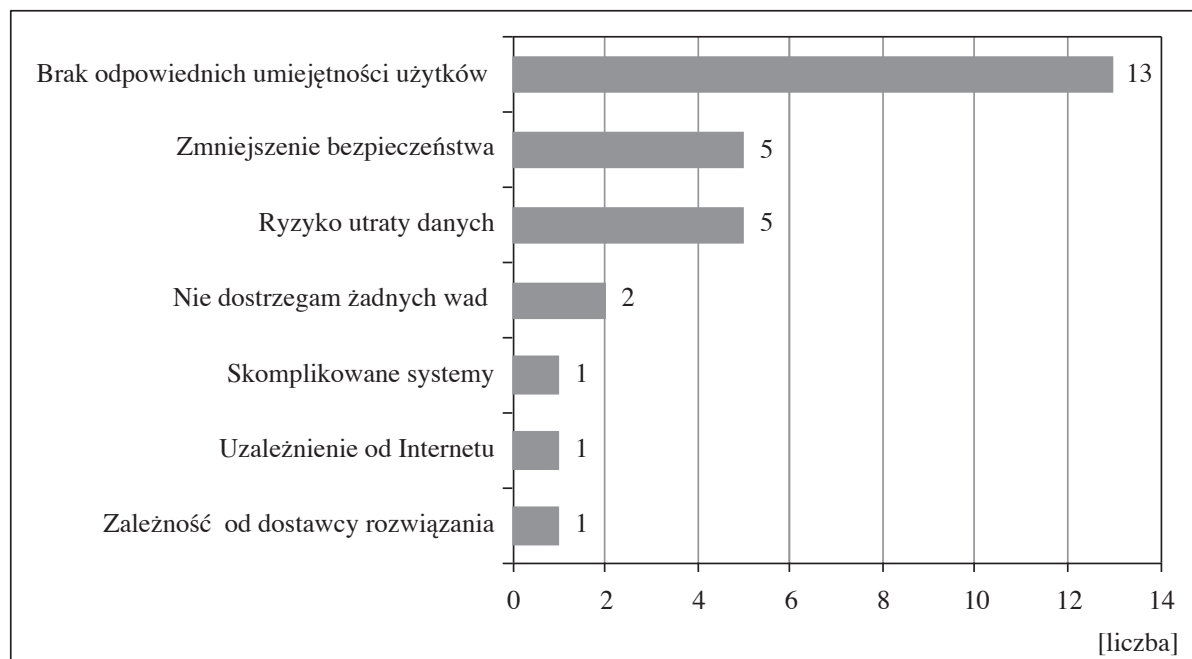
Rys. 2.3. Korzyści, jakie przedsiębiorstwa dostrzegają z zastosowania cloud computingu

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań własnych.

Rozpatrując wady korzystania z cloud computingu, które zostały zadeklarowane przez badane przedsiębiorstwa, odnotowano przede wszystkim: brak odpowiednich umiejętności użytkowników (13 respondentów – 56,5%). Obok tej wady respondenci wskazywali na zmniejszenie bezpieczeństwa oraz ryzyko utraty danych (po 5 odpowiedzi – 21,7%), ale także skomplikowane systemy, które trudno „ogarnąć” (1 odpowiedź). Ponadto niektóre chmury mają skomplikowany interfejs i mogą generować wysokie nieprzewidziane koszty, jeżeli zostaną automatycznie włączone niektóre usługi np. Azure (1 odpowiedź), występuje zależność od dostawcy rozwią-

³ Dane nie sumują się do 100%, ponieważ możliwe było wybranie kilku odpowiedzi.

zania (1 odpowiedź) oraz uzależnienie od Internetu (1 odpowiedź)⁴. Dwóch ankietowanych nie dostrzegło w użytkowaniu chmury żadnych wad (zob. rys. 2.4).



Rys. 2.4. Wady cloud computingu w ocenie respondentów

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań własnych.

Wobec powyższego spośród „minusów” korzystania z opisywanego rozwiązania najczęściej pojawia się brak umiejętności samych użytkowników. Może to wynikać z braku przeprowadzania szkoleń dla kadry pracowniczej. Z kolei kadra menedżerska powinna organizować instruktaże, tak by personel korzystający z chmur obliczeniowych mógł robić to swobodnie i posiadając do tego niezbędną wiedzę oraz umiejętności.

Dane pozyskane z badań własnych pozwoliły również rozpoznać stosowane metody zabezpieczeń danych przechowywanych w chmurze przez badane organizacje. Ok. 3/4 odpowiedzi (76,9%) odnosiło się do kontroli dostępu, 17 (65,4%) do oprogramowań antywirusowych i tyle samo do uwierzytelniania wieloskładnikowego⁵. Takie wyniki potwierdzają, że są to najczęściej stosowane rozwiązania w celu podniesienia bezpieczeństwa zasobów przechowywanych na serwerach. Rezultat ten, jest zbieżny z efektem badań uzyskany w raporcie 2020 Cloud Security Report stworzonym przez Cybersecurity Insiders (*Cloud Security Report, 2020*) i ukazuje, że najczęściej stosowaną metodą zabezpieczeń danych jest kontrola dostępu.

⁴ Dane nie sumują się do 100%, ponieważ możliwe było wybranie kilku odpowiedzi.

⁵ Dane nie sumują się do 100%, ponieważ możliwe było wybranie kilku odpowiedzi.

Podjmując kwestie bezpieczeństwa, badane firmy wypowiedziały się również w kwestii oceny ich zabezpieczenia danych przechowywanych w chmurze. Zdaniem respondentów, którzy korzystają z rozwiązań chmurowych, dane te są dobrze zabezpieczone. Taką deklarację złożyły 23 przedsiębiorstwa (92%). Tylko dwie firmy zadeklarowały oceny negatywne w tym zakresie, nie podając powodów takich ocen. Tak znikoma liczba głosów negatywnych pozwala uznać, że stosowane metody zabezpieczeń spełniają swoją rolę.

W zbiorze barier, które ograniczają wdrożenie cloud computingu do organizacji respondenci najczęściej wymieniali: braki kadrowe wśród specjalistów (19 odpowiedzi – 65,5%), opór potencjalnych użytkowników (15 odpowiedzi – 51,7%), obawa przed nieskutecznym wdrożeniem (10 odpowiedzi – 34,5%), brak niezbędnych środków finansowych (7 odpowiedzi – 24,1%), brak przekonania, że dane w chmurze są bezpieczne (2 odpowiedzi – 6,8 %) oraz warunki umów z kontrahentami (1 odpowiedź – 3,4%)⁶. Powyższe odpowiedzi w głównej mierze zostały udzielone przez użytkowników rozwiązań chmurowych. Warto zwrócić uwagę, na to, że zarówno braki kadrowe wśród specjalistów, jak i opór potencjalnych użytkowników są czynnikami, które menedżerowie mogą w łatwy sposób przezwyciężyć. Niewystarczająca ilość pracowników w dziale IT przy wielu możliwych konfiguracjach modeli chmury pozwala na skorzystanie z firm zewnętrznych dysponujących odpowiednimi zasobami, by nie trzeba było zatrudniać osób specjalizujących się w obsłudze chmury w organizacji. Z kolei, opór użytkowników może wynikać z obawy przed nowymi instrumentami i koniecznością korzystania z nich bez żadnego przygotowania w formie szkoleń.

5. Zakończenie

Wielość możliwych rozwiązań chmurowych stwarza szansę na maksymalne dopasowanie ich do potrzeb organizacji i profilu jej działalności. Dzięki temu przedsiębiorstwa mogą sprawniej i efektywniej działać. Cloud computing charakteryzuje się wieloma korzyściami, ale ma także pewne wady, które przy pomocy różnorodnych metod zarządzania, ale także oferowanych możliwości można zminimalizować. Bezpieczeństwo danych, przechowywanych w chmurze stanowi jeden z istotniejszych aspektów dla zarządzających, dlatego też stosują oni różnorodne metody i rozwiązania pozwalające na maksymalne zabezpieczenie zasobów organizacji.

Jak wynika z przeprowadzonych badań własnych, odsetek przedsiębiorstw, które zdecydowały się na wdrożenie cloud computingu jest znaczący (80,6%).

⁶ Dane nie sumują się do 100%, ponieważ możliwe było wybranie kilku odpowiedzi.

Odpowiadając na postawione pytania badawcze dało się zauważyć, że przedsiębiorstwa o różnej wielkości stosują rozwiązania chmurowe, a wśród najważniejszych zalet respondenci wskazali wygodę stosowania, podczas gdy dominującą wadą okazał się brak odpowiednich umiejętności użytkowników. Najbardziej preferowaną metodą zabezpieczeń danych była kontrola dostępu. Zdecydowana większość respondentów uznała, że dane przechowywane w chmurze są dobrze zabezpieczone. Za największą barierę wdrażania rozwiązań chmurowych respondenci uznali braki kadrowe w zakresie specjalistów.

Zapewne rozwiązania chmurowe ułatwiają zarządzanie całą firmą, ale także pozwalają jej na osiąganie celów strategicznych i budowanie przewagi konkurencyjnej. Zarządzający powinni jednak mieć świadomość występujących barier we wdrażaniu rozwiązań chmurowych, a szczególnie obaw, jakie towarzyszą w tym zakresie potencjalnym użytkownikom.

Bibliografia

1. Ahmada, T., Singha, S., Johrib, P. & Hasan, Z. (2021). Cloud computing for mobile applications: outsourcing the deployment of virtual machines. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(14), 2120–2132.
2. Bajdor, P., Dziembek, D. (2018). Wykorzystanie chmur obliczeniowych w przedsiębiorstwach. *Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, 368, 27–53.
3. *Business continuity*. (2022). <https://www.eskom.eu/blog/plan-ciaglosci-dzialania-business-continuity-plan-czym-jest/> (data dostępu: 2.05.2022)
4. *Chmura i cyberbezpieczeństwo – Raport*. (2021). PMR Market Express, Netia, Netianext, Business Insider Polska, Kraków.
5. *Cloud Security Report*. (2020). Cybersecurity Insiders, Holger Schulze, Checkpoint Software Technologies LTD.
6. *Czym jest infrastruktura chmurowa?* (2022). Crayon Editorial Team. <https://www.crayon.com/pl/resources/insights/infrastructure/> (data dostępu: 17.05.2022).
7. *Disaster Recovery Center (DRC) – bezpieczeństwo dla wymagających*. (2022). <https://dataspace.pl/blog/disaster-recovery-center-drc-bezpieczenstwo-dla-wymagajacych/> (data dostępu: 15.01.2022).
8. Dotson, C. (2020). *Bezpieczeństwo w chmurze. Przewodnik po projektowaniu i wdrażaniu zabezpieczeń*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
9. Dudė, U., Žitkienė, R., Daiva, J., Skvarciany, V. & Lapinskaite, I. (2021). Evaluation of Outsourcing Development in the Service Sector. *Economies*, 9, 44.
10. Lula, P., Morajda, J., Paliwoda-Pękosz, G., Stal, J., Tadeusiewicz, R. & Wilusz, W. (2012). *Komputerowe metody analizy i przetwarzania danych*. Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Kraków.
11. *Ustawa z dnia 5 lipca 2018 r. o krajowym systemie cyberbezpieczeństwa*. (Dz.U. 2018 poz. 1560).

Lean Accounting jako element ciągłego doskonalenia procesów zarządczych w przedsiębiorstwie

Wiktoria Wojnarowska

1. Wstęp

Rachunkowość stanowi jeden z kluczowych systemów, występujących w każdym przedsiębiorstwie. To dzięki niej możliwe jest gromadzenie, przetwarzanie i prezentacja informacji finansowych, umożliwiając tym samym określenie opłacalności prowadzonej działalności. Na skutek dynamicznego rozwoju ekonomicznego oraz zachodzących w otoczeniu konkurencyjnym przedsiębiorstw zmian wykształciły się nowoczesne systemy księgowość, w pełni dopasowane do współczesnych technik zarządzania, określane mianem Lean Accounting. Szczupła rachunkowość ukierunkowana jest na pomiar wartości, które zapewnią przedsiębiorstwu przewagę w otoczeniu konkurencyjnym oraz dostarczanie kluczowych informacji finansowych i niefinansowych, wykorzystywanych w procesach decyzyjnych. Pozwala również maksymalizować efekty przy obniżaniu ponoszonych kosztów, co pozytywnie wpływa na osiągnięte przez przedsiębiorstwo rezultaty.

Celem publikacji jest zaprezentowanie wpływu, jaki niesie ze sobą zastosowanie w przedsiębiorstwie systemu Lean Accounting, na doskonalenie przeprowadzanych w nim procesów zarządczych.

2. Lean Accounting w przedsiębiorstwie

2.1. Lean Accounting – przegląd definicji

Wraz z chwilą powstania Lean Enterprises oraz implementacją procesów Lean w organizacjach narodziła się potrzeba zmiany dotychczas stosowanych praktyk księgowych. Chcąc osiągnąć sukces we wdrożeniu, również księgowość powinna dopasować się do nowych praktyk, jakie wykorzystuje przedsiębior-

stwo. Lean Accounting to szereg działań, które zostały zaprojektowane tak, aby wspierać strategię Lean Management oraz procesy Lean Manufacturing (Sobańska, 2013).

Lean Accounting (z ang. oznacza szczupłą księgowość, określaną również jako szczupła rachunkowość) to nowoczesna metoda rachunkowości, zbudowana na zasadach i metodach Lean. Termin Lean Accounting nie został jednoznacznie zdefiniowany w literaturze przedmiotu, jednak najczęściej jest on ujmowany jako część złożonego zespołu komponentów Lean, wspólnie dążących do eliminacji tych działań, które w żaden sposób nie przyczyniają się do wzrostu wartości wytwarzanych w przedsiębiorstwie produktów lub usług, a w konsekwencji nie niosą za sobą przyrostu korzyści dla klientów (Chopra, 2013).

Lean Accounting jest również definiowana jako system księgowy zajmujący się zbieraniem i przetwarzaniem danych finansowych płynących z różnych obszarów działalności, a następnie dostarczaniem aktualnych i dokładnych informacji wykorzystywanych w procesach decyzyjnych (Zarzycka, 2010). Treść zawarta w raportach finansowych, systematycznie przekazywanych przez szczupłą księgowość, powinna być łatwa do zrozumienia dla każdej osoby, która jest nią zainteresowana. Zbiór dostarczanych przez Lean Accounting informacji, oprócz wspomaganie mechanizmu podejmowania decyzji, ma również na celu wspierać pozostałe komórki organizacyjne, w których zastosowano komponenty Lean, co pozwala na doskonalenie każdego obszaru działania w organizacji.

Koncepcja Lean Accounting to system rachunkowy, którego nadrzędnym celem jest obniżanie kosztów jednostki gospodarczej za sprawą wykorzystywania narzędzi z zakresu szczupłego zarządzania przedsiębiorstwem. Szczupła rachunkowość wymaga, aby wszystkie procesy były jak najlepiej dostosowane do potrzeb odbiorców. W konsekwencji wspomaga organizację w działaniach skoncentrowanych na tworzeniu wartości dla klientów, która dodatkowo w przyszłości może przełożyć się na wzrost wartości dla właścicieli (Maskell, Kennedy, 2007).

Lean Accounting jest określana jako nowoczesny system księgowy, który współpracując z pozostałymi elementami koncepcji Lean, dąży do regularnej redukcji marnotrawstwa oraz działań nieprowadzących do wzrostu wartości oferowanych produktów lub usług. Dzięki wykorzystaniu „szczupłych” narzędzi oraz dostarczaniu wartościowych informacji koncepcja Lean Accounting wspiera procesy decyzyjne oraz wzmacnia efektywność przeprowadzanych procesów, co przekłada się na poprawę rentowności przedsiębiorstwa oraz korzystniejsze wyniki finansowe.

2.2. Geneza i ewolucja Lean Accounting

Rachunkowość jako część składowa systemu zorientowanego na dostarczenie informacji, odgrywa kluczową rolę w każdym przedsiębiorstwie. Wraz z rozwojem gospodarczym i technologicznym, przedsiębiorstwa dążą do obniżenia kosztów wytwarzania, usprawniania operacji oraz chcą w jak najlepszy sposób spełniać oczekiwania klientów, zarówno pod względem jakości produktów lub usług, jak i terminowości dostaw.

Pionierem takiego podejścia w prowadzeniu biznesu stała się japońska firma produkcyjna Toyota Motor Company, kiedy to w latach 50 XX w., wykorzystując oryginalny pomysł Henry'ego Ford stworzyła Toyota Production System (TPS). Głównym celem TPS stała się eliminacja marnotrawstwa oraz wywarzenie produktów bądź usług niosących coraz to większą wartość dla klienta, koncentrując się jednocześnie na ciągłym upraszczaniu oraz doskonaleniu procesów zachodzących w przedsiębiorstwie (Parkes, 2017). To właśnie ten japoński system dał początek koncepcji Lean Management, a w konsekwencji systemowi Lean Accounting.

Zmiana tradycyjnego sposobu wytwarzania oraz zarządzania przedsiębiorstwem wymaga również modyfikacji metod rachunkowości, raportowania oraz kontroli. Sukces wdrożenia w głównej mierze zależy od zastosowania koncepcji Lean jako holistycznej strategii (Chopra, 2013). Brak harmonizacji pomiędzy systemem rachunkowości, a koncepcją Lean Management stał się przyczyną modyfikacji dotychczasowych systemów księgowych, tak aby były bardziej elastyczne oraz lepiej dopasowane do szczupłych metod zarządzania. Konieczność transformacji wynikała również z obawy, że tradycyjna rachunkowość może prowadzić do nieprawidłowości oraz szkodzić przedsiębiorstwu działającemu na podstawie koncepcji Lean. Oszczędna księgowość wyewoluowała więc z Lean Management jako odpowiedź na coraz większą potrzebę wsparcia szczupłymi systemami księgowymi mechanizmów zarządzania przedsiębiorstwem, opartych na innowacyjnych praktykach Lean (Sobańska, 2013).

W ciągu ostatnich dziesięcioleci tradycyjna rachunkowość uległa przekształceniu z procesu skupiającego się na danych finansowych w kierunku systemu informacyjnego, którego misją stało się dostarczanie terminowych, odpowiednich i łatwych w zrozumieniu informacji, wspierających procesy decyzyjne. Zachodzące zmiany objęły kluczowe obszary rachunkowości. W następstwie transformacji w kierunku koncepcji Lean Accounting, doszło do redukcji zapasów, uproszczenia operacji i koncentracji na strumieniach wartości oraz klientach. Jednak mimo wielu zmian jakie zaszły w systemach księgowych, Lean Accounting jest wciąż rozwijana i udoskonalana, tak aby jeszcze lepiej wspierać procesy Lean Management zachodzące w przedsiębiorstwach (Maskell, Kennedy, 2007).

3. Wpływ Lean Accounting na zarządzanie przedsiębiorstwem

Wdrożenie i wykorzystywanie szczupłej księgowości pozwalają nie tylko na obserwację efektów jakie przynoszą działania podejmowane zgodnie z kulturą Lean, ale prowadzi również do zmian w funkcjonowaniu niektórych obszarów współczesnych przedsiębiorstw. Analiza literatury przedmiotu (Kowalewski, 2016; Sobańska, 2013; Maskell, Baggaley, 2006) pozwala na sformułowanie pewnych następstw, jakie niesie za sobą funkcjonowanie podmiotu według zasad Lean Accounting.

W literaturze przedmiotu występują dwa sposoby postrzegania kierunku transformacji systemów księgowych, a następnie wykorzystania w przedsiębiorstwach wykształconej koncepcji Lean Accounting. Accounting for Lean (z ang. oznacza księgowość dla szczupłych przedsiębiorstw) wskazuje na występującą w Lean Enterprise potrzebę dopasowania rachunkowości danego podmiotu do stosowanych w nim procesów zarządczych (Fliegner, 2016). Proces ten odbywa się poprzez wykorzystanie w systemach księgowych narzędzi Lean, takich jak: rachunek kosztów i wyników strumienia wartości (*Value Stream Costing*), rachunek kosztów celu (*Target Costing*) oraz tablice Box Score. Z kolei drugi aspekt Lean Accounting wiąże się z udoskonaleniem i wyszczuplaniem wykorzystywanych w przedsiębiorstwach systemów księgowych, w celu wyeliminowania błędów i marnotrawstwa, powstających w tradycyjnych procesach księgowych (Fliegner, 2016). Podejście Lean for Accounting może być realizowane przy użyciu metody *Value Stream Mapping* oraz Kaizen.

Na skutek zastosowania szczupłej księgowości w przedsiębiorstwie, zmiana ulega sposób ewidencji występujących w nim kosztów. Jest to konsekwencją transformacji od standardowego rachunku kosztów do wykształconego w oparciu o praktyki koncepcji Lean rachunku kosztów, który najczęściej obejmuje trzy składowe: rachunek kosztów celu, rachunek kosztów strumienia wartości oraz rachunek redukcji kosztów (Kowalewski, 2016). Zastosowanie w jednostce jednego z narzędzi Lean Accounting jakim jest Target Costing pozwala w taki sposób zarządzać kosztami, by realizować długookresowy cel szczupłego przedsiębiorstwa, a co za tym idzie tworzyć wartość z punktu widzenia klienta. Konsekwencją wykorzystywania rachunku kosztów celu jest przesunięcie w czasie momentu wyznaczania przyszłych kosztów nowo wdrażanego produktu, który jest najczęściej determinowany już podczas fazy projektowania (Sarokolaei, Rahimpour, 2013). Opracowując docelowy koszt produkt, kluczowe staje się założenie, że zarówno planowana cena, jak również planowany zysk pozostają niezmiennie na tym samym poziomie. Dlatego też, założony koszt produktu wyliczany jest dopiero po określeniu założonej ceny oraz założonego zysku przypadającego na jednostkę i stanowi ich różnicę. W wyniku zastosowania rachunku kosztów

celu przedsiębiorstwo jest w stanie doprowadzić do zmniejszenia kosztów ponoszonych na wyprodukowanie nowego wyrobu, zachowując przy tym odnoszący się do długiego okresu założony poziom zysku oraz jednocześnie spełniając oczekiwania klientów co do jakości produktu, jego ceny i terminowości dostawy (Sobańska, 2013).

Kolejną składową działającego w ramach Lean Accounting rachunku kosztów jest rachunek redukcji kosztów. *Kaizen Costing* jest ściśle powiązany z opisanym powyżej rachunkiem kosztów celu. Służy on nie tylko do zarządzania kosztami danego podmiotu, ale dodatkowo ma za zadanie określić wysokość kosztów ponoszonych na działania zmierzające w kierunku redukcji kosztów związanych z każdym aspektem funkcjonowania przedsiębiorstwa (Sobańska, 2013). Konsekwencją zastosowania rachunku redukcji kosztów w przedsiębiorstwach jest koncentracja na tworzonej dla klienta wartości. Działania zatrudnionych w jednostce pracowników, podejmowane w celu obniżenia ponoszonych kosztów, powinny być przeprowadzane w taki sposób, by nie przyczyniły się do utraty pierwotnie ustalonego poziomu funkcjonalności oraz jakości oferowanych dóbr i usług (Kowalewski, 2016).

Rachunek kosztów strumienia wartości, podobnie jak pozostałe dwa komponenty, funkcjonującego w Lean Accounting rachunku kosztów, skutkuje pewnymi następstwami wynikającymi wprost z jego zastosowania. Działając w oparciu o zaprezentowane wcześniej zasady, Value Stream Costing koncentruje się wokół strumienia wartości (Kowalewski, 2016). Konsekwencją wykorzystania rachunku kosztów strumienia wartości w przedsiębiorstwie jest zaprzestanie używania tradycyjnych metod kalkulacji kosztów, które według koncepcji Lean, uważane są za nadto skomplikowane, niedokładne oraz zazwyczaj nieaktualne. W efekcie jednostki rozdzielają koszty na poszczególne strumienie wartości, przydzielając do każdego z nich tylko takie, które można z nim w sposób bezpośredni powiązać. Jeśli chodzi o pozostałe koszty, niedające się bezpośrednio przypisać do danego strumienia, są one grupowane oddzielnie, tak by w przygotowanym rachunku wyników strumienia wartości wykazać je w odrębnej pozycji (Sobańska, 2013). Koncepcja Lean Accounting, za sprawą rachunku kosztów strumienia wartości, ma wpływ na zmianę wykorzystywanego dotychczas modelu produkcji masowej na system Just-in-Time, który pozwala ściśle dostosować procesy produkcyjne do płynącego z rynku zapotrzebowania oraz zapewnia maksymalne skrócenie czasu, jaki upływa od przyjęcia materiałów do wydania wyrobu gotowego, co ma również pozytywny wpływ na kreowanie istotnej z punktu widzenia klientów wartości.

W szczupłym przedsiębiorstwie kluczowe jest dostarczanie dokładnych i aktualnych informacji dotyczących działalności podmiotu. Ocena wyników,

dokonywana przez system szczupłej księgowości, wymaga wizualnego przedstawienia zarówno wskaźników finansowych, jak również niefinansowych, za pomocą prostych i czytelnych raportów. W tym celu, wykorzystywane jest narzędzie Lean Accounting jakim jest *Box Score* (z ang. oznacza tablice wyników). *Box Score* to przygotowywany cotygodniowo, jednostronny raport, ukazujący strumień wartości z trzech perspektyw, tj. wyników operacyjnych, wyników finansowych oraz stopnia wykorzystania mocy produkcyjnych (Maskell, Baggaley, 2006). Informacje zawarte na tablicy wyników są proste i czytelne, dzięki czemu każdy zatrudniony jest w stanie je zrozumieć. Co więcej, umieszczenie raportów *Box Score* na hali produkcyjnej, skutkuje wzrostem motywacji wśród pracowników odpowiedzialnych za procesy wytwórcze oraz redukcją rozdzwiewu pomiędzy produkcją, a pozostałymi działami przedsiębiorstwa (Fliegner, 2016).

Wykorzystanie w przedsiębiorstwach systemu Lean Accounting jest także związane z drugim aspektem szczupłej rachunkowości, tj. lean for accounting, a więc tzw. wyszczuplaniem procesów księgowych, który za sprawą pewnych działań, prowadzi do ich usprawnienia (Sobańska, 2013). W tym celu, Lean Accounting najczęściej używa charakterystycznej dla koncepcji Lean metody określanej jako *Value Stream Mapping*, która umożliwia stworzenie w przedsiębiorstwie mapy odzwierciedlającej obecne stany poszczególnych strumieni wartości. Na podstawie analizy czynności wykonywanych w ramach systemu księgowego, następuje identyfikacja działań mających znaczenie w procesie kreowania wartości dla klientów, jak również tych której takiej wartości nie tworzą, a więc zgodnie z założeniami koncepcji Lean, należy je uznać za marnotrawstwo i dążyć do ich eliminacji. W konsekwencji z występujących w rachunkowości procesów usuwane są błędy, skomplikowane czynności oraz niepotrzebne transakcje i procedury (Fliegner, 2016). Rezultatem takich działań jest znaczne uproszczenie, jak również automatyzacja pewnych procesów realizowanych w zakresie rachunkowości oraz sporządzanych przez szczupłą księgowość raportów, które charakteryzują się wysoką aktualnością i dokładnością danych.

Pomimo wielu korzyści jakie niesie za sobą wykorzystywanie Lean Accounting w przedsiębiorstwie, metoda ta, podobnie jak inne systemy księgowe, nie jest pozbawiona problemów, które ujawniają się dopiero w trakcie jej stosowania i niekiedy mają negatywny wpływ na efektywność jednostki (Trzcińska, 2012).

Jedną z trudności wynikającą z zastosowania w przedsiębiorstwie narzędzia Lean Accounting, jakim jest *Target Costing* jest kwestia związana z właściwym ustaleniem docelowych wartości, jakie jednostka zamierza osiągnąć realizując zakładaną wielkość sprzedaży (Sarokolaei, Rahimipoor, 2013). Procedura ustalania przyszłej ceny i zysku, a w konsekwencji docelowego kosztu jest skomplikowana, wieloetapowa oraz wymaga podjęcia dodatkowych działań analizują-

cych kluczowe czynniki, które oddziałują na pożądane wielkości. Podejmowane w tym celu działania są niezwykle czasochłonne, angażują wszystkich członków danego strumienia wartości oraz wymagają od przedsiębiorstwa poniesienia dodatkowych nakładów. Pomimo tego, widoczne efekty ujawniają się dopiero w długiej perspektywie. W konsekwencji, prowadzi to do wzrostu kosztów w krótkim okresie, jak również zmniejszenia osiąganych zysków, co wpływa na niezadowolenie kadry zarządzającej (Sarokolaei, Rahimipoor, 2013).

Przedsiębiorstwa działające według zasad Lean Accounting, doświadczają także problemów, wynikających z wykorzystywania działającego w ramach szczupłej księgowości rachunku redukcji kosztów. Metoda Kaizen Costing jest w stanie zapewnić przedsiębiorstwu wiele korzyści, które ujawnią się dopiero w długiej perspektywie czasu (Sobańska, 2013). Dlatego też, niektóre jednostki sygnalizują problem, jakim jest brak widocznych efektów wynikających z przeprowadzonej w systemach księgowych transformacji. Jest to spowodowane tym, iż efekty wprowadzanych w rezultacie dokonywanych zmian usprawnień, pojawiają się w bardzo wolnym tempie. Stanowi to poważne utrudnienie, szczególnie dla przedsiębiorstw, które implementując rachunek redukcji kosztów oczekują natychmiastowego obniżenia kosztów, tak by w jak największym stopniu zminimalizować ponoszone straty. Do możliwych problemów zaliczane są także kłopoty związane z przeprowadzaniem prawidłowej oceny efektywności uprawnień, które zostały wprowadzone w procesach, jak również generująca dodatkowe koszty konieczność angażowania i właściwego motywowania wykazujących przeważnie niechęć do zmian pracowników niższych szczebli (Trzcńska, 2012).

