

SZTUCZNA INTELIGENCJA (AI) W KSZTAŁTOWANIU CYFROWYCH MODELI BIZNESU POZYTYWNI WPŁYWAJĄCYCH NA ZMIANY KLIMATYCZNE

Adam Jabłoński¹, Marek Jabłoński²

Wyższa Szkoła Bankowa w Poznaniu^{1,2}

Wprowadzenie

Dynamika zachodzących zmian społecznych i gospodarczych związana jest z nałożeniem się w kilku ostatnich latach strumienia wielu kryzysów tworzących niebezpieczne środowisko, w którym funkcjonują i/lub muszą funkcjonować różnego typu organizacje i jednostki ludzkie.

Środowisko wielu kryzysów, do których możemy zaliczyć m.in. kryzys ekonomiczny, społeczny, polityczny, klimatyczny – wywołany silną ingerencją człowieka przez wiele lat w strukturę środowiska naturalnego, zdrowotny – wywołany pandemią COVID-19, militarny i migracyjny – wywołany wojną na Ukrainie, może być neutralizowane przez organizacje poprzez zbudowanie wspólnej platformy, tworzącej środowisko wielu modeli biznesu. Ze względu na ww. kryzysy znacznemu przyspieszeniu uległa transformacja cyfrowa i klimatyczna oddziałująca na szeroki obszar egzystencji biznesowej i ludzkiej zarówno na poziomie lokalnym, krajowym, jak i światowym. W tej przestrzeni przedsiębiorstwa, eliminując wszelkiego typu zagrożenia, poszukują szans i okazji, które zapewnią im zdolność do przetrwania nawet w najbardziej niekorzystnych warunkach. Takie szanse upatrują m.in. w zastosowaniu nowych technologii, do których możemy zaliczyć sztuczną inteligencję (AI). Sztuczna inteligencja (AI) staje się obecnie źródłem kształtowania cyfrowych modeli biznesu, które są kluczowym narzędziem do przechwytywania wartości z trudnego i ograniczonego ekonomicznie rynku. Odbywa się to za pośrednictwem oferowanej i dostarczanej propozycji wartości dla klientów z zastosowaniem rozwiązań analogowych i cyfrowych (w ujęciu analogowym dla klientów bezpośredniej obsługi, w tym członków danej społeczności (ang. *citizens*), a w ujęciu cyfrowym dla użytkowników Internetu (ang. *users*) oraz cyfrowych klientów (ang. *netizens*). Implementacja owych modeli biznesu odbywa się również poprzez wypracowanie i zastosowanie takiej logiki generowania dochodów, która może zapewniać przedsiębiorstwom w krótkiej i długiej perspektywie czasowej nadwyżki

¹ dr hab. inż. prof. WSB, e-mail: adam.jablonski@ottima-plus.com.pl, ORCID: 0000-0003-4008-941X

² dr hab. inż. prof. WSB, e-mail: marek.jablonski@ottima-plus.com.pl, ORCID: 0000-0001-7964-6522

