

TRANSFORMACJA TECHNOLOGICZNA PRZEDSIĘBIORSTW JAKO SKUTEK ZASTOSOWANIA SZTUCZNEJ INTELIGENCJI

Wprowadzenie

Celem artykułu jest wskazanie okresu transformacji technologicznej przedsiębiorstw wynikającego z wdrażania sztucznej inteligencji (artificial intelligence – AI) oraz identyfikacja czynników sukcesu i barier ograniczających jej rozwój i implementację. Sztuczna inteligencja odnosząca się do koncepcji zautomatyzowanych maszyn zdolnych do wykonywania ludzkich zadań jest szybko rozwijającą się dziedziną, w której wiele aplikacji jest dostępnych do użytku w codziennym życiu. W ostatnim czasie wykorzystanie AI wzrosło wykładniczo, a inwestycje w AI znajdują się na wczesnym etapie rozwoju i cechuje je dynamika wzrostu [European Commission, 2020]. Przewiduje się, że w najbliższych latach szybko rosnący trend nie powinien ulec zmianie, a obecny rozwój AI jest w fazie przełomowej [Morris et al., 2017]. Zwiększenie inwestycji w AI sugeruje zarówno wzrost zaufania inwestorów, jak i lepsze zrozumienie samej technologii oraz jej potencjału [McKinsey, 2017].

Szacuje się, że 60% zawodów składa się z czynności, z których co najmniej 30% może zostać zautomatyzowanych [Bughin et al., 2017]. Automatyzacja procesów z wykorzystaniem robotów (Robotic Process Automation – RPA) pozwala na zintegrowanie różnych aplikacji oraz wyłączenie człowieka w powtarzalnych i monotonicznych czynnościach, niewymagających myślenia. Tego typu działania przyspieszają realizację zadań [Haefner et al., 2021; Furman, Seamans, 2019] oraz dostosowują je do nowych warunków [Fountaine et al., 2019; Krogh, 2018]. Maszyny wyposażone

* **Edyta Bielińska-Dusza, dr** – Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie. ORCID: 0000-0003-2007-8828.

w AI spotęgują ludzkie możliwości, przekształcając świat biznesu, metody pracy oraz komunikację.

Globalna perspektywa pokazuje natomiast, że przedsiębiorstwa wdrażające tę technologię osiągają wymierne korzyści, a nowe zastosowania przyciągają dużą uwagę zarówno teoretyków, jak i praktyków. Do głównych branż wykorzystujących specjalistyczne rozwiązania AI zaliczamy m.in. telekomunikację [Terashima, 2002], usługi finansowe [Longbing, 2022], firmy internetowe, ochronę zdrowia i medycynę [Bohr, Memarzadeh, 2020; Buch et al., 2018; Imran, Jawaid, 2020], media [Chintalapati, Pandey, 2021], branżę rozrywkową [Casero-Ripolles et al., 2022] oraz produkcję przemysłową [Siarry, 2022]. Coraz częściej także zauważamy podejmowanie decyzji o implementacji AI w obszarze Smart City [Luckey et al., 2020; Bielińska-Dusza et al., 2021] czy edukacji [Caballé et al., 2021].

Ekspertsi przewidują, że technologia AI wciąż będzie udoskonalana i w konsekwencji w znaczący sposób wpłynie na zasady funkcjonowania przedsiębiorstw [Calp, 2019]. Przyczyni się to m.in. do zmian w zakresie ich konkurencyjności, produktywności, innowacyjności, realizowanych procesów biznesowych, wzrostu wartości, skutkiem których określone zostaną nowe modele biznesowe. Jak podkreśla Kulkov [2021], rola AI i sposoby przekształcania firm wymagają szerszego zbadania [Kulkov, 2021]. Pozwoli to na lepsze zrozumienie, kiedy i w jaki sposób sztuczna inteligencja wpłynie na transformację przedsiębiorstw, jak właściwie określić strategię oraz kierunki pozwalające na przygotowanie na nadchodzące zmiany.

Zagadnienie dotyczące wpływu technologii AI na działalność przedsiębiorstw jest dość szeroko opisywane w literaturze zagranicznej [Casero-Ripolles et al., 2022; Wagner et al., 2021; Brem et al., 2021; Raisch, Krakowski, 2020; Lu, 2019; Johnson et al., 2021], rzadziej natomiast w polskich publikacjach. Mimo że literatura przedmiotu nauk o zarządzaniu i jakości omawia problem transformacji cyfrowej przedsiębiorstw, szczególnie w odniesieniu do czwartej rewolucji przemysłowej (IR 4.0) oraz w ograniczonym zakresie stosowania AI, to brakuje prac naukowych łączących te dwa zagadnienia. Istnieje zatem luka badawcza, którą wypełnia niniejsze opracowanie. Stanowiło to przesłankę do podjęcia badań oraz pozwoliło na określenie pytań badawczych:

1. W jakim czasie technologia AI doprowadzi do transformacji technologicznej przedsiębiorstw?
2. Jakie są główne czynniki sukcesu wdrażania AI?
3. Jakie są główne bariery ograniczające rozwój i wdrażanie AI?

Cel pracy został osiągnięty, a zrealizowane badania pozwoliły na uzyskanie odpowiedzi na postawione pytania badawcze. Struktura artykułu składa się z trzech części. W pierwszej omówiono istotę transformacji technologicznej, w drugiej skupiono się na charakterystyce technologii sztucznej inteligencji, wskazaniu obszarów zastosowań AI wraz z identyfikacją czynników sukcesu i barier ograniczających jej rozwój i wdrażanie. W trzeciej części zaprezentowano uzyskane wyniki badań. Przedstawione

badania miały charakter pilotażowy, ogólnopolski, obejmujący 41 przedsiębiorstw. W celu zebrania danych zastosowano kwestionariusz ankiety oraz półstrukturyzowane, pogłębione wywiady telefoniczne skierowane do kadry zarządzającej z działów IT oraz B+R. Wspomniane metody badawcze dopełniono analizą literatury przedmiotu dotyczącą teoretycznych wskazań odnośnie do transformacji, transformacji technologicznej oraz rozwoju AI i jej wdrożenia w praktyce gospodarczej. W rezultacie określono, jaki jest przewidywany czas transformacji technologicznej przedsiębiorstw wynikający z implementacji AI oraz wskazano czynniki sukcesu oraz bariery ograniczające rozwój i wdrażanie AI.

1. Istota transformacji technologicznej

W encyklopedycznym znaczeniu transformacja oznacza przekształcanie czegoś lub przekształcanie się w coś innego i może być odnoszone do różnych obszarów wiedzy i praktyki życia społeczno-gospodarczego. Istotą transformacji jest zatem dążenie do czegoś innego, nowego – różnego od tego co było/jest dotychczas. Przy czym stopień różnicy w stosunku do stanu poprzedniego/dotychczasowego będzie znaczący, a w wymiarze cywilizacyjnym może oznaczać nowy, wyższy poziom rozwoju cywilizacyjnego [Kowalczyk, 2019].