Stosowanie systemu Lean Accounting zakłada zmniejszenie stanu posiadanych zapasów, co w krótkim okresie może przyczynić się do powstania w przedsiębiorstwie pewnych problemów finansowych, jak również trudności technicznych w przypadku opóźnień ze strony dostawców. Znaczna redukcja zapasów w sposób negatywny oddziałuje na wyniki finansowe uzyskiwane w miesiącu, w którym dokonano takiego obniżenia. Wynika to z faktu, iż działania zmierzające w kierunku posiadania minimalnych stanów zapasów, powodują wzrost kosztów sprzedanych wyrobów gotowych w bieżącym okresie, a w konsekwencji zmniejszają osiągnięte zyski (Maskell, Kennedy, 2007).

Stosowanie w przedsiębiorstwach systemu Lean Accounting pociąga za sobą szereg konsekwencji, odnoszących się zarówno do procedur związanych z rachunkowością, jak również tych, które oddziałują na procesy produkcyjne oraz pozostałą działalność jednostek. Dzięki szczupłej księgowości możliwe jest wyeliminowanie występujących w procesach księgowych błędów i pomyłek oraz doprowadzenie do ich maksymalnego uproszczenia. System Lean Accounting wpływa także na stałe podnoszenie jakości oferowanych dóbr i usług, redukcji

ponoszonych kosztów, poprawę efektywności działania oraz usprawnienie procesów decyzyjnych, co w długiej perspektywie pozwoli osiągnąć korzystniejsze wyniki oraz zdobyć przewagę konkurencyjną (Sobańska, 2013). Pomimo wielu pozytywnych aspektów, zastosowanie w przedsiębiorstwie systemu Lean Accounting generuje także pewne problemy. Dotyczą one w głównej mierze braku widocznych w krótkim okresie efektów wynikających z wprowadzanych usprawnień, wzrostu nakładów ponoszonych na przeprowadzane w ramach szczupłej księgowości procesy, czy chwilowego pogorszenia wyniku finansowego jednostki. Dlatego też, jednostki powinny koncentrować się na długiej perspektywie czasu, w której możliwe do osiągnięcia korzyści, zrekompensują poniesione do tej pory straty (Maskell, Kennedy, 2007).

4. Zakończenie

System Lean Accounting jest odpowiedzią na dokonujący się na przestrzeni ostatnich pięciu dekad rozwój przedsiębiorstw oraz ewolucję wykorzystywanych w nich systemów zarządczych, jak również wynikającą z niej konieczność transformacji tradycyjnych systemów rachunkowości, tak aby były w pełni dopasowane do nowych metod prowadzenia biznesu. Wyróżnia się dwa aspekty zastosowania systemu Lean Accounting, z których jeden dotyczy dopasowania rachunkowości do potrzeb wynikających z koncepcji Lean, zaś drugi odnosi się do doskonalenia i wyszczuplania funkcjonujących w przedsiębiorstwie systemów księgowych. Dzięki zastosowaniu szczupłych narzędzi Lean Accounting możliwe jest ciągle doskonalenie procesów księgowych, eliminując z nich błędy i zbędne transakcje oraz dążąc do ich maksymalnego uproszczenia. Działania wykonywane w ramach szczupłej księgowości skupiają się również na osiągnięciu maksymalnych efektów, przy minimalnym zużyciu zasobów, zaspokajaniu oczekiwań klientów oraz tworzeniu istotnej dla nich wartości, jak również zapewniają skuteczną realizację celów przedsiębiorstwa.

Bibliografia

1. Chopra, A. (2013). Lean Accounting – an Emerging Concept. *International Journal of Marketing, Financial Services and Management Research*, 2 (8), 79–84.
2. Fliegner, W. (2016). Modyfikacja podejścia do usprawniania procesów rachunkowości. *Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Zarządzanie*, 23 (2), 106–117.
3. Kowalewski, M. (2016). Systemy rachunku kosztów w lean accounting. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 442, 213–221.
4. Maskell, B.H., Baggaley, B.L. (2006). Lean accounting: What's it all about? *Target Magazine*, 22, 35–43.

5. Maskell, B., Kennedy, F.A. (2007). Why do we need lean accounting and how does it work. *Journal of Corporate Accounting & Finance*, 18, 59–73.
6. Parkes, A. (2017). Kulturowe uwarunkowania Lean Management, Difin SA, Warszawa.
7. Sarokolaei, M.A., Rahimipoor, A. (2013). Studying the obstacles of applying a target costing system in firms accepted in Tehran Stock Exchange. *Journal of Economics and International Finance*, 5, 17–20.
8. Sobańska, I. (2013). *Lean accounting – geneza, zasady, metody*. (W:) Sobańska, I. (red. nauk.), *Lean accounting – integralny element lean management. Szczupła rachunkowość w zarządzaniu*, Wolters Kluwer Polska SA, Warszawa.
9. Trzcińska, K. (2012). Zarządzanie kosztami według koncepcji kaizen costing, *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 268, 141–152.
10. Zarzycka, E. (2010). *Theory of constraints oraz lean accounting – podobieństwa i różnice, możliwości współistnienia w dobie kryzysu*. (W:) *System rachunkowości w okresie kryzysu gospodarczego* (red.) Sobańska, I., Kabalski, P., Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.

COVID-19 katalizatorem globalnego trendu digitalizacji w kontekście zagrożeń dla zdrowia psychicznego pracowników pracujących zdalnie

Klara Szarfenberg

1. Wstęp

W czasach postępującego procesu digitalizacji zarówno życia codziennego, jak i pracy, jesteśmy narażeni na jego konsekwencje. Zmienia się nasze podejście do odbioru rzeczywistości, zmianie ulegają także nasze przyzwyczajenia, percepcja oraz styl życia, którymi się kierujemy. Co za tym idzie, ze względu na ciągłe zmiany, jesteśmy narażeni na powstające zagrożenia, które są m.in. konsekwencją owych. Ryzyko negatywnego wpływu na samopoczucie jednostki – i w dalszej kolejności grup – ciągle się zwiększa się. Celem opracowania jest przedstawienie problemu postępującej globalnej digitalizacji w czasach pandemii COVID-19 oraz wpływu pracy zdalnej na zdrowie psychiczne i samopoczucie pracowników.

Koncepcja samopoczucia definiowana może być jako bezpośredni odbiór stanu fizycznego lub psychicznego jednostki (Doroszewski, 1997). W niniejszej pracy samopoczucie rozważane będzie przez pryzmat aspektu psychicznego, który stanowi fundament dobrego samopoczucia jednostki oraz ma wpływ na zbiorowości, w których ta jednostka przebywa (Silva, 2010). Ze względu na ten fakt, to w gestii środowiska biznesowego leży dbałość o dobre samopoczucie pracowników, ponieważ są oni jednym z kluczowych elementów każdej organizacji oraz otaczającego nas społeczeństwa.

2. Zmiana rzeczywistości spowodowana pandemią COVID-19

Digitalizacja miejsc pracy posiada bezpośredni wpływ na samopoczucie pracownika. Nie tylko spędzamy coraz więcej czasu z urządzeniami cyfrowymi, ale wydarzenia takie jak pandemia COVID-19 naocznie przyspieszyła ten

proces digitalizacji, który już wcześniej stawał się coraz bardziej powszechnym zjawiskiem w naszym życiu. Wraz z pandemią gospodarka i ekosystem biznesowy zostały postawione przed faktem ograniczonej możliwości bezpośredniego kontaktu z pracownikiem, współpracownikiem, przełożonym, bądź klientem ze względu na stworzenie w tej sytuacji bezpiecznych warunków pracy. Tak nagle zmiana wywołała ciąg przyczynowo-skutkowy, który pociągnął za sobą potrzebę jak najszybszego przeniesienia czynności biznesowych, dotychczas prowadzonych w porządku stacjonarnym, do środowiska wirtualnego. Przedsiębiorstwa w dużej mierze zmieniły tryb pracy na pracę zdalną (*remote work*), która zminimalizowała możliwość rozprzestrzeniania się zakażenia i jego negatywnych skutków. Praca zdalna jest praktyką dokonywaną przez pracownika odbywającego czynności związane z pracą w domu lub w innym miejscu, które nie jest zwykłym miejscem prowadzenia działalności przez organizację (Cambridge University Press, 2022).

W okresie pandemii COVID-19 psychiatria zanotowała znaczny wzrost nowych przypadków oraz zaostrzenia stanu zdrowia osób już wcześniej przebywających pod opieką psychologiczną lub psychiatryczną (WHO, 2022). Miało na to wpływ wiele czynników. Digitalizacja, która zanotowała znaczny skok w przód spowodowany wymogiem ograniczenia kontaktów, pociągnęła za sobą w konsekwencji zmianę standardu pracy i nauki na zdalną, wykonywaną z domu. Wyjątkowo dotkliwe było to dla osób zmieniających środowisko lub rozpoczynających nowy etap w swoim życiu, np. zmieniających miejsce pracy, zespół, miejsce nauki, czy też zamieszkania, rozpoczynających pracę na nowym stanowisku, bądź studia czy szkołę. Przez brak kontaktu z rówieśnikami, znajomymi oraz niemożność nawiązania nowych znajomości nie tylko nasze kontakty zubożały, ale odcisnęło się to na naszym zdrowiu psychicznym. Niestety zmiana trybu pracy na zdalną pociągnęła za sobą konsekwencje wśród osób odizolowanych w odbiorze osobistym swojego życia i własnej osoby, przyczyniając się do pogorszenia stanu psychicznego. Nie wpłynęło to tylko na osoby pracujące zdalnie, ale również na studentów (Roman, 2021), uczniów, ich rodziny i ogół społeczeństwa (Grant, 2013).

2.1. Izolacja

Izolacja, która esencjonalnie odbiera nam zarówno kontakt fizyczny z innymi osobami oraz wpływa na jakość relacji, spłycając je – co w konsekwencji przekłada się na pogorszenie jakości życia – jest jednym z czynników wpływających na pogorszenie stanu psychicznego. Kwarantanna, która polega właśnie na izolacji, stała się również katalizatorem występowania problemów o podłożu psychicznym u osób wcześniej nie dotkniętych zaburzeniami psychicznymi.

W badaniach przeprowadzonych w 2016 r. (Sokół-Szawłowska, 2021) opisano grupę osób odbywających kwarantannę, której powodem był MERS (Middle East respiratory syndrome), czyli tak zwany bliskowschodni zespół oddechowy. Wśród 7,6% badanych wystąpił niepokój psychoruchowy (niespokojna aktywność fizyczna, wynikająca z napięcia psychicznego lub niepokoju. Ten stan o chodzenie bez celu (*pacing*), załamywanie (lub wykręcanie) rąk (*hand-wringing*) oraz ciągnięcie lub pocieranie odzieży i innych przedmiotów, co jest częstym objawem zarówno epizodów dużej depresji, jak i epizodów maniakalnych) a u 16,6% pojawiła się dysforia (nastój charakteryzujący się uogólnionym niezadowoleniem i agitacją) (APA Dictionary, 2015). Warte zaznaczenia jest, że spośród osób przebywających w izolacji przez czternaście dni obie zmienne psychologiczne (tj. niepokój psychoruchowy oraz dysforia) były mocniej uwydatnione podczas okresu trwania odizolowania niż część miesiąca później, kiedy to ponownie zbadano grupę. Po tym okresie wyniki spadły z 7,6% i 16,6% do kolejno 3,0% i 6,4% (Jeong, 2016).

W innym badaniu przeprowadzonym w kilku krajach w 2020 r., czyli podczas pierwszych miesięcy trwania narodowej kwarantanny, zbadano jakie konsekwencje pociągnęły za sobą niepokój i stres spowodowany ówczesną sytuacją. W Indiach dzięki badaniu przeprowadzonemu w formie ankiety internetowej – wybrana metoda podyktowana była wymogiem ograniczenia kontaktów – uzyskano 662 odpowiedzi z całego kraju. U respondentów stwierdzono wzmożony niepokój, przekładający się na jego wysoki poziom. Więcej niż 80% badanych pochłoniętych było sprawdzaniem informacji dotyczących aktualnej sytuacji pandemicznej COVID-19. Czas kwarantanny również pokrył się z ujawnieniem się problemów ze snem u 12,5% osób biorących udział w badaniu. Pojawiły się także powracające myśli ujawniające związane ze stresem odnoszącym się do perspektywy potencjalnego zarażenia wirusem SARS-CoV-2, które stanowiły problem u 37,8% badanych. U 80% wskazana została potrzeba wsparcia psychologicznego. Konsekwencją badania było unaocznienie i uświadamianie reperkusji spowodowanych pandemią COVID-19 i rozszerzenie profilaktyki mającej na celu zapobieganie długoterminowym skutkom (Roy, 2020).

W badaniu mającym miejsce w Chinach, również przeprowadzonym z zachowaniem najwyższego reżimu sanitarnego – czyli w oparciu o wykorzystanie tej samej metody ankiety internetowej – zobrazowany został wpływ pandemii na pojawienie się objawów depresji. Z 1210 respondentów 16,5% zauważyło u siebie umiarkowane do ciężkich objawów depresji. Większość spędzała ok. 84,7% doby w domu. Zaznaczono w nim również grupy szczególnie narażone – kobiety, studenci oraz osoby zgłaszające objawy fizyczne takie jak bóle mięśni, czy bóle

i zawroty głowy. Celem tego badania było podkreślenie, tak jak w poprzednim, znaczenia profilaktyki i zwrócenia szczególnej uwagi na grupy o wyższej wrażliwości (Wang, 2020).

2.2. Stres zawodowy

Stres zawodowy (*occupational stress*) zdefiniowany został przez American Psychology Association (APA) jako „fizjologiczna i psychologiczna reakcja na zdarzenia lub warunki w miejscu pracy, które są szkodliwe dla zdrowia i dobrego samopoczucia. Wpływają na nią takie czynniki, jak: autonomia i niezależność, swoboda podejmowania decyzji, obciążenie pracą, poziom odpowiedzialności, bezpieczeństwo pracy, środowisko fizyczne i bezpieczeństwo, charakter i tempo pracy oraz relacje ze współpracownikami i przełożonymi” (APA Dictionary, 2015). Wkład badaczy w ostatnich dwóch dekadach w obrębie zagadnienia stresu został doceniony i uznany za ważny ze względu na ciągłe zmiany społeczne, zmiany stylu życia i środowiska kulturowego społeczeństw pracujących, które zaburzają równowagę między życiem zawodowym a prywatnym, wydajność pracowników – a co za tym idzie – wpływają na produktywność organizacji. Sam stres może zostać opisany jako zmiana natury lub reakcja człowieka na okoliczności zewnętrzne, które powodują zmiany behawioralne, psychologiczne i fizyczne (APA, 2015).

Zjawisko stresu związanego z wykonywanym zawodem jest obecnie postrzegane jako problem dotyczący dużą część społeczeństwa oraz cieszy się zainteresowaniem specjalistów z dziedziny nauki, organizacji oraz IT (Prasad, 2020). Niestety nie jest ono związane z pozytywnymi skutkami zarówno odnoszącymi się do zdrowia fizycznego, jak i psychicznego pracownika. Pojawia się ono na poziomie indywidualnym dla każdego z pracowników. Stres zawodowy prowadzi do absencji, mniejszej motywacji, niskiej chęci do działania i produktywności, zmęczenia, braku dociekliwości oraz chęci uczenia się nowych rzeczy i rozwijania nowych pomysłów. Wpływa również na wydajność pracownika i brak lub mniejsze zainteresowanie wykonywaną pracą (Cooper, 1976). W ostatnich latach, nie tylko dzięki rozwojowi technologii i rewolucji przemysłu 4.0, ale również dzięki pandemii – która stała się swoistym katalizatorem digitalizacji miejsc pracy – praca zdalna została spopularyzowana i ustandaryzowana. Należy do tak zwanego *main stream*’u. Niestety, ma ona swoje przykre konsekwencje i odbija się na samopoczuciu.

W badaniu z maja 2020 r. przeprowadzonego przez Prasada – polegającego na ustaleniu zależności między stresem zawodowym, satysfakcją z pracy a pracą zdalną w grupie pracowników z branży IT – zauważono, że praca zdalna jest wyzwaniem dla pracowników ze względu na izolację w miejscu pracy, brak spo-

koju w rodzinie i przestrzeni domowej, nieobecność rówieśników, brak sugestii dla pracowników ułatwiających pracę, zbyt duży nakład pracy lub jej brak. Satisfakcja z pracy uległa spadkowi a stres zawodowy wzrósł. W badanej grupie respondentów czynniki postrzegane jako nieprzyjemność (lub nawet utrapienie) uzyskały ok. 25% więcej głosów niż czynniki z pozytywnymi konotacjami. Najczęściej poruszonym był temat zbyt dużego natłoku informacji (*information overload*) – wymieniony został on 1994 razy. Natomiast stres i dobre samopoczucie (*well-being*) pojawiło się aż 1478 razy. Trzecim najczęściej poruszonym zagadnieniem był temat bycia *always on* – czyli narzucony odgórnie wymóg ciągłej, nieprzerwanej dostępności – pojawił się 611 razy. Mimo tego, że bycie ciągle osiągalnym nie posiada kluczowego znaczenia w efektywności podczas pracy, respondenci nadal postrzegali ten fakt jako niedogodność. W wielu przypadkach związane było to z uczuciem bycia zobligowanym do nieprzerwanej dostępności pomimo chęci pracy nad indywidualnym projektem, potrzeby przerwy lub w trakcie czasu prywatnego, spędzanego poza pracą.

2.3. Work-life balance

Wiele organizacji oczekuje obecnie od pracowników korzystania z technologii umożliwiających zdalną komunikację – przykładem na to mogą być smartfony – w celu pozostania w ciągłym kontakcie z pracą zarówno w czasie pracy, jak i poza jej godzinami. Powodem tego zjawiska jest globalizacja miejsc pracy, gdzie różne czynności odbywane są przez różne oddziały przebywające w oddzielnych krajach, co tworzy różnicę w strefach czasowych. Dodatkowo dokonywane są transakcje i czynności biznesowe w oraz poza granicami kraju. Wymaga to ciągłej łączności i elastyczności (bycia *always on*). Niestety taki układ pracy skutkować może konfliktem i zaburzeniem pogodzenia i zachowania równowagi między pracą a życiem prywatnym. Należy pamiętać, że praca zdalna nie polega wyłącznie na wydajniejszym pogodzeniu pracy i życia rodzinnego, co tworzy elastyczny układ pracy. Dojść może także do problemów z oddzieleniem jej od życia prywatnego. W literaturze stwierdzono, że praca zdalna może zmniejszyć zmęczenie związane z pracą, ze względu na takie czynniki jak eliminacja codziennych dojazdów (Anderson, 2001). Ponieważ kontekstualizuje obowiązki zawodowe w środowisku życia codziennego, telepraca może wywołać mimowolne nakładanie się czynności domowych, tym samym przyczyniając się do zwiększenia zmęczenia pracą (Hilbrecht, 2008), co jest w stanie zaburzyć postrzeganie zmęczenia przez pracowników wykonujących pracę zdalnie (Kim, 2015). Telepraca powoduje intensyfikację i ekstensyfikację pracy (Moore, 2006), co przyczynia się do zwiększenia wysiłków pracowników zdalnych związanych z pracą, a konsekwencji powoduje to większe zmęczenie (Heiden, 2018). Nawiązując do

badania przeprowadzonego w 2020 r., w ramach którego przyglądano się problemowi rozdzielania pracy z życiem prywatnym (*work-life balance*) i stawianiu granic między dwoma „światami”, wzięto pod uwagę osoby zatrudnione w administracji publicznej pracujące w trybie zdalnym z domu. Respondenci w odpowiedziach podawali, że średnio pracują 36,4 godziny w tygodniu oraz zdarza im się pracować w nocy. Ponadto przynajmniej raz w miesiącu pracują więcej niż 10 godzin dziennie, aczkolwiek rzadkością okazało się im mieć mniej niż 11 godzin na odpoczynek między dniami pracy – zdarzało się to tylko w wyjątkowych przypadkach.

Osoby, które pracowały z domu zgłaszały większe zaangażowanie pracą, co przekładało się na więcej przepracowanych godzin w tygodniu, byli bardziej chętni pracować dłużej niż 10 godzin dziennie lub w nocy oraz byli dwa razy bardziej skłonni do pracowania w niedzielę lub do rozszerzenia tygodnia pracy na sobotę. Z tego właśnie powodu częściej zdarzało się, aby między dniami pracy mieli mniej niż 11 godzin odpoczynku. Badanie również unaoczniało problem coraz bardziej pogarszającego się stanu równowagi między życiem zawodowym a prywatnym. W badan grupie pracowników zdalnych zanotowano również wyższy poziom zmęczenia pracą niż w grupie pracującej w tradycyjnym trybie pracy (tj. stacjonarnie). Fakt ten dodatkowo przyczynia się do gorszych wyników *work-life balance* (Palumbo, 2020).

3. Zakończenie

W czasach ciągłych zmian oraz procesu postępującej digitalizacji, która przyspiesza tempo życia, spodziewać się musimy sytuacji, w których nastąpić winna nagła zmiana. Właśnie tak było w przypadku pandemii COVID-19, która dotknęła cały glob. Wpłynęła działa ona destrukcyjnie oraz jest realnym zagrożeniem dla zdrowia i życia ludzkiego. Środowisko biznesowe zostało zmuszone, przez zewnętrzne czynniki otoczenia dalszego, do zmiany codziennej rzeczywistości – i co za tym idzie – sposobu realizacji pracy. Wiele przedsiębiorstw przeszło na tak zwane *remote work*, czyli na pracę zdalną z domu. Sam tryb pracy zdalnej nie jest zjawiskiem czysto negatywnym, tak samo jak nie jest on fenomenem zbierającym żniwo zdrowia psychicznego. Oczywiście, każda sytuacja, której człowiek jest w stanie się przyjrzeć posiada dwie strony medalu, którą trzeba brać pod uwagę i poświęcić im równą ilość czasu.

W pracy został przedstawiony wpływ procesu digitalizacji w czasach pandemii COVID-19. Skupiono się w niej na zagrożeniach dla zdrowia psychicznego powodowanego przez pracę z domu. Przytoczone zostały wyniki badań wykonane przez niezależne od siebie osoby, które postanowiły zbadać wpływ, jaki ma

digitalizacja w czasie pandemii COVID-19 na stan psychiczny osób pracujących. Negatywne skutki jakie niesie ze sobą izolacja, czyli brak lub zbyt mały kontakt z drugim człowiekiem, pokazały jak ważnym czynnikiem dla dobrego samopoczucia i poprawnego funkcjonowania psychiki jest odpowiedni kontakt z innymi członkami społeczeństwa. Przykład tak zwanego *occupational stress*, czyli stresu wywołanego pracą (stresu zawodowego), przytoczony został, aby zobrazować wpływ na nasze dobre samopoczucie i przekładanie się na nasze zdrowie psychiczne. Następnie ukazany został pogłębiający się problem zbalansowania życia zawodowego z jego prywatnym odpowiednikiem (*work-life balance*), który uwydatnił coraz mniejsze rozgraniczenie między pracą a strefą prywatną. Każdy z przytoczonych argumentów ma istotny wpływ na zdrowie psychiczne, które jest podstawą dobrego samopoczucia i odpowiedniego funkcjonowania w życiu codziennym.

Celem publikacji było zobrazowanie przykrych i negatywnych konsekwencji wykorzystania pracy zdalnej podczas pandemii dla zdrowia psychicznego i dobrego samopoczucia (*well-being*) pracownika. Autorka nie miała tylko na celu jednoznacznego i zero-jedynkowego przedstawienia skutków pracy zdalnej. Sytuacja każdego pracownika różni się w mniejszym bądź większym stopniu, dlatego nie można generalizować wszystkich przypadków. Dla jednych praca z domu może być utrapieniem z różnych, indywidualnych powodów, dla kogoś innego może także być nieprzyjemna, ale już z odmiennych powodów. Natomiast dla innej osoby tryb pracy z domu mógł zostać okrzyknięty wybawieniem i w zdecydowanym stopniu ułatwiać jej życie codzienne, pogodzenie obowiązków domowych z pracą, czy też dać możliwość zmiany miejsca zamieszkania. Stąd właśnie – mimo skupienia się w opracowaniu wyłącznie na zagrożeniach owego sposobu pracy dla zdrowia psychicznego – nie wyklucza to faktu, że istnieją argumenty, które przedstawiają pracę zdalną w superlatywach. Nie zawsze ten sam wybór sprawdzi się dla dwóch różnych osób, nawet mimo podobieństw.

Bibliografia

1. *American Psychological Association* (2015). *Occupational stress*. *Apa Dictionary of Psychology* (data dostępu: 08.05.2022).
2. *American Psychological Association* (2015). *Psychomotor Agitation*. *Apa Dictionary of Psychology* (data dostępu: 08.05.2022).
3. *American Psychological Association* (2015). *Dysphoria*. *Apa Dictionary of Psychology* (data dostępu: 08.05.2022).
4. Anderson, J., Bricout, J.C. & West, M.D. (2001). Telecommuting: Meeting the needs of businesses and employees with disabilities. *Journal of Vocational Rehabilitation*, 16(2), 97–104.

5. Cambridge University Press (2022). *Remote working. Cambridge Advanced Learner's Dictionary & Thesaurus*.
6. Cooper, C.L., Marshall, J. (1976). Occupational sources of stress: A review of the literature relating to coronary heart disease and mental ill health. *Journal of occupational psychology*, 49(1), 11–28.
7. Doroszewski, W. (1997). *Słownik Języka Polskiego*. PWN, Warszawa.
8. Grant, C.A., Wallace, L.M. & Spurgeon, P.C. (2013). An exploration of the psychological factors affecting remote e-worker's job effectiveness, well-being and work-life balance. *Employee Relations*, 35(5), 527–546.
9. Heiden, M., Richardsson, L., Wiitavaara, B. & Boman, E. (2018). Telecommuting in academia—associations with staff's health and well-being. (W:) *Congress of the International Ergonomics Association Springer*, Cham.
10. Hilbrecht, M., Shaw, S.M., Johnson, L.C. & Andrey, J. (2008). 'I'm home for the kids': contradictory implications for work–life balance of teleworking mothers. *Gender, Work & Organization*, 15(5), 454–476.
11. Jeong, H., Yim, H.W. & Song, Y.-J. (2016). Mental health status of people isolated due to Middle East respiratory syndrome. *Epidemiol Health*, 38, e2016048.
12. Matteson, M., Ivancevich, J. (1987). *Controlling work stress: Effective Human Resource and Management Strategies*. Jossey Bass, San Francisco, 308–312.
13. Moore, J. (2006). Homeworking and work-life balance: does it add to quality of life? *European Review of Applied Psychology*, 56(1), 5–13.
14. Palumbo, R. (2020). Let me go to the office! An investigation into the side effects of working from home on work-life balance. *International Journal of Public Sector Management*, 33 (6/7), 771–790.
15. Prasad, K.D.V., Rajesh, W.V. & Rao M.M. (2020). Effect of Occupational Stress and Remote Working on Psychological Well-Being of Employees: An Empirical Analysis during Covid-19 Pandemic Concerning Information Technology Industry in Hyderabad. *Indian Journal of Commerce and Management Studies*, 11(2), 1–13.
16. Prasad, K.D.V., Vaidya, R.W. & Mangipudi, M.R. (2020). Effect of occupational stress and remote working on psychological well-being of employees: An empirical analysis during COVID-19 pandemic concerning information technology industry in hyderabad. *Indian Journal of Commerce and Management Studies*, 11(2), 1–1.
17. Roy, D., Tripathy, S., Kar, S.K., Sharma, N., Verma, S. & Kaushal, V. (2020). Study of knowledge, attitude, anxiety & perceived mental healthcare need in Indian population during COVID-19 pandemic. *Asian Journal of Psychiatry* 51, 102083.
18. Roman, M., Plopeanu, A.P. (2021). The effectiveness of the emergency eLearning during COVID-19 pandemic. The case of higher education in economics in Romania. *International Review of Economics Education*, 37, 100218.
19. Sokół-Szawłowska, M. (2021). Wpływ kwarantanny na zdrowie psychiczne podczas pandemii COVID-19. *Psychiatria*, 18(1), 57–62.
20. Wang, C., Pan, R., Wan, X., Tan, Y., Xu, L., Ho, C.S. & Ho, R.C. (2020). Immediate Psychological Responses and Associated Factors during the Initial Stage of the 2019 Coronavirus Disease (COVID-19) Epidemic among the General Population in China. *Int J Environ Res Public Health*, 17, 1729.

CZĘŚĆ II PRZEMYSŁ 4.0 W WYBRANYCH BRANŻACH
I JEGO ZWIĄZKI ZE ZRÓWNOWAŻONYM
ROZWOJEM

Przemysł 4.0 – dobre praktyki w branży turystycznej

Aneta Bilnicka

1. Wstęp

Technologia ma ogromny wpływ na branżę turystyczną, oddziałuje na wszystkie etapy podróży: wybór miejsca wyjazdu, atrakcji, restauracji itd. Przedsiębiorstwa turystyczne szybko zaczęły wdrażać nowe technologie, to nie tylko system rezerwacji czy inteligentnych *smart rooms* w hotelowych pokojach. Coraz częściej można wybrać się na wirtualne spacery, odbyć podniebne podróże i odkryć obrazy widzialne tylko przez kamerę smartfonu. Współczesne trendy w zachowaniach i związanych z nimi potrzebach konsumentów, analizowane są w kontekście szerszych zmian społecznych. Konsumenti pragną odzyskać większą kontrolę nad swoim życiem, ograniczyć wpływy instytucji i marek przez lepszą kontrolę tego co, kiedy, gdzie i w jaki sposób konsumują. Dużą rolę odgrywają również indywidualne potrzeby.