ekonomiczne, służące ochronie biznesu przed negatywnymi zjawiskami, oraz zachować zdolność do ich rozwoju. W tak ukształtowanym ekosystemie społeczno-gospodarczym na czoło wysuwają się rozwiązania sztucznej inteligencji. Zabudowane są między innymi w cyfrowych modelach biznesu z zastosowaniem technologii opartej na algorytmach oddziaływujących i kreujących nowe procesy uczenia się ludzi (ang. *human*) oraz maszyn i robotów społecznych (ang. *humanoid*), wpływających także na mechanizmy przetwarzania procesów myślenia w ujęciu maszynowym z uwzględnieniem aspektów automatyki i robotyki. Należy przy tym dodatkowo zaznaczyć, że przy diametralnie zmieniających się systemach wartości społeczeństw istotnym czynnikiem determinującym sukces organizacji w obecnych uwarunkowaniach społeczno-gospodarczych jest bezpieczeństwo egzystencjalne, w tym ekonomiczne, oraz jakość życia ludzi oparta na poszukiwaniu równowagi w wielu sferach ich funkcjonowania. Stąd szczególnego znaczenia nabierają wtedy zmieniające się uwarunkowania klimatyczne (głównie o charakterze negatywnym). Nie tylko mocno oddziałują, ale w wielu rejonach świata całkowicie zmieniają sposób realizowania podstawowych funkcji społeczeństw lokalnych. Celem rozdziału jest przedstawienie miejsca i roli sztucznej inteligencji w kształtowaniu cyfrowych modeli biznesu pozytywnie wpływających na zmiany klimatyczne. Przedmiot rozdziału obejmuje zagadnienia sztucznej inteligencji rozpatrywane z perspektywy konstruowania i implementacji cyfrowych modeli biznesu jako złożonej platformy. Służyć ona może nie tylko ograniczaniu negatywnego wpływu na środowisko naturalne, ale przede wszystkim może generować, najlepiej w sposób skokowy, pozytywny wpływ na zmiany klimatyczne. Można to osiągnąć poprzez zastosowanie takiego instrumentarium o charakterze społeczno-technologicznym, które zabudowane będzie w tych cyfrowych modelach biznesu. Zakres opracowania ukierunkowany jest nie tylko na zasięg lokalny, ale głównie na globalny, to znaczy taki, który pozwoli, aby wypracowane rozwiązania organizacyjno-zarządcze oraz techniczno-technologiczne w przedsiębiorstwach, wykorzystujących cyfrowe modele biznesu pozytywnie zmieniające klimat, można było ekstrapolować na różne rejony świata w różnych konfiguracjach i przestrzeniach o charakterze poznawczym. Autorzy rozdziału stawiają poniższe pytania badawcze, na które próbują poprzez zastosowanie wielowymiarowego dyskursu naukowego odpowiedzieć w treści niniejszego opracowania:

1. Jak można wykorzystać technologie sztucznej inteligencji (AI) w kształtowaniu cyfrowych modeli biznesu przedsiębiorstw?
2. Jak należy interpretować cyfrowy model biznesu oparty na rozwiązaniach sztucznej inteligencji (AI), pozytywnie wpływający na zmiany klimatyczne?
3. Jaki pozytywny efekt klimatyczny (o jakim charakterze) można osiągnąć za pośrednictwem cyfrowych modeli biznesu opartych na rozwiązaniach sztucznej inteligencji (AI)?

W niniejszym rozdziale autorzy próbują odpowiedzieć na powyższe pytania, stosując złożony dyskurs naukowy z szerokim wykorzystaniem dostępnej literatury przedmiotu, głównie w wymiarze światowym.

16.1. Zmiany klimatu jako wielowymiarowy problem o charakterze globalnym

Kwestia zmian klimatycznych jest wyjątkowa, ponieważ jest kwintesencją globalnego efektu zewnętrznego i stanowi nieodłączny problem zarządzania z wielką niepewnością wieloma dobrami publicznymi. Przeciwdziałanie zmianom klimatycznym można osiągnąć jedynie poprzez współpracę międzynarodową ze względu na brak odpowiedniej struktury zarządzania ponad państwami narodowymi (Jiang, Li 2020, s. 165-171). W tym obszarze niestety jest wiele do wypracowania, gdyż różne państwa mają różne podejścia i interpretacje związane z walką ze zmianami klimatycznymi. Zmiany klimatu są uważane przede wszystkim za zjawiska stworzone przez człowieka, które zmieniają sposób życia ludzi (Karanth i in. 2023, s. 100485). Prowadzone obecnie dyskursy naukowe analizujące problem związane ze zmianami klimatycznymi koncentrują się m.in. na zagadnieniach:

- Dyskurs bezpieczeństwa narodowego – konflikty zbrojne i zmiany klimatu osłabiają suwerenność i instytucjonalność państwa.
- Dyskurs bezpieczeństwa międzynarodowego – zmiany klimatu stanowią zagrożenie dla stabilności międzynarodowej; podkreśla się tu silnie internacjonalizm i globalną współpracę.
- Dyskurs o bezpieczeństwie człowieka – zmiany klimatu zagrażają ludzkim warunkom materialnym, Organizacja Narodów Zjednoczonych (ONZ) jest wybitnym orędownikiem tego dyskursu (Francisco 2023).