Warto podkreślić różnicę w rozumieniu pojęć „zmiana” oraz „transformacja”. W pierwszym przypadku oznacza to wdrażanie skończonych inicjatyw, które mogą, ale nie muszą, obejmować całą organizację. Nacisk kładziony jest na wykonanie dobrze zdefiniowanej zmiany w sposobie działania danej rzeczy [Ashkenas, 2015]. Pojęcie transformacji natomiast, jak zauważa badacz, nie skupia się na kilku dyskretnych, dobrze zdefiniowanych przesunięciach, ale raczej na wielu inicjtywach, które są współzależne lub na siebie nachodzą. Co ważniejsze, według autora, ogólnym celem transformacji jest nie tylko przeprowadzenie określonej zmiany, ale także ponowne wymyślenie organizacji i odkrycie nowego lub zmienionego modelu biznesowego opartego na wizji przyszłości. Proces ten jest znacznie bardziej nieprzewidywalny, iteracyjny i eksperymentalny oraz niesie ze sobą znacznie większe ryzyko niepowodzenia. Nawet jeśli skuteczne zarządzanie zmianą prowadzi do realizacji pewnych inicjatyw w ramach procesu transformacji, ogólna transformacja może się nie powieść. Można stwierdzić, że wszystkie transformacje są zmianami, natomiast nie każda zmiana jest transformacją.

Transformacja wiąże się ze zmianą celów strategicznych, struktury i kultury organizacyjnej oraz powoduje konieczność zdefiniowania modelu biznesowego [Schwab, 2018; Ślusarczyk, 2019; Kiełtyka, Charciarek, 2019; Wyrwicka, Mrugalska, 2017; Gwardys, 2012]. Badacze są zgodni, że wymaga ona znaczącej zmiany w umiejętnościach pracowników, zarządzania talentami, wiedzą, jak i w mechanizmach przywództwa.

Stanowi proces odkrywania, eksperymentowania oraz wykonywania, a właściwe zarządzanie transformacją nie musi być gwarancją sukcesu. Chociaż, jak zauważa Kotter [1995], proces ten powinien składać się z kilku następujących po sobie etapów: świadomości potrzeby pilności zmiany, powołania zespołu przewodzącego transformacji, sformułowania wizji i strategii transformacji, zakomunikowania wizji i zgromadzenie wokół niej entuzjastów, usunięcia przeszkód i zmobilizowanie do działania, skupienia się na osiągnięciu szybkich sukcesów, kontynuacji i utrzymywaniu tempa transformacji, utrwaleniu rezultatów zmiany przez osadzenie ich w kulturze organizacyjnej. Ponadto powinna ona uwzględniać potrzebę kompetentnego przywództwa. Liczni badacze Ford, Ford [2009], Clarke [1997], Carr et al. [1998], Mikołajczyk [2003], Zarębska [2002], Zajac [2006], Bridges [2003] proponują różnorodne sposoby postępowania, jednak ze względu na złożoność problematyki bez wskazań co do wzorca.

Rozważając problematykę transformacji w kontekście przedsiębiorstwa, możemy wyróżnić [Ackerman, 1982]:

- zmianę rozwojową, której przedmiotem jest usprawnianie dotychczasowych rozwiązań,
- zmianę przekształceniową, mającą na celu kontrolowane doprowadzenie, w określonym czasie, do nowego zdefiniowanego stanu organizacji,
- zmianę transformacyjną, polegającą na radykalnej zmianie organizacji, w której z uwagi na jej zakres trudno precyzyjnie określić czas realizacji, zatem nie jest to liniowy proces mający ściśle określony początek i koniec.

Można przyjąć, że zmiana transformacyjna we współczesnych przedsiębiorstwach wynika z transformacji cyfrowej, będącej efektem rozwoju technologii informacyjno-komunikacyjnych (Information and Communication Technologies – ICT), w ramach której możemy zidentyfikować następujące etapy rozwoju [Mazurek, 2019]:

- komputerowy (lata 60. do początku lat 80. XX w.) – możliwość gromadzenia i przechowywania informacji oraz zarządzania nią i danymi w procesach decyzyjnych,
- PC (połowa lat 80 do początku lat 90. XX w.) – wzrost dostępności komputerów osobistych i ich stosowania w strategiach biznesowych oraz systemach informatycznych wspomagających zarządzanie,
- komunikacji (od początku lat 90. XX w.) – zmiany organizacyjne zorientowane na współpracę z grupami wewnętrznymi i zewnętrznymi poprzez wykorzystanie sieci internetowych, intranetowych oraz ekstranetowych, zapewniających bezpośrednią interakcję z klientami (komunikacja e-mailowa, Customer Relationship Management – CRM),
- współkreacji (połowa pierwszej dekady XXI w.) – wzrost zaangażowania interesariuszy w tworzeniu wartości poprzez wykorzystanie struktur sieciowych i mediów społecznościowych,

- automatyzacji (połowa drugiej dekady XXI w.) – wykorzystanie technologii i aplikacji pozwalających na stopniowe zastępowanie działań dotychczas wykonywanych przez człowieka w zakresie komunikacji, optymalizacji, przetwarzania danych i informacji stanowiących źródło nowej wiedzy,
- transformacji (druga dekada XXI w.) – technologie ICT zwiększają efektywność działań oraz stanowią nowe źródła wartości dzięki synergii powstającej jako wynik integracji technologii cyfrowych z procesami – oznacza to coś więcej niż tylko wspomaganie procesów biznesowych.

Transformacja technologiczna stała się wymogiem współczesnego świata oraz warunkiem przetrwania przedsiębiorstw i ich konkurencyjności. Jak zauważa Albukhitan [2020], firmy, które chcą przetrwać, muszą być gotowe na dostosowanie się do nowego cyfrowego krajobrazu. Proces transformacji jest związany nie tylko ze skupieniem się na samej technologii i modernizacji parku maszynowego, lecz stanowi rodzaj strategii działania, polegającej na przekształcaniu materiałów, działań oraz procesów w wersje cyfrowe z wykorzystaniem m.in. AI. Jak podkreślaliśmy wcześniej, stanowi także podstawę transformacji modelu biznesowego. Według Aybeka [2017] cyfryzacja jest warunkiem koniecznym transformacji technologicznej, którą możemy rozumieć jako zastosowanie technologii do transformacji cyfrowych organizacji w każdym obszarze oraz radykalnego zwiększenia wydajności przedsiębiorstw. Co ważne, przyczynia się do zmiany procesów biznesowych, w szczególności poprzez pozyskiwanie, porządkowanie, analizę, rozpowszechnianie i przepływ informacji oraz wsparcie w procesie podejmowania decyzji.

Technologia AI, mimo że wciąż jeszcze niedoskonała, coraz częściej zastępuje człowieka w tym procesie. Współcześnie w dużym stopniu będzie odpowiadała za transformację technologiczną przedsiębiorstw. Należy zaznaczyć, że tworzenie zdolności do generowania nowych wartości w erze cyfrowej staje się koniecznością, dlatego istnieje potrzeba wskazania filarów transformacji technologicznej. Kluczowym filarem jest posiadanie strategii cyfrowej oraz wsparcia najwyższych władz organizacji w zrozumieniu i wdrażaniu technologii oraz zarządzaniu danymi, jako ważnego zasobu biznesowego. Kolejnym jest budowanie kultury organizacyjnej opartej na możliwościach cyfrowych, pozwalających na pozyskanie wykwalifikowanych pracowników oraz zapewnieniu wsparcia w cyfryzacji. Ponadto we współczesnym świecie niezmiernie ważne jest działanie w ramach szeroko rozumianej współpracy wykorzystującej strategiczne partnerstwa oraz współdziałanie w społecznościach. Następnym filarem jest świadomość i skupienie się bardziej na rozwoju aniżeli kosztach. Oznacza to, że technologie AI ze względu na kapitałochłonność raczej będą wykorzystywane i rozwijane w dużych przedsiębiorstwach. Absorpcja AI w małych firmach jest zatem mniejsza. Jedynie wyróżniającą się grupą stanowią start-upy, które zajmują się rozwijaniem AI. Chociaż z czasem, kiedy technologia stanie się bardziej dostępna, jej zastosowanie powinno objąć także tego typu firmy.