„Postęp technologiczny, nieodzownie towarzyszący rozwojowi ludzkości, wywiera wpływ zarówno na sferę życia społecznego, jak i gospodarczego. Jeśli zmiany w technologii obejmują swym zakresem wyjątkowo dużo dziedzin życia, wprowadzając wiele fundamentalnych zmian w zakresie produkcji i świadczenia usług, wówczas mamy do czynienia z rewolucją” (Tokarz-Kocik, 2020, s.105).

„Rewolucja przemysłowa nie posiada jednoznacznie określonego zbioru desygnatów, które ją konstruują. Zazwyczaj utożsamia się ją z rewolucją technologiczną i jej skutkami oraz opisuje za pomocą przełomowych technologii, które gruntownie przekształcają istniejące praktyki gospodarcze” (Zawicki, 2018, s. 41). Celem artykułu jest próba odpowiedzi na pytanie jak cyfryzacja i nowe technologie wpływają na podróże i przemysł turystyczny. Opracowanie jest wynikiem wykorzystania metody badawczej *desk research* w postaci analizy przedmiotu, doniesień branżowych oraz wcześniejszych badań autorki. Wyniki badań dostarczają informacji o technologiach, które rozwijają przemysł turystyczny oraz po-

trzebach i wymaganiach turystów. Rozważania zawarte w artykule – choć mają charakter teoretyczny – mogą stać się przyczynkiem do analizy empirycznej.

2. Przemysł 4.0 – definicja i kontekst

Od początku XIX w. ludzkość była świadkiem trzech rewolucji przemysłowych. Każda z nich charakteryzowała się wynalezieniem przełomowej technologii: maszyny parowej, linii produkcyjnej i komputera. Wprowadzenie wszystkich tych innowacji nazwano „rewolucją” przemysłową, gdyż doprowadziły one nie tylko do zwiększenia produktywności i wydajności, ale też do całkowitego przedefiniowania sposobu produkcji i metod pracy.

Obecnie trwa czwarta rewolucja przemysłowa, nazywana Przemysłem 4.0 (*Industry 4.0*), która nadaje nowe oblicze automatyzacji, monitorowaniu i analizie łańcucha dostaw poprzez wykorzystanie inteligentnych technologii. U podstaw czwartej rewolucji przemysłowej leżą przemysłowy Internet rzeczy (IIoT) i systemy cyber-fizyczne, czyli inteligentne, autonomiczne układy, wykorzystujące algorytmy komputerowe w celu monitorowania elementów fizycznego otoczenia takich jak maszyny, roboty i pojazdy oraz sterowania nimi. Czwarta rewolucja przemysłowa sprawia, że każdy element łańcucha dostaw staje się „inteligentny” – począwszy od produkcji i fabryk, aż po magazynowanie i logistykę. Czwarta rewolucja przemysłowa nie ogranicza się jednak do łańcuchów dostaw. „Pojęcie Przemysłu 4.0 oznacza zatem unifikację świata rzeczywistego maszyn produkcyjnych ze światem wirtualnym Internetu i technologii informacyjnej. Ludzie, maszyny oraz systemy IT automatycznie wymieniają informacje w toku produkcji” (Godlewska, Żubrzak, Jastrzębski, 2018, s. 219).

Praca w przedsiębiorstwie turystycznym ma odmienny charakter niż w przedsiębiorstwach przemysłowych. Wpływ na tę odmienność wywiera głównie specyfika usług turystycznych, polegająca na tym, że nie można ich produkować na zapas, składować i dostarczać nabywcom do miejsca ich zamieszkania, ponadto odznacza się dużą sezonowością.

Wydawać by się mogło, że na przykład hotelarstwo jest jednym z działów polskiej gospodarki, który w niewielkim stopniu jest narażony na czynniki związane z cyfryzacją i robotyzacją. Wiele elementów pracy w przedsiębiorstwie hotelarskim trudno precyzyjnie zaprogramować z powodu ich niematerialnego charakteru, a także zmienności potrzeb i oczekiwań turystów. Z drugiej strony szereg czynności wykonywanych w hotelu wymaga powtarzalności, a ich wykonawcy nie stykają się bezpośrednio z klientem. Na tego typu stanowiskach, jak pokojowa lub pracownicy części produkcyjnej zaplecza gastronomicznego, można rozważyć zastąpienie człowieka maszynami. Przykłady zastosowania au-

tomatyzacji i robotyzacji już można zaobserwować w branży hotelowej. Maszyny, roboty, automaty, sztuczna inteligencja z powodzeniem zastępują człowieka w wybranych procesach. Począwszy od ekspresu do kawy, przez samosterujące odkurzacze, chatboty, systemy do automatyzacji sprzedaży i marketingu, aż po roboty obsługujące recepcję. Najbardziej zaawansowane przykłady robotyzacji można znaleźć w Azji. W sieci hoteli Hen-na, zlokalizowanych w 10 największych miastach Japonii m.in. w Tokio i Osace, klienci obsługiwani są wyłącznie przez roboty, które meldują gości, przenoszą walizki, a także zarządzają przechowywaniem bagażu i skrytkami. Są zaprogramowane do bycia maksymalnie uprzejmymi dla gości hotelowych.

Obok automatyzacji i robotyki w branży hotelarskiej pojawia się coraz więcej rozwiązań z zakresu Internetu rzeczy. W hotelach pojawiają się systemy stosowane do tej pory w tzw. Inteligentnych domach (np. zdalna regulacja temperatury, oświetlenia poszczególnych pokoi). Przyzwyczajeni do zaawansowanych technologii konsumenci oczekują podobnych rozwiązań także od hoteli. Wdrożenie Internetu rzeczy do pokoi hotelowych pozwala na automatyzację procesów, racjonalizację zużycia energii, czy też odciążenie obsługi w zakresie tych działań, które można obsłużyć automatycznie (Tokarz-Kocik, 2020, s. 111).

W tym miejscu warto podkreślić, że każdy na pewnym etapie życia może mieć również dodatkowe potrzeby – wymagania dotyczące dostępu. Dotyczy to również sytuacji podróży, dlatego już teraz powinno się projektować usługi w myśl zasady uniwersalności. Zmiany technologiczne pozwolą nie tylko na wyrównywanie szans użytkowników turystyki dostępnej, ale także przyczyniają się do integracji osób starszych czy osób z niepełnosprawnościami.

3. Wpływ cyfryzacji na podróże i przemysł turystyczny

Przemysł turystyczny podlega poważnym zmianom, które są możliwe i przyspieszone przez cyfryzację. Zmienia się struktura podróżników i sposób podróżowania. Technologie cyfrowe i ich akceptacja wśród użytkowników prowadzą do stworzenia zupełnie nowych możliwości, pozwalają na pojawienie się nowych modeli biznesowych i dają szansę nawet wcześniej zaniedbanym destynacjom na zwiększenie udziału w obrotach w tym sektorze. Beczynność oraz orientacja na tradycyjne praktyki i modele będzie negatywnie wpływać na przedsiębiorstwa w dłuższej perspektywie.

Istnieje również pokoleniowa wymiana podróżników. Oprócz tradycyjnych klientów biur podróży, którzy korzystają z oferowanych pakietów turystycznych, pojawia się nowa generacja podróżników, którzy wykorzystują technologię cyfrową do planowania podróży i korzystania z komputera, tabletu lub telefonu

komórkowego. Zdarza się nawet, że kierują zapytania do asystentów głosowych, takich jak Alexa, Cortana czy Siri. Znajomość języków pozwala większej liczbie osób podróżować bez konieczności polegania na delegatach biur podróży, a nowe technologie umożliwiają podstawową komunikację z ludźmi bez znajomości języka na całym świecie. Nowe technologie nie pozwalają użytkownikom się zagubić i mogą informować o interesujących miejscach, które w przeciwnym razie pozostałyby nieodkryte, a także bezpiecznie doprowadzają do tych miejsc.

Miejsca docelowe otrzymują zupełnie nowe narzędzia do komunikacji z potencjalnymi klientami, gośćmi na długo przed ich przybyciem, zanim zdecydują się wybrać ich ofertę spośród wielu opcji z całego świata. Mogą one więcej się o sobie dowiedzieć, ponieważ tylko dzięki poznaniu preferencji, reakcji i komentarzy klientów można się dowiedzieć, co w danym miejscu jest najbardziej interesujące i najwyżej oceniane. Bazując na doświadczeniu gości i informacji o mocnych stronach, miejsca docelowe może lepiej określać swoje oferty, kierować potencjalne kampanie reklamowe i ewentualnie zarządzać obciążeniem turystycznym regionu. Bez prawdziwej cyfryzacji w branży turystycznej przyszłe miejsca docelowe nie będą się dobrze prezentować lub zostaną ostatnim wyborem spośród ofert turystycznych.

Dlatego rozszerzenie strategii cyfrowej regionu na Turystykę 4.0 jest kluczową decyzją dla rozwoju usług, zwiększenia przychodów z turystyki, utrzymania i ewentualnie zwiększenia możliwości zatrudnienia w usługach turystycznych oraz lepszą organizację i zarządzanie obciążeniem turystycznym regionu jako ważny punkt inteligentnej strategii lub jak dziś to jest zwane „inteligentnym” regionem.

Stworzenie inteligentnej strategii digitalizacji miejsca docelowego / regionu musi opierać się na zrozumieniu tego, jak dziś działa cyfrowy świat i kim są, jak działają i jak myślą klienci – goście. Należy położyć nacisk na jasne wyobrażenie o tym, jakiego rodzaju klientów region chce przyciągnąć (www.t40.cz/pl/).

Turyści bardziej samodzielnie gospodarują swoim czasem, częściej decydują się na indywidualne organizowanie wakacji. Różnorodność możliwości zaspokojenia potrzeb powoduje, że konsument na rynku turystycznym może pokazywać własne, niepowtarzalne cechy przez indywidualny sposób zaspokajania potrzeb.

4. Wpływ zmian technologicznych na rozwój turystyki dostępnej

Człowiek nie jest w stanie sam rozwiązać złożonych problemów i nie potrafi przeanalizować w szybkim tempie olbrzymiej ilości danych, umie za to stworzyć maszyny, które go w tym procesie wesprą, a nawet zastąpią. I w tym tkwi sedno

najnowszej rewolucji. Coraz większa część produkcji jest zautomatyzowana, coraz większa ilość informacji jest przetwarzana przez maszyny, a od pracowników wymaga się wysokich kwalifikacji cyfrowych i dużej specjalizacji, przy jednocześnie zwiększonej elastyczności na zmieniające się otoczenie technologiczne (Tokarz-Kocik, 2020, s. 107).

Udostępnianie obiektów noclegowych, jak również wykorzystanie nowych technologii, daje szansę i możliwość na podróżowanie również osobom z różnymi ograniczeniami (fizycznymi, ekonomicznymi itp.). Zgodnie z Europejską strategią w sprawie niepełnosprawności 2010–2020 „dostępność” oznacza fakt, że osoby z niepełnosprawnością mogą korzystać, na równych prawach z innymi, ze środowiska fizycznego, transportu, technologii i systemów informacyjno-komunikacyjnych (TIK) oraz pozostałych obiektów i usług. W takim kontekście za „turystykę dostępną” uznaje się „formę turystyki, która wymaga współpracy między interesariuszami w celu umożliwienia osobom z różnymi wymaganiami – związanymi z mobilnością, wzrokiem, słuchem i wymiarem poznawczym – samodzielnego, godnego funkcjonowania. Taka współpraca polega na dostarczeniu uniwersalnie zaprojektowanych produktów turystycznych o charakterze materialnym oraz zapewnieniu uniwersalnie zaprojektowanego dostępu do przestrzeni” (Zajadacz, 2014, s. 50). Najliczniejszymi obiorcami tego rodzaju turystyki są osoby z niepełnosprawnościami i osoby starsze – ok. 14 mln osób w Polsce (GUS 2020).

Przykładem wykorzystania nowych technologii w turystyce jest np. rozwój tanich linii lotniczych (pierwsza tania linia lotnicza to Southwest Airlines), które wzbudzają popyt. Osoby ze szczególnymi potrzebami dysponują mniejszym funduszem swobodnej konsumpcji dlatego rozwój tanich linii lotniczych może stanowić dla nich szansę na dalsze podróże. Badania własne autorki¹ wykazały, że 37,5% ankietowanych powyżej 65. r.ż. średnio wydaje od 101 do 200 zł na jedną osobę w ciągu dnia podróży – chodzi o krótkoterminowe wyjazdy (3–7 dni).

Analizując wyniki z uwzględnieniem różnych rodzajów niepełnosprawności, można zauważyć różnice – zarówno ankietowani z niepełnosprawnością słuchu, jak i wzroku najczęściej wskazywali, że średnio wydatki podczas podróży turystycznej wynoszą od 101 do 200 zł (odpowiednio 37,5% i 44,4%). Nato-

¹ Badanie przeprowadzone w 2021 na potrzeby pracy magisterskiej miało na celu diagnozę aktywności osób starszych i osób z niepełnosprawnościami w zakresie uprawiania turystyki. Analizą objęto osoby starsze (powyżej 60. r.ż.) i osoby z niepełnosprawnościami. Za minimalną liczbę ankiet planowanych przy realizacji badania przyjęto liczbę 385, gdyż była to liczba uzyskana ze wzoru doboru próby. Do badania zakwalifikowało się 318 ankiet. Jako główną metodę badawczą wykorzystano sondaż diagnostyczny. Wybrano technikę CAWI (ang. Computer-Assisted Web Interview – wspomagany komputerowo wywiad przy pomocy strony WWW).

miast ankietowani z niepełnosprawnością ruchu średnio wydają więcej podczas podróży, bo między 201 a 300 zł (32,7%). Ponadto jest to jedyna grupa spośród respondentów, w której wskazano odpowiedź wydatków na poziomie większym niż 500 zł na dzień na osobę. Może to świadczyć o dobrej sytuacji finansowej ankietowanych z niepełnosprawnościami ruchu lub o dofinansowaniach wyjazdu (jednak to pytanie nie padło w formularzu ankiety). Istnieje również możliwość, że różnice wynikają z charakteru wyjazdów – ankietowani z niepełnosprawnością ruchu najczęściej wymieniali wyjazdy w celach sportowych, a z reguły są to droższe przedsięwzięcia. Ogólnie dla grupy ankietowanych z niepełnosprawnościami przeważają jednak koszty 101–200 zł (33,3%), potem 201–300 zł (29,1%), do 100 zł (14,5%), 301–400 zł (11,4%) oraz powyżej 500 zł (2,0%). Powyższe dane potwierdzają, że uczestnicy badania zakwalifikowani do grupy odbiorców turystyki dostępnej mają ograniczony budżet na podróż.

Tanie linie lotnicze to nie jedyny przykład wykorzystania technologii w turystyce, system rezerwacji czy inteligentnych *smart rooms* w hotelowych pokojach również zaliczają się do tej grupy. Dane statystyczne pokazują, że 82% wszystkich rezerwacji podróży w 2018 r. dokonano online za pośrednictwem witryn turystycznych lub aplikacji mobilnych², ponadto 69% podróżnych twierdzi, że chętnie korzysta z wyszukiwania głosowego podczas planowania podróży (www.jerseyislandholidays.com).

Powyższe dane częściowo korespondują z badaniami, które autorka przeprowadziła w 2021 r. nt. aktywności turystycznej osób starszych i osób z niepełnosprawnościami. Badania wykazały, biorąc pod uwagę niepełnosprawności, że większość ankietowanych, bo aż 37,5% rezerwuje nocleg poprzez portale podróżnicze (np. TripAdvisor.com, Booking.com, Trivago.pl, Kayak.pl itd.), 25% telefonicznie, 18,7% zarówno bezpośrednio przez stronę internetową hotelu, jak i za pośrednictwem biura podróży. Być może na uzyskane wyniki miał wpływ rozkład wiekowy badanej grupy (po 22,9% w wieku 36–45 lat i powyżej 65. r.ż., 20,8% w wieku 56–65 lat, 16,6% w wieku 46–55 lat, 14,5% w wieku 26–35 lat). Biorąc pod uwagę uzyskane wyniki wydają się zasadne, aby przedsiębiorstwa turystyczne, jak i organizacje pozarządowe działające na rzecz turystyki dostępnej projektowały swoje usługi i strony internetowe/aplikacji uwzględniając potrzeby tej grupy społecznej.

Zaskoczeniem jest, że 17% ankietowanych seniorów korzystało z aplikacji na smartfon pozwalającej zobaczyć niektóre obiekty turystyczne, jak wyglądały w przeszłości, nie można jednak uogólniać tego wyniku na całą populację, po-

² Systemy rezerwacyjne, np. Expedia.com, Trivago.pl, Booking.com, Kayak.pl, Airbnb.pl, eSky.

nieważ już sam sposób zbierania odpowiedzi (ankieta on-line) wymuszał niejako na respondentach przynajmniej podstawowe posiadanie umiejętności korzystania z komputera i Internetu. Również 17% ankietowanych seniorów deklarowało korzystanie z internetowych systemów rezerwacyjnych w badanym okresie. Natomiast korzystanie z przewodników różnicuje wypowiedzi ankietowanych z niepełnosprawnością w sposób dość niejednolity, przy czym główny podział przebiega między niepełnosprawnością ruchu i wzroku. Ankietowani z niepełnosprawnością ruchu w 35,4% odpowiedzieli, że korzystali z przewodników tradycyjnych, w 29,0% z internetowych i również w 29,0% z przewodnika z aplikacją dla turysty z niepełnosprawnością, a 16,1% z nich nie korzystało z żadnego przewodnika. Ankietowani z niepełnosprawnością słuchu przewodnik z aplikacją dla turystów z niepełnosprawnościami wybierają w 45,4%, na drugim miejscu plasuje się przewodnik tradycyjny (36,3%) i wreszcie na trzecim przewodnik internetowy (18,1%), również 18,1% z nich nie wybiera żadnego przewodnika. Natomiast ponad połowa ankietowanych z niepełnosprawnością wzroku najczęściej korzystała z przewodnika z aplikacją dla turysty z niepełnosprawnością (56,2%), potem z przewodnika internetowego (37,5%) oraz w formie tradycyjnej (papierowej) (12,5%), ponadto 18,7% z nich nie korzystało w ogóle z przewodnika. Warto w tym miejscu przypomnieć, że schorzenia układu wzrokowego wpływają na ograniczenia i trudności w percepcji wzrokowej w różnym stopniu, biorąc pod uwagę sam system orzecznictwa osoby z orzeczoną stopniem niepełnosprawności (symbol 04-O) mogą w stopniu lekkim, umiarkowanym lub znacznym odczuwać te ograniczenia – jedni nie będą widzieć w ogóle, inni będą posiadać widzenie tunelowe lub będą tracić wzrok wraz z wiekiem itd.

Powyższe dane wskazują, że ankietowani z niepełnosprawnością wzroku, najchętniej z badanej grupy osób z niepełnosprawnościami, decydują się na wykorzystanie dedykowanych tej grupie społecznej przewodników. Warto zatem inwestować w tworzenie „dostępnych” przewodników i aplikacji turystycznych. Korzyści dla sektora turystycznego jest kilka, po pierwsze przedsiębiorstwa zyskują nową grupę klientów, zyskują przewagę konkurencyjną, ociepli się ich wizerunek czy wreszcie „wzrasta ranga niematerialnych wartości w firmach, a w związku z tym na znaczeniu zyskują wartości pozafinansowe, jak reputacyjne, operacyjne, związane z szeroko pojętym zaufaniem (kwestiami społecznymi, środowiskowymi, etycznymi)” (Dembiński, 2012, s. 178).

Nowe technologie mają duży wpływ na rozwój turystyki dostępnej. Według badań z 2020 r. 33% konsumentów twierdzi, że korzystało z wirtualnego asystenta podróży, aby pomóc w organizacji i zaplanowaniu następnej podróży, a 77% lotnisk i 71% linii lotniczych wprowadzi badania i rozwój w zakresie zarządzania biometrycznymi identyfikatorami w ciągu najbliższych pięciu lat. Warto

podkreślić, że od 2014 r. do 2019 r. średnio odnotowywany jest 10% wzrost rezerwacji podróży online (www.condorferries.co.uk).

Internet jest zatem jednym z głównych czynników technologicznych, które pozwalają rozwijać się turystyce, również tej dostępnej (część przewoźników, biur podróży, hoteli itd. dostosowuje swoje strony internetowe do potrzeb osób z niepełnosprawnością wzroku i podaje informacje o dostępności swoich obiektów dla np. rodzin z dziećmi, osób starszych czy osób z trudnościami w poruszaniu się).

Współcześnie stale rośnie liczba jednostek obsługujących ruch turystyczny, a silna konkurencja powoduje wzrost podaży i jakości usług turystycznych oraz zróżnicowanie cen. Wprowadzenie i upowszechnienie zastosowania komputerowych systemów rezerwacyjnych spowodowało olbrzymie zmiany w funkcjonowaniu rynku turystycznego. Wśród najważniejszych rozwiązań technologicznych dla branży turystycznej ostatnich lat oprócz systemów rezerwacyjnych należy wymienić: technologię mobilną, rzeczywistość rozszerzoną oraz technologię głosową. W branży turystycznej rzeczywistość wirtualna może być wykorzystywana do poprawy doświadczenia podróży i kształtowania zachowania konsumentów. Film 360 stopni może być zarówno częścią wirtualnej wycieczki, jak również samodzielnym materiałem promocyjnym, który można wykorzystać w mediach społecznościowych i na serwisach rezerwacyjnych, np. wirtualny spacer po Szczecinie (szczecin360.com). Branża turystyczna szybko znalazła również zastosowanie dla AR – rzeczywistości rozszerzonej. Dzięki „graficznym nakładkom” można znacznie poprawić jakość obsługi klienta, dostarczając cenne informacje i rozrywkę. Turysta może skierować kamerę smartfonu na budynek i otrzymać historyczne fakty na jego temat. W przypadku restauracji może obejrzeć /odsłuchać menu, co może być pomocne w przypadku osób z problemami ze słuchem lub wzrokiem. Popularne jest także tworzenie nakładek, które pokazują, jak dane miejsce wyglądało w przeszłości. Muzea ożywiają swoje wystawy, a miasta tworzą specjalne ścieżki z punktami, w których można, dzięki AR, zobaczyć postaci z lokalnych legend. Na przykład Muzeum Górnośląski Park Etnograficzny w Chorzowie wykorzystało rzeczywistość wirtualną i rozszerzoną do ożywienia historii dzięki interaktywnej aplikacji, która służy za wirtualny przewodnik po skansenie, natomiast gmina Dziwnów stworzyła aplikację Dziwnów4Fun. Turyści mogą odwiedzić zaznaczone na wirtualnej mapie punkty. Wykorzystanie takich rozwiązań często niweluje bariery w dostępie do turystyki osobom ze szczególnymi potrzebami, z tego powodu nowe technologie przyczyniają się do rozwoju również tej gałęzi gospodarki.

Technologia głosowa (*voice technology*) to kolejna nowość cyfrowa, która zaczyna rewolucjonizować sektor podróży i turystyki, ponieważ coraz więcej klientów przechodzi z wyszukiwania wpisywanego na interakcje głosowe (co jest

standardem dla osób niewidomych). Coraz więcej hoteli zaczęło eksperymentować z urządzeniami aktywowanymi głosem, wśród nich są: Austin z Marriott International, Kimpton Alexis Hotel i Westin Buffalo.

Eksperti Statisty (Instytut analityczno-badawczy Statista) przewidują, że nowinki technologiczne będą pomagać branży – zainteresowaniem cieszyć się mają zindywidualizowane oferty stworzone z wykorzystaniem sztucznej inteligencji czy nowoczesne sposoby prezentowania ofert (wirtualna rzeczywistość) i tu również można upatrywać ewentualnej szansy na rozwój jednego z rodzajów turystyki, jaką jest właśnie turystyka dostępna.

Jednocześnie stale rośnie ilość czasu przeznaczanego na wypoczynek i turystykę. Wynika to w dużej mierze z kształtującego się stylu życia promującego wysoki poziom aktywności zawodowej połączonej z równie aktywnym wypoczynkiem zarówno w ciągu tygodnia, jak i w okresach wakacyjnych. Relacje między czasem pracy a czasem wolnym stale się zmieniają, na korzyść czasu wolnego (Meyer, 2009, s. 214). Włączając w to stale powiększający się fundusz swobodnej konsumpcji, można liczyć na to, że rynek turystyczny odrodzi się po pandemii koronawirusa, a wypracowane od 2020 r. rozwiązania tylko pozwolą na szybszy rozwój turystyki w Polsce.

5. Przemysł 4.0 – dobre praktyki w branży turystycznej Turystyka 4.0

Inicjatywa Turystyka 4.0 została uruchomiona w 2017 r. przez firmę Arctur po zidentyfikowaniu braku gotowości do wykorzystania kluczowych technologii wspomagających z Przemysłu 4.0 (Internet Rzeczy, Sztuczna Inteligencja, Big Data, Wirtualna Rzeczywistość, Rozszerzona Rzeczywistość itp.), zwłaszcza przez małe i średnie przedsiębiorstwa z sektora turystyki. W konsekwencji powołano Partnerstwo Turystyka 4.0, aby umożliwić współpracę każdemu interesariuszowi na świecie w celu uczestniczenia w badaniach lub rozwoju turystyki przyszłości. Jego celem jest pobudzenie ducha badań i rozwoju w sektorze turystycznym. To pierwsze zastosowanie analityki big data dla sektora turystycznego na poziomie regionalnym. (www.t40.cz/pl/).

Projekt Turystyka 4.0 realizowany jest w ramach Programu COSME (Program ramowy na rzecz konkurencyjności przedsiębiorstw oraz małych i średnich przedsiębiorstw 2014–2020 COSME – *Programme for the Competitiveness of Enterprises and small and medium-sized enterprises*). Celem projektu Turystyka 4.0 jest rozwój programu budowania potencjału, transferu technologii, wsparcia i pomocy umożliwiającego turystykę przedsiębiorstw sektora MŚP oraz zaadaptowania i wykorzystania nowych technologii cyfrowych w celu poprawy

ich produktywności, zrównoważonego rozwoju oraz wydajności w ramach prowadzonej działalności. Główne cele projektu:

1. Pomoc techniczna i biznesowa.
2. Peer learning, szkolenia i wsparcie uświadamiające.
3. Finansowe wsparcie dla MŚP z branży turystycznej (www.igp.pl/tourism-40,910,pl).

Przedstawicielem Polski w konsorcjum projektu została wybrana Regionalna Izba Gospodarcza Pomorza (RIGP). Regionalna Izba Gospodarcza Pomorza powstała, aby połączyć biznesowe możliwości regionu z potrzebami rynku.

Drony

Za początek dronowej rewolucji możemy uznać rok 2015. Wtedy to firmy z wielu branż – turystyki, budownictwa, branży filmowej czy eventowej, zdecydowały się na wykorzystanie ujęć z drona. Branża turystyczna szybko zrozumiała, że wykorzystując zdjęcia i wideo z drona wywołują u potencjalnych klientów oczekiwaną reakcję – wzbudzają zainteresowanie i zachęcają do odwiedzenia ich biznesu. Przedsiębiorstwa turystyczne mogą korzystać z tradycyjnego sprzętu naziemnego, ale drony oferują unikalną perspektywę, która zazwyczaj skutkuje wyższym poziomem zaangażowania użytkowników.

Internet wszechrzeczy

Internet przedmiotów (IoT): Internet przedmiotów ma duży potencjał w kształtowaniu przyszłości branży turystycznej i turystycznej, a firmy zaczęły sobie z tego zdawać sprawę. Przykładem z branży turystycznej Internetu Rzeczy w celu zmniejszenia niepokoju i stresu związanego z zagubionymi torbami jest Lufthansa. Pasażerowie mogą śledzić swój bagaż za pomocą linku znajdującego się na mobilnej karcie pokładowej w aplikacji Lufthansy. Dzięki aplikacji Lufthansy i cyfrowym usługom bagażowym po wylądowaniu pasażerowie otrzymują powiadomienie z informacją, na którym taśmociągu znajduje się ich bagaż. Aktualnie usługa ta jest dostępna na wybranych lotniskach (m.in. we Frankfurcie, Hamburgu, Monachium, Stuttgarcie oraz Mediolanie) (www.lufthansa.com/pl/). Na niektórych lotniskach można również samodzielnie odprawić bagaż, korzystając z samoobsługowego kiosku do odprawy bagażowej.

Technologia głosowa (Voice technology)

Technologia głosowa to kolejna nowość cyfrowa, która zaczyna rewolucjonizować sektor podróży i turystyki, ponieważ coraz więcej klientów przechodzi z wyszukiwania wpisywanego na interakcje głosowe. Coraz więcej hoteli zaczęło eksperymentować z urządzeniami aktywowanymi głosem. Wśród nich są: W Austin z Marriott International, Kimpton Alexis Hotel i Westin Buffalo.

Goście hoteli sieci Marriott Int. będą mieli do dyspozycji prywatnego asystenta – Alexa.

Te inteligentne głośniki z głosem Alexa zrewolucjonizują doświadczenia gości. Urządzenie może zostać poproszone o wykonywanie takich zadań, jak sterowanie temperaturą w pomieszczeniu, oświetleniem i telewizorem, odtwarzanie muzyki, ustawianie alarmów, informowanie o pogodzie i podróżach, zamawianie obsługi pokoju lub sprzątnięcia, dzwonienie do recepcji i wymeldowanie. Trwają testy urządzenia w wybranych hotelach sieci Marriott International. Marriott International współpracuje z Carrier Global Corp, aby pomóc w kształtowaniu hoteli przyszłości. Współpraca będzie obejmowała rozwój nowych technologii poprawiających warunki panujące w pokojach, a także budowę hoteli (Swift A., 2022). W 2018 r. New York Times doniósł o napięciach wśród pracowników Marriotta dotyczących wpływu nowych technologii i zautomatyzowanych usług na ich miejsca pracy. Tysiące pracowników strajkowało później z powodu swoich obaw, domagając się także poprawy warunków pracy i wyższych płac.