Zapewnienie zrównoważonego życia w środowisku naturalnym ma zasadnicze znaczenie dla istot ludzkich. Dziś musimy przede wszystkim zwrócić uwagę na nasze lokalne i globalne działania m.in. w zakresie wykorzystania paliw kopalnych, ponieważ ślad węglowy, jaki pozostawiamy, zagraża całej planecie (Houghton 2011, s. 14). Destrukcyjny wpływ antropogenicznych gazów cieplarnianych powstających podczas użytkowania paliw kopalnych i ich udział w dokonywaniu zmian klimatycznych i globalnego ocieplenia został udowodniony w wielu badaniach naukowych i jest akceptowany jako wiodący problem ludzki i środowiskowy XXI wieku (Tadesse 2010). Dynamiczny rozwój technologii tworzy narzędzia do walki z globalnym ociepleniem. Wśród nich podstawowymi technologiami stały się Internet rzeczy (IoT) i sztuczna inteligencja (AI). Sztuczna inteligencja może się uczyć, nawiązywać relacje i podejmować decyzje dotyczące konkretnych problemów. Połączenie możliwości sztucznej inteligencji z praktycznym wykorzystaniem Internetu rzeczy (IoT) przyspieszyłoby walkę z emisjami dwutlenku węgla. Globalne wdrożenie tych narzędzi ma coraz większe znaczenie dla rozwiązania tego ważnego problemu (Alpan i in. 2022, s. 627-634). Trzeba dodać, że obecne podejście polityczne i społeczne do zwalczania zmian klimatu musi jeszcze udowodnić swoją zdolność do znacznego ograniczenia globalnej emisji gazów cieplarnianych w niedalekiej przyszłości. W związku z tym wzrosło zainteresowanie badawcze tzw. inżynierią klimatyczną jako drogą do dynamicznej zmiany stanu klimatu, co silnie uwypukla miejsce i rolę rozwiązań technologicznych i cyfrowych w tym procesie (The Royal Society 2009). Społeczna akceptacja strategii inżynierii klimatycznej jest ważna nie tylko dla samej rzeczywistości wdrażania tych technologii, niezbędne jest również – na wstępnym etapie – prowadzenie szeregu prac

doświadczalnych. W związku z tym decydujące dla lepszego zrozumienia technologii jest zbadanie, w jaki sposób wpływają one na postawy, akceptację i intencje behawioralne menedżerów konkretnych przedsiębiorstw (Klaus, Ernst, Oswald 2020). Podmioty gospodarcze mogą zatem odgrywać niezwykle ważną rolę w ochronie klimatu. Zarządzanie nimi może odbywać się wtedy poprzez zastosowanie dwóch aspektów:

1. Pierwszy – poprzez kształtowanie postaw innowatorów do wdrażania technologii innowacji i wpływania na kształtowanie polityki klimatycznej. Z tego powodu, że inteligentne rządy poszczególnych krajów odgrywają kluczową rolę w kształtowaniu polityki klimatycznej i stymulują w ten sposób innowacje technologiczne oraz promują podmioty biznesowe wdrażające innowacje technologiczne.
2. Drugi – pod względem wdrażania niskoemisyjnych technologii. W tym obszarze interakcje między technologiami wynikającymi z polityki klimatycznej mają istotne znaczenie dla przyszłych, powstałych innowacji i nowych procesów rynkowych (Demertzidis i in. 2015, s. 95-105).