2. Zastosowanie sztucznej inteligencji (AI) w środowisku biznesowym

Wykorzystanie sztucznej inteligencji staje się częścią naszego codziennego życia i zyskuje coraz większe znaczenie w odniesieniu do zastosowań w środowisku biznesowym [Eriksson et al., 2020]. Badacze podkreślają, że technologia odgrywała i będzie odgrywać coraz większą rolę [Bielińska-Dusza, 2020], stanowiąc czynnik przewagi konkurencyjnej i katalizator zmian transformacyjnych. Technologie cyfrowe, a szczególnie wciąż rozwijające się technologie sztucznej inteligencji, zmieniają utarte sposoby działalności przedsiębiorstwa [Cusumano et al., 2020], przy czym systemy inteligentne to takie, które do osiągnięcia pożądanego przez użytkownika celu wykorzystują pozyskiwane informacje i przetwarzają je na podstawie własnych mechanizmów samouczących lub wbudowanej logiki przetwarzania, umożliwiając autonomiczną adaptację ich funkcjonowania do zmieniających się warunków pracy. Mogą podlegać modyfikacji strukturalnej i parametrycznej w zależności od zmieniających się warunków otoczenia [Bielińska-Dusza, 2016]. Zatem systemy inteligentne powinny cechować skuteczne działanie ukierunkowane na realizację zamierzonych celów. Zastosowania technologii AI w przedsiębiorstwach jest zróżnicowane (tabela 1) i może tym samym przekształcać tradycyjne praktyki w wielu obszarach.

Tabela 1. Charakterystyka obszarów zastosowań technologii AI

Kluczowe kategorie wchodzące w skład obszarów technologicznych AI	Charakterystyka
1. Inteligentne systemy akwizycji oraz zarządzania danymi i wiedzą (ISD), w tym: <ul style="list-style-type: none"> a. Pozyskiwania i przetwarzania danych z Internetu b. Monitoringu c. Pozyskiwania wiedzy z elektronicznych, masowych nośników danych, w tym baz danych d. Medycynie i ochronie zdrowia: <ul style="list-style-type: none"> – telemedycyna – telemonitoring – telediagnostyka – teleopieka i jakość życia e. W realizacji zadań publicznych: <ul style="list-style-type: none"> – w administracji publicznej – systemach prospołecznych AAL 	Inteligentne systemy akwizycji oraz zarządzania danymi i wiedzą to systemy, które pozyskują, przechowują, przetwarzają oraz realizują zarządzanie danymi i wiedzą, zróżnicowanymi zarówno co do źródła pochodzenia, sposobu reprezentacji, jak i metod przetwarzania. Obejmują one dane numeryczne (np. pochodzące z pomiarów), tekstowe (nieustrukturalizowane, a więc język naturalny, semistrukturalne i strukturalizowane), obrazy, sekwencje dźwiękowe, sekwencje wideo, a także wiedzę (kodowaną w postaci formuł logiki, reguł, grafów, procedur, czy nawet programów komputerowych). Opisywane systemy pozwalają nie tylko gromadzić dane i wiedzę, ale realizować na nich określone operacje (filtracja, agregacja, fuzja, inteligentne przetwarzanie, kategoryzacja etc.)

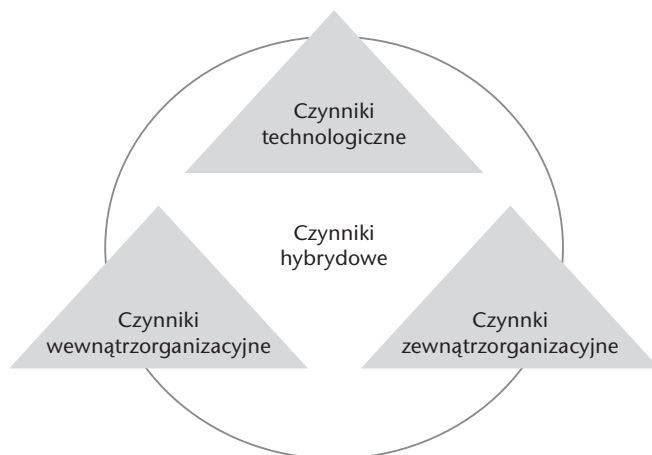
Kluczowe kategorie wchodzące w skład obszarów technologicznych AI	Charakterystyka
2. Inteligentne systemy monitorowania, sterowania i wspomagania decyzji (ISC), w tym w: a. medycynie b. transporcie c. nawigacji i logistyce d. zarządzaniu budynkami e. zarządzaniu procesami i produkcją f. bezpieczeństwie 3. Systemy proekologiczne i optymalizacji energetycznej (ISE)	Inteligentne systemy monitorowania, sterowania i wspomagania decyzji pozyskują, przechowują, przetwarzają oraz realizują zarządzanie danymi i budowaną na podstawie pozyskanych danych wiedzę, wykorzystując własne mechanizmy akwizycji danych, w tym wbudowane elementy detekcyjne i pomiary. W ramach posiadanej autonomii oraz poprzez własne lub zarządzane urządzenia wykonawcze pozwalają na bezpośrednią interakcję z otoczeniem lub też udostępniają wysoko przetworzone dane dla wspomagania podejmowani decyzji
4. Inteligentne systemy łączności i transmisji danych (IST)	Inteligentne systemy łączności i transmisji danych są ogniwem pośrednim dla kontaktujących się ze sobą jednostek (agentów inteligentnych). Ich zadania obejmują zagadnienia podstawowe, takie jak zapewnienie niezawodności i bezpieczeństwa przesyłu danych oraz odpowiedniej efektywności i jakości, ale także zagadnienia zaawansowane, jak wyszukiwanie i selekcję odbiorców, inteligentną filtrację danych, wyszukiwanie źródeł danych, inteligentne zarządzanie transmisją, inteligentną obsługę urządzeń mobilnych etc.
5. Inteligentne technologie agentowe (ITA)	Inteligentne technologie agentowe to grupa technologii zorientowanych na zastosowania w jednostkach o wysokim stopniu autonomii, realizujących złożone zadania, samodzielnie lub we współpracy, w złożonym, dynamicznym, często aktywnym środowisku. Technologie te obejmują pozyskiwanie, fuzję i przetwarzanie danych i wiedzy, podejmowanie decyzji (indywidualne i kolektywne) w celu realizacji określonych zadań, realizację i monitorowanie wykonania, oraz reagowanie na zmieniające się warunki

Źródło: Bielińska-Dusza [2016].

Współczesna technologia AI w dużym stopniu opiera się na sieciach neuronowych oraz uczeniu maszynowym, dzięki którym systemy te są w stanie przetwarzać ogromne ilości danych – daje to możliwość nie tylko wspierania ludzi w analizie i ocenie problemów oraz procesie podejmowania decyzji, lecz także w ich zastępowaniu. Ponieważ systemy te potrafią przetwarzać znacznie większą ilość informacji niż człowiek, a różnorodność obszarów zastosowania jest niemal nieograniczona (zob. tabela 1), stwarza to ogromne możliwości i szanse dla każdej branży.

Jednakże wdrażanie AI, będące złożonym i trudnym procesem, jest związane z wieloma zróżnicowanymi barierami ograniczającymi [Bérubé et al., 2021; Calp, 2019]. Badacze wskazują, że każda bariera ma inny wpływ na sposób wdrożenia, wykorzystanie oraz wydajność technologii [Müller et al., 2021; Agostini, Filippini, 2019; Dalenogare et al., 2018].

Rysunek 1. Bariery ograniczające rozwój i wdrażanie AI



Źródło: opracowanie własne.