6. Zakończenie

We współczesnym społeczeństwie zastosowanie nowych technologii również w branży turystycznej jest właściwie nieograniczone i jest kwestią czasu i kreatywności przedsiębiorców. Zdaniem ekspertów DataArt branża turystyczna będzie stała pod znakiem kilku trendów technologicznych: Sztuczna inteligencja stanie się istotnym narzędziem komunikacji na linii obsługa–klient. Augmented Reality (AR) przeniesie turystów w docelowe miejsce zanim jeszcze wyjdą z domu. Nowe technologie pozwolą rozwinąć się usługom opartym na samoobsłudze. *Voice assistant* wyjdzie poza obręb inteligentnego domu i trafi do pokoju hotelowego.

Nowe technologie dają szansę i możliwość na podróżowanie również osobom z różnymi ograniczeniami (fizycznymi, ekonomicznymi itp.) poprzez np. rozwój tanich linii lotniczych, które wzbudzają popyt; systemy rezerwacyjne (i ogólnie szerokie wykorzystanie Internetu) czy technologie *Voice assistant*. Dyrektor Działu Innowacji Turystycznych *Eurecat Salvador Anton Clavé* skomentował podczas wydarzenia Forum TurisTIC de Barcelona, że „zmiana wykracza poza usprawnienie procesów lub doświadczenie turystyczne; pociąga za sobą przekształcenie samego systemu turystyki”. Uczestniczymy w ulepszaniu procesów, obsłudze klienta, relacji z klientami i tworzeniu nowych modeli biznesowych. Wszystko to naturalnie prowadzi do korzyści dla podróżujących, pozwalając im uprościć, a często wzbogacić proces planowania podróży.

Turystów mogą oczarować nowe technologie, jednak istnieje debata, czy turyści mogą mentalnie, fizycznie i kulturowo nadążyć za tempem rozwoju technologicznego w sposób, który działa na ich prawdziwą korzyść. Obecna pandemia COVID-19 zwiększa szybkość rozwoju i często niekwestionowaną akceptację technologii (Gretzel et. al., 2020). Trzeba jednak pamiętać o możliwych konsekwencjach wpływu nowych technologii, są to np. przeciążenie informacyjne, dehumanizacja i depersonalizacja doświadczeń turystycznych, a ostatecznie zniszczenie wartości doświadczeń turystycznych (Dinçer et al., 2020).

Najważniejsze rozwiązania technologiczne dla branży turystycznej to: technologia mobilna, rzeczywistość rozszerzoną (AR,VR) oraz Internet rzeczy. Preferencje klientów zmieniają się cały czas, a turystyka online to jest technologia, więc w najbliższych latach będziemy obserwować „rewolucję turystyczną”. To technologia umożliwiła ten nowy scenariusz, w którym trendy wyznaczyły zupełnie inną ścieżkę, niż w poprzednich dekadach. A w centrum wszystkiego znajduje się klient, który ma do dyspozycji o wiele więcej zasobów, dzięki czemu specjaliści z branży starają się aktualizować i oferować jakość na rynku, której jeszcze nie było. Warto mieć też na uwadze, że wraz z rozwojem turystyki i wpływem na tę branżę nowych technologii mogą pojawić się jego negatywne konsekwencje.

Bibliografia

1. *Cyfrowe usługi bagażowe* (b.d.). <https://www.lufthansa.com/pl/pl/cyfrowe-uslugi-bagazowe> (data dostępu: 17.05.2022).
2. Dembiński, P.H. (2012). *Etyka w sferze finansów*. (W:) Gasparski W. (red.), *Biznes, Etyka, odpowiedzialność* (s. 175–192). Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
3. Dinçer, F.I., Bayram, G.E. & Altunoz, O. (2020). *Prawa czwartej generacji i ich refleksje na temat praktyk w zakresie zasobów ludzkich w przedsiębiorstwach turystycznych*. (W:) Aydin Ş, Dedeoglu BB, Çoban Ö. (red.), *Wyzwania organizacyjne w branży turystycznej* (s. 60–81). Wydawnictwo IGI Global, Hershey.
4. *Explore the Online Travel Market, Including Growth, Technology & The Future of Online Travel Bookings* (2020). <https://www.condorferries.co.uk/online-travel-booking-statistics> (data dostępu: 16.05.2022).
5. Godlewska, K., Żubrzak, M. & Jastrzębski, M. (2018). Przemysł 4.0, czyli czwarta rewolucja przemysłowa, *Przegląd Papierniczy*, 7 (4), 219–222.
6. Gretzel, U., Fuchs, M., Baggio, R., Hoepken, W., Law, R., Neidhardt, J. & Xiang, Z. (2020). E-Tourism beyond COVID-19: a call for transformative research. *Information Technology & Tourism*, 22 (2), 187–203.
7. Kutscher, S. (2018). Online Travel Booking Statistics & Trends 2022. <https://www.jerseyislandholidays.com/online-travel-booking-statistics/> (data dostępu: 16.05.2022).

8. Swift, A. (2022). Marriott, Carrier to Collaborate on IoT Connected Hotels, LoT World Today, <https://www.iotworldtoday.com/2022/02/22/marriott-carrier-to-collaborate-on-iot-connected-hotels/> (data dostępu: 17.05.2022).
9. *Szczecin 360* (b.d.). <https://www.szczecin360.com> (data dostępu: 16.05.2020).
10. Tokarz-Kocik, A. (2020). Czwarta rewolucja przemysłowa – implikacje dla pracodawców w branży hotelarskiej. *Turystyka w naukach społecznych*, tom II, s. 103–113.
11. *Tourism 4.0* (b.d.). <https://rigp.pl/tourism-40,910,pl> (data dostępu: 17.05.2022).
12. Zajadacz, A. (2014). Dostępność przestrzeni turystycznej w ujęciu geograficznym. *Turyzm*, 24 (1), 49–55.
13. *Założenie DIH Turystyka 4.0. Brno*. <https://www.t40.cz/pl/zalozenie-dih-turystyka-4-0/> (data dostępu: 16.05.2022).
14. Zawicki, M. (2018). Scenariusze dostosowawcze sektora ekonomii społecznej do realiów czwartej rewolucji przemysłowej. *Ekonomia Społeczna*, 2, 41–49.

Pozostałe źródła:

1. <https://www.condorferries.co.uk/> (data dostępu: 16.05.2022).
2. <https://www.igp-powder.com/> (data dostępu: 16.05.2022).
3. <https://www.jerseyislandholidays.com/> (data dostępu: 16.05.2022).
4. <https://www.lufthansa.com/pl> (data dostępu: 16.05.2022).
5. <https://www.t40.cz/pl/> (data dostępu: 16.05.2022).

Innowacyjne rozwiązania w biurach podróży w kontekście rewolucji 4.0 – przykłady i szanse wprowadzenia ich na rynek polski

Natalia Siwik

1. Wstęp

Dotychczas nie powstało wiele prac, które opisują przebieg rewolucji 4.0 w kontekście polskich biur podróży. Celem artykułu jest analiza innowacji wprowadzanych przez zagraniczne biura, ocena potencjału i szans ich zastosowania w Polsce. Odpowiedzi zebrane z użyciem kwestionariusza ankiety skierowanego do polskich touroperatorów potwierdziły, że agenci nie są świadomi innowacji w zagranicznych biurach. Dostrzegają jednak szansę zwiększenia zysków dzięki rewolucji 4.0 i rozważają zmiany w swoim modelu biznesowym.

Wraz z rozpoczęciem XXI w. obserwuje się wzrost innowacji w biznesie. Źródłem wielu z nich jest postępująca rewolucja 4.0. O najnowszych rozwiązaniach techniki można przeczytać w gazetach, raportach naukowych i w Internecie. Udostępniane w taki sposób informacje są częścią sieci wiedzy (*knowledge network*), której znaczenie podkreślają Zahra i Nambisan (2011). Autorzy wspominają o platformach innowacji (*innovation platforms* lub *innovative ecosystem*), przez które przekazywane są dane dotyczące najnowszych osiągnięć techniki.

Mimo rosnącej popularności wspomnianych systemów, nie w każdej branży wykorzystuje się informacje o trendach technologicznych. Przykładem jest rynek touroperatorów, pośredników i agentów turystycznych – biura podróży w Polsce nie wyrażają potrzeby pozyskiwania danych o innowacjach przemysłu 4.0. stosowanych za granicą. Wpływa na to znacznie wolniejszy rozwój technologiczny Polski (w porównaniu np. z Chinami) oraz nieobecność kraju w czołówce najpopularniejszych destynacji turystycznych (znacznie większe zainteresowanie innowacjami w biurach podróży można zaobserwować w Turcji).

Lata 2020 i 2021 były trudnym czasem dla touroperatorów – okres ten wymusił na biurach podróży utworzenie nowego kanału kontaktu z klientami. Wzrost gospodarczy po pandemii COVID-19 może więc okazać się szansą na wprowadzenie innowacji przemysłu 4.0, dzięki którym polskie biura podróży dołączą do innych przedsiębiorstw branży turystycznej (w tym hoteli i lotnisk), które już od kilkunastu lat kreują trendy i biorą udział w wyścigu o innowacje dostępne na rynku.

2. Zalety i wady wdrożenia innowacji w proces obsługi klienta w biurach podróży

W branży podróży od wielu lat wykorzystywane są innowacje. Przykładem są m.in. łatwe w użyciu aplikacje, nowoczesne fotele w samolotach lub obsługa klienta przez sztuczną inteligencję. W japońskim hotelu Henn na Hotel Maihama Tokyo Bay gości witają roboty w postaci dinozaurów. Chociaż ośrodki noclegowe, również te w Polsce, stale śledzą modę i postęp rewolucji 4.0 (np. powstaje coraz więcej nowoczesnych hoteli kapsułowych), to biura podróży nie wprowadzają na taką skalę innowacji, jak to ma miejsce np. w Chinach czy innych krajach. Wpływa na to znacząca przewaga tradycyjnych biur podróży w Polsce tzn. przedsiębiorstw zorientowanych na bezpośrednią obsługę klienta, natarczywy marketing internetowy i promocję kolorowych folderów i plakatów. Polscy touroperatorzy posiadają identyczne założenia jak pierwsze biuro podróży – Thomas Cook z 1841 r. Wykorzystywane przez krajowych touroperatorów aplikacje, programy lojalnościowe i strony internetowe nie są innowacyjne, gdyż stały się powszechne. Abrate, Bruno, Erbetta i Fraquelli (2019) podkreślają jednak, że „w celu zachowania konkurencyjności, tradycyjne biura podróży muszą przekonfigurować swoje systemy biznesowe”. Cytowani autorzy wymieniają zalety i wady wprowadzania innowacji przez restrukturyzację. Biura podróży nie powinny całkowicie rezygnować z tradycyjnych rozwiązań, jednak muszą podjąć próbę dostosowania nowinek technologicznych do wartości i założeń touroperatora. Zaistnienie biura podróży w internecie skutkuje wieloma korzyściami (TravelCarma, 2022) np.:

- redukcją kosztów,
- zmniejszeniem czasochłonności niektórych czynności,
- wzrostem efektywności.

Aplikacje internetowe pozwalają stworzyć grupę lojalnych, stałych klientów. Dwikesumasari i Ervianty (2017) podkreślają, że prowadzenie działalności w internecie daje szansę oceny zadowolenia klienta i zarządzania wiedzą. Jednakże, „rosnąca liczba krajowych i zagranicznych OTA” (*Online Travel Agency*), wraz ze „wzrostem gospodarczym i modernizacją stylu życia konsumentów”

wpływa na utratę innowacyjności przez niektóre rozwiązania technologiczne ze względu na ich upowszechnienie.

Xie, Guan, Cheng i Huan (2020) podkreślają, że innowacyjność usług koreluje z „orientacją na klienta”. Wprowadzenie innowacji rewolucji 4.0 przyczynia się do polepszenia jakości usług, dotarcia do grupy lojalnych klientów i zdobycia przewagi nad konkurencją. Ivanov i Webster (2017) przypominają o kosztach (operacyjnych, restrukturyzacji, zmian w zarządzaniu pracownikami), jakie należy ponieść w celu osiągnięcia wspomnianych korzyści. Wdrożenie nowych technologii jest uwarunkowane poziomem „odporności na zmiany”. Wymaga również nawiązania współpracy np. z twórcami robotów. Jak zauważają cytowani autorzy, wprowadzenie innowacji rewolucji 4.0 do procesu obsługi klienta przyniesie korzyści i przychody, jednak tylko wtedy, kiedy zostaną spełnione pewne warunki, a przedsiębiorstwo będzie przygotowane na restrukturyzację.

Wdrożenie technologicznych trendów wiąże się z ryzykiem technologicznym i biznesowym. Szybki postęp techniczny i pojawianie się innowacyjnych narzędzi na rynku wymusza wprowadzanie zmian w modelu biznesowym. Biura podróży powinny nie tylko śledzić trendy, ale również je tworzyć. Podejmując decyzje na szczeblu zarządczym należy być ostrożnym, bowiem innowacje przemysłu 4.0 wpływają pozytywnie na wizerunek touroperatora, czasem kosztem utraty przychodów. Przykładem są wirtualne wyprawy promujące destynacje turystyczne. Hamilton (2020) pisze o aplikacji pozwalającej „odwiedzić” Wyspy Owcze z wirtualnym przewodnikiem, co przyczynia się do promocji regionu i zachęca podróżnych do wyboru specyficznego pakietu turystycznego. Jednakże, symulowana wycieczka będzie wystarczająca dla niektórych klientów i zniechęci do wyboru Wysp Owczych jako destynacji turystycznej, co będzie problematyczne dla agentów turystycznych oferujących wyprawy jedynie do wspomnianego miejsca recepcji.

3. Uwarunkowania wprowadzenia technologii rewolucji 4.0 do modelu biznesowego

Cytowani autorzy podkreślali, że przed wprowadzeniem rozwiązań technologicznych należy uprzednio przygotować przedsiębiorstwo. Maruśiń, Aleksic, Bach i Omazić (2019) wymienili determinanty pozwalające na efektywne wdrożenie innowacji w turystyce - czynniki technologiczne i pozatechnologiczne (np. konkurencja). Istotne są również wkłady, tzn. wniesione przez przedsiębiorstwo (w tym zarząd) wartości. Cytowani autorzy podają za przykład nakłady wewnętrzne (pracownicy, siła robocza, wiedza) i instytucjonalne (wielkość firmy i jej środowisko). Jak piszą, „siłą napędową” innowacji jest nastawienie pracowni-

ków, lojalność klientów, zarządzanie (strategiczne, operacyjne, zasobami ludzkimi), sieci informatyczne, wiedza i technologia informacyjna. Na tempo wprowadzenia technologii w turystyce wpływają, zdaniem cytowanych autorów „podaż i determinanty podaży, stymulatory popytu, oraz poziom i tempo działań konkurencji” (Maruśi c et al., 2019, s. 210). Istotna jest również sytuacja ekonomiczna (sposób finansowania i struktura kapitału), oraz korzystanie z systemów ICT (*Information Communications Technologies*).

Podane uwarunkowania powinny być analizowane znacznie szerzej. Jak wykazała Rada ds. Kompetencji Sektora Turystyka Instytutu Turystyki w Krakowie (2019), przedsiębiorcy postrzegają technologie informatyczne jako najsilniejszy czynnik zmian w biurach podr zy. „Automatyzacja i autentycznoc” to istotne elementy zmian w procesie obsługi konsumentów. Wpływa na nie wielkośc firmy – „o ile duże biura podr zy moga pozwolić sobie na inwestycje technologiczne (...) to mniejsi agenci muszą opierać się na dostępnych rozwiązaniach” takich jak technologia mobilna (aplikacje internetowe), platformy GDS (np. Amadeus) i wirtualni asystenci.

Mimo rosnącej Źwiadomoci dotyczącej znaczenia innowacji, wi kszoc polskich biur podr zy nie decyduje się na ich wprowadzenie do procesu obsługi klienta. Na podjęcie decyzji o restrukturyzacji składają się nie tylko czynniki ekonomiczne i techniczne, ale również społeczne i polityczne (np. dofinansowania z UE). Ze wzgledu na obszernoc zagadnienia rewolucji 4.0 i zróznicowanej sytuacji gospodarczej w wielu krajach nie do końca wiadomo, co jest innowacją. Przykładowo, podr ze zrównoważone, turystyka zielona i apiturystyka aczone z noclegiem w ośrodkach ZCR (*Zero Carbon Resorts*) i lotami nie emitującymi CO₂ to nowy trend w Polsce. Jednakże, czy jest to innowacja przemysłu 4.0 w innych krajach?

4. Przykłady innowacji rewolucji 4.0 w biurach podr zy za granicą

Opisywane zjawisko może dotyczyc róznych aspektów pracy biur podr zy. Autorka wybrała do analizy niektóre przykłady innowacji XXI w. zastosowanych w przemyśle turystycznym oraz podjęła próbę oceny szans ich wprowadzenia na rynek polski. W literaturze przedmiotu istnieje luka badawcza. Dotychczas niewielu badaczy analizowało wdrazanie innowacyjnych rozwiązań w biurach podr zy. Y zbaioglu,  elik i Topsakal (2014) zauważają, Źe touroperatorzy prowadzącą działalnośc na terenie Antalya w Turcji wprowadzają innowacje w obszarach:

- marketingu (tworzenie grup lojalnych klientów, obserwacja potrzeb i zmian popytu, restrukturyzacja procesu obsługi),

- „procesu produkcji” (zachowanie konkurencyjności przez tworzenie trendów, wprowadzenie innowacji do procesu zarządzania operacyjnego),
- organizacji (zmiana kanałów dystrybucji i obsługi konsumenta, innowacyjne sposoby prezentacji pakietów wypraw),
- obsługi (opatentowanie innowacji jako pierwsze biuro podróży na rynku, wpływanie na zachowania konsumentów i proces decyzyjny).

W celu lepszego zrozumienia znaczenia rewolucji 4.0 w kontekście rozwoju biur podróży, należy wymienić również role touroperatora po wprowadzeniu technologii do procesu obsługi klienta. Biuro podróży jest komunikatorem (innowacje pozwalają nawiązać relację z konsumentem), nawigatorem (technologiczne rozwiązania towarzyszą turyście w trakcie wyprawy), agregatorem i doradcą (innowacje tworzą nowe możliwości dla klientów). Standing i Vasudavan (2000) opracowali tę specyfikację w oparciu o działalność biur w Australii.

Powyższe odwołania do źródeł umożliwiły przeprowadzenie identyfikacji kluczowych innowacji rewolucji 4.0 w procesie obsługi w biurach podróży – chatbotów i travelbotów. Oba wymienione są sztuczną inteligencją, która wchodzi w interakcję z klientem na stronie internetowej. Rozmowa z pierwszym ogranicza się do zadawania pytań i automatycznie wygenerowanych odpowiedzi. Jeśli program nie potrafi pomóc konsumentowi, chatbot przekazuje zapytanie pracownikowi biura podróży. Travelboty odpowiadają na pytania w celu przeprowadzenia klienta przez proces zakupu wycieczki (rezerwację lotu, pokoju hotelowego i wygenerowanie biletu online). Przy użyciu chatbota klientów obsługuje m.in. amerykańska wyszukiwarka Kayak. Możliwość stworzenia spersonalizowanego travelbota zapewnia witryna SnatchBot.

Podobne funkcje pełnią aplikacje mobilne i asystenci AI (*Artificial Intelligence*). Sposób działania asystentów jest podobny do opisanych chatbotów, jednak wirtualni doradcy posiadają zdolność uczenia się. Zaawansowane algorytmy pozwalają rozpoznać potrzeby klienta nawet, jeśli podróżny nie zada pytania bezpośrednio. Użycie asystentów AI zapobiega rutynie w podróżowaniu, a także pomaga zaoszczędzić czas klientów i pracowników biura (EBI.AI). Przykładem przedsiębiorstwa, które część obowiązków przekazało wirtualnemu doradcy, jest operator promów Stena Line ze Szwecji.

Z chatbotów i asystentów AI korzystają nie tylko biura podróży, ale również hotele i linie lotnicze. Niektóre witryny używające sztucznej inteligencji stały się konkurencją dla touroperatorów. The Travel Professor to wyszukiwarka tworząca spersonalizowane pakiety usług i plany podróży po uzyskaniu od użytkownika odpowiedzi na zaledwie kilka pytań. Żeby dorównać takiej witrynie, biura podróży powinny wprowadzić sztuczną inteligencję do procesu obsługi klienta.

Touni i Magdy (2020) nazywają wymienione przez autorkę innowacje technologią RAISA (*Robots, Artificial Intelligence and Service Automation*). W oparciu o badania prowadzone w biurach podróży w Egipcie, 2 z 10 respondentów korzysta z chatbotów. Pozostali respondenci podkreślali, że rozmowa ze sztuczną inteligencją nie zastąpi kontaktu klienta ze specjalistą ds. turystyki co, jak twierdzą, jest kluczowe w prowadzeniu działalności touroperatora. Przedstawiciele egipskich biur podróży dostrzegają potencjał stosowania rozwiązań AI jeśli innowacje pozostaną elementem pomocniczym w procesie obsługi (np. przy zakupie biletów, rezerwacji pokoju hotelowego).

Sztuczna inteligencja nie musi całkowicie zastąpić obsługi klienta przez personel. Obecność robotów w stacjonarnych biurach poprawia wizerunek firmy. Szkocki touroperator BarrheadTravel posłużył się robotem Pepperem w celu uatrakcyjnienia procesu zakupowego – maszyna odpowiadała na proste pytania klientów. Właściciel BarrheadTravel podkreślił, że roboty są jedynie wsparciem dla pracowników (Ireland, 2017). Innowacyjnym rozwiązaniem są również samoobsługowe biura podróży, w których klient samodzielnie lub z pomocą sztucznej inteligencji zakupi pakiet turystyczny. W zagranicznej i polskiej literaturze przedmiotu brakuje jednak danych dotyczących tego rozwiązania.

W XXI w. powstało wiele OTA (*Online Travel Agents*). Słynnymi przykładami są Fliggy z Chin i Jumia Travel w Afryce Subsaharyjskiej. To innowacyjne platformy internetowe, które wprowadziły turystykę do branży e-commerce. Fliggy jest zorientowany na pokolenie mileniśców kupujących podróże budżetowe (Seo Agency China, 2020). Jego sklep i specjalne oferty stworzone we współpracy z międzynarodowymi korporacjami zyskały pozytywny odbiór konsumentów. Fliggy odpowiada na potrzeby grupy docelowej, korzystając jednocześnie z najbardziej przystępnego dla mileniśców kanału komunikacyjnego – Internetu. Proste i kolorowe grafiki dodatkowo zachęcają do zakupu wycieczek w OTA. Podobne rozwiązania oferuje Jumia Travel, którego grupą docelową również są konsumenci o stosunkowo niskich dochodach (Weigert, 2019). Portal musi jednak sprostać wyzwaniu, jakim jest wejście na nowo powstające rynki turystyczne kreujące popyt na wycieczki na Wybrzeże Kości Słoniowej.

Wymienione rozwiązania to nowo wykreowane trendy. Niektórzy touroperatorzy jedynie poprzestają na korzystaniu z opatentowanych innowacji rewolucji 4.0. Wprowadzenie ich do procesu obsługi klienta sprzyja również zawieraniu relacji B2B np. włoskie biuro podróży Robintur należy do grupy Coop Alleanza 3.0, co otwiera możliwości rozwoju dla przedsiębiorstwa i tworzy okazje dla konsumentów (Robintur). W Polsce nie istnieje wiele przykładów zastosowania rozwiązań przemysłu 4.0. Było to jednym z motywów przeprowadzenia badań własnych, które autorka kontynuuje w swojej pracy magisterskiej.

5. Wprowadzenie innowacji zagranicznych biur podróży do Polski – badania własne

W celu zebrania danych autorka opracowała kwestionariusz ankiety. Respondentami byli przedstawiciele biur podróży w Polsce. Zastosowano metodę doboru losowego – kwestionariusz ankiety mógł otrzymać każdy touroperator, pośrednik i agent turystyczny prowadzący zarejestrowaną działalność gospodarczą. Warunkiem było posiadanie wpisu do Centralnej Ewidencji Organizatorów Turystyki i Pośredników Turystycznych. Biura podróży prowadziły działalność w różnych regionach i obsługiwały specyficzne grupy docelowe (np. adeptów turystyki wypoczynkowej, zrównoważonej i motorowej).

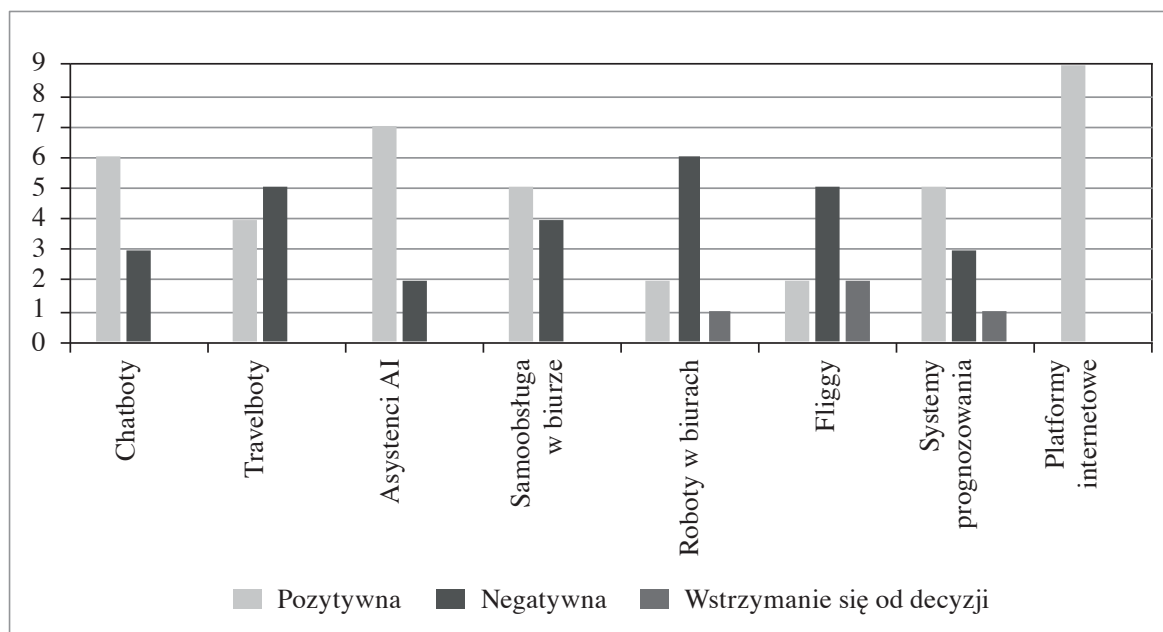
Badanie przeprowadzono przy użyciu Internetu, za pośrednictwem grup i forów Internetowych. Kwestionariusz ankiety wysyłano na maila lub przez aplikację Messenger. W trakcie trwania badania podjęto próbę zainteresowania przedstawicieli biur podróży innowacjami przemysłu 4.0 stosowanych przez zagranicznych touroperatorów. W zamian za udostępnienie informacji i przykładów nowoczesnych technologii w turystyce, które opisano w kwestionariuszu ankiety, specjaliści ds. turystyki wypełniali kwestionariusz ankiety.

Narzędzie badawcze utworzono w programie Ankiety Google. Respondentom zadano cztery pytania: dwa pierwsze zamknięte jednokrotnego wyboru, trzecie półotwarte i czwarte macierzowe. Pytania spoza metryczki rozpoczęto wyrażeniem „Czy uważa Pan/Pani...” – respondentami byli bowiem jedynie niektórzy przedstawiciele biur podróży, a ich odpowiedzi miały subiektywny charakter. Pozyskano odpowiedzi od dziewięciu przedstawicieli polskich biur podróży.

Na początku poproszono respondentów o ocenę, czy reprezentowane biuro podróży korzysta z innowacji przemysłu 4.0 w trakcie procesu obsługi klienta. 3 respondentów odpowiedziało przecząco. Pozostałych 6 nie było pewnych. Żeby sprecyzować, co touroperatorzy postrzegają za trend rewolucji 4.0 poproszono o opinię, czy zrównoważone podróżowanie i noclegi w ośrodkach ZCR (*Zero Carbon Resorts*) są innowacją. Uzyskane odpowiedzi były różne – 4 touroperatorów zgodziło się z tą tezą, 2 zaprzeczyło, a 3 wstrzymało się od decyzji.

Następnie zapoznano respondentów z wymienionymi w kwereńdziej literatury innowacjami rewolucji 4.0 stosowanymi przez zagraniczne biura podróży. Były to: chatboty, travelboty, asystenci AI, samoobsługowe biura podróży, roboty urozmaicające proces obsługi w biurach stacjonarnych i rozwiązania stosowane przez Fliggy. Za przykład podano również systemy prognozowania popytu na wycieczki do destynacji (umożliwiające dostosowanie oferty do rozpoznanych przez system potrzeb konsumenta, np. penthouse w lesie nad jezio-

rem) oraz platformy internetowe pozwalające utrzymać stały kontakt z klientem w trakcie podróży (Fast Company Staff, 2021). Pytanie miało formę macierzową – respondenci odnosili się do każdej innowacji i określali, czy może być wprowadzona do procesu obsługi klienta przez reprezentowane biuro podróży. Możliwe było również wstrzymanie się od odpowiedzi. Uzyskane opinie przedstawiono na rys. 6.1.



Rys. 6.1. Zagraniczne innowacje rewolucji 4.0 w polskich biurach podróży

Źródło: opracowanie własne.

W czwartym pytaniu (metryczka) poproszono respondentów o określenie, jakiej wielkości jest firma, w której pracują. Wszyscy ankietowani zaznaczyli, że biura podróży, których są przedstawicielami, są mikroprzedsiębiorstwami (zatrudniały mniej niż 10 pracowników).