Zmiana klimatu działa jak multiplikator zagrożeń, czyli może nasilić ryzyko, które już występuje w terenie, zwłaszcza w powiązaniu z działaniami realizowanymi przez różne podmioty na rzecz pokoju i bezpieczeństwa (Sivapuram, Shaw 2020). Ponieważ zmiana klimatu jest zjawiskiem globalnym, to dopasowanie wielkości organizacji sugeruje, że niektóre jednostki mogą obwiniać za to większe podmioty, takie jak międzynarodowe korporacje, a nie osoby fizyczne (Swim, Geige 2021). W procesie analizy zmian klimatu istotne znaczenie mają analizy scenariuszowe. Zarządzanie scenariuszowe w odniesieniu do zmian klimatu jest pomyślane jako narzędzie do planowania strategicznego oraz jako narzędzie dyskursu do rozwijania wspólnego zrozumienia tej tematyki wśród różnych aktorów. Koncepcja ta sama w sobie nie skupia się na wyspecjalizowanych, indywidualnych potrzebach użytkowników, ale raczej otwiera się ku szerokiemu gronu odbiorców różnych scenariuszy zmian klimatycznych dla wielu aktorów społecznych i decydentów politycznych (Auer i in. 2021). Świadomość zmiany klimatu jest głównym motorem działań wszystkich firm prowadzących biznes, które koncentrują się na zrównoważonym rozwoju. Dynamika ich zmian wewnętrznych jest różna, uzależniona od projektowanych modeli biznesu, strategii i zastosowania konkretnych technologii w procesach gospodarczych (Arslan i in. 2021, s. 720-730).

16.2. Technologie sztucznej inteligencji (AI) w kształtowaniu cyfrowych modeli biznesu przedsiębiorstw pozytywnie wpływających na zmiany klimatyczne

Na całym świecie sztuczna inteligencja (AI) stała się gorącym tematem w wielu naukach, a także w szeregu debat publicznych. Sztuczna inteligencja ma symulować ludzką inteligencję w celu wspierania, a nawet rozszerzania ludzkich zdolności (Neubauer 2021, s. 101563). Inteligentne technologie i maszyny rozprzestrzeniają się w naukach ścisłych oraz przekształcają charakter procesu odkrywczego i wpływają obecnie na całą organizację nauki (Bianchini, Müller, Pelletier 2022). Po raz pierwszy terminu „sztuczna inteligencja” (AI) użył informatyk McCarthy w 1954 roku (Cukier 2019). Na konferencji zorganizowanej przez niego i jego kolegów stwierdził, że każdy