Bariery ograniczające rozwój i wdrożenie AI (rysunek 1) są determinowane czterema głównymi czynnikami: (1) wynikającymi z ograniczeń samej technologii AI; (2) wewnątrzorganizacyjnymi; (3) zewnątrzorganizacyjnymi; (4) hybrydowymi, wynikającymi z oddziaływania w różnym zakresie trzech powyższych. Konkluzje wraz z charakterystyką oparto na krytycznej analizie literatury przedmiotu z jednej strony oraz wieloletnim doświadczeniu autora z drugiej strony. Wyróżnione cztery grupy barier obejmują następujące czynniki:

1. Technologiczne – związane są ze stanem wiedzy i bazy naukowo-technicznej. W uczeniu maszynowym programy uczą się na podstawie istniejących danych i stosują tę wiedzę do nowych danych lub wykorzystują ją do przewidywania tych danych, dlatego brak wysokiej jakości danych, niska ich dostępność czy przydatność jest kluczowym ograniczeniem AI i skutkuje konsekwencjami dla tworzenia i wykorzystania modeli opartych na AI. Do tych czynników zaliczamy: niewystarczający poziom infrastruktury IT; złożoność wdrożenia i wynikające problemy z integracją systemu lub niezgodnością z istniejącymi; dynamika zmian rozwoju AI; niska interoperacyjność między aplikacjami; niski poziom dojrzałości AI; niewykorzystywanie doświadczeń z wdrażania AI; problemy etyczne; problemy związane z bezpieczeństwem danych.
2. Wewnątrzorganizacyjne – wynikające ze sposobów funkcjonowania przedsiębiorstwa. Bariery te można podzielić na:
 - a) strategiczne – spowodowane brakiem uwzględnienia transformacji i wdrażania AI w założeniach strategicznych lub ich nieprzestrzeżenie; w przypadku gdy wizja i strategia, będące kierunkowskazem zmian i celów organizacji, nie są jasno sformułowane i przekazane przez kierownictwo, może to spowodować

brak świadomości, zrozumienia obszarów transformacji, efektów oraz ról pełnionych przez pracowników; brak holistycznego punktu widzenia transformacji;

b) zasobowe, w tym:

- kapitał ludzki – brak poparcia i czynnego zaangażowania kierownictwa, pracowników w realizację procesu wdrażania; niskie zrozumienie potencjału biznesowego AI oraz niska akceptacja wspierania lub zastępowania zadań realizowanych przez specjalistów za pomocą AI; brak kompetentnych pracowników w obszarze IT, potrafiących zarządzać danymi i tworzyć modele; brak niezbędnego szkolenia lub niedopasowanie do zakresu transformacji wynikającej z wdrożenia AI; nieprzychylnie nastawienie, niechęć do zmian i nowych technologii oraz brak zaufania pracowników do AI;
- bariery finansowe – AI jest technologią kapitałochłonną i wymaga znacznych nakładów, zatem kluczowy wpływ na wdrażanie AI ma dostęp do kapitału, który jest warunkiem koniecznym;
- czas – presja czasu na rozwój i wdrożenie;
- bariery rzeczowe – deficyt w zakresie poziomu infrastruktury IT;
- bariery informacyjne – brak lub niewłaściwa koordynacja planowanych działań i rzeczywistego wykonania, jak również nieprawidłowości w zakresie pozyskiwania i analizy informacji oraz niewłaściwego procesu komunikacji; brak zaangażowania działu IT w proces transformacji, który powinien być wsparciem przy planowaniu i podejmowaniu decyzji; brak lub niewłaściwe pozyskiwanie informacji zwrotnych zew. oraz wew. pod kątem wdrażania AI; błędy w podejmowaniu decyzji oraz organizowaniu procesu podejmowania decyzji;

c) organizacyjne – niewłaściwe dopasowanie rozwiązań strukturalnych oraz realizacja projektu; nieprawidłowe zarządzanie danymi; brak zapewnienia elastyczności organizacyjnej; brak lub niewłaściwie ustalony zestaw zasad kulturowych; problemy wynikające z niewłaściwego doboru, zakresu zadań lub odpowiedzialności związane z dostawcami rozwiązań AI.

3. Zewnątrzorganizacyjne – wynikające ze środowiska, w którym funkcjonuje organizacja (jego stabilności, złożoności oraz typu). Ze względu na fakt, że korelat ten jest bardzo mocno rozbudowany i zróżnicowany nie jesteśmy w stanie zaprezentować całego zbioru. Najczęściej do czynników tych zaliczamy: społeczno-demograficzne, psychologiczne, polityczno-prawne, ekonomiczne, etyczne oraz związane ze specyfiką sektora.

4. Hybrydowe – stanowiące połączenie trzech powyższych.

Zaproponowany katalog barier wdrażania AI nie wyczerpuje całego zbioru, jednak jak zauważają Dalenogare et al. [2018], ważne jest nie tylko ich zidentyfikowanie, lecz także zrozumienie zarówno przyczyn, skutków, jak i wielokierunkowych wzajemnych relacji utrudniających implementację technologii. Jest to szczególnie

istotne, jeśli uwzględnimy fakt, że wskaźnik niepowodzenia inicjatyw wdrożeniowych pozostaje na wysokim poziomie [United States of America, 2015]. Badacze są zgodni, że jedną z dróg do zrozumienia przyczyny wysokiego wskaźnika niepowodzeń jest zbadanie barier we wdrażaniu technologii w przedsiębiorstwach, ponieważ zmniejszenie niepożądanych skutków wiąże się z większym sukcesem implementacji [Stone et al., 2015; Garg et al., 2015; Okumus, All, 2017; Bérubé et al., 2021]. Dodatkowo, wyjście poza ramy technologiczno-informatyczne i uwzględnienie aspektów organizacyjnych i środowiskowych mogą być przydatne w identyfikowaniu barier i szacowaniu ryzyka związanego z transformacją [Poba-Nzaou et al., 2016].

3. Metodyka badań

Niniejszy artykuł prezentuje wyniki badań sondażowych, mających na celu poznanie opinii na temat wskazania okresu transformacji technologicznej przedsiębiorstw będącego skutkiem wdrożenia AI, określenie czynników sukcesu wraz ze wskazaniem barier ograniczających jej rozwój i implementację, począwszy od roku 2022.

Badanie zostało przeprowadzone w styczniu oraz lutym 2022 roku. Wykorzystano dwie metody badawcze: kwestionariusz ankiety oraz półstrukturyzowany, pogłębiony wywiad. Pierwsze badanie empiryczne zostało przeprowadzone przy użyciu ankiety internetowej CAWI (Computer Assisted Web Interview) i zostało skierowane do dyrektorów, menedżerów działów IT oraz B+R. Łącznie w badaniu uczestniczyło 41 osób zatrudnionych w przedsiębiorstwach z branży usług finansowych, FMCG, telekomunikacyjnej, motoryzacyjnej, marketingu, transportu i logistyki, medycznej, energetycznej oraz rozrywkowej (gier). Wybrane branże są zaliczane do czołowych pod względem wdrażania sztucznej inteligencji. Kwestionariusz ankiety obejmował dwa pytania związane z oceną daty wdrożenia AI w przedsiębiorstwie i sektorze.

Dla oceny czasu transformacji technologicznej przyjęto następujące określenia: nie planujemy, obecnie, do 1 roku, od 1 roku do 3 lat, od 3 do 5 lat, powyżej 5 lat.