6. Wnioski

Zgromadzone dane nie są kompleksowe, a wyrażone opinie są subiektywne. Autorka kontynuuje badania w celu uzyskania odpowiedzi i porównania podejścia mikroprzedsiębiorstw z globalnymi biurami podróży i filiami zagranicznych touroperatorów w Polsce (np. Tui, Nekera). Planowane jest również zebranie odpowiedzi od firm sprzedających wycieczki turystyki zielonej, kulinarnej i luksusowej, oraz przewodników tworzących autorskie programy wypraw.

Zebrane opinie pozwalają dostrzec, że przedstawiciele biur podróży w Polsce nie są pewni co jest innowacją rewolucji 4.0. Przyczyną może być wielkość

przedsiębiorstw – jak zauważyli Yüzbaşıoğlu, Çelik i Topsakal (2014) liczba zatrudnianych pracowników wpływa pozytywnie na ilość wprowadzanych innowacji. Mikroprzedsiębiorstwa powinny stale się uczyć i śledzić trendy w biurach podróży za granicą, co może dać im przewagę nad znacznie większymi firmami na rynku krajowym.

Respondenci byli najbardziej przychylni wprowadzić do modelu biznesowego platformy internetowe, które pozwolą touroperatorowi pozostać w kontakcie z klientami w trakcie wyprawy. Większość ankietowanych zainteresowało rozwiązanie uwzględniające chatboty i asystentów AI w procesie obsługi klienta. Całkowicie inaczej respondenci postrzegają travelboty. Być może tak w badaniu Touni i Magdy (2020) specjaliści ds. turystyki dostrzegają przewagę sprzedaży osobistej nad automatyzacją procesu zakupowego. Respondenci wyrazili niechęć do wdrożenia rozwiązań Fliggy i wprowadzenia robotów do biur podróży, co świadczy o tradycyjnym podejściu przedstawicieli touroperatorów do zarządzania biurem podróży.

Respondenci byli podzieleni w opiniach dotyczących systemów prognozowania i samoobsługi w biurach podróży. W odniesieniu do drugiego ze wspomnianych można wnioskować, że touroperatorzy chcą utrzymać kontakt z klientem i jednocześnie pozwolić konsumentowi na dowolność w wyborze pakietów. Jednakże, obecność robotów w biurach (nawet w celu urozmaicenia obsługi) i zastąpienie personelu przez travelboty i witryny takie jak Fliggy nie jest postrzegane za korzystne przez polskie mikroprzedsiębiorstwa.

7. Zakończenie

Respondenci nie są grupą reprezentatywną, jednak uzyskane opinie pozwalają sformułować hipotezy, które posłużą autorce do kontynuacji badań w pracy magisterskiej. Rewolucja 4.0 jest zjawiskiem dynamicznym – wprowadzane innowacje mogą szybko stać się powszechne i nieatrakcyjne. Na uwzględnienie technologii w procesie obsługi klientów wpływa wiele czynników, w tym struktura krajowego rynku. Polskie biura podróży rozwijają się zdecydowanie wolniej od zagranicznych touroperatorów, co nie oznacza, że przyjęte poza krajem rozwiązania nie zostałyby odebrane pozytywnie przez konsumentów w Polsce.

Bibliografia

1. Abrate, G., Bruno, C., Erbetta, F. & Fraquelli, G. (2019). Which Future for Traditional Travel Agencies? A Dynamic Capabilities Approach. *Journal of Travel Research*, 59(5), 777–791.
2. Dwikesumasari, P.R., Ervianty, R.M. (2017). Customer Loyalty Analysis of Online Travel Agency App with Customer Satisfaction as A Mediation Variable. *Proceedings of the 2017 International Conference on Organizational Innovation (ICOI 2017)*.
3. EBI.AI. <https://ebi.ai/platform/> (data dostępu: 12.05.2022).
4. Fast Company Staff. (2021). The 10 most innovative travel companies of 2021. <https://www.fastcompany.com/90600337/travel-most-innovative-companies-2021> (data dostępu: 12.05.2022).
5. Hamilton, H. (2020). Top 7 travel and tourism innovations from 2020. <https://www.springwise.com/innovation-snapshot/travel-tourism-business-ideas-2020> (data dostępu: 12.05.2022).
6. Ireland, B. (2017). Barrhead unveils robot and hologram travel agency greeters. <https://travelweekly.co.uk/articles/278327/barrhead-unveils-robot-and-hologram-travel-agency-greeters> (data dostępu: 12.05.2022).
7. Ivanov, S.H., Webster, C. (2017). Adoption of Robots, Artificial Intelligence and Service Automation by Travel, Tourism and Hospitality Companies – A Cost-Benefit Analysis. Prepared for the International Scientific Conference “Contemporary Tourism – Traditions and Innovations”, Sofia University, 19–21 October 2017.
8. Marušić, Z., Aleksic, A., Bach, M.P. & Omazić, M.A. (2019). Determinants of Innovation in Hotel and Travel Agency Service Industry: Impact of Information and Communication Technologies and Enterprise Readiness. *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, 17 (1), 209–225.
9. Rada ds. Kompetencji Sektora Turystyka. (2019). *Badanie opinii pracodawców na temat obecnych i przyszłych kompetencji pracowników w sektorze turystyki*, Instytut Turystyki w Krakowie Sp. z o.o.
10. Robintur. <https://www.robintur.it/sociocoop> (data dostępu: 12.05.2022).
11. Seo Agency China (2021). Fliggy Agency (Ex Alitrip). <https://seoagencychina.com/fliggy-agency-ex-alitrip/> (data dostępu: 12.05.2022).
12. Standing, C., Vasudavan, T. (2000). Diffusion of Internet Technologies in Travel Agencies in Australia. *Conference: Proceedings of the 8th European Conference on Information Systems, Trends in Information and Communication Systems for the 21st Century*, ECIS 2000, Vienna, Austria.
13. TravelCarma. Click-and-Mortar. (2022). How the Combination of Online and Offline can be a Winning Formula for Travel Agents. <https://blog.travelcarma.com/2017/07/10/click-mortar-combination-online-offline-can-winning-formula-travel-agents/#comments> (data dostępu: 12.05.2022).
14. TravelProfessor. <https://travelprofessor.co.in/> (data dostępu: 12.05.2022).
15. Touni, R., Magdy, A. (2020). The application of Robots, Artificial Intelligence, and Service Automation in the Egyptian Tourism and Hospitality Sector (Possibilities, Obstacles, Pros, and Cons). *Journal of Association of Arab Universities for Tourism and Hospitality (JAAUTH)*, 19 (3), 269–290.

16. Weigert, M. (2019). Jumia travel in Africa: expanding the boundaries of the online travel agency business model. *Tourism Review*, 74 (6), 1167–1178.
17. Yüzbaşıoğlu, N., Çelik, P. & Topsakal, Y. (2014). A Research on Innovation in Small and Medium-sized Enterprises in Tourism Industry: Case of Travel Agencies Operating in Antalya. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 150, 735–743.
18. Zahra, S.A., Nambisan, S. (2011). Entrepreneurship in global innovation ecosystems. *AMS Review Official Publication of the Academy of Marketing Science*, 1 (4), 4–17.

Potencjał rozwoju turystyki kosmicznej

Marta Hardzei

1. Wstęp

Turystyka istnieje od dawna, jest różnie definiowana a jej istota i znaczenie ewaluują. W starożytności za turystykę ludzie uważali podróże w celach religijnych – obecnie takie wyprawy turystyczne nadal istnieją, jednak zmieniły nazwę na pielgrzymki i są tylko jednym z rodzajów turystyki.

Tak więc w dzisiejszych czasach na turystykę składają się nie tylko podróże religijne, ale także wszystko związane z pobytem poza domem – podróże wypoczynkowe, służbowe, poznawcze i wiele innych. W literaturze pojęcie turystyki bywa różnie definiowane – podobnie można powiedzieć, że każdy człowiek może je inaczej rozumieć. Pewne jest jedno – że słowem, które zawsze będzie występowało w takiej definicji, jest pobyt.

Jeśli spojrzymy na jedną z najbardziej powszechnych definicji, którą sformułowała Światowa Organizacja Turystyki (WTO), to turystyka jest uważana za „ogół czynności osób, które podróżują i przebywają w celach wypoczynkowych, służbowych lub innych nie dłużej niż rok bez przerwy poza swoim codziennym otoczeniem” (WTO, 1995).

Turystyka w życiu człowieka zaczyna odgrywać coraz większą rolę. W związku z tym jest ona traktowana jako zjawisko psychologiczne, które kształtuje motywację podróży i cel związany z określoną wartością. Turystyka jako zjawisko społeczne oznacza, że człowiek zmienia środowisko, do którego jest przyzwyczajony i nawiązuje kontakty z nowymi ludźmi. Dodatkowo na turystykę można spojrzeć od strony kulturowej: turysta, wybierając się poza miejsce swojego zamieszkania, ma możliwość obcowania z różnymi, wcześniej nieznanymi kulturami.

Jedną z kategorii turystyki jest turystyka lotnicza. Obejmuje ona podróże samolotem, helikopterem oraz statkami kosmicznymi. Turystyka kosmiczna, która jest odłamem turystyki lotniczej to taka forma podróży, za pomocą której można oglądać Ziemię poza orbitą. Obecnie taka forma turystyki potrzebuje naj-

większych nakładów pieniędzy, aby można było ją uprawiać. Kwota sięga kilku tysięcy dolarów i nie każdy może pozwolić sobie na taką podróż.

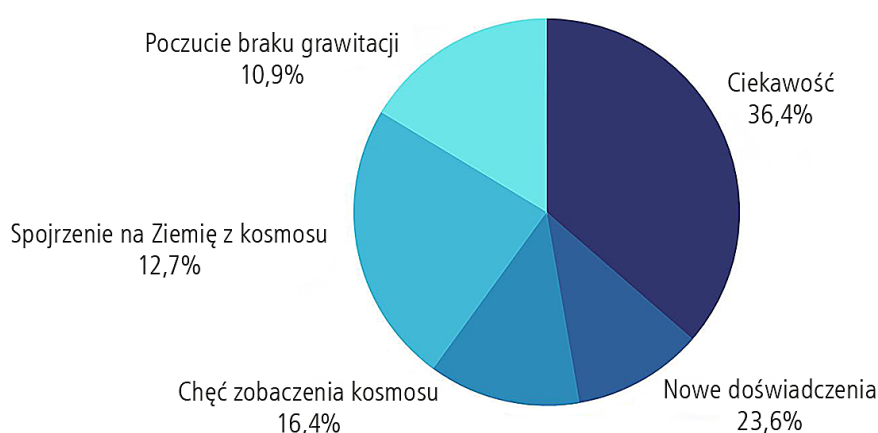
To jednak nie oznacza, że nikt nie uprawia turystyki kosmicznej. Na kuli ziemskiej żyje 31 osób, którym udało się odbyć taką podróż. W przyszłości z pewnością będzie ich jeszcze więcej (Kabir, 2021).

Pojęcie turystyki kosmicznej funkcjonuje już od wielu lat jednak nie jest bliskie społeczeństwu. Celem artykułu jest przedstawienie turystyki kosmicznej od takiej strony, która nie została do tej pory rozpoznana oraz motywów zainteresowania nią przez każdego człowieka. Oprócz tego, w artykule zostały opisane potencjalne problemy, które będzie można napotkać przy wyjeździe na wycieczkę kosmiczną w przyszłości.

2. Podział turystyki ze względu na motyw

Turystyka nieustannie się rozwija a potwierdzeniem tego są pojawiające się nowe jej formy. W literaturze wyróżnia się wiele kryteriów podziału turystyki. Jednym z nich są motywy odbywania podróży. Z punktu widzenia tego kryterium wyróżnia się następujące rodzaje turystyki tj. poznawczą, wypoczynkową, kwalifikowaną, zdrowotną, biznesową oraz religijną (Cymańska-Grabowska, Steblik-Wlazlak, 2013). Motyw może być mechanizmem oddziałującym w określony sposób na osoby opuszczające miejsce zamieszkania.

W odniesieniu do turystyki kosmicznej, na podstawie badań własnych¹, wyodrębniono 5 głównych motywów jej podejmowania. Wśród nich najczęściej respondentów wskazało na ciekawość (20 wskazań). Kolejne miejsce zajęły nowe doświadczenia w kosmosie (13 wskazań). Wśród innych motywów znalazły się: chęć zobaczenia kosmosu, spojrzenia na Ziemię z kosmosu oraz poczucie braku grawitacji. Wyniki prezentuje rys. 7.1.



Rys. 7.1. Główne motywy podróżowania w kosmos

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

¹ Badanie przeprowadzono w dniach 12.02.2022–24.04.2022 wśród 92 osób.

Tak więc można zauważyć, że rozwijający się przemysł, a w związku z tym i turystyka, rodzi nie tylko nowe motywy podróży, opisane wyżej, ale i nowe formy turystyki, jaką jest turystyka kosmiczna.

3. Formy turystyki kosmicznej

Istnieją trzy formy turystyki kosmicznej: suborbitalna (wynosi turystę na wysokość około 100 km i po odczuciu grawitacji następuje powrót na Ziemię) (Cross, 2021), orbitalna (podróż do hoteli kosmicznych) i księżycowa (podróż na Księżyc) (Foust, 2017).

Suborbitalna turystyka obecnie jest najpopularniejszą formą uprawiania turystyki kosmicznej – oraz jedyną, która jest możliwa na dziś. Oczekuje się, że rynek tego typu turystyki rozwine się jeszcze bardziej, gdy pojazdy, które pozwalają nam na uprawianie turystyki kosmicznej, zaczną działać bezpieczniej niż teraz. Większość nowych technologii, związanych z podróżami do przestrzeni kosmicznej, jest już projektowana i wkrótce ma być eksploatowana.

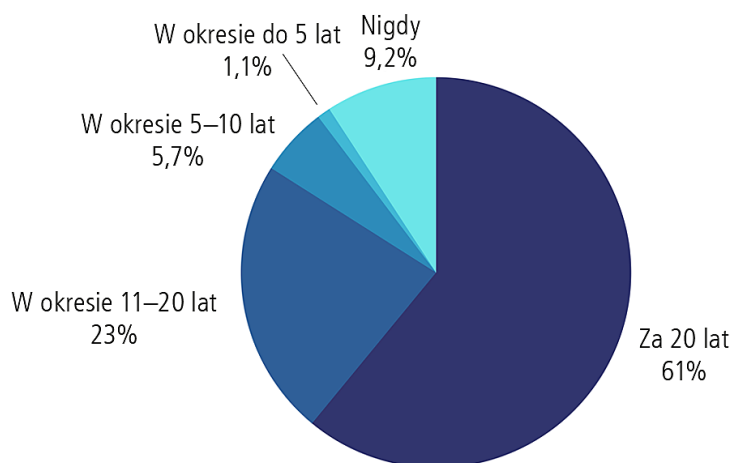
Obecnie ceny za podróż kosmiczną wahają się od 95 tysięcy do 250 tysięcy dolarów. Oczekuje się, że koszty spadną do 50 tysięcy za około dekadę, kiedy turystyka kosmiczna będzie bardziej popularna (Roulette, 2021).

Ważnym rozgraniczeniem w turystyce kosmicznej jest różnica między lotami suborbitalnymi, które zwykle osiągają wysokość około 60 mil (około 96.5 kilometrów) nad poziomem morza na linii Karman (granica między atmosferą Ziemi a przestrzenią kosmiczną), skąd turyści mogą podziwiać Ziemię i doświadczyć uczucia nieważkości a orbitalnymi, w ramach, których statek kosmiczny wzbija się poza linię Karman i potem na orbitę. Suborbitalna turystyka to lot poza atmosferę okołozemską, a formą podróży, której celem będzie odpoczynek w hotelu poza atmosferą ziemską, nazywany jest lotem orbitalnym. Jest ona wciąż na początkowym etapie rozwoju, ale w przyszłości może stać się popularniejszą od turystyki suborbitalnej (Polkowska, 2021).

Jeśli zaś chodzi o trzeci rodzaj turystyki kosmicznej, czyli loty księżycowe, to oczekuje się, że ten rodzaj podróży kosmicznych nie będzie możliwy aż do 2043 r., a na taką podróż początkowo stać będzie jedynie grupę tzw. elitarnych turystów. Prezentowana forma turystyki będzie rozwijała się w trzech następujących kategoriach: przelot po trajektorii okołoksiężycowej, około orbity księżycowej i lądowanie na Księżycu. Sugeruje się, że podróż po trajektorii okołoksiężycowej będzie kosztować około 150 tysięcy dolarów, a lądowanie na Księżycu – 750 tysięcy dolarów amerykańskich.

4. Przyszłość turystyki kosmicznej

W ramach przeprowadzonych badań własnych skierowano do respondentów pytanie, kiedy ich zdaniem turystyka kosmiczna będzie dostępna dla każdego. Dokładne rozkłady odpowiedzi zawiera rys. 7.2. Zdaniem największej liczby badanych turystyka kosmiczna będzie dostępna dla każdego potencjalnego turysty bez względu na jego status za 20 lat.



Rys. 7.2. Perspektywa czasowa turystyki kosmicznej

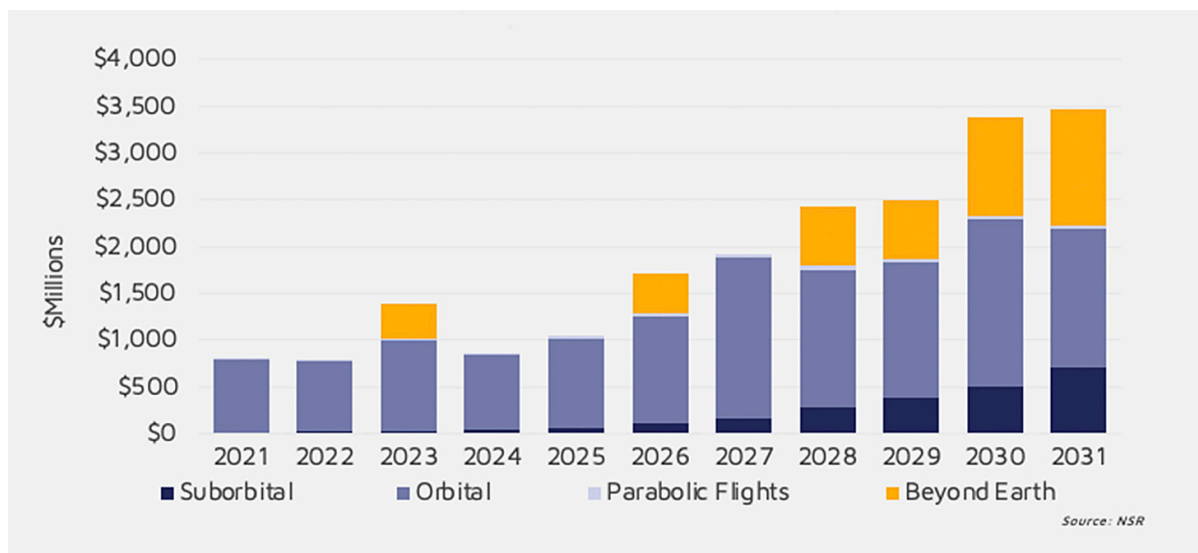
Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Podkreślić warto, iż w przyszłości znajdą się ludzie, którzy będą chcieli zainwestować w turystykę kosmiczną, co przyczyni się do jej szybszego rozwoju. W praktyce firmy zajmujące się turystyką kosmiczną będą musiały liczyć się z wieloma przeszkodami, trudnościami; będą musiały podejmować liczne wyzwania, aby turystyka kosmiczna mogła się rozwijać i aby stała się bardziej dostępna dla potencjalnych turystów i aby liczba zainteresowanych nią stale rosła.

Zgodnie z badaniem Northern Sky Research (NSR), w przyszłości można będzie doświadczyć większego rozwoju lotów orbitalnych. Badanie to sugeruje, że w ciągu najbliższych 10 lat w kosmos polecą około 60 000 pasażerów, a łączny dochód z turystyki kosmicznej wyniesie około 20 miliardów dolarów (rys. 7.3). Jest to stukrotny wzrost w porównaniu z czasami obecnymi (NSR, 2022).

Oprócz tego będzie notowany też szybki wzrost na rynkach turystyki kosmicznej. Segmentem, który osiągnie największe zyski do 2031 r., ma być turystyka orbitalna. Ma ona osiągnąć 66% łącznych przychodów turystyki kosmicznej.

Zanim jednak planowane zyski będą mieć miejsce, warto wspomnieć o przeszkodach, które mogą zaistnieć na drodze rozwoju tej formy turystyki. Jednym z przykładów mogą być problemy związane z ponoszeniem dużych kosztów. Na chwilę obecną, koszty turystyki kosmicznej są bardzo wysokie i nie każdy



Rys. 7.3. Przyszłość turystyki kosmicznej

Źródło: (NSR, 2022).

człowiek może sobie pozwolić na realizację swoich marzeń. Obecnie, najtańszy lot oferuje firma Virgin Galactic pod przewodnictwem Jeffa Bezosa, byłego właściciela Amazon. Koszt takiej podróży to około 250 tysięcy dolarów amerykańskich. NASA, na przykład, pobiera opłatę w wysokości 52 milionów dolarów (Duffy, 2021).

W związku z tym można stwierdzić, że jednym z największych problemów turystyki kosmicznej jeszcze długo będą koszty, które są ściśle powiązane z produkcją statków kosmicznych i bezpieczeństwem pasażerów.

5. Problemy turystyki kosmicznej

Dziś, największym problemem finansowym turystyki kosmicznej jest paliwo do silników rakietowych, które zdecydowanie nie należy do najtańszych. To spowodowane jest tym, że zawiera ono utleniacz i substancję palną. Oba składniki są bardzo toksyczne, a na dodatek niezwykle drogie. Na przykład, statek kosmiczny *Proton* wykorzystuje heptyl jako paliwo oraz tetratlenek diazotu jako środek utleniający.

Kolejne koszty są związane z zapewnieniem bezpieczeństwa pasażerom. Rakietę, w której będą wylatywać na misje pasażerowie, można bez żadnych przeszkód odróżnić od tych, które przewożą sprzęt kosmiczny. Widoczną zmianą jest, na przykład, mały statek na czele dużej rakiety, czyli LES – raketowy system ratunkowy. Jego zadaniem jest wyciągnięcie w sytuacji awaryjnej tej części rakiety, gdzie przebywa załoga i zabranie jej z miejsca wypadku. W przypadku

wybuchu rakiety na początku lotu główne silniki systemu ratowniczego odrywają część rakiety, w której znajduje się załoga, i aktywowana jest ewakuacja ze spadochronem. Jeżeli lot przebiega bez wypadków, to po osiągnięciu bezpiecznej wysokości system ratownictwa zostaje oddzielony od rakiety nośnej. Na dużych wysokościach rola LES nie jest tak istotna (Townsend, 1973).

Dopóki przemysł kosmiczny będzie polegać na chemicznym napędzie, który wynosi na orbitę statki kosmiczne, podróże kosmiczne nie będą tanie. Rakieta, aby mogła zastać wyniesiona na orbitę, potrzebuje od 10 do 25 razy więcej paliwa niż inny środek transportu. Aby ten problem był mniej zauważalny, w rakietach zaczęto wykorzystywać kilkuwarstwową konstrukcję. Po przekroczeniu pewnego minimum wysokości niektóre części (stopnie) rakiety są odrzucane, aby zmniejszyć ciężar własny podczas jej wznoszenia. Użycie tych warstw nadal powoduje wysokie koszty, ale są one znacznie mniejsze.

Koszt wycieczek kosmicznych mogą również podwyższyć systemy bezpieczeństwa, które choć jeszcze nie istnieją, ale będą niezbędne podczas lotów kosmicznych w przyszłości. Chodzi tu przede wszystkim o system, który umożliwi oddychanie poza atmosferą ziemską.

Rozwiązaniem dla niektórych problemów związanych z turystyką mógłby być znaczny popyt na podróże kosmiczne. Urzeczywistnienie tego jednak wymaga czasu i znacznej aktywności w zakresie opracowania innowacyjnych rozwiązań technologicznych/technicznych. Logicznym jest również to, iż wraz ze wzrostem popytu na ten rodzaj turystyki jej cena będzie się obniżać.

Problemy związane ze środowiskiem przyrodniczym są również bardzo dużym problemem w obecnych czasach nie tylko na Ziemi, ale i w Kosmosie. Załogi są narażone na takie zjawiska w przestrzeni pozaziemskiej jak: promieniowanie ultrafioletowe, ekspozycja tlenu atomowego, ekstremalne temperatury w przestrzeni, które szybko mogą się zmienić, a także burze kosmiczne.

Mówiąc o zjawisku promieniowania słonecznego, które w istotny sposób wpływa na organizm człowieka możemy wyróżnić trzy jego rodzaje. Spośród nich na Ziemi ludzie są narażeni tylko na 2-UV-A oraz UV-B. Pierwsze dociera przez atmosferę ziemską do ludzi w nienaruszonym stanie, zaś UV-B tylko częściowo. Niestety, w przestrzeni kosmicznej pojawia się i wpływa na człowieka również trzecie promieniowanie zwane UV-C.

Jest ono o tyle niebezpieczne, że może powodować oprócz problemów ze skórą również problemy ze wzrokiem. Niektórzy astronauta zgłaszali, że widzieli jasne błyski światła podczas podróży kosmicznych – wywołane to jest bezpośrednio promieniowaniem UV-C, które przechodzi przez mózg człowieka. W związku z tym, loty na dalsze odległości mogą być bardzo niebezpieczne dla załogi, ponieważ może ona otrzymać śmiertelną dawkę takiego promieniowania.

Kolejną przeszkodą w podróżach kosmicznych są mikrometeoroidy, poruszające się swobodnie po przestrzeni kosmicznej oraz tak zwane odpadki czy śmieci kosmiczne. Chodzi tu przede wszystkim o odpadające części rakiet wielostopniowych, nieczynne satelity, a nawet paliwo. Takie obiekty poruszają się ze średnią prędkością aż 10 km/s i mogą zderzyć się ze statkiem kosmicznym, powodując poważne uszkodzenia. Zachowują się one też różnie w zależności od cyklu słonecznego – im większa jest aktywność Słońca w przestrzeni, tym więcej pojawia się mikrometeoroidów w przestrzeni kosmicznej.

Naukowcy starają się zmniejszyć ilość śmieci kosmicznych na orbicie okołozemskiej wiedząc jak wielkie jest zagrożenie, które mogą one wywołać. W związku z tym zostały stworzone różne projekty przedstawiające nową technologię zbierania odpadków kosmicznych. Oprócz tego naukowcy mogą śledzić poruszające się odpady i mikrometeoroidy, co umożliwia ISS (Międzynarodowa Stacja Kosmiczna) ich omijanie.

Kwestie przyrodnicze i te związane z kosztami podróży, to tak naprawdę tylko początek. Istnieją też kwestie zdrowotne, które są nawet większym problemem od poprzednich – ze względu na ich powagę, są one obecnie bardzo szeroko badane.

Jednym z utrudnień zdrowotnych w przestrzeni kosmicznej są zamknięte wnętrza. Według badań NASA, środowisko wewnątrz statku kosmicznego odgrywa ważną rolę w codziennym życiu astronautów, zarówno pod względem psychicznym jak i fizycznym. Chodzi tu, na przykład, o mikroorganizmy wywołujące choroby, które żyją na pokładzie statku kosmicznego i są łatwiej przenoszone z jednego człowieka na drugiego w przestrzeniach zamkniętych (NASA, 2021).

Problem z chorobami związanymi z przestrzenią kosmiczną może pojawić się nie tylko podczas wylotu, ale nawet do roku po starcie. Naukowcy z NASA odkryli, że białe krwinki na orbicie są mniej wydajne w pochłanianiu obcych mikroorganizmów (Hollingham, 2014), w związku z czym załoga jest bardziej narażona na różne choroby.

Nie mniej ważnym aspektem podróży kosmicznej jest zdrowie psychiczne załogi. Izolacja społeczna i zamknięcie w małej przestrzeni nie wpływają najlepiej na samopoczucie i może ona wywoływać różne zaburzenia psychiczne. Kosmonauci wybierający się na dłuższe misje kosmiczne są starannie dobierani, szkoleni i wspierani, aby zapewnić możliwość efektywnej pracy zespołowej podczas trwania lotu i zminimalizować ryzyko wystąpienia problemów psychologicznych.

Jeszcze jednym problemem dla turysty kosmicznego może być duża odległość od Ziemi, co częściowo jest powiązane z poprzednim problemem. Stacja kosmiczna krąży prawie 400 kilometrów nad Ziemią, co może spowodować za-

burzenia samopoczucia psychicznego (kosmonauci czują się źle i mają większe poczucie samotności, bo widzą, jaka odległość dzieli ich od rodziny i przyjaciół). Takie problemy psychologiczne pojawiają się już podczas krótszych podróży, a warto wspomnieć, że misje odbywają się na odległości od Ziemi 1000 razy większej niż w przypadku przebywania na stacji kosmicznej (NASA, 2021).

Przejście z jednego pola grawitacyjnego do drugiego jest o wiele trudniejsze niż można sobie wyobrazić. Z tego wynika następny problem. Kosmonauci, którzy udają się na misje kosmiczne, napotykają trzy pola grawitacyjne. Pierwsze pojawia się podczas podróży, drugie podczas pobytu w kosmosie, a trzecie po powrocie na Ziemię. Przechodzenie przez każde z nich wpływa na samopoczucie i powoduje zmiany w orientacji przestrzennej, ból głowy i mięśni, a nawet zaburzenia psychiczne.