aspekt uczenia się i inteligencji można opisać w sposób, który może symulować komputer. Sztuczna inteligencja to umiejętność naśladowania funkcji poznawczych człowieka, takich jak uczenie się i rozwiązywanie problemów, które są odrębnymi cechami ludzkiego umysłu (Schalkoff 1990). Sztuczna inteligencja (AI) to dyscyplina, która dąży do reprodukcji ludzkich sposobów postrzegania, rozumowania, uczenia się i rozwiązywania problemów i jest obszarem zainteresowania w zastosowaniach praktycznych i naukowych (Reddy, Fox, Purohit 2019, s. 22-28). Sztuczną inteligencję jako inteligentny podmiot można podzielić na cztery obszary: (1) myślenie po ludzku, (2) myślenie racjonalnie, (3) działanie po ludzku, (4) działanie racjonalnie. Sztuczna inteligencja jest dziedziną, która była dotychczas najaktywniej badana jako „system, który działa” jak człowiek”, a przykłady obejmują przetwarzanie języka naturalnego, automatyczne rozumowanie, prezentację wiedzy, rozpoznawanie mowy, uczenie maszynowe, wizję komputerową i robotykę (Russell, Norvig 2017). Sztuczna inteligencja została zidentyfikowana jako posiadająca trzy poziomy. Te poziomy to sztuczna wąska inteligencja (ANI), sztuczna generalna inteligencja (AGI) i sztuczna super inteligencja (ASI). Sztuczna wąska inteligencja (ANI) to maszyny, które są wyszkolone do określonego zadania i potrafią je wykonać tylko w jednej dziedzinie. ANI jest również znana jako słaba sztuczna inteligencja – typowym przykładem jest tu np. wyszukiwarka Google (Strelkova, Pasichnyk 2017, s. 1-4). Sztuczna inteligencja to rozwiązanie, w którym np. maszyny posiadają zdolność myślenia i podejmowania decyzji tak jak ludzie, a typowym tego przykładem są samochody autonomiczne (Cully i in. 2015, s. 503-507). Systemy rozmyte i systemy eksperckie to popularne narzędzia do budowy algorytmów sztucznej inteligencji (Negnevitsky 2011). Pojęcie „sztucznej inteligencji” to także ogólny termin określający maszynę zdolną do percepcji, logiki i uczenia się. Uczenie maszynowe jest podzbiorem sztucznej inteligencji i polega na zdolności uczenia się bez wyraźnego zaprogramowania. Głębokie uczenie się jest podzbiorem technik uczenia maszynowego, wykorzystuje wielowarstwowe sieci neuronowe sieci w celu zbudowania algorytmów i zastosowania ich do rozwiązania problemu (Lee 2020). Warto zaznaczyć, że analiza bazy danych Scopus pod kątem tytułów, abstraktów i słów kluczowych zawierających terminy „AI”, „sztuczna inteligencja” wskazywała także na inne słowa kluczowe obejmujące poddziedziny sztucznej inteligencji, takie jak uczenie maszynowe i różne rodzaje innowacji, w tym: „innowacje produktowe”, „procesowe”, „innowacje modelu biznesu”, „innowacje przyrostowe”, „radykalne innowacje”, „innowacje cyfrowe”, „innowacje społeczne”, „zrównoważone innowacje”, „otwarte innowacje”, „innowacje usług”, „przełomowe innowacje”, „innowacje rynkowe” i „organizacyjne innowacje” (Mariani, Machado, Nambisan 2023). Istnieje zatem silny związek między sztuczną inteligencją a wdrażanymi przez organizacje różnymi typami innowacji, także w odniesieniu do zmian klimatycznych. Jeśli chodzi o zastosowania sztucznej inteligencji w kształtowaniu mechanizmów zrównoważonego rozwoju, to istnieją określone sceptyczne ujęcia, wyrażane w sposób holistyczny. Istnieje kwestia określania metodyki obliczania istotności zastosowania sztucznej inteligencji do zasad zrównoważonego rozwoju, analizy i oceny etyki sztucznej inteligencji i jej znaczenia dla celów zrównoważonego rozwoju, jak również prac badawczych, projektów i programów nauczania wraz z określeniem ich znaczenia dla różnych celów zrównoważonego rozwoju (Nasir i in. 2023, s. 102171). Mimo tego technologie oparte na sztucznej