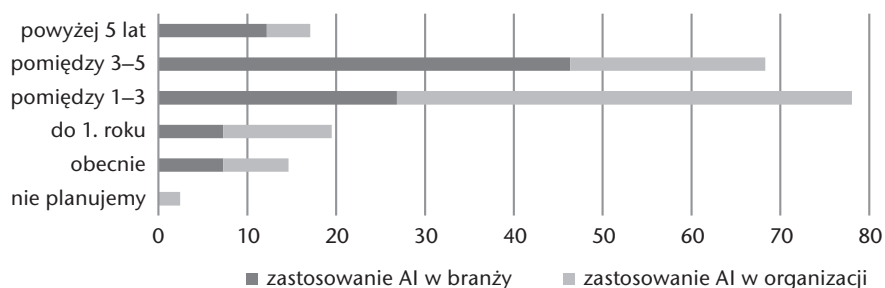
Zdecydowano się także na wykorzystanie narzędzia półstrukturyzowanego, pogłębionego wywiadu telefonicznego (10 wywiadów). Wybór telefonicznej formy wynikał z prośby i preferencji rozmówców. Dobór rozmówców był celowy i założono, że muszą oni: (1) zajmować stanowisko dyrektorskie, menedżerskie w dziale IT lub B+R; (2) reprezentować branżę zaliczaną do czołowych pod względem rozwoju lub wdrażania sztucznej inteligencji; (3) posiadać pogłębioną wiedzę nt. barier oraz czynników sukcesu rozwoju i wdrożenia AI. Przeciętny czas trwania wywiadu wynosił około godziny. Podczas wywiadów były sporządzane notatki. Kwestionariusz wywiadu obejmował trzy główne kategorie: (1) ocenę czasu transformacji technologicznej (przyjęta skala okresu była taka sama jak w kwestionariuszu ankiety); (2) określenie głównych

czynników sukcesu transformacji technologicznej wynikającej z wdrażania AI; (3) wskazanie barier ograniczających wprowadzenie zmian. Ostatni etap był związany z interpretacją otrzymanych wyników.

4. Wyniki badań

Badania wykazały, że transformacja technologiczna wynikająca z wdrażania AI w badanych firmach jest faktem dokonanym (rysunek 2). Tylko w jednym przypadku firma nie planuje wdrożenia AI. Natomiast ponad połowa badanych spodziewa się, że transformacja w ich przedsiębiorstwach nastąpi od 1 roku do 3 lat (51%), począwszy od 2022 roku. Wśród badanych 7% twierdzi, że transformacja dokuje się w chwili obecnej, natomiast 12% – że nastąpi do roku. Oznacza to, że niemal 1/3 firm spodziewa się, że do roku w organizacji nastąpią zmiany w związku z zastosowaniem sztucznej inteligencji. Wynik ten jest zaskakujący, ponieważ pokazuje, że rozwój i wykorzystanie AI są stosunkowo zaawansowane. Dodatkowo, jeśli uwzględnimy dynamiczny rozwój nowej generacji komputerów kwantowych oraz inteligentnych procesorów, przyspieszający rozwój AI, to przedsiębiorstwa i menedżerowie staną przed koniecznością zintensyfikowania działań transformacyjnych. Zaledwie w dwóch przypadkach respondenci uznali, że okres ten będzie dłuższy aniżeli 5 lat.

Rysunek 2. Okres transformacji cyfrowej badanych przedsiębiorstw oraz sektorów w wyniku wdrożenia AI



Źródło: opracowanie własne.

Rozmówcy ocenili, że w porównaniu do transformacji technologicznej w sektorze, ich organizacje znajdują się w lepszej sytuacji. Uważają, że technologia AI została wdrożona wcześniej, a jej rozwój jest bardziej zaawansowany. Być może wynika to z postrzegania swojej firmy przez rozmówców jako bardziej zaawansowanej we wdrażaniu i rozwoju AI lub niepełnej wiedzy na temat działań konkurencji.

Ponieważ badania nie uwzględniały oceny tego zjawiska, nie możemy jednoznacznie uzasadnić odpowiedzi.

Co ciekawe i ważne, wszyscy rozmówcy uważają wykorzystanie AI za istotny czynnik rozwoju działalności ich przedsiębiorstwa, a w perspektywie długookresowej twierdzą, że może stanowić kluczowy czynnik sukcesu. Wynika to między innymi z możliwości szybkiej reakcji na zmiany, spowodowanej wykorzystaniem zaawansowanej analizy danych. Warto także podkreślić, że rozmówcy odnosili się do problemu transformacji technologicznej przedsiębiorstw, opartej nie tylko na AI, lecz także wykorzystującej pozostałe technologie zaliczane do Przemysłu 4.0. Uważają bowiem, że skuteczność działań w osiągnięciu przewagi konkurencyjnej wynika nie tylko z wdrożenia AI, lecz także pozostałych technologii. Wskazywali także na dużą wagę i znaczenie spójności wszystkich działań organizacyjnych podczas transformacji, przyczyniających się do sukcesu działania.

Dlatego też podczas wywiadu respondenci zostali poproszeni o wskazanie głównych czynników sukcesu transformacji technologicznej wynikającej z wdrażania AI oraz barier ograniczających wprowadzenie zmian. Najczęściej wskazywane zaprezentowano w tabeli 2.

Nie ulega wątpliwości, że pomimo problemów związanych z rozwojem oraz wdrażaniem sztucznej inteligencji, technologia ta stała się innowacyjnym i rewolucyjnym narzędziem w wielu różnych zastosowaniach i dziedzinach. Ponieważ rozwój sztucznej inteligencji wiąże się z zastosowaniem różnych technologii, to również obszary wykorzystywania AI w badanych przedsiębiorstwach są zróżnicowane. W badanych firmach technologia ta najczęściej jest stosowana w systemach CRM, automatyce przemysłowej, logistyce oraz planowaniu zapasów. Natomiast oferowane produkty obejmują głównie: sentiment analysis; fraud, anomaly detection; image analysis; chatbot; basket analysis (next best offer). Korzyści z zastosowania AI w badanych firmach są m.in. związane z optymalizacją, automatyzacją procesu, wsparciem produktu poprzez kategoryzację problemów, optymalizacją zasobów data center (autoscalling).

Jak podkreślali rozmówcy, wdrażanie technologii informatycznych, również AI, jest procesem składającym się z wielu etapów, dlatego też wymaga znacznych wysiłków w zakresie zarządzania zmianami organizacyjnymi, które towarzyszą temu procesowi. Kwestią nadrzędną jest przeciwdziałanie barierom, gdyż zmniejszenie niepożądanych skutków wiąże się z większym sukcesem. Badacze [Garg et al., 2015; Okumus, All, 2017] wskazują także na istotność tego zagadnienia.

Kolejne kluczowe kwestie są związane z uwzględnieniem transformacji w strategii działania, ze zmianami w obszarze kultury i struktury organizacyjnej oraz z aktywną rolą lidera i jego zdolnościami przywódczymi w zakresie transformacji. Główne kompetencje obejmują wiedzę na temat możliwości AI, otwartość i aktywne wspieranie wdrażania, umiejętność hierarchizacji zadań, elastyczność i dynamiczną koordynację zasobów oraz międzyorganizacyjną współpracę.