Poza tym, podczas przechodzenia ze stanu nieważkości do normalnej grawitacji astronauta mogą doświadczać niskiego ciśnienia spowodowanego odpływem krwi z głowy, co może prowadzić do omdleń (NASA, 2021). Piloci wojskowi, nawet przy stosunkowo niskich wysokościach, korzystają z szarej zasłony oczu, która ma zapobiec tego typu sytuacjom. Na dziś znaleziono już jedno rozwiązanie tego problemu. Astronauta obecnie wylatują w przestrzeń pozaziemską z podniesionymi do góry nogami, by krew swobodnie przepływała do klatki piersiowej, a później do głowy.

Jeszcze jednym problemem zdrowotnym jest to, że podczas misji kosmicznych ludzkie ciało ulega pewnym niepokojącym zmianom. Według badań NASA, kości nośne człowieka tracą średnio od 1% do 1,5% gęstości mineralnej miesięcznie podczas lotów kosmicznych z powodu braku grawitacji ziemskiej. Powoduje to na tyle duże komplikacje, że po powrocie na Ziemię astronauta muszą przechodzić kurs rehabilitacyjny.

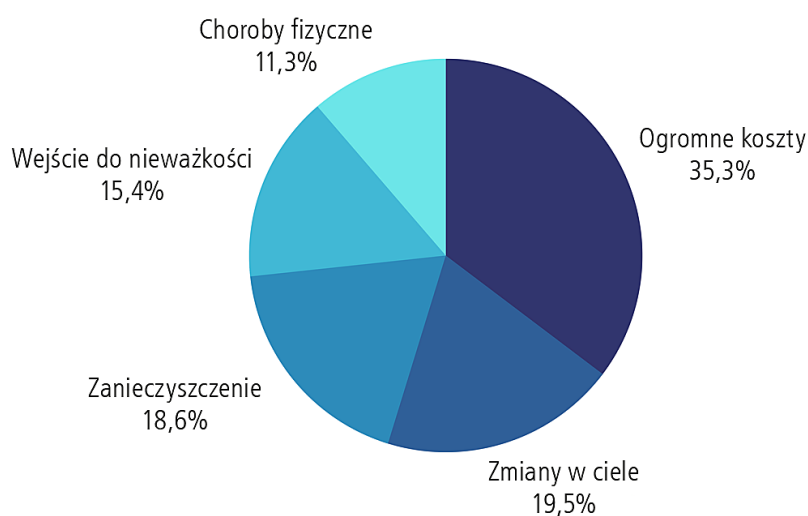
Podczas podróży kosmicznych astronauta też często stykają się z obrzękami twarzy. Niektóre załogi kosmiczne doświadczają wrażenia, jakby podczas podróży stali na głowie. Powoduje to gromadzenie się płynów w górnej części ciała i sprawia, że twarz staje się nabrzmiąta i opuchnięta. Można więc śmiało stwierdzić, że w sytuacji braku grawitacji ziemskiej stan zdrowotny ludzkiego ciała zaczyna pogarszać się. Dotyczy to również mięśnia sercowego, który też ulega uszkodzeniom.

Ważne jest, aby w czasie podróży zapewnić astronautom dobry sen. W przestrzeni kosmicznej Słońce świeci przez całą dobę, dlatego w statkach jest ustawiane specjalne oświetlenie LED, które przypomina światło na Ziemi. Taki zabieg jest niezbędny, aby wewnętrzne zegary biologiczne kosmonautów mogły zostać niezmięnione przez takie czynniki jak różne cykle ciemności i światła oraz stres związany z przedłużającą się izolacją. Ważne jest też przygotowanie astronautów

na zmęczenie podczas lotu kosmicznego (Kowal, 2020).

Szczególną uwagę warto zwrócić na czas wolny astronautów, ponieważ kiedyś miało to taki wpływ na załogę, że prawie została zakończona jedna z misji NASA. Obecnie mieszkańcy stacji kosmicznej w czasie wolnym od pracy mogą kontaktować się ze swoimi rodzinami i korzystać z Internetu. Oprócz tego, na statkach z długoterminowymi misjami znajdują się zwykle specjalne technologie do uprawiania sportu w zerowej grawitacji. Naukowcy postarali się również zapewnić uczestnikom lotu możliwość uprawiania swoich hobby. Mowa tu, na przykład, o słuchaniu muzyki lub oglądaniu filmów. Zagwarantowanie przestrzeni pozaroboczej kosmonautów minimalizuje stres pojawiający się z powodu długiego czasu izolacji.

Podsumowując można stwierdzić, iż kluczowym problemem turystyki kosmicznej są kwestie finansowe. Wśród pozostałych problemów z którymi zmagają się wspomniana turystyka wymienić należy: emisję spalin, problemy z wchodzeniem i wychodzeniem z nieważkości, problemy z odpornością, zmiany w ciele ludzkim, oraz choroby fizyczne i psychiczne (rys. 7.4).



Rys. 7.4. Problemy turystyki kosmicznej

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

6. Zakończenie

Z każdym dniem świat idzie do przodu, a postęp technologiczny wzrasta. Ludziom udało się już dotrzeć do przestrzeni pozaziemskiej, a eksploracja tego przemysłu prowadzi do zainteresowania konsumentów turystyką kosmiczną.

W związku z rozwojem i zainteresowaniem tym typem turystyki, oprócz 6 motywów podróży, które zostały opisane przez Middletona (1996), pojawiają się nowe. Dodatkowo, warto zaznaczyć, że popularność turystyki kosmicznej i jej perspektywy wzrastają szczególnie jeśli mówimy o potencjalnie najbardziej rozwiniętym i popularnym jej odłamie, którym, według badań, będzie turystyka orbitalna.

Jednocześnie, chociaż ścieżka rozwoju turystyki kosmicznej jest już wyznaczona, czekają na niej wielorakie problemy, rozwiązanie których wymaga czasu i pracy. Na rozwiązania te wpływa szereg czynników np. finansowe. Trudno jest jednoznacznie określić dzisiaj, kiedy turystyka kosmiczna osiągnie sukces, pewne jest jednak, że w przyszłości ten moment nastąpi.

Bibliografia

1. Berrisford, C. (2018). *Longer Term Investments*. B.D., UBS Global Wealth Management.
2. Cross, T. (2021). *Orbital space tourism poised to take off later this year*, <https://www.spaceflightinsider.com/missions/commercial/orbital-space-tourism-poised-to-take-off-later-this-year/> (data dostępu: 21.05.2021).
3. Cymańska-Garbowska, B., Steblik-Wlazlak, B. (2013). *Podstawy turystyki*. REA, Warszawa.
4. Duffy, K. (2021). *What will space tourists get when they fly with SpaceX, Blue Origin, and Virgin Galactic? Spacesuits, sleeping bags... and Jeff Bezos*, https://sports.yahoo.com/space-tourists-fly-spacex-blue-110100306.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce_referrer_ (data dostępu: 03.11.2021).
5. Foust, J. (2017). *A short history of lunar space tourism*. <https://spacenews.com/a-short-history-of-lunar-space-tourism/> (data dostępu: 21.05.2021).
6. Hollingham, R. (2014). *The effects of space travel on the human body*. <https://www.bbc.com/future/article/20140506-space-trips-bad-for-your-health> (data dostępu: 05.11.2021).
7. Kabir, R. (2021). *Flashback 2021: How Space Tourism Took Flight This Year. Here's A List Of All Commercial Space Missions*. <https://news.abplive.com/science/how-space-tourism-took-flight-in-2021-check-out-the-list-of-all-commercial-space-flight-missions-1499432> (data dostępu: 27.03.2022).
8. Middleton, V.T.C. (1996). *Marketing w turystyce*. Polska Agencja Promocji Turystyki. Warszawa.
9. NASA. (2021). *The Human Body in Space*. (data dostępu: 21.08.2021). <https://www.nasa.gov/hrp/bodyinspace>.
10. NSR (2022a). *NSR Report sees Satellite Capacity Pricing Stabilizing, yet Increasingly Complex Period for Pricing Negotiations*. <https://www.globenewswire.com/news-release/2022/05/31/2453409/0/en/NSR-Report-sees-Satellite-Capacity-Pricing-Stabilizing-yet-Increasingly-Complex-Period-for-Pricing-Negotiations.html> (data dostępu: 06.06.2022).

11. NSR (2022b). Space Tourism and Travel Markets. GLOBE NEWSWIRE. Cambridge.
12. Polkowska, M. (2021). Space Tourism Challengers. Research Grant Program of the Ministry of National Defence. Warszawa.
13. Roulette, J. (2021). *SpaceX Tourists Will Make Attempt at Spacewalk During Flight*. <https://www.nytimes.com/2022/02/14/science/spacex-spacewalk-tourists.html> (data dostępu: 10.06.2022).
14. Townsend, N.A. (1973). *Apollo experience report*. NASA. Warszawa.

Założenia badawcze projektu budowy silnika wiedzy z wykorzystaniem narzędzi eye-trackingowych

Natalia Nesterak

1. Wstęp

Technologia eye-trackingowa stosowana jest na świecie od kilkudziesięciu lat zarówno przez naukę, jak i przez przedsiębiorstwa. Urządzenia śledzące wzrok badanych osób rozwinęły się w tym czasie nie tylko pod względem dokładności dokonywanego pomiaru, ale również pod względem rozmiarów. Pierwsze systemy tego typu instalowane były na głowie respondenta znacząco ograniczając zdecydowanie komfort badanego. Współczesne eye-trackery to urządzenia niewielkich rozmiarów pozwalające na ich umieszczanie na wprost twarzy osoby uczestniczącej w badaniu. Eye-tracking to wyjątkowa metoda obiektywnego pomiaru uwagi użytkownika. Najważniejszą wartością badań eye-trackingowych jest forma i jakość pozyskanych danych. Odzwierciedlają one rzeczywiste zachowania i reakcje respondentów. Pozwala to na zmniejszenie pola oraz zmniejszenie roli, jaką odgrywają dane deklaratywne wykorzystywane najczęściej w badaniach ankietowych.

Celem publikacji jest przedstawienie założeń badawczych projektu realizowanego przez zespół pracowników naukowych i studentów pod kierownictwem Prof. UEK dr hab. Janusza Nesteraka w okresie 2021–2022¹. Autorka publikacji jest członkiem zespołu badawczego realizując wyznaczone zadania w każdym etapie przebiegu projektu. W skład zespołu realizującego projekt badawczy wchodzi: kierownik zespołu, będący pracownikiem naukowym, profesorem Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, dwóch specjalistów w zakresie gro-

¹ Projekt badawczo-rozwojowy pt. „Zastosowanie technologii informatycznych w zakresie budowy silnika wiedzy w oparciu o dane eye-tracking”, pod kierownictwem Prof. UEK dr hab. Janusza Nesteraka, realizowany na zlecenie przedsiębiorstwa TeamSoft sp. z o.o. z Warszawy (2021–2022).

madzenia, analizy oraz zarządzania danymi, dwóch specjalistów od algorytmów sieci neuronowej, grupa informatyków, osoba nadzorująca formalną stronę projektu oraz trójka studentów z obszaru medycyny, socjologii i informatyki. W ramach projektu realizowane są także staże studenckie. Celami głównymi projektu są następujące wyzwania: (1) zautomatyzowanie przebiegu procesu badań przy wykorzystaniu kilku zróżnicowanych narzędzi eye-trackingowych, (2) przygotowanie do powstania cyfrowego stanowiska badawczego, a także (3) rozpoznanie możliwości powstania mobilnego laboratorium badawczego wykorzystującego technologię eye-trackingową.

2. Zalety i ograniczenia stosowania eye-trackingu w procesach badawczych

Podjmując decyzję o przeprowadzeniu badań eye-trackingowych, należy gruntownie zapoznać się z zaletami oraz ograniczeniami stosowania eye-trackingu. Warto zwrócić uwagę na wysoki koszt ich realizacji wynikający z konieczności użycia specjalistycznego sprzętu i wiedzy ekspertów zajmujących się realizacją badań i interpretacją wyników. Pytanie, które należy zadać przed zdecydowaniem się na technologie eye-trackingową, brzmi „czy rzeczywiście istnieje konieczność użycia tej metodologii do wykonania zaplanowanych badań?”. Odpowiedź, w większości przypadków, będzie brzmiała „prawdopodobnie nie”. Powodem tego jest fakt, iż małe i średnie przedsiębiorstwa przeprowadzają niewiele testów użyteczności prototypów swoich usług czy produktów. W takich przypadkach zaleca się stosowanie prostszych i znacznie tańszych metod badań użyteczności, takich jak: protokół głośnego myślenia² (Hölscher et al., 2006, s. 284–299; Kuusela, Paul, 2000, s. 387–404) oraz prototypowanie papieru³ (Arnowitz et al. 2006).

Jedną z podstawowych zalet badań eye-trackingowych jest otrzymanie dużej ilości danych oraz elastyczne możliwości ich obróbki oraz agregacji, pomimo niskiej próby reprezentatywnej (Nesterak et al., 2018, s. 284–292; Nesterak, 2018, s. 293–303; Shen, 2005).

W głównej mierze badania mają na celu identyfikację oraz analizę wzorców skupiania wzroku przez użytkownika w trakcie wykonywania wyznaczonego zadania (Nesterak, Nesterak, 2021, s. 35–47; Nielsen, Pernice, 2010; Pernice, Nielsen, 2009).

² Ang. *thinking aloud protocol/method*.

³ Ang. *paper prototyping*.

Eye-tracking dodaje szczegółowe, ilościowe dane do procesu testowania użyteczności (Krafka et al., 2016).

Ogólne metody badania użyteczności takie jak wskaźnik sukcesu lub informacje zwrotne w postaci komentarzy i oceny, nie są już ograniczeniem. Zamiast tego, istnieje możliwość połączenia tradycyjnych wniosków z danymi eye-trackingowymi, aby uzyskać pełniejsze zrozumienie skuteczności projektu interfejsu i jego zawartości. Innymi słowy, śledzenie oczu jest wartościowym i opłacalnym dodatkiem do każdego testu użyteczności. Kolejną zaletą technologii śledzenia oczu są zapisy ruchu gałek ocznych w czasie rzeczywistym (zob. tabela 8.1). Nagrania śledzące wzrok dokładnie przedstawiają naturalne ruchy oczu i fiksacje. Dodatkową zaletą korzystania z technologii śledzenia wzroku w badaniach jest jakość i ilość uzyskanych danych (zob. tabela 8.1). Ruchy oczu są zazwyczaj rejestrowane w 30Hz, co oznacza 30 punktów spojrzeń na sekundę. Technologia śledzenia oczu zapewnia również elastyczność w zakresie lokalizacji badań. W zależności od celów projektu, uczestnicy mogą zostać zaproszeni do laboratorium na eksperyment lub badania mogą być wykonywane w terenie.

Tabela 8.1. Zalety technologii eye-trackingowej

Zalety technologii eye-trackingowej	
1.	Badania nie wymagają szkolenia ani szczególnej koordynacji od respondentów
2.	Bardzo szybka konfiguracja instrumentów i przyrządów pomiarowych
3.	Brak skomplikowanego sprzętu do konfiguracji
4.	Intuicyjny interfejs użytkownika
5.	Informacje zwrotne dotyczące ruchów gałek ocznych uzyskiwane są w czasie rzeczywistym
6.	Automatyczne określanie miejsca skupienia wzroku przez użytkownika
7.	Automatyczne wykrywanie i eliminacja mrugnięć użytkownika badań
8.	Możliwość zastosowania badań w zróżnicowanych warunkach oświetleniowych
9.	Możliwość bieżącego podglądu na innych ekranach interfejsu respondenta podczas trwania sesji badawczej
10.	Elastyczność lokalizacji narzędzi pomiarowych
11.	Nagrania 30 Hz (30 punktów spojrzeń na sekundę)
12.	Duże ilości danych zgromadzonych w trakcie sesji badawczych
13.	Wysoka precyzja i dokładność
14.	W badaniach eye-trackingowych wystarczająca jest niewielka grupa respondentów (8–10) dla uzyskania wysokiej skuteczności wyników badania

Źródło: opracowanie własne na podstawie prowadzonych przez zespół eksperymentów, testów i badań.

Jedną z głównych wad technologii eye-trackingowej są ograniczenia w śledzeniu każdego rodzaju oczu. Soczewki kontaktowe, okulary i kolor źrenic mogą mieć wpływ na zdolność kamery do rejestrowania ruchów gałek ocznych (Wilkinson, Mitchell, 2014, s.11). Badania dotyczące śledzenia wzroku wymagają również relatywnie dużych nakładów finansowych, czasowych oraz zasobów

pracy. Sprzęt do śledzenia oka (tj. kamera, komputer, oprogramowanie) i szkolenie mogą być drogie. Co więcej, nagrana może być tylko jedna osoba naraz. Indywidualne uczestnictwo zamiast grupowego wymaga znacznie więcej czasu i pracy. Korzystanie z wielu urządzeń do śledzenia oczu może pomóc w ograniczeniu całkowitego czasu trwania eksperymentu, ale może być bardziej pracochłonne. Kolejnym ograniczeniem jest to, że technologia eye-trackingowa rejestruje jedynie ruchy oczu. W konsekwencji badania muszą być powiązana z dodatkową metodą zbierania danych, aby dokładnie zinterpretować nagrania (zob. tabela 8.2).

Tabela 8.2. Ograniczenia technologii eye-trackingowej

Ograniczenia w eye-trackingu	
1.	Sprzęt i szkolenia dla osób przeprowadzających badania wymagają wysokich nakładów finansowych
2.	Niektórzy użytkownicy nie mogą pracować z urządzeniem (na przykład, jeśli noszą soczewki kontaktowe lub mają długie rzęsy)
3.	Ustawienie uczestnika i skalibrowanie go za pomocą urządzenia może zająć trochę czasu, powodując brak zainteresowania korzystaniem z urządzenia
4.	Śledzi wzrok tylko jednej osoby naraz (a nie grupy)
5.	Istnieje możliwość przerwania kalibracji w sytuacji, gdy użytkownik zamrugnął lub przesunął swoją głowę poza obszar śledzony
6.	Śledzi tylko dane ruchów oczu (nie myśli)

Źródło: opracowanie własne.

3. Założenia prac badawczych projektu eye-trackingowego

Zamierzeniem zespołu badawczego, a tym samym i głównym celem projektu było skrócenie czasu przebiegu procesu badawczego w stosunku do podejścia tradycyjnego, stosowanego przez zespół badawczy w dotychczasowych badaniach. Dodatkowym wyzwaniem jest przygotowanie możliwości zatrudnienia do realizacji zadań osób niemających przygotowania specjalistycznego, co zdecydowanie zmniejszy koszt przeprowadzania takich badań. Zadaniem zespołu jest ustrukturalizowanie badania oraz przeprowadzenie wnioskowania na bazie zgromadzonych danych binarnych przy zastosowaniu silników wiedzy, które powstaną w wyniku badań przemysłowych. Głównym zagadnieniem badań przemysłowych jest opracowanie szczegółowych algorytmów silnika wiedzy, które w sposób automatyczny zinterpretują zależności i dokonają podstawowej rekomendacji danych uzyskanych z urządzeń typu eye-tracker. Zakłada się, że projekt rozwiązania będzie samodzielnie generował propozycje zoptymalizowanych zaleceń w zakresie badania optymalizacji interfejsów oraz doświadczenia użytkownika. Obecnie dane pozyskane z wykorzystaniem eye-trackera są interpretowane przez różnych specjalistów z obszaru zarządzania, ergonomii, informatyki,

medycyny czy psychologii. Z tego powodu proces badawczy trwa z reguły kilka miesięcy.

W początkowej fazie projektu kluczowym wyzwaniem jest również określenie zasad pracy, a więc metodyki pracy nad projektem, architektury docelowego rozwiązania, architektury informacji oraz mechanizmów testowania wyników poszczególnych etapów.

Kolejne fazy koncentrują się w większym stopniu na założeniach i celach, które mają być osiągnięte przez rozwiązanie będące wynikiem projektu. Z tego właśnie powodu plan zbudowany dla tych faz to przede wszystkim doprecyzowanie procesów realizowanych przez docelowe rozwiązanie oraz prace przetwarzające modele tych procesów na algorytmy obsługiwane przez rozwiązanie. Trzecim nieodzownym elementem sekwencji rozpoczynającej się od opracowania modelu procesu, jest testowanie i weryfikacja poprawności algorytmów odzwierciedlających przebieg zakładanego procesu.

I wreszcie ostatnia faza badań przemysłowych to weryfikacja rozwiązania w środowisku laboratoryjnym zbliżonym do rzeczywistego, a więc weryfikacja stopnia osiągnięcia zakładanych celów i przyjętych założeń. Faza ta obejmuje zestaw eksperymentów prowadzonych w rzeczywistych lub zbliżonych do rzeczywistych warunków stwarzanych przez organizacje reprezentujące potencjalną grupę docelową.

4. Etapy prac badawczych realizowanego projektu eye-trackingowego

Na wstępie należy zwrócić uwagę na fakt, iż poszczególne etapy projektu ułożone są w sposób sekwencyjny i muszą być realizowane w ustalonej kolejności. Całość prac w części badawczej projektu skoncentrowana jest na pięciu etapach: (1) Rejestracja danych, (2) Projektowanie procesu badawczego (3) Realizacja badań, (4) Analiza danych oraz (5) Przygotowanie do prac rozwojowych. W dalszej części przedstawione zostaną główne zadania w ramach każdego etapu zaprojektowanych prac.

Zadania etapu I projektu – sposoby rejestracji danych:

1. Opis dziedziny możliwych zastosowań eye-trackera w dobie współczesnej wiedzy o technologii przetwarzania obrazu.
2. Opis metodologii badawczej nad technologią eye-trackingu dla branży ITC wraz z opisem grup użytkowników do projektu badawczego.
3. Opis modelu procesu rejestracji parametrów wzroku gromadzonych z użyciem eye-trackera oraz parametrów fizjologicznych gromadzonych z użyciem czujników wybranych do obsługi w ramach projektu.

4. Opis modelu procesu sterowania pracą urządzeń pomiarowych oraz struktury przechowywania danych rejestrowanych przez urządzenia pomiarowe.
5. Opis procesu wymiany danych między modułem przetwarzania danych z systemów eye-trackingowych a systemem do zarządzania danymi wejściowymi przy wykorzystaniu interfejsów komunikacyjnych.
6. Opis sposobu przeprowadzenia sesji badawczych realizowanych w oparciu o opracowane modele, przy wykorzystaniu urządzeń pomiarowych i rejestratorów eye-trackingowych.

Wyzwania etapu II projektu – projektowanie procesu badawczego:

1. Opracowanie wymagań dla metodyki prowadzenia sesji badawczych weryfikujących skuteczność funkcjonowania teoretycznych modeli prowadzenia badań z wykorzystaniem eye-trackerów.
2. Opis założeń funkcjonalnych modułu wspierającego realizację prac badawczych uwzględniając zasady uniwersalnego projektowania i założenia dotyczące ergonomii pracy.
3. Opracowanie modelu procesu jednoczesnego sterowania wybranymi urządzeniami pomiarowymi.
4. Opracowanie modelu przepływu i rejestracji oraz przechowywania danych z urządzeń pomiarowych.
5. Przygotowanie prototypu modułu wspierającego procesy badawcze.
6. Przygotowanie prototypu modułu przepływu i rejestracji oraz przechowywania danych z urządzeń pomiarowych.
7. Przygotowanie prototypu modułu jednoczesnego sterowania wybranymi urządzeniami pomiarowymi.
8. Przygotowanie prototypu modułu wymiany danych pomiędzy strukturą danych związanych z tworzeniem projektów badawczych, a systemem do wizualizacji danych.
9. Realizacja sesji badawczej związanej z weryfikacją poprawności funkcjonowania prototypu opracowanych modułów.
10. Realizacja sesji badawczej modułu dotyczącego wymiany danych pomiędzy strukturą danych związanych z tworzeniem projektów badawczych, a systemem do wymiany danych wejściowych z wykorzystaniem interfejsu komunikacyjnego.

Zadania etapu III projektu:

1. Opracowanie założeń procesu prowadzenia sesji pomiarowej z respondentem badań przy wykorzystaniu eye-trackerów.

2. Opracowanie założeń modelu rejestracji informacji o zdarzeniach realizowanych w trakcie sesji badawczej.
3. Opracowanie prototypu modułu do zarządzania sesją pomiarową i rejestracji informacji o zdarzeniach realizowanych w trakcie sesji badawczej.
4. Aktualizacja modelu sesji badawczych realizowanych w oparciu o przepływ danych w procesie rejestracji danych w trakcie sesji pomiarowych oraz aktualizacja prototypu przygotowanych modułów.

Założenia prac badawczych etapu IV projektu:

1. Opracowanie prototypu modułu przetwarzania i przepływu danych pomiędzy bazą systemu, bazą analityczną i środowiskiem zewnętrznym.
2. Opracowanie prototypu modułu do przetwarzania danych służącego automatycznemu tworzeniu rekomendacji na podstawie zarejestrowanych danych z sesji pomiarowych.
3. Opracowanie prototypu modułu przetwarzającego dane, przy wykorzystaniu silnika wiedzy w aplikacji ERP, reklamie internetowej oraz konsumenckich serwisach internetowych.
4. Opracowanie modelu sieci neuronowych wspomagających proces analizy i raportowania wyników sesji pomiarowych.
5. Przygotowanie prototypu modułu realizującego proces badawczy w oparciu o model sieci neuronowych.
6. Realizacja sesji badawczej opracowanych modułów celem weryfikacji informacji o sposobie przetwarzania danych wykorzystujących silnik wiedzy.
7. Analiza wyniku sesji badawczej z wykorzystaniem danych z parametrów fizjologicznych gromadzonych z użyciem czujników wybranych w ramach projektu.

Zadania etapu V projektu badawczego:

1. Opracowanie planu prowadzenia prac rozwojowych w oparciu o wyniki prac badawczych.
2. Realizacja sesji badawczej w środowisku reprezentującym rzeczywiste wymagania przedsiębiorstw reprezentujących branżę ITC, w celu weryfikacji dostosowania teoretycznych modeli procesów do wymagań organizacji komercyjnych.
3. Opracowanie dokumentacji końcowej z przeprowadzonych badań wraz z rekomendacjami usprawnień na etapie prac rozwojowych opracowanego prototypu.

4. Opracowanie szczegółowych algorytmów pozwalających na budowę modelu prototypu modułu odpowiedzialnego za interpretację danych pozyskanych z urządzeń Eye-Tracking.

Każdy z etapów finalizowany jest opracowaniem dokumentacji badawczej wymaganej warunkami projektu.

5. Zakończenie

Celem głównym etapu prac badawczych w projekcie pt. *Zastosowanie technologii informatycznych w zakresie budowy silnika wiedzy w oparciu o dane eye-tracking* jest wytworzenie prototypu skierowanego dla branży ITC producentów oprogramowania. Głównym zagadnieniem tych badań jest opracowanie szczegółowych algorytmów pozwalających na budowę modelu pozwalającego na interpretację danych pozyskanych ze zróżnicowanych urządzeń opartych na technologii eye-trackingowej.

Badania eye-trackingowe pozwalają zweryfikować tezę dotyczącą wpływu kształtu interfejsu graficznego systemu informatycznego na tempo uczenia się respondentów obsługi narzędzi informatycznych wspierających realizację zadań związanych z badanymi procesami biznesowymi. Ogromna ilość danych, która zostaje wygenerowana w tym procesie, przez eye-tracker'y oraz urządzenia wspomagające proces badań, wymaga opracowania metody przetwarzania otrzymanych danych i ich analizy pozwalającej na szybkie uzyskiwanie wyników końcowych zrozumiałych dla odbiorcy końcowego przeprowadzanego badania eye-tracking'owego. To ostatnie zagadnienie będzie głównym przedmiotem badań przemysłowych, które zaplanowano na lata 2022–2023.

Efekty omawianego projektu powinny zdecydowanie przyspieszyć realizację procesu badawczego wymagającego użycia eye-trackerów, w porównaniu z dotychczas stosowanymi rozwiązaniami. W momencie postawienia tej publikacji zakończone zostały 3 etapy badania, których zakres przedstawiono w niniejszej publikacji.

Bibliografia

1. Arnowitz, J., Arent, M. & Berger, N. (2006). *Effective Prototyping for software makers*, Morgan Kaufmann, San Francisco.
2. Hölscher, C., Meilinger, T., Vrachliotis, G., Brösamle, M. & Knauff, M. (2006). Up the down staircase: wayfinding strategies in multi-level buildings. *Journal Environ. Psychol.* 26. 284–299.
3. Krafcik, K., Khosla, A., Kellnhofer, P., Kannan, H., Bhandarkar, S., Matusik, W. & Torralba, A. (2016). *Eye Tracking for Everyone*. Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), June 27–30 2016, Las Vegas, Nevada, USA, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2176–2184. <https://>

- dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/111782/Matusik_Eye%20tracking.pdf?sequence=1&isAllowed=y (data dostępu: 16.05.2022).
4. Kuusela, H., Paul, P. (2000). A comparison of concurrent and retrospective verbal protocol analysis. *American Journal of Psychology*. 113(3). 387–404.
 5. Nesterak, J. (2018). *The Application of Eye Tracking in the Optimisation of an IT System – Selected Research Findings*. (W:) Nalepka, A., Ujwary-Gil, A. (red.), Business and Non-profit Organizations Facing Increased Competition and Growing Customers' Demands (Business and Non-profit Organizations Facing Increased Competition and Growing Customers' Demands, 17), Nowy Targ, Wyższa Szkoła Biznesu – National-Louis University; Nowy Sącz, Foundation for the Dissemination of Knowledge and Science “Cognitione”. 17. 293–303.
 6. Nesterak, J., Nesterak, N. (2021). *Eye-tracking w zastosowaniach naukowych i komercyjnych*. (W:) Jaki A., Ziębicki B. (red.), Wiedza – Gospodarka – Społeczeństwo: wyzwania współczesnych organizacji i gospodarek, Instytut Nauk Ekonomicznych Polskiej Akademii Nauk, Warszawa, 35–47.
 7. Nesterak, J., Radziszewski, P. & Śliwa, K. (2018). Wykorzystanie technologii eye-trackingowej w badaniach nad optymalizacją procesów biznesowych realizowanych w systemie ERP, *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 513, 284–292.
 8. Nielsen, J., Pernice, K. (2010). *Eyetracking web usability*. New Riders, Berkeley.
 9. Pernice, K., Nielsen, J. (2009). *How to Conduct Eyetracking Studies*. Nielsen Norman Group.
 10. Shen, R. (2005). *La Technologie des Mouvements Oculaires en Linguistique Expérimentale*. From a study of speed reading made by Humanistlaboratoriet, Lund University, Lund.
 11. Wilkinson, K.W., Mitchell, T. (2014). Eye tracking research to answer questions about augmentative and alternative communication assessment and intervention, *Augment Altern Commun*, 30 (2), 106–119.
 12. *Zastosowanie technologii informatycznych w zakresie budowy silnika wiedzy w oparciu o dane eye-tracking*, pod kierownictwem Prof. UEK dr. hab. J. Nesteraka, realizowany na zlecenie przedsiębiorstwa Teamsoft sp. z o.o. z Warszawy (projekt badawczo-rozwojowy, (2021–2022)).