Tabela 2. Czynniki sukcesu oraz bariery transformacji technologicznej wdrażania AI

Rodzaj czynnika	Kluczowe czynniki sukcesu	Bariery
Technologiczne	<ul style="list-style-type: none"> – Odpowiedni poziom znajomości AI – Dostępność danych do zbudowania modelu AI – Weryfikacja (ciągła) jakości uzyskanego modelu – Kompatybilność z innymi systemami – Właściwe zarządzanie danymi – Możliwość uwzględnienia kwestii etycznych – Stosowanie innych pokrewnych technologii (np. big data, cloud computing) 	<ul style="list-style-type: none"> – Brak własnych jakościowych danych do wykorzystania w uczeniu modelu – Brak ekosystemu danych – Zbyt duża ilość danych
Wewnętrzne-organizacyjne	<ul style="list-style-type: none"> – Umiejętne zarządzanie danymi – Posiadanie wśród pracowników talentów – Strategia działania – Tempo wdrażania AI i włączenie do podstawowych procesów – Zrozumienie biznesu oraz wsparcie zarządzających – Skuteczne zarządzanie technologiami, w tym AI – Świadomość kompleksowości zmian – Otwartość i zaufanie kadry zarządzającej do prezentowanych modeli oraz ich aplikowania do procesów biznesowych – Otwartość na ponoszenie kosztów 	<ul style="list-style-type: none"> – Brak wsparcia zarządu – Przekonanie, że AI jest trudne – bariera edukacji na poziomie zarządzających – Brak otwartej kultury organizacyjnej na cyfryzację – Wysokie koszty zespołu <i>data science</i> – Nieprawidłowo określone kompetencje, zasoby, wymagane do wdrożenia AI – Wysokie koszty stworzenia odpowiedniego oprogramowania
Zewnętrzne-organizacyjne	<ul style="list-style-type: none"> – Możliwość pozyskania specjalistów – Dostępność technologii – Uregulowania kwestii prawnych oraz etycznych 	<ul style="list-style-type: none"> – Trudności z pozyskaniem wysokiej klasy specjalistów – Tradycyjne metody kształcenia i niska innowacyjność uniwersytetów

Źródło: opracowanie własne.

Obecne systemy AI doskonale sprawdzają się w pokonywaniu ograniczeń przetwarzania informacji, jednak, aby było ono efektywne i skuteczne, kluczowe staje się zarządzanie danymi w przedsiębiorstwie. Ograniczenia wynikające z braku ekosystemu danych oraz posiadania własnych niskiej jakości danych, wykorzystywanych w procesie uczenia modelu, stanowią główną przeszkodę we wdrażaniu AI. Podobnie jak brak zaufania do proponowanych przez AI rozwiązań oraz stosunkowo niska wiedza menedżerów na temat możliwości zastosowania tej technologii.

Podsumowanie

Transformacja wynikająca z zastosowania AI stanowi nieunikniony proces współczesnych organizacji. Oznacza zarówno wykorzystanie i rozwój samej technologii, jak również określenie jej wpływu na funkcjonowanie przedsiębiorstw. Celem naszych badań było wskazanie okresu transformacji technologicznej przedsiębiorstw

spowodowanego wdrażaniem AI oraz identyfikacja czynników sukcesu oraz określenie barier ograniczających jej rozwój i implementację.

Prezentowany artykuł – poprzez łączenie dwóch zagadnień transformacji technologicznej oraz AI – pozwala na wskazanie okresu transformacji technologicznej przedsiębiorstw oraz identyfikację kluczowych czynników sukcesu i barier transformacji, wypełniając tym samym istniejącą lukę badawczą.

Badania pilotażowe wykazały, że transformacja technologiczna w większości badanych firm odbędzie się w ciągu 1 roku do 3 lat. Również wyniki innych badań [Calp, 2019] pokazują, że dynamiczny rozwój i rozprzestrzenienie się AI w najbliższych latach stanie się przyczyną transformacji przedsiębiorstw.

Zaprezentowana autorska typologia barier ograniczających rozwój i wdrożenie AI skupia się na czterech głównych czynnikach: (1) związanych z ograniczeniami samej technologii AI; (2) wewnątrzorganizacyjnych; (3) zewnątrzorganizacyjnych; (4) hybrydowych, stanowiących połączenie trzech powyższych. Literatura przedmiotu w różnorodny sposób omawia ten problem, a liczni badacze [Garg et al., 2015; Elhusseiny, Crispim, 2022; Bérubé et al., 2021; Agostini, Filippini, 2019; Dalenogare et al., 2018; Okumus, All, 2017] wskazują na istotność tego zagadnienia.

Z badań wynika także, że technologia AI znajduje się w fazie rozwoju, a jej potencjał jest obiecujący. Przedsiębiorstwa wykorzystujące rozwiązania oparte na technologiach Przemysłu 4.0 chętniej wprowadzają AI, dostrzegają więcej możliwości jej zastosowania oraz stosują kilka narzędzi AI w różnych obszarach. Rozmówcy wskazywali, że technologia ta stanowi dla badanych firm kolejny etap transformacji technologicznej. Jednak ze względu na wysokie koszty wciąż jest zarezerwowana dla przedsiębiorstw dużych, posiadających znaczny kapitał finansowy. Istnieje zatem obawa powstania większej luki pomiędzy firmami zawansowanymi cyfrowo a klasycznymi.

Wydaje się, że najważniejsze wyzwania transformacji technologicznej nie są związane z samą technologią, lecz obejmują wiele kwestii organizacyjno-zarządczych. Do najistotniejszych możemy zaliczyć m.in. aspekty formułowania i planowania strategicznego, zmianę dotychczasowego sposobu myślenia i przyzwyczajzeń, obecność liderów transformacji, akceptację i świadomość niepowodzeń, budowanie kultury organizacyjnej opartej na możliwościach cyfrowych oraz wspierającej działania transformacyjne, kształtowanie spójnej polityki zatrudniania, szkolenia, eliminowanie oporu pracowników oraz transparentny i wspierający transformację system informacyjno-komunikacyjny.

Możemy zatem wyróżnić następujące filary transformacji technologicznej: (1) posiadanie cyfrowej strategii działania; (2) wsparcie i zrozumienie transformacji cyfrowej przez wszystkich członków organizacji; (3) potraktowanie technologii jako kluczowego zasobu organizacji; (4) posiadanie kultury organizacyjnej opartej na cyfrowych wartościach i otwartości; (5) posiadanie kompetentnego cyfrowego zespołu pracowników i liderów transformacji; (6) konsekwencja, ciągłość i spójność

działania; (7) uwzględnienie wewnętrznego systemu informacyjno-komunikacyjnego jako centralnego ogniwa koordynującego procesy wewnątrz przedsiębiorstwa i integrującego z otoczeniem; (8) działanie w ramach szeroko rozumianej współpracy.

Ograniczenia niniejszego badania są związane przede wszystkim ze specyfiką branż. Nie uwzględniono branż, które stosunkowo wolno wdrażają cyfrowe rozwiązania, jak np. edukacja czy budownictwo, oraz instytucji z sektora publicznego i przedsiębiorstw małych. Zatem w dalszej perspektywie interesujące wydają się badania uwzględniające tego typu firmy oraz badania porównujące dynamikę wdrożenia oraz jej efektywność.

Przedstawiona w artykule problematyka wdrażania AI stanowiącego przyczynę transformacji technologicznej, wymaga dalszych badań naukowych, przede wszystkim empirycznych. Badania te mogą dotyczyć takich aspektów, jak: pogłębiona analiza barier ograniczających wdrażanie AI, określenie wpływu AI na kształtowanie współczesnych modeli biznesowych. Mogą także odnosić się do sposobów pokonywania problemów niskiej jakości danych, data trust, dzielenia się danymi oraz do zmiany w postrzeganiu AI czy też kształtowania się perspektyw wykorzystania technologii AI.

Artykuł sfinansowany z badań: „Społeczno-gospodarcze konsekwencje czwartej rewolucji przemysłowej”. Projekt finansowany w ramach programu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego pod nazwą „Regionalna Inicjatywa Doskonałości” w latach 2019–2022, nr projektu 021/RID/2018/19, kwota dofinansowania: 11 897 131,40 zł).

Bibliografia

- [1] Ackerman L.S. [1982], Transition management: An in-depth look at managing complex change, *Organizational Dynamics* 11(1): 46–66, [https://doi.org/10.1016/0090-2616\(82\)90042-0](https://doi.org/10.1016/0090-2616(82)90042-0).
- [2] Agostini L., Filippini R. [2019], Organizational and managerial challenges in the path toward Industry 4.0, *European Journal of Innovation Management* 22(3): 406–421, <https://doi.org/10.1108/EJIM-02-2018-0030/FULL/XML>.
- [3] Albukhitan S. [2020], Developing Digital Transformation Strategy for Manufacturing, *Procedia Computer Science*, 170: 664–671, <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2020.03.173>.
- [4] Ashkenas R. [2015], *We Still Don't Know the Difference Between Change and Transformation*, Harvard Business Review Home.
- [5] Aybek H.S.Y. [2017], No Transition to university 4.0: A conceptual approach, *Journal of Open Education Applications and Research* 3(2): 164–176.
- [6] Bérubé M., Giannelia T., Vial G. [2021], *Barriers to the Implementation of AI in Organizations: Findings from a Delphi Study*, Proceedings of the 54th Hawaii International Conference on System Sciences, 10, <https://hdl.handle.net/10125/71425>.

- [7] Bielińska-Dusza E. [2016], Prognozowanie rozwoju technologii – aspekt metodologiczny, w: Lisiński M., Ziębicki B. (red.), *Współczesne problemy rozwoju metodologii zarządzania*, Fundacja Uniwersytetu Ekonomicznego, Kraków: 287–299.
- [8] Bielińska-Dusza E. [2020], Konceptualizacja pojęcia technologii w naukach humanistycznych i społecznych – ujęcie retrospektywne, w: Urbaniak M., Tomaszewski A. (red.), *Wyzwania społeczne i technologiczne w zarządzaniu współczesnymi organizacjami*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa: 47–65.
- [9] Bielińska-Dusza E., Hamerska M., Zak A. [2021], *Sustainable Mobility and the Smart City: A Vision of the City of the Future. The Case Study of Cracow (Poland)*, <https://doi.org/10.3390/en14237936>.
- [10] Bohr A., Memarzadeh K. [2020], *Artificial intelligence in healthcare*, Academic Press.
- [11] Brem A., Giones F., Werle M. [2021], The AI Digital Revolution in Innovation: A Conceptual Framework of Artificial Intelligence Technologies for the Management of Innovation, *IEEE Transactions on Engineering Management* 1–7, <https://doi.org/10.1109/TEM.2021.3109983>.
- [12] Bridges W. [2003]. *Managing Transitions: Making The Most Of Change*, Nicholas Brealey Publishing.
- [13] Buch V.H., Ahmed I., Maruthappu M. [2018], Artificial intelligence in medicine: Current trends and future possibilities, *British Journal of General Practice* 68(668): 143–144, <https://doi.org/10.3399/BJGP18X695213>.
- [14] Bughin J., Hazan E., Ramaswamy S., Chui M., Allas T., Dahlström P., Henke N., Trench M. [2017], *Artificial intelligence: The next digital frontier?*
- [15] Caballé S., Demetriadis S., Gómez-Sánchez E., Papadopoulos P., Weinberger A. [2021], *Intelligent systems and learning data analytics in online education*, Academic Press.
- [16] Calp M.H. [2019], The Role of Artificial Intelligence Within the Scope of Digital Transformation in Enterprises, w: Ekren G., Erkollar A., Oberer B. (red.), *Advanced MIS and Digital Transformation for Increased Creativity and Innovation in Business*: 122–146, <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-9550-2.CH006>.
- [17] Carr K.D., Hard J.K., Trahan J.W. [1998], *Zarządzanie procesem zmian*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [18] Casero-Ripolles A., De-Lima-Santos M.-F., Ceron W. [2022], Artificial Intelligence in News Media: Current Perceptions and Future Outlook, *Journal and Media* 3(1): 13–26, <https://doi.org/10.3390/JOURNALMEDIA3010002>.
- [19] Chintalapati S., Pandey S.K. [2021], Artificial intelligence in marketing: A systematic literature review, *International Journal of Market Research* 64(1): 38–68, <https://doi.org/10.1177/14707853211018428>.
- [20] Clarke L. [1997], *Zarządzanie zmianą*, Gebethner & Ska.
- [21] Cusumano M.A., Yoffie D.B., Gawer A. [2020], The future of platforms, *MIT Sloan Management Review, Disruption* 11.

- [22] Dalenogare L.S., Benitez G.B., Ayala N.F., Frank A.G. [2018]. The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance, *International Journal of Production Economics* 204: 383–394, <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2018.08.019>.
- [23] Elhousseiny H.M., Crispim J. [2022], SMEs, Barriers and Opportunities on adopting Industry 4.0: A Review, *Procedia Computer Science* 196: 864–871.
- [24] Eriksson T., Bigi A., Bonera M. [2020], Think with me, or think for me? On the future role of artificial intelligence in marketing strategy formulation, *TQM Journal* 32(4): 795–814.
- [25] European Commission [2020], *Biała Księga. W sprawie sztucznej inteligencji Europejskie podejście do doskonałości i zaufania*, Komisja Europejska: 1–31, https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_pl.pdf.
- [26] Ford J.D., Ford L.W. [2009], Deciphering resistance to change, *Harvard Business Review* 4: 130–135.
- [27] Fountaine T., McCarthy B., Saleh T. [2019], Building the AI-powered organization, *Harvard Business Review*, July–August.
- [28] Furman J., Seamans R. [2019], AI and The Economy, *Innovation Policy and the Economy* 19(1): 161–191.
- [29] Garg A., Shukla B., Kendall G. [2015], Barriers To Implementation Of IT In Educational Institutions, *The International Journal of Information and Learning Technology* 32(2): 94–108.
- [30] Gwardys K. [2012], Planowanie transformacji organizacji publicznej z zastosowaniem architektury korporacyjnej, *Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych/Szkoła Główna Handlowa* 24: 133–148.
- [31] Haefner N., Wincent J., Parida V., Gassmann O. [2021], Artificial intelligence and innovation management: A review, framework, and research agenda, *Technological Forecasting and Social Change* 162, 120392, <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2020.120392>.
- [32] Imran N., Jawaid M. [2020], Artificial intelligence in medical education are we ready for it?, *Pakistan Journal of Medical Sciences* 36(5): 857–859, <https://doi.org/10.12669/PJMS.36.5.3042>.
- [33] Johnson C.D., Bauer B.C., Niederman F. [2021], The Automation of Management and Business Science, *Academy of Management Perspectives* 35(2): 292–309, <https://doi.org/10.5465/AMP.2017.0159>.
- [34] Kiełtyka L., Charciarek K. [2019], Model zarządzania procesowego z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi Przemysłu 4.0, *Przegląd Organizacji* 8: 5–12, <https://doi.org/10.33141/PO.2019.8.1>.
- [35] Kotter J.P. [1995], Leading Change Why Transformation Efforts Fail, *Harvard Business Review* 03: 59–67.
- [36] Kowalczyk L. [2019], Znaczenie technologii mobilnych w cyfrowej transformacji, w: Kowalczyk L., Mroczo F. (red.), *Kreatywność i innowacyjność w zarządzaniu*

i pedagogice w erze cyfrowej Zarządzanie operacyjne w teorii i praktyce organizacji biznesowych, publicznych i pozarządowych, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Zarządzania i Przedsiębiorczości, Wałbrzych: 9–37.