Problem odpowiedzialności prawnej w transporcie autonomicznym

Mikołaj Ziębicki

1. Wstęp

Jednym z założeń Gospodarki 4.0 jest autonomizacja transportu (Brach, 2019). Stworzenie sieci efektywnego transportu jest elementem kluczowym dla rozwoju gospodarki, w której import oraz eksport stanowi kluczowy środek do zaspokojenia potrzeb (Pisarski, 2013). Jednocześnie, utworzenie zintegrowanego systemu autonomicznej komunikacji może przyczynić się do zmniejszenia spalania pojazdów, co przełoży się na redukcję kosztów ponoszonych przez przedsiębiorców oraz na zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych transport autonomiczny może również przyczynić się do zmniejszenia liczby wypadków na drogach, co może przełożyć się na redukcję liczby ofiar wypadków śmiertelnych oraz zmniejszenia wydatków na leczenie osób poszkodowanych (EuroPap, 2019).

Możliwość rozpowszechnienia transportu autonomicznego wiąże się jednak z koniecznością wprowadzenia systemu kategoryzacji pojazdów autonomicznych oraz jednoczesnego określenia zasad, na których takie pojazdy będą dostępne na rynku. Niezbędne jest również określenie zasad ponoszenia odpowiedzialności za ewentualne błędy popełniane przez pojazdy autonomiczne.

Celem opracowania jest przedstawienie regulacji prawnych, które określają zasady wprowadzania pojazdów autonomicznych do powszechnego użytku oraz zakresu odpowiedzialności prawnej za błędy popełnione przez pojazdy autonomiczne. Rozdział powstał w oparciu o analizę literatury, aktów prawnych oraz analizę danych wtórnych.

2. Definicja pojazdu autonomicznego i kategoryzacja stopnia autonomiczności

Posługiwanie się terminem *pojazd autonomiczny* wymaga nadania mu jasnych ram pojęciowych, ułatwiających stosowanie prawa. Konieczne jest również wprowadzenie jednolitej kategoryzacji stopnia autonomiczności. Dzięki temu podczas ewentualnego postępowania sądowego lub administracyjnego możliwe będzie udzielenie odpowiedzi na pytanie: do jakiego stopnia za działanie pojazdu odpowiadał człowiek, a w jakim stopniu było to działanie oprogramowania oraz sztucznej inteligencji?

2.1. Definicja pojazdu autonomicznego

Pojazdy autonomiczne przez przeszło sto lat były systematycznie redefiniowane oraz wprowadzane do porządków prawnych państw, w których zyskiwały na popularności. Mówiąc o poprawnym definiowaniu pojazdu autonomicznego, należałoby skupić się przede wszystkim na ujednoczeniu znaczeniowym przymiotnika „autonomiczny”. We wstępnych projektach pojazdów autonomicznych, autonomiczność była rozumiana jako możliwość prowadzenia pojazdu bez konieczności przebywania w nim. Taki pojazd po raz pierwszy zaprezentowany został w 1921 r. przez inżynierów z Radio Air Service na lotnisku w Ohio. Samochód nie podejmował decyzji samodzielnie a jedynie odpowiadał na sygnały wysyłane poprzez radio. Oczywiście jest, że pierwsze samochody autonomiczne o charakterze eksperymentalnym, które były sterowane za pomocą radia (Maurer et al., 2015, s. 43), mają niewiele wspólnego z metodami prowadzenia pojazdów autonomicznych powstających w XXI w., w których autonomiczność rozumie się poprzez możliwość samodzielnego podejmowania decyzji przez oprogramowanie kierujące pojazdem (Kociemba, 2019, s. 172). Tym samym definicje ujęte w aktach prawnych w zakresie autonomiczności mogą nie pokrywać się z aktualnym stanem technicznych umiejętności oprogramowań kierujących pojazdami. Przykładem może być polska definicja ujęta w ustawie Prawo o Ruchu Drogowym (Dz.U. 1997, Nr 98, poz. 602). Zgodnie z artykułem 65k przytoczonej ustawy: „Ilekcroc w niniejszym rozdziale jest mowa o pojeździe autonomicznym, należy przez to rozumieć pojazd samochodowy, wyposażony w systemy sprawujące kontrolę nad ruchem tego pojazdu i umożliwiające jego ruch bez ingerencji kierującego, który w każdej chwili może przejąć kontrolę nad tym pojazdem” (Dz.U. 1997, Nr 98, poz. 602). Z niniejszej definicji wynika, że istnieje konieczność przebywania osoby posiadającej uprawnienia do prowadzenia na pokładzie pojazdu.

Natomiast w literaturze można spotkać jeszcze inne wyjaśnienia tego terminu, a mianowicie „pojazd autonomiczny jest w pełni zautomatyzowany, wykorzystuje on technologię, która umożliwi sterowanie pojazdem bez udziału człowieka (Neumann, 2018, s. 787). Ponadto występujące definicje w różny sposób opisują pojazd autonomiczny. Na ich podstawie można podjąć próbę charakterystyki pojazdu autonomicznego jako takiego pojazdu, który ma zdolność: (1) obserwacji otoczenia, (2) planowania swych działań, (3) samodzielnego wykonywania poszczególnych czynności jazdy. Pojazd ten jest ponadto wyposażony w sztuczną inteligencję oraz technologię, mającą zdolność prowadzenia lub kierowania pojazdem bez aktywnej kontroli lub monitorowania jazdy przez człowieka. W ten sposób autonomiczne samochody odróżnić należy od obecnych już na drogach publicznych samochodów wyposażonych w technologię wspomagania kierowcy (takich jak tempomat, czy automatyczny system parkowania) (Chłopecka, 2018, s. 31).

2.2. Kategoryzacja stopnia autonomiczności

Wspomniane wcześniej w ujęciu prawnym definiowanie terminu „pojazd autonomiczny”, może ograniczyć zakres pojęciowy autonomiczności, a tym samym może doprowadzić do powstania przeszkód prawnych w sprawnym dopuszczaniu takich pojazdów do ruchu drogowego. Dlatego prawodawstwo międzynarodowe stara się opierać na kategoriach występowania pojazdów autonomicznych (Komisja Europejska, 2018, s. 4).

Kategoryzacja pojazdów autonomicznych polega na stworzeniu zespołu funkcji pojazdów podlegających ocenie, dzięki którym można wyróżnić poszczególne poziomy niezależności pojazdów autonomicznych od decyzji osoby prowadzącej pojazd. Tym samym, dzięki wprowadzeniu kategoryzacji można stwierdzić, w jakim stopniu pojazd podejmował decyzje samodzielnie, a w jakim był on zależny od decyzji osoby kierującej (SAE, 2021).

Przykładem systemu kategoryzacji pojazdów autonomicznych, może być podział opracowany przez Society of Automotive Engineers (SAE International), która nosi nazwę: SAE J3016 Autonomy Levels. Głównym aspektem poddawany kategoryzacji w skali opracowanej przez SAE jest poziom zaawansowania zastosowanych w pojeździe systemów ADAS (Advanced Driver Assistance Systems), czyli systemów zaawansowanego wsparcia kierowcy. Stowarzyszenie wprowadziło sześciostopniowy poziom zaawansowania autonomicznego, w którym zastosowano skalę od 0 do 5.

Zasady kwalifikacji poziomu autonomiczności stworzone przez SAE International zostały przedstawione w tabeli 9.1.

Tabela 9.1. Kategoryzacja pojazdów autonomicznych według SAE

Poziom autonomizacji	Zakres autonomiczności pojazdu i obowiązki ciążące na kierowcy	Kontrola nad pojazdem	Przykładowe systemy znajdujące się w pojeździe, które wspierają autonomiczność
0 – Chwilowy system wsparcia kierowcy	Pojazd pomaga kierowcy w sytuacjach nadzwyczajnych (takich jak gwałtowne hamowanie). Każde działanie służące prowadzeniu pojazdu musi być zainicjowane przez kierowcę.	Kierowca	ABS (Anti-lock braking system)
1 – Stały system wsparcia kierowcy	Pojazd pomaga kierowcy poprzez stałe monitorowanie sytuacji podczas jazdy i podejmowanie samodzielnych decyzji (takich, jak korekta toru jazdy) w sytuacjach nadzwyczajnych. Kierowca musi jednak cały czas prowadzić pojazd i inicjować działania (wsparcie może się pojawić jedynie w przypadku braku reakcji ze strony kierowcy). Samo wsparcie może opierać się na systemach kontrolujących przyspieszanie i hamowanie lub kierowanie. W tej kategorii nie jest możliwe zastosowanie systemu, który przejmuje kontrolę jednocześnie nad hamowaniem, przyspieszaniem i kierowaniem.	Kierowca	Lane Assist (asystent toru jazdy)
2 – Rozszerzony stały system wsparcia kierowcy	To pierwsza z kategorii, które współcześnie mogą kojarzyć się z autonomicznością. Ta kategoria zakłada istnienie systemów, które mogą przejmować kontrolę w sposób jednoczesny zarówno nad prowadzeniem pojazdu, jak i przyspieszaniem oraz hamowaniem, a na pewnych odcinkach drogi (np. na autostradach) pojazd może działać w sposób zupełnie autonomiczny, przy czym kierowca musi być gotowy do przejęcia prowadzenia kontroli nad pojazdem.	Kierowca	Autopilot autostradowy
3 – Warunkowa autonomiczność	W tej kategorii, pojazdy kierowane są przez system prowadzenia autonomicznego a reakcja ze strony kierowcy wymagana jest jedynie w sytuacjach nadzwyczajnych oraz przy zmianie pasa ruchu lub kierunku jazdy.	System w sytuacjach standardowych, kierowca w sytuacjach awaryjnych	System ADS (Automated Driving System)
4 – Wysoka autonomiczność	Jest to pierwsza z kategorii, które nie wymagają obecności na pokładzie świadomego kierowcy, posiadającego uprawnienia do prowadzenia pojazdów. Pojazdy w tej kategorii prowadzone są całkowicie autonomicznie w wyznaczonych strefach.	System	System ADS o wyższym poziomie zaawansowania
5 – Pełna autonomiczność	W tej kategorii, podobnie jak w kategorii 4 samochód jest prowadzony w sposób całkowicie autonomiczny. Różnica polega na tym, że zakres działania pojazdów autonomicznych nie jest ograniczony do wyznaczonych stref. O pełnej autonomiczności pojazdów świadczy brak kierowcy w pojazdach zaliczanych do 5 kategorii.	System	System ADS o najwyższym poziomie zaawansowania

Źródło: opracowanie własne na podstawie: (SAE, 2021) oraz (Neumann T., 2018, s. 787–794).

Przedstawiona w tabeli 9.1 hierarchia poziomów autonomiczności pozwala na pełne usystematyzowanie pojęcia pojazdu autonomicznego. Opisany system kategoryzacji poziomu autonomiczności spotkał się z międzynarodową aprobatą, o czym świadczy akceptacja tego systemu przez Amerykański Urząd do spraw Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego (NHTSA, 2022)¹, natomiast w Republice Federalnej Niemiec system kategoryzacji SAE jest podstawą wprowadzania aktów prawnych dotyczących autonomizacji pojazdu (Gesley, 2021).

System opracowany przez SAE jest systemem wyprzedzającym aktualny rozwój technologii pojazdów autonomicznych. W aktualnym stanie prawnym oraz technologicznym można stwierdzić, że ogólnodostępne pojazdy autonomiczne osiągnęły już drugą kategorię autonomiczności, a producenci pojazdów starają się wprowadzać do ruchu drogowego pojazdy trzeciej kategorii. Pierwszym ogólnodostępnym pojazdem posiadającym trzecią kategorię autonomiczności jest przedstawiony w 2021 r. Mercedes-Benz S-Klasse, wyprodukowany przez Mercedes-Benz Group (Mercedes-Benz, 2022). Samochód zaprezentowany przez koncern jest w stanie dokonywać wszystkich czynności wymaganych od pojazdów znajdujących się w drugiej kategorii autonomiczności, a jednocześnie kierowca nie musi pozostawać w ciągłej aktywności. Aktywność kierowcy jest ograniczona do wykonania czynności wykraczających poza zakres możliwości działania autopilota.

Zatem poprzez nadanie zamkniętych norm znaczeniowych poszczególnym kategoriom pojazdów autonomicznych możliwe staje się wprowadzenie określonych regulacji dotyczących autonomizacji pojazdów.

3. Wymagania oraz ograniczenia nakładane na pojazdy autonomiczne w prawie międzynarodowym oraz prawie polskim

Rozwój autonomiczności oraz jej rozpowszechnianie wiąże się z koniecznością prawnego uregulowania udziału pojazdów autonomicznych w ruchu na drogach publicznych. Mobilność kierowców między państwami sprawia, że państwowe regulacje prawne mogą być niewystarczające dla utworzenia skutecznego systemu regulacji prawnych, zapewniającego jednolity i przejrzysty system wymagań nakładanych na pojazdy autonomiczne. Dlatego też regulacje dotyczące pojazdów autonomicznych są wdrażane nie tylko w ustawodawstwie poszczególnych państw, ale również w ramach prawa międzynarodowego.

¹ NHTSA aktualnie ujednolicił swój system kwalifikacji poziomu autonomiczności, stosując system wykorzystywany przez SAE.

3.1. Regulacje dotyczące autonomiczności w prawie międzynarodowym

Prawo międzynarodowe jako gałąź prawa, tworzone zarówno przez państwa na drodze umów oraz przez organizacje międzynarodowe, dąży do utworzenia regulacji prawnych, służących ujednoczeniu sposobu traktowania pojazdów autonomicznych w prawodawstwie poszczególnych państw. Regulacje dotyczące autonomiczności powstają zarówno w organizacjach o charakterze globalnym (takich, jak: Organizacja Narodów Zjednoczonych), jak i w organizacjach regionalnych (takich, jak Unia Europejska).

Organizacja Narodów Zjednoczonych w ramach prac Europejskiej Komisji Gospodarczej (UNECE), której członkami jest 56 państw (w tym Polska), wprowadza zmiany w istniejących regulacjach dotyczących pojazdów autonomicznych. Prace nad wprowadzeniem do porządku prawnego ONZ zmian umożliwiających dopuszczenie do ruchu pojazdów autonomicznych rozpoczęto w 2014 r., co skutkowało wprowadzeniem w 2016 r. zmian w Konwencji Wiedeńskiej z 1968 r. o Ruchu Drogowym (UNECE, 2022). Główna zmiana odnosiła się do braku konieczności ciągłego uczestnictwa kierowcy w prowadzeniu pojazdu podczas jazdy. Komisja doprowadziła również do zmian w Regulacji ONZ nr. 79, znosząc limit prędkości dla pojazdów autonomicznych, wynoszący wcześniej 10 kilometrów na godzinę. W 2021 r. UNECE wydała zmieniony dokument ramowy dotyczący pojazdów zautomatyzowanych i autonomicznych. W dokumencie podkreślono, że kluczową rolę dla wprowadzania zmian w autonomizacji pojazdów mają systemy harmonizacji prawa opracowywane podczas Światowego Forum na Rzecz Harmonizacji Przepisów dotyczących Pojazdów (WP29) (UNECE, 2022). Zgodnie z ustaleniami dotyczącymi harmonizacji przepisów ONZ pojazdy autonomiczne trzeciej kategorii, jako najwyższa ogólnodostępna forma autonomiczności mają podlegać szczególnym ograniczeniom podczas uczestnictwa w ruchu drogowym. Według ustaleń podjętych na forum, pojazdy autonomiczne będą mogły używać trzeciej kategorii autonomiczności jedynie na drogach wyłączonych spoza ruchu pieszych i rowerzystów, a pojazd podczas używania autopilota nie mógłby przekraczać prędkości 60 kilometrów na godzinę. Ze względu na to, że przy trzeciej kategorii autonomiczności, prowadzenie pojazdu może przebiegać za pomocą kierownicy, kierowca musi się znajdować na pokładzie samochodu (Kaczmarczyk, 2020).

Unia Europejska, będąca jedynie obserwatorem przy UNECE, stara się wprowadzać własne regulacje w zakresie autonomiczności. Sam rozwój prawa dotyczącego mobilności autonomicznej jest środkiem do osiągnięcia celu postawionego przez Komisję Europejską, jakim jest wyeliminowanie problemu wypadków śmiertelnych na drogach publicznych do 2050 r. Dlatego też, w 2018 r. Komisja Europejska wystosowała komunikat do Parlamentu Europej-

skiego, Rady Europejskiej, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, w którym wyznaczyła terminy do kiedy na unijnym rynku powinny pojawiać się pojazdy autonomiczne. Za datę otwarcia rynku dla pojazdów autonomicznych trzeciej kategorii uznano rok 2020. Warto zaznaczyć, że Komisja Europejska żądała otworzenia rynku zarówno dla samochodów osobowych, jak i pojazdów ciężarowych. Data dopuszczenia do ruchu czwartej kategorii autonomiczności została wyznaczona na dekadę 2020–2030. Natomiast samochody piątej kategorii, czyli posiadające pełną autonomiczność, mogłyby pojawić się na drogach po 2030 r. (Parlament Europejski, 2019). Plany wprowadzenia trzeciej kategorii autonomiczności udało się wykonać w Unii Europejskiej w 2021 r., kiedy to zaprezentowany został Mercedes-Benz S-Klasse, będący pierwszym samochodem posiadającym trzecią kategorię autonomiczności (Mercedes-Benz, 2022).

3.2. Regulacje dotyczące autonomiczności w polskim prawie

Biorąc pod uwagę, iż polskie prawo ma charakter prawa stanowionego za podstawę do możliwości użytkowania pojazdów autonomicznych należy odwołać się do ustawy Prawo o Ruchu Drogowym (Dz.U. 1997, Nr 98, poz. 602). Zgodnie z ustawą pojazdy autonomiczne muszą posiadać na swoim pokładzie świadomego kierowcę, posiadającego uprawnienia do prowadzenia pojazdu. Dlatego też zgodnie z polskim prawodawstwem niemożliwe jest korzystanie z pojazdów czwartej oraz piątej kategorii autonomiczności. Tym samym można stwierdzić, że ogólnodostępne pojazdy autonomiczne mogą poruszać się po drogach publicznych w Polsce przy założeniu, że wykorzystują technologię autonomiczną maksymalnie na poziomie trzecim, a ograniczenia na nie nałożone pokrywają się z ograniczeniami opracowanymi przez UNECE.

Nowelizacja ustawy Prawo o Ruchu Drogowym umożliwiająca uczestnictwo pojazdom autonomicznym w ruchu drogowym, mogłaby przyczynić się do redukcji liczby wypadków oraz ułatwienia komunikacji osobom niepełnosprawnym (Neumann, 2018, s. 787–794). Przeszkodą na drodze do szybkiej nowelizacji przepisów może być brak wyodrębnienia Komisji Sejmowej do spraw Transportu. Aktualnie transport znajduje się w zakresie prac Komisji Infrastruktury (Sejm RP, 2022).

4. Pojazdy autonomiczne a odpowiedzialność prawna

Określenie zasad kategoryzacji autonomiczności oraz ograniczeń nałożonych na pojazdy autonomiczne pozwala na stwierdzenie zakresu odpowiedzialności prawnej za błędy popełnione przez pojazdy autonomiczne. Pojęcie odpo-

wiedzialności prawej należy określić jako szeroko rozumianą odpowiedzialność prawną za działanie pojazdów autonomicznych. Tym samym pod tym pojęciem możliwe jest zawarcie odpowiedzialności zarówno karnej, jak i cywilnej.

Odpowiedzialność karna za błędy popełnione przez pojazdy autonomiczne

Część ogólna prawa Kodeksu Karnego (Dz.U. z 2021 r., poz. 2345, 2447) wskazuje w artykule pierwszym, że odpowiedzialność karna może być przypisana jedynie osobom fizycznym. Kolejnym warunkiem do przypisania odpowiedzialności karnej jest faktyczne popełnienie przestępstwa przez czyn lub zaniechanie. Aktualnie dopuszczalny w Polsce poziom autonomiczności wymaga przebywania w pojeździe kierowcy. Kierowca może również przejąć kontrolę nad pojazdem, gdyż pojazdy do trzeciej kategorii autonomiczności posiadają zarówno kierownicę, jak i systemy umożliwiające przyspieszanie i zwalnianie. Tym samym kierowca staje się gwarantem odpowiedzialnym za działanie systemu autonomicznego. Nadanie statusu gwaranta wynika z definicji prawnej podanej w artykule drugim Kodeksu Karnego (Dz.U. z 2021 r., poz. 2345, 2447), według której gwarantem jest każda osoba, na której ciąży prawny, szczególny obowiązek zapobiegnięcia skutkowi. Taką rolę w pojeździe autonomicznym możemy przypisać kierowcy.

Uznanie kierowcy za gwaranta zapewniającego przejęcie kontroli nad ewentualnie wadliwym autopilotem oznacza, że można przypisać takiej osobie odpowiedzialność za ewentualne spowodowanie wypadku.

Odpowiedzialność cywilna za błędy popełnione przez pojazdy autonomiczne

Pozbawioną konieczności wprowadzenia systemu kar jest forma odpowiedzialności cywilnej, której celem jest naprawienie wyrządzonych szkód. Odpowiedzialności cywilnej mogą podlegać zarówno osoby fizyczne, jak i osoby prawne. Tym samym może pojawić się pytanie czy odpowiedzialność cywilną mają ponosić właściciele pojazdów autonomicznych czy producenci oprogramowania do pojazdów. Odpowiedź na podstawowe pytanie o to, kto odpowiada za szkody wyrządzone innym osobom możemy znaleźć w artykule 415 Kodeksu Cywilnego (Dz.U. z 2020 r., poz. 1740, 2320, z 2021 r., poz. 1509, 2459). Zgodnie z tym przepisem za naprawienie szkody odpowiada osoba, która dokonała szkody ze swojej winy. Oznaczałoby to, że względem osoby trzeciej, której została wyrządzona szkoda, odpowiedzialność cywilną ponosić będzie kierowca, który nie przejął kontroli nad pojazdem autonomicznym. O wyłączeniu odpowiedzialności producenta mówi również artykuł 449 Kodeksu Cywilnego (Dz.U. z 2020 r., poz. 1740, 2320, z 2021 r., poz. 1509, 2459), zgodnie z którym producent wprowadzający na rynek sprawny produkt lub taki, którego wadliwości nie da się sprawdzić przy aktualnym poziomie nauki jest bezwarunkowo zwolniony z po-

noszenia odpowiedzialności cywilnej. Tym samym, podobnie jak przy odpowiedzialności karnej, w odpowiedzialności cywilnej za szkody wyrządzone przez pojazd autonomiczny odpowiada kierowca.

5. Zakończenie

Wprowadzenie do powszechnego użytku pojazdów autonomicznych wiąże się z koniecznością dostosowania prawa do sytuacji, w której część zadań wykonywanych przez kierowcę zostanie przejęta przez oprogramowanie prowadzące pojazd. Aktualną metodą wprowadzania na rynek pojazdów autonomicznych jest stopniowe uchwalanie prawa pozwalającego na uczestnictwo w ruchu pojazdom o coraz wyższej kategorii autonomiczności. Dzięki temu zarówno w prawie międzynarodowym, jak i w prawie polskim najwyższą kategorią autonomiczności dopuszczalną do udziału w ruchu jest kategoria trzecia, która zakłada, iż pojazd może decydować jednocześnie zarówno o przyspieszaniu, jak i o zwalnianiu oraz o sterowaniu pojazdem w określonym pasie jezdni przy jednoczesnym braku konieczności stałej aktywności kierowcy.

Jednocześnie warto zaznaczyć, iż każdy pojazd poruszający się po drogach w Polsce musi posiadać kierowcę a posiadanie systemu autonomicznego nie zwalnia z ponoszenia odpowiedzialności karnej oraz cywilnej.

Bibliografia

1. Brach, J. (2019). Kształtowanie się transportu 4.0 i systemu transportu 4.0 w kontekście wpływu rewolucji 4.0 na współczesny transport drogowy. *Ekonomia XXI wieku*. 1 (21), 87-101. <http://bazekon.icm.edu.pl/bazekon/element/bwmeta1.element.ekon-element-000171574510>.
2. Chłopecka, A. (2018). Problematyka odpowiedzialności za ruch autonomicznych samochodów w kontekście ochrony praw człowieka, *Człowiek w cyberprzestrzeni*, 1, 29–43.
3. EuroPAP News: *Pojazdy autonomiczne już w 2020 r. na unijnym rynku. Jak przygotowuje się UE?* (2019). <https://europapnews.pap.pl/pojazdy-autonomiczne-juz-w-2020-r-na-unijnym-ryнку-jak-przygotowuje-sie-ue> (data dostępu: 27.05.2022).
4. Gesley, J. (2021). *Germany: Road Traffic Act Amendment Allows Driverless Vehicles on Public Roads*. <https://www.loc.gov/item/global-legal-monitor/2021-08-09/germany-road-traffic-act-amendment-allows-driverless-vehicles-on-public-roads/> (data dostępu: 27.05.2022).
5. Kaczmarczyk, J. (2020). *ONZ określiła zasady dla samochodów autonomicznych*. <https://www.auto-swiat.pl/wiadomosci/aktualnosci/onz-okreslila-zasady-dla-samochodow-autonomicznych/r06y7k3> (data dostępu: 27.05.2022).

6. Kociemba, D. (2019). *Wykorzystanie metod sztucznej inteligencji w tworzeniu pojazdów autonomicznych, Zarządzanie Innowacyjne w Gospodarce i Biznesie*. Wydawnictwo Akademii Humanistyczno-Ekonomicznej w Łodzi.
7. Komisja Europejska. (2018). Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: *Droga do zautomatyzowanej mobilności: strategia UE na rzecz mobilności w przyszłości*, Bruksela.
8. Maurer, M., Gerdes, J.C., Lenz, B. & Winner, H. (2015). *Autonomes Fahren*. Springer Open, Ladenburg.
9. Mercedes-Benz (2020). *First internationally valid system approval for conditionally automated driving*. <https://group.mercedes-benz.com/innovation/product-innovation/autonomous-driving/system-approval-for-conditionally-automated-driving.html> (data dostępu: 27.05.2022).
10. Neumann, T. (2018), Perspektywy wykorzystania pojazdów autonomicznych w transporcie drogowym w Polsce. *Autobusy*, 12, 787–794.
11. NHTSA (2020). *Automated Vehicles For Safety*. <https://www.nhtsa.gov/technology-innovation/automated-vehicles-safety> (data dostępu: 27.05.2022).
12. Parlament Europejski. (2019). *Samochody autonomiczne w UE: od fantastyki naukowej do rzeczywistości*. <https://www.europarl.europa.eu/news/pl/headlines/economy/20190110STO23102/samochody-autonomiczne-w-ue-od-fantastyki-naukowej-do-rzeczywistosci> (data dostępu: 27.05.2022).
13. Pisarski, M. (2013). Badanie zależności pomiędzy handlem zagranicznym a PKB z wykorzystaniem modelu VAR oraz przyczynowości Grangera. *Ekonometria*. 103–116.
14. SAE. (2021). *SAE Levels of Driving Automation Refined for Clarity and International Audience*. <https://www.sae.org/blog/sae-j3016-update> (data dostępu: 27.05.2022).
15. Sejm Rzeczypospolitej Polskiej.(2022). Komisje stałe. https://www.sejm.gov.pl/Sejm9.nsf/agent.xsp?symbol=KOMISJE_STALE&Nrkadencji=9 (data dostępu: 27.05.2022).
16. UNECE: Driving progress on autonomous Vehicles. https://unece.org/DAM/trans/doc/2019/wp29grva/Autonomous_driving_UNECE.pdf (data dostępu: 27.05.2022).
17. Ustawa Kodeks Cywilny, (Dz.U. z 2020 r. poz. 1740, 2320, z 2021 r. poz. 1509, 2459).
18. Ustawa Kodeks Karny, (Dz.U. z 2021 r. poz. 2345, 2447).
19. Ustawa Prawo o Ruchu Drogowym, (Dz.U. 1997 Nr 98 poz. 602).