- [37] Krogh G. von. [2018], Artificial Intelligence in Organizations: New Opportunities for Phenomenon-Based Theorizing, *Academy of Management* 4(4): 404–409, <https://doi.org/10.5465/AMD.2018.0084>.
- [38] Kulkov I. [2021], The role of artificial intelligence in business transformation: A case of pharmaceutical companies, *Technology in Society* 66.
- [39] Longbing C. [2022], AI in Finance: Challenges, Techniques, and Opportunities, *ACM Computing Surveys (CSUR)* 55(3): 1–38, <https://doi.org/10.1145/3502289>.
- [40] Lu Y. [2019], Artificial intelligence: a survey on evolution, models, applications and future trends, *Journal of Management Analytics* 6(1): 1–29, <https://doi.org/10.1080/23270012.2019.1570365>.
- [41] Luckey D., Fritz H., Legatiuk D., Dragos K., Smarsly K. [2020], Artificial Intelligence Techniques for Smart City Applications: w: Toledo Santos E., Scheer S. (red.), *Proceedings of the 18th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering. ICCCBE 2020. Lecture Notes in Civil Engineering* (Vol. 98, pp. 3–15). Springer, Cham, https://doi.org/10.1007/978-3-030-51295-8_1.
- [42] Mazurek G. [2019], *Transformacja cyfrowa. Perspektywa marketingu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [43] McKinsey [2017], *Rewolucja AI. Jak sztuczna inteligencja zmieni biznes w Polsce*, <https://www.mckinsey.com/pl/our-insights/rewolucja-ai-jak-sztuczna-inteligencja-zmieni-biznes-w-polsce>.
- [44] Mikołajczyk Z. [2003], *Zarządzanie procesem zmian w organizacjach*, WSH, Katowice.
- [45] Morris K.C., Schlenoff C., Srinivasan V. [2017], A remarkable resurgence of artificial intelligence and its impact on automation and autonomy, *IEEE Trans Autom Sci Eng.* 14(2): 407–409, <https://doi.org/10.1109/TASE.2016.2640778>.
- [46] Müller J.M., Buliga O., Voigt K.I. [2021], The role of absorptive capacity and innovation strategy in the design of industry 4.0 business Models-A comparison between SMEs and large enterprises, *European Management Journal* 39(3): 333–343, <https://doi.org/10.1016/j.emj.2020.01.002>.
- [47] Okumus F., All E. [2017], Identifying and overcoming barriers to deployment of information technology projects in hotels, *Journal of Organizational Change Management* 30(5): 744–766.
- [48] Poba-Nzaou P., Lemieux N., Beaupré D., Uwizeyemungu S. [2016], Critical Challenges Associated With The Adoption Of Social Media: A Delphi Of A Panel Of Canadian Human Resources Managers, *Journal of Business Research* 69(10), 40114019.
- [49] Raisch S., Krakowski S. [2020], Artificial Intelligence and Management: The Automation-Augmentation Paradox, *Academy of Management Review* 46(1): 192–210, <https://doi.org/10.5465/2018.0072>.

- [50] Schwab K. [2018], *Shaping the future of the fourth industrial revolution: A guide to building a better world*, Currency.
- [51] Siarry P. [2022], Engineering Applications of Artificial Intelligence, *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 110, <https://www.sciencedirect.com/journal/engineering-applications-of-artificial-intelligence/about/aims-and-scope>.
- [52] Stone P., ..., Teller A. [2015], *Artificial Intelligence and Life in 2030. One Hundred Year Study On Artificial Intelligence*, Report Of The 2015–2016 Study Panel.
- [53] Ślusarczyk B. [2019], Potencjalne rezultaty wprowadzania koncepcji Przemysłu 4.0 w przedsiębiorstwach, *Przegląd Organizacji* 1: 4–10, <https://doi.org/10.33141/PO.2019.1.1>.
- [54] Terashima N. [2002], *Intelligent communication systems*, Academic Press.
- [55] United States of America [2015], *Standish Group International. The Chaos Report*.
- [56] Wagner G., Lukyanenko R., Paré G. [2021], Artificial intelligence and the conduct of literature reviews, *Journal of Information Technology* 1–18, <https://doi.org/10.1177/02683962211048201>.
- [57] Wyrwicka M.K., Mrugalska B. [2017], *Industry 4.0 – Towards Opportunities and Challenges of Implementation*, 24th International Conference on Production Research: 382–387.
- [58] Zając C. [2006], *Spoleczne i organizacyjne problemy przejść i fuzji przedsiębiorstw*, WAE, Wrocław.
- [59] Zarębska A. [2002], *Zmiany organizacyjne w przedsiębiorstwie. Teoria i praktyka*, Difin, Warszawa.

TRANSFORMACJA TECHNOLOGICZNA PRZEDSIĘBIORSTW JAKO SKUTEK ZASTOSOWANIA SZTUCZNEJ INTELIGENCJI

Streszczenie

Artykuł jest poświęcony problematyce technologii sztucznej inteligencji (artificial intelligence – AI) rozwianej od końca lat 50. XX w., jednak dopiero teraz zaczynającej przynosić wymierne biznesowe korzyści. Znajdującej się w fazie rozwoju, wymagającej nakładów, lecz dającej nadzieję na wykorzystanie potencjału w niej tkwiącego, który może stać się przyczyną transformacji przedsiębiorstw. Celem prezentowanego artykułu jest wskazanie okresu transformacji technologicznej przedsiębiorstw wynikającego z wdrażania sztucznej inteligencji oraz identyfikacja czynników i barier ograniczających jej rozwój i implementację. Artykuł powstał na podstawie badań przeprowadzonych w roku 2022 wśród kadry zarządzającej

działów IT i B+R przedsiębiorstw z czołowych branż pod względem stosowania AI. Wyniki badań są potwierdzeniem skuteczności oferowanych rozwiązań i ważnym sygnałem dla zarządzających, że wdrażana technologia AI przyczynia się do kształtowania zmian transformacyjnych w funkcjonowaniu przedsiębiorstw. Artykuł porusza aktualny i ważny temat transformacji technologicznej wynikającej z wdrożenia AI, której znaczenie jeszcze bardziej wzrosło po wystąpieniu pandemii COVID-19.

SŁOWA KLUCZOWE: SZTUCZNA INTELIGENCJA, ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI), TECHNOLOGIA, TRANSFORMACJA TECHNOLOGICZNA, TRANSFORMACJA CYFROWA, BARIERY WDRAŻANIA AI, BARIERY OGRANICZAJĄCE, KLUCZOWE CZYNNIKI SUKCESU

KODY KLASYFIKACJI JEL: L210, L290, O320

TRANSFORMATION OF TECHNOLOGY IN ENTERPRISES AS A RESULT OF THE ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATION

Abstract

The article is devoted to the problems of artificial intelligence technology, which has been dispelled since the end of the 1950s but only now it has begun to bring tangible business results. It is in the development phase requiring spending, but it gives hope of using its potential, which may become a reason for the transformation of enterprises. The presented article aims to indicate the period of technological transformation of enterprises resulting from the implementation of artificial intelligence (AI) technology and to identify success factors and determine barriers limiting its development and implementation. The article was written based on research conducted in 2022 among the management staff of IT and R&D departments of enterprises from leading industries in terms of the use of AI. The research results confirm the effectiveness of the solutions offered and are an essential signal to managers that the implemented AI technology contributes to shaping transformative changes in the functioning of enterprises. The article deals with the current and important topic of the technological transformation stemming from the implementation of AI, the importance of which increased even more as a result of the SARS-CoV2 pandemic.

KEYWORDS: ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI), TECHNOLOGY, TECHNOLOGICAL TRANSFORMATION, DIGITAL TRANSFORMATION, AI IMPLEMENTATION BARRIERS, LIMITING BARRIERS, KEY SUCCESS FACTORS

JEL CLASSIFICATION CODES: L210, L290, O320