Przemysł 4.0 jako szansa dla zrównoważonego rozwoju

Agata Krząstek

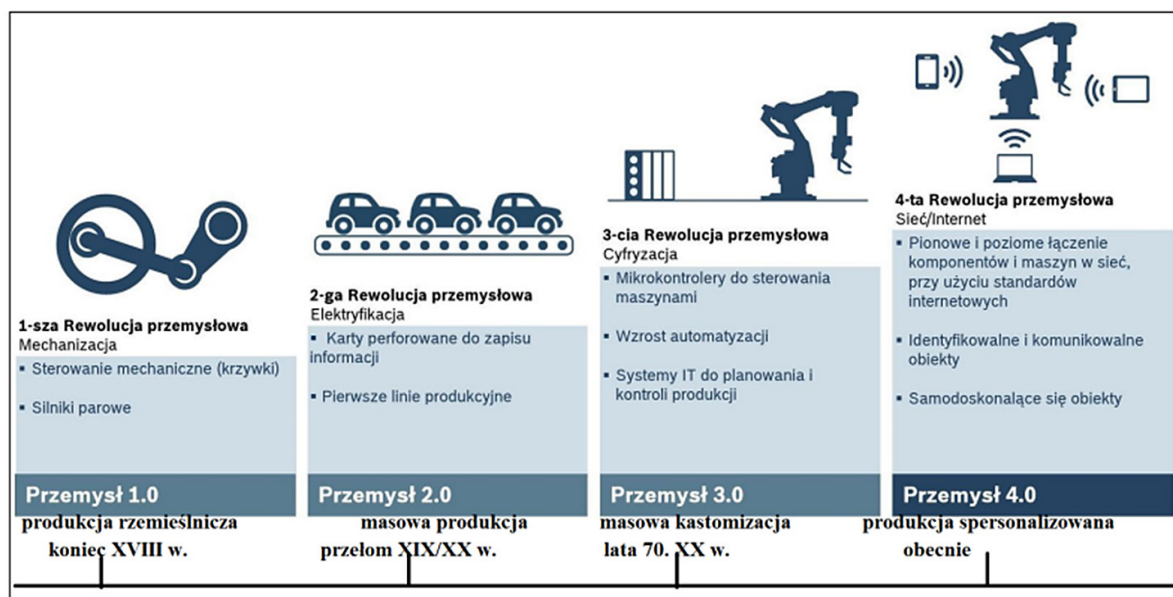
1. Wstęp

W historii odnajdujemy wiele momentów, które miały przełomowe znaczenie, jednak z punktu widzenia ekonomii najważniejsza są rewolucje przemysłowe. Są to rewolucje w systemach, które nas otaczają poprzez stopniowe zmiany w złożonym oddziaływaniu na siebie ludzi i technologii oraz przekształcaniu, które skutkuje nowymi sposobami postrzegania i działania (Philbec, Davis, 2018). Poza niewątpliwymi zmianami w technologii rewolucje przyczyniają się do zmian układu sił na całym świecie. Aktualnie obserwujemy już czwartą rewolucję przemysłową, która wprowadza zmiany do wielu sfer naszego życia, jednocześnie wpływając na środowisko, stosunki społeczne i wiele innych aspektów. O tych obszarach mówi także koncepcja zrównoważonego rozwoju, która wyrosła na negatywnych implikacjach rewolucji. Dotychczas postęp techniczny w dużym stopniu powodował degradację środowiska naturalnego. Być może jednak Przemysł 4.0 i związane z nim technologie okażą się szansą na jego ochronę i zachowanie. Jednocześnie coraz powszechniejszy zrównoważony rozwój oddziałuje na Przemysł 4.0. W tym kontekście celem opracowania jest pokazanie wzajemnego wpływu Przemysłu 4.0 i zrównoważonego rozwoju. Bazując na literaturze przedmiotu oraz raportach organizacji międzynarodowych, jak Organizacja Narodów Zjednoczonych objaśnione zostały obydwa pojęcia. Przedstawiona została definicja zarówno zrównoważonego rozwoju, jak i Przemysłu 4.0 oraz konkretne rozwiązania takie jak *smart cities*, czy gospodarka obiegu zamkniętego, w których zaobserwować można pozytywne oddziaływanie Przemysłu 4.0 oraz ich powiązanie ze zrównoważonym rozwojem.

2. Rewolucje przemysłowe

Rewolucja przemysłowa to proces zmian technologicznych, gospodarczych, społecznych i kulturalnych. Pierwsza z nich rozpoczęła się pod koniec XVIII w. i zmieniła świat, w którym żyjemy. Wówczas zaczęto używać pary wodnej w silnikach i do produkcji. Ważną rolę odgrywały fabryki oraz postępująca urbanizacja wraz z tworzeniem się klasy średniej. O kolejnej rewolucji przemysłowej na koniec XIX w./pocz. XX w. zadecydowało wprowadzenie stali i elektryczności. Wtedy Henry Ford stworzył pierwszą linię montażową, co odmieniło oblicze branży motoryzacyjnej. Oprócz innowacji, takich jak parowiec, telefon, turbina gazowa, nawóz sztuczny i produkcja masowa, dużo bardziej mobilna i uznana, międzynarodowa opinia publiczna rozwijała pragnienie posiadania towarów, odbywania podróży i być może najważniejsze dla następnej rewolucji przemysłowej, informacji (Philbec, Davis, 2018). Trzecią rewolucję datujemy na lata 70. XX w., kiedy wprowadzono do przemysłu komputery. Produkcja zaczęła być wówczas w coraz większym stopniu zależna od urządzeń elektronicznych i telekomunikacyjnych. Wraz z dołączeniem coraz bardziej zaawansowanych systemów komputerowych umożliwiło to mechanizację i elektryzację. Wiele regionów świata dzięki wzrostowi mocy obliczeniowej i nowej technice mogło zostać połączonych. Czwarta rewolucja przemysłowa, którą obserwujemy aktualnie, daje niesamowite możliwości dla jednostek, branż oraz narodów. Nie mogłaby zaistnieć bez Internetu a kluczowym, powiązaniem z nią terminem jest cyfryzacja (zob. rys. 10.1). Jej początek datuje się na pierwszą dekadę XXI w. Zanikać ma bariera człowiek–maszyna. Rozwiązania, które oferuje Przemysł 4.0 muszą zarówno umożliwiać reakcję w czasie rzeczywistym, jak i być zintegrowane z dbałością o ochronę środowiska naturalnego.

Każda z rewolucji przemysłowych miała zarówno pozytywne, jak i negatywne konsekwencje. Jednak w przypadku Przemysłu 4.0 nadal występuje wysokie zużycie zasobów, surowców, informacji i energii, które jest niezrównoważone ekologicznie. W systemie produkcyjnym w kontekście zrównoważenia środowiskowego istnieją ograniczenia zapewniające, że zasoby naturalne są wykorzystywane w stałym tempie nieprzekraczającym tempa odnowy tych zasobów. W sytuacji idealnej zasoby mogłyby się regenerować i być wykorzystywane w cyklach produkcji bez ich narażenia na wyczerpanie. Byłoby to spójne z koncepcją zrównoważonego rozwoju i mogłoby znacząco pomóc w jej implementacji. Pomimo rosnącej świadomości konsumentów wciąż produkcja nie jest zrównoważona a do takiego stanu wiele brakuje. Jednocześnie w środowisku odkładają się produkowane przez nas odpady (Oláh et al., 2020). Przemysł 4.0 skupia się przede wszystkim na: zwiększaniu produkcji i poprawie jakości, aby podnieść przychody i konkurencyjność. Obecnie, ta rewolucja przemysłowa po-



Rys. 10.1. Rewolucje przemysłowe i ich wynalazki

Źródło: (Siuta-Tokarska, 2021, s. 2).

łożyła nacisk na produkcję, a nie na zrównoważenie ekologiczne. Niemniej autorzy uważają, że w przyszłości technologia Przemysłu 4.0 może przyczynić się do podniesienia poziomu jakości produktów oraz sprawi, że będą one bardziej zrównoważone (Oláh et al., 2020). Popularność pojęcia zrównoważonego rozwoju wpływa także na kształtowanie się rozwiązań w ramach najnowszej rewolucji przemysłowej. Zwracając uwagę na nasz wpływ na środowisko chcemy mierzyć jego wielkość; dobrym przykładem jest tu pomiar śladu węglowego czy zwiększanie bezpieczeństwa chemicznego, które trudno byłoby zaimplementować bez najnowszych technologii.

3. Zrównoważony rozwój

Postępy kolejnych rewolucji przemysłowych powodują negatywne skutki w sferze ekologii i pogłębiają nierówności społeczne. Zauważalne jest to zwłaszcza w XX w., kiedy za bezprecedensowym rozwojem technologicznym szły coraz większe dysproporcje pomiędzy biednymi a bogatymi (Ziemblicki, 2016). W połączeniu z degradacją środowiska naturalnego zaczęto dostrzegać, że konieczna będzie integracja gospodarki i środowiska. Koncepcją, która wychodzi naprzeciw tym założeniom jest zrównoważony rozwój. Polega ona na wykorzystaniu i ochronie zasobów naturalnych oraz zorientowaniu technologii i instytucji, aby osiągnąć i utrzymać zaspokajanie ludzkich potrzeb obecnych i przyszłych pokoleń. Idea ta wyrosła na gruncie obserwowanych nierówności (braku zrównoważenia) między kapitałem przyrodniczym, społecznym i ekonomicznym, wyraża-

jących się dominacją kapitału ekonomicznego nad pozostałymi (Siuta-Tokarska, 2021). Nieprzerwanie od lat 70. zyskuje ona na popularności. Jednym z dokumentów, który ma za zadanie nakreślić ramy tego zagadnienia jest Agenda 2030. Określono w nim 17 celów oraz 169 zadań, które dotyczą trzech wymiarów zrównoważonego rozwoju – gospodarczego, społecznego i środowiskowego. Mają one zostać osiągnięte do 2030 r. na całym świecie i koncentrują się na pięciu wielkich zmianach transformacyjnych określonych jako zasada 5P (People, Planet, Prosperity, Peace, Partnership). We wszystkich trzech wymienionych wymiarach Przemysł 4.0 może mieć szereg praktycznych zastosowań, które mogą przyczynić się do pozytywnej zmiany. Przykładem mogą być chociażby *smart cities* stanowiące cel 7 Agendy, które nie mogą zaistnieć bez odpowiedniego zastosowania technologii. Pełni ona także bardzo dużą rolę przy implementacji Gospodarki Obiegu Zamkniętego, będącej integralną częścią zrównoważonego rozwoju.

4. Przemysł 4.0 a gospodarka oparta na wiedzy

Pojęciem bezpośrednio powiązanim z Przemysłem 4.0. jest gospodarka oparta na wiedzy. W nowej fazie rozwoju, gdzie dominuje społeczeństwo informacyjne będzie ona odgrywała szczególną rolę. Zrównoważona gospodarka oparta na wiedzy sprzyja sprawnemu zarządzaniu wiedzą oraz wprowadzaniu i upowszechnianiu efektów działalności innowacyjnej, zmierzającej do obniżenia materiało- i energochłonności produkcji, poprawy efektywności ekologicznej procesów oraz redukcji zanieczyszczeń przy jednoczesnym spełnianiu oczekiwań kluczowych interesariuszy (klientów, dostawców, konkurentów, pracowników, inwestorów, społeczności itp.) (Bembenek, 2017).

Analiza wyznaczników gospodarki opartej na wiedzy, pozwoliła na wyspecyfikowanie, takich jak (Górka, Łuszczuk, 2017):

- rozwój kapitału intelektualnego, w tym ludzkiego,
- zarządzanie strategiczne,
- wykorzystanie różnych czynników produkcji,
- sprawne wykorzystanie wiedzy i technologii informacyjno-komunikacyjnej oraz tworzenie organizacji uczących się i inteligentnych, fraktalnych, wirtualnych, elastycznie reagujących na potrzeby rynku,
- rozwój wiedzy i innowacji uwzględniający kwestie ochrony środowiska naturalnego oraz różne aspekty etyczne i społeczne,
- rozwój przemysłu wysokiej technologii (*high-tech*),
- niskie lub zerowe koszty transakcji,
- niewielkie bariery lub ich brak przy uruchamianiu działalności gospodarczej,

- implementacja systemów zarządzania środowiskowego,
- zrównoważona konsumpcja zasobów naturalnych oraz szeroko pojęta troska o środowisko naturalne,
- prosumpcja i wykorzystanie mądrości tłumu (*the wisdom of crowd*),
- zapewnienie wzrostu dobrobytu i jakości życia poprzez wdrażanie innowacji społecznych przy ograniczaniu zagrożeń ekologicznych.

O przyszłości zrównoważonej gospodarki opartej na wiedzy w dużym stopniu decydują organizacje sieciowe, uczące się i inteligentne, kształtujące i rozwijające zachowania twórcze w swym przedsiębiorczym środowisku (Bembenek, 2014). Jednocześnie tworzenie i rozwijanie tych gałęzi wiąże się z emisją CO₂, zużyciem surowców naturalnych, ingerencją w ekosystemy, ryzykiem nieodpowiedniego dysponowania odpadami, możliwością zanieczyszczenia wody oraz ryzykiem wylesiania. Istnieją jednak rozwiązania, które mogą pomóc ograniczyć ten negatywny wpływ. Odpady mogą zostać poddawane recyklingowi oraz w odpowiedni sposób dysponowane. Energia może być optymalizowana i w coraz większym stopniu pozyskiwana ze źródeł odnawialnych. Innym rozwiązaniem, które może pomóc jest pozyskiwanie danych w czasie rzeczywistym, *smart* produkcja może w dalszej perspektywie mieć pozytywny wpływ na branżę. Może wpłynąć na jakość produktów, efektywność produkcji a także zwiększyć chęć firm do implementowania polityki społecznej odpowiedzialności biznesu (Oláh et al., 2020). Dostosowane produkty, zaspokajające popyt to jeden z głównych czynników rozwoju Przemysłu 4.0. Wszystkie te rozwiązania pokazują, że istnieje związek pomiędzy ideą Przemysłu 4.0. a gospodarką opartą o wiedzy. Wydaje się, że są to koncepcje, które mogą się nawzajem wspierać i pomagać wzajemnemu rozwojowi. Silny i bezpośredni związek obu zjawisk oraz jego konsekwencje nie zostały w pełni zbadane, niemniej ich współzależność jest niewątpliwa i została udowodniona (Popkova, 2019). Jest ona jednak szczególnie istotna ze względu na zazębiające się aspekty w ramach zrównoważonego rozwoju i ekologii. Wspólny potencjał stanowi spójną całość, która może ograniczyć negatywny wpływ przemysłu.

5. Smart cities a Przemysł 4.0

Od 2007 r. ponad połowa światowej populacji mieszka w miastach a przewiduje się, że do 2030 r. udział ten wzrośnie do 60 procent. Coraz bardziej istotną rolę zaczynają odgrywać *smart cities*. Od lat ich definicja jest nieokreślona. Początkowo termin ten używany był przede wszystkim w korelacji do miast ekologicznych, z wyśmienicie funkcjonującą infrastrukturą i sprawnymi gospodarkami. Z czasem jednak na pierwszy plan wysunął się nacisk na połączenia cyfrowe

i technologicznej. *Smart cities* to wykorzystanie danych i technologii do tworzenia wydajności, poprawy zrównoważonego rozwoju, tworzenia rozwoju gospodarczego i poprawy jakości życia ludzi mieszkających i pracujących w mieście (Lai et al., 2020). W ramach *smart cities* wprowadzana jest zaawansowana technologia do infrastruktury miejskiej, która daje możliwości nowatorskiego zarządzania posiadanymi zasobami. Niewątpliwie *smart cities* to element rewolucji 4.0.

Wyróżniamy sześć wymiarów *smart* w miastach: ekonomiczny, mobilności, środowiska, ludzi, życia i zarządzania (Makieła et al., 2022). Wszystkie one muszą promować efektywną działalność gospodarczą, zapewniać wszystkim obywatelom możliwość korzystania z niej i muszą to robić w taki sposób, aby zachować różnorodność biologiczną, bezpieczne powietrze i wodę oraz zdrowie fizyczne i bezpieczeństwo obywateli, zwłaszcza w dobie zmian klimatycznych i rosnącej podatności na ekstremalne katastrofy klimatyczne (Makieła et al., 2022). G. Sachs (2018) twierdzi, że ponieważ większość świata będzie mieszkać w miastach wyjątkowo ważnym jest, aby rozważyć co sprawia, że miasto to jest zrównoważone. Uważa się, że składają się na to trzy czynniki: wydajność miejska, integracja społeczna oraz zrównoważenie środowiskowe. Przede wszystkim powinny być to miejsca, w których ludzie mogą znaleźć pracę a jednocześnie przedsiębiorstwa powinny być w stanie wydajnie produkować i handlować. Aby to mogło się stać, zapewniona musi zostać infrastruktura; sieci drogowe, transport publiczny, energia, łączność, woda i kanalizacja, przepływy odpadów i inna „tkanka łączna”, która umożliwi funkcjonowanie gospodarki miejskiej przy niskich kosztach transakcyjnych (Makieła et al., 2022). Integracja społeczna to przede wszystkim umiejętność łączenia osób z różnych środowisk, jako że miasta zapewniają wysoką mobilność społeczną. Bardzo istotne jest także zrównoważenie środowiskowe. Ze względu na zmieniający się klimat oraz coraz dalej idące konsekwencje zmian klimatycznych takie jak zanieczyszczenie powietrza i wody a także katastrofy naturalne, miasta jako ośrodki z dużą gęstością zaludnienia muszą podjąć odpowiednie kroki. Są one niezbędne, aby zapobiec ekologicznej katastrofie oraz zapewnić przestrzeń do życia dla wciąż powiększającej się populacji Ziemi. Są to problemy, z jakimi nie mierzono się do tej pory, stąd potrzeba wprowadzania innowacyjnych rozwiązań.

Pomocą przy rozwiązaniu nakreślonych wyżej problemów może być Przemysł 4.0. Nowe technologie mogą pomóc poprawić funkcjonowanie istniejących infrastruktur. Mogą pomóc w wykorzystaniu energii efektywnie poprzez: kontrolowanie zatorów komunikacyjnych oraz ograniczenie emisji CO₂; ograniczenie marnowania żywności i ogólną poprawę gospodarki odpadami; poprawę bezpieczeństwa i ochrony; poprawę zdrowia i edukacji usług; i wprowadzenie nowoczesnej produkcji z powrotem do miast. Organizacja Narodów Zjednoczo-

nych podkreśla, że szczególnie ważne do wprowadzenia technologii przemysłu 4.0 do miast są partnerstwa. W ten sposób najlepiej można zweryfikować problemy i kierunki ich naprawy. Istnieją niezliczone możliwości tworzenia miast. Ich celem naczelnym powinna być poprawa jakości życia w miastach za pomocą procesu technologicznego.

ONZ podaje także, że wprowadzenie energii odnawialnej może być bardzo korzystne poprzez użycie takich technologii jak sztuczna inteligencja, poprzez inteligentne sieci i efektywną alokację energii tam, gdzie jest potrzebna. Bardziej wydajne zarządzanie odpadami i zaopatrzenie w wodę również mogą być osiągnięte dzięki sztucznej inteligencji (SI). Może ona kontrolować dopływ ścieków i energii elektrycznej a także znaleźć zastosowanie w transporcie, np. w (autonomicznej) elektromobilności choćby przez używanie dronów do miejskiej dostawy towarów czy planowanie ruchu, co skutkuje bardziej wydajną sygnalizacją świetlną kontroli, tras i środków transportu, a tym samym zmniejszeniu zatorów i zużycia paliwa. Dodatkowo w utrzymywaniu bezpieczeństwa pomagać może mapowanie przestępstw w czasie rzeczywistym, inteligentny nadzór, wczesne ostrzeżenie o katastrofach. W aspekcie budownictwa szczególną rolę odgrywają systematy automatyki budynkowej, inteligentne latarnie uliczne czy narzędzia, które mogą pomagać w ograniczaniu zużycia energii w domach. Korzystając z aplikacji do oszczędzania energii, narzędzia programowe mogą być zoptymalizowane, co oznacza zmniejszenie zużycia energii o 30% (Li et al., 2020). Również w aspekcie zaangażowania obywatelskiego i wspólnoty pomagać mogą lokalne aplikacje obywateli czy platformy połączeń wraz z cyfrowymi usługami obywatelskimi. Te wszystkie narzędzia sprawiają, że trzy wymiary wskazane przez G. Sachsa (2018) mogą stać się rzeczywistością. Przykład *smart cities* dobrze pokazuje jak Przemysł 4.0 może wpłynąć na implementację zrównoważonego rozwoju w miastach.

6. Gospodarka Obiegu Zamkniętego w dobie Przemysłu 4.0

Pomimo braku jednolitej definicji gospodarka obiegu zamkniętego (GOZ) opiera się na regeneracyjnym modelu opartym na ponownym wprowadzeniu używanych zasobów poprzez cykle. Ma na celu zmianę paradygmatu dotyczącego wykorzystania oraz utylizacji materiałów i zasobów. U podstaw nowego modelu jest zminimalizowanie wytwarzania odpadów, zużycia zasobów i innych wpływów na środowisko przez cały cykl życia usług i produktów, przy jednoczesnym zapewnieniu rozwoju społeczno-gospodarczego (Rajput, Singh, 2019). Jeśli chodzi o łańcuch dostaw, GOZ ma szansę zwiększyć wydajność zasobów i optymalizować wyniki środowiskowe (Tavera et al., 2019). GOZ powinna tak-

że implementować recyding materiałów i zrównoważony wzrost gospodarczy z poszanowaniem środowiska naturalnego. Obecnie przemysł wytwórczy przechodzi transformację od gospodarki liniowej do gospodarki o obiegu zamkniętym. W tym kierunku zmierza Przemysł 4.0. uważany za kluczową, innowacyjną technologię (Rajput, 2019).

Na GOZ składają się zmiany w logistyce produkcji obejmujące innowacje technologiczne, organizacyjne oraz produktowe. Przemysł 4.0 składa się z zestawu technologii łączących sztuczną inteligencję, inteligentne czujniki, big data oraz cloud computing, które razem tworzą nową, inteligentną sieć (Silva, Sehnem, 2022). Dodatkowo pomóc mogą technologie takie jak blockchain (Silva, Sehnem, 2022), który zapewnia możliwość śledzenia przepływu wartości. Jest to technologia, która zapewnia tworzenie jednolitego rynku, którego bezpieczeństwo jest oparte na czasie rzeczywistym i setkach wzajemnie nadpisujących dane serwerów (Mieńkowski, 2018). Opcji jest wiele od projektowania samego produktu aż do łańcucha dostaw wraz ze zintegrowanymi systemami przemysłowymi, które umożliwią zminimalizowanie zużycia zasobów. Wszystkie te elementy łączące świat fizyczny z cyfrowym wpływają znacząco na redukcję kosztów, zwiększenie wydajności, zmniejszenie kosztów oraz kontrolę nad produkcją.

Nadal nie jest pewne, ile przejście do GOZ może kosztować społeczeństwo i jakie strategie mają ci aktorzy, aby uniknąć społecznej porażki. W krajach o gospodarce wschodzącej, przyjęcie różnych technologii może się wiązać z poważnymi wyzwaniami, prócz samej dynamiki zmiany (Tavera et al., 2019). Technologie Przemysłu 4.0. mogą mieć bardzo pozytywny wpływ na zarządzanie cyklem życia produktów. Jednocześnie należy podkreślić, że obszar badania Przemysłu 4.0 w odniesieniu do ekonomii obiegu zamkniętego wciąż jest na początkowym etapie (Piscitelli et al., 2019). Wydaje się, że niemożliwym będzie osiągnięcie w pełni zamkniętego obiegu bez zastosowania rozwiązań, jak te wymienione wyżej.

7. Zakończenie

W podsumowaniu stwierdza się, że potencjał Przemysłu 4.0. jest zatem niezwykle istotny dla osiągnięcia zrównoważonego rozwoju w wymiarze społecznym, gospodarczym i środowiskowym przez poprawę efektywności wykorzystania zasobów (Khan et al., 2021). Najnowsza rewolucja przemysłowa może pozwolić na odejście od tradycyjnego podejścia rozwiązywania problemów, nie mniej wymaga to przejścia z robienia rzeczy lepiej do robienia lepszych rzeczy (Khan et al., 2021). Zmienia to paradygmat, w którym aktualnie się znajdujemy. Po raz kolejny należy tu podkreślić, że konieczna byłaby zmiana myślenia zarówno biznesu, jak i konsumentów. Trudno jednoznacznie odpowiedzieć na

pytanie, czy Przemysł 4.0 będzie stanowił szansę czy raczej zagrożenie dla zrównoważonego rozwoju. Jednocześnie niesie za sobą zagrożenia, które mogą mieć negatywny wpływ. Można je jednak ograniczyć. Sama rewolucja przemysłowa 4.0 już się dzieje wraz z następującymi przemianami. Jeśli jako jeden z priorytetów obrane zostanie zrównoważenie środowiskowe, to idące za nią technologie mają niewątpliwie szanse być czynnikiem decydującym o dobrobycie przyszłych pokoleń. Niewątpliwie odnajdujemy przestrzeń, w której Przemysł 4.0 i zrównoważony rozwój oddziałują na siebie. Z jednej strony rewolucje przemysłowe były jednym z czynników degradacji środowiska a z drugiej kolejna z nich – Przemysł 4.0 może być technologią, która może poprawić stan planety. Przy odpowiednim zaimplementowaniu rozwiązań – *smart cities*, *smart factories* oraz obiegu zamkniętego mogą stać się rzeczywistością. Cała transformacja znacząco może wpłynąć także na ograniczenie wykorzystania zasobów naturalnych. Być może Przemysł 4.0 jest naszą szansą na zrównoważoną przyszłość.

Bibliografia

1. Bembenek, B. (2017). Industry clusters 4.0 within sustainable knowledge-based economy. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 491.
2. Da Xu, L., Xu, E.L. & Li, L. (2018). Industry 4.0: State of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56, 1–22.
3. Górka, K., Łuszczuk, M. (2014). „Zielona gospodarka” Gospodarka Oparta na Wiedzy a rozwój trwały. *Optimum. Studia Ekonomiczne*, 22–31.
4. Khan, I., Ahmad, M.O. & Majava, J. (2021). Industry 4.0 and Sustainable Development: A Systematic Mapping of Triple Bottom Line, Circular Economy and Sustainable Business Models Perspectives. *Journal of Cleaner Production*. 297.
5. Lai, C.S., Jia, Y., Dong, Z., Wang, D., Tao, Y., Lai, Q.H., Wong, R.T.K., Zobia, A.F., Wu, R., Lai & L.L. (2020). A Review of Technical Standards for Smart Cities. *Clean Technologies*, 2, 290–310.
6. Li, G., Wang, H. & Hardjawana, W. (2020). New Advancement in Information Technologies for Industry 4.0. *Enterprise Information Systems*, 14 (4), 402–405.
7. Makieła, Z. J., Stuss, M. M., Mucha-Kuś, K., Kinelski, G., Budziński, M. & Michałek, J. (2022). Smart City 4.0: Sustainable Urban Development in the metropolis GZM. *Sustainability*, 14(6), 1–19.
8. Mieńkowski, M. (2018). *Czwarta rewolucja przemysłowa w oparciu o gospodarkę obiegu zamkniętego*. <https://climateleadership.pl/artykuly-eksperckie/czwarte-rewolucja-przemyslowa-w-oparciu-o-gospodarke-obiegu-zamknietego/>, (data dostępu: 14.05.2022).
9. Oláh, J., Aburumman, N., Popp, J., Khan, M. A., Haddad, H. & Kitukutha, N. (2020). Impact of industry 4.0 on environmental sustainability. *Sustainability*, 12(11), 4–6.
10. Philbeck, T., Davis, N. (2020). The Fourth Industrial Revolution: Shaping A New Era. *Journal of International Affairs*, 72, 17–22.

11. Piscitelli, G., Ferazzoli, A., Petrillo, A., Cioffi, R., Parmentola, A. & Travaglioni, M. (2020). Circular economy models in the industry 4.0 era: A review of the last decade. *Procedia Manufacturing*, 42, 227–234.
12. Popkova, E. (2019). Preconditions of Formation and Development of Industry 4.0 in the Conditions of Knowledge Economy. [W:] Popkova, E.G., Ragulina, Y.V. & Bogoviz, A.V. *Industry 4.0: Industrial revolution of the 21st century*. Springer International Publishing.
13. Popkova, E.G., Ragulina, Y.V. & Bogoviz, A.V. (2019). *Industry 4.0: Industrial revolution of the 21st century*. Springer International Publishing.
14. Rajput, S., Singh, S.P. (2019). Connecting Circular Economy and Industry 4.0. *International Journal of Information Management*, 49, 98–113.
15. Sachs, J., Ki-moon, B. (2015). *The age of sustainable development*. Columbia University Press, New York.
16. Silva, T.H.H., Sehnem, S. (2022). Industry 4.0 and the Circular Economy: Integration Opportunities Generated by Startups. *Logistics*, 6(1), 14.
17. Siuta-Tokarska, B. (2021). Przemysł 4.0 i sztuczna inteligencja: szansa czy zagrożenie dla realizacji koncepcji zrównoważonego i trwałego rozwoju? *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, 65 (1), 8–12.
18. Tavera Romero, C.A., Castro, D.F., Ortiz, J.H., Khalaf, O.I. & Vargas, M.A. (2021). Synergy between Circular Economy and Industry 4.0: A literature review. *Sustainability*, 13(8), 2–8.
19. *The belt and road initiative: Industry 4.0 in sustainable and smart cities. Summary of the BRI session on urban industrial solutions. United Nations Industrial Development Organization*. https://www.unido.org/sites/default/files/files/2018-03/Unido_BRI_summary_web.pdf (data dostępu: 14.05.2022)
20. Ziemblicki, B. (2016). Zrównoważony rozwój z perspektywy prawa międzynarodowego i europejskiego. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 452, 149–164.

Autorzy

- Aneta Bilnicka* – Uniwersytet Jagielloński
Jan Gadula – Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
Zofia Gródek-Szostak – Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
Kamila Grzesiak – Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
Marta Hardzei – Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
Agata Krząstek – Uniwersytet Jagielloński
Janusz Nesterak – Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
Natalia Nesterak – Uniwersytet Jagielloński, Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie
Agata Niemczyk – Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
Agnieszka Niemczyk – Uniwersytet Jagielloński
Natalia Siwik – Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
Klara Szarfenberg – Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
Wiktoria Wojnarowska – Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
Mikołaj Ziębicki – Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie



ISBN 978-83-61597-85-8
9 788361 597858