inteligencji (AI) zyskują coraz większe zainteresowanie i stosowane są m.in. w szeregu dziedzin badawczych związanych z ochroną środowiska, zrównoważonym rozwojem i nauką o klimacie (Galaz i in. 2021, s. 101741). Działalność człowieka w coraz większym stopniu kształtuje biosferę i system klimatyczny. Nadzieją staje się tu sztuczna inteligencja (AI) i związane z nią technologie, takie jak robotyka i Internet rzeczy (IoT), które już są w stanie zwiększyć zdolności społeczeństw do wykrywania, dostosowywania się i reagowania na zmiany klimatu i środowiska (Campbell i in. 2019). Sztuczna inteligencja umożliwi także realizację wcześniej niewykonalnych działań za ułamek kosztów zarządzania społecznego w miastach zorientowanych na efektywne zarządzanie energią (Ji, Huang 2022, s. 11151-11160). Podejścia oparte na sztucznej inteligencji nie są „jedynymi narzędziami w szufladzie” w zakresie zajmowania się klimatem. Inteligentne rozwiązania mogą być oferowane przez zastosowanie sztucznej inteligencji od przewidywania i wspomagania ludzi w opracowywaniu zrównoważonych decyzji po zrównoważoną sztuczną inteligencję dotyczącą socjotechnicznego systemu sztucznej inteligencji. Z drugiej strony niezrównoważona sztuczna inteligencja kładzie nacisk na aplikację sztucznej inteligencji i integrację sztucznej inteligencji z systemami środowiskowymi i energetycznymi oraz na inne, najnowocześniejsze technologie, aby ułatwić osiągnięcia założeń zrównoważonego rozwoju (Saheb, Dehghani, Saheb 2022). Szczególnie trzeba tu odnieść się do tego, że w dzisiejszych czasach trudno przeoczyć wkład technologii blockchain (BT) i sztucznej inteligencji (AI) do ery czwartej rewolucji przemysłowej (4IR): ta pierwsza jest zakorzeniona w mechanizmie 4IR, podczas gdy AI i BT mają potencjał do dynamicznej transformacji obecnie funkcjonujących systemów ekonomicznych przedsiębiorstw (Polas i in. 2022). W tym ujęciu zaawansowana sztuczna inteligencja może ułatwiać definiowanie tzw. nośników ekoklimatycznych (ang. *eco-climatic drivers*). Należy rozważyć różne strategie łagodzenia zmian klimatycznych wywołanych przez człowieka, różne podejścia, z silnym naciskiem na obszar człowieka, społeczeństwa, środowiska i wartości (Taddeo i in. 2021, s. 776-779). Warto zwrócić uwagę, że ludzie nigdy nie będą już mogli w pełni odzyskać stanu sprzed cyfryzacji. Nigdy nie uda się już wyjść z digitalizacji dla osiągnięcia wcześniejszego modelu funkcjonowania człowieka. Nawet gdyby spróbować to zrobić, to wiedza już tam jest, będzie się poszerzać i tam już zostanie (Lamotte 2020, s. 17427-17432). Właściwe wdrożenie sztucznej inteligencji wiąże się z kilkoma wyzwaniem, którym należy stawić czoła w celu jej pełnej integracji w opłacalny sposób (Taddeo i in. 2021, s. 776-779). Przede wszystkim występuje tu problem etyczny, który jest podstawą każdej innej refleksji w tej dziedzinie. Należy zdecydowanie potwierdzić antropocentryczną zasadę, zgodnie z którą sztuczna inteligencja musi być zawsze stawiana w służbie ludziom, a nie odwrotnie. Drugie wyzwanie to wyzwanie technologiczne: sztuczna inteligencja wciąż nie jest w stanie odtworzyć złożonego funkcjonowania ludzkiego umysłu, ale tylko niektóre z jego ograniczonych możliwości. Kolejny fundamentalny aspekt dotyczy umiejętności, które należy rozwijać w dobie sztucznej inteligencji. Czwarte wyzwanie dotyczy danych, na których opierają się algorytmy. Konieczne jest, aby dane były dobrej jakości, jak najbardziej wolne od stronniczości z powodu błędów w ich generowaniu. Ostatnim wyzwaniem jest kwestia prawna. W tym zakresie konieczne jest pogodzenie zasady przejrzystości i ochrony danych osobowych z prawem do prywatności społeczeństwa (Felice 2022).

16.3. Cyfrowe modele biznesu oparte na rozwiązaniach sztucznej inteligencji (AI) pozytywnie wpływające na zmiany klimatyczne

Menedżerowie firm o wysokim wpływie na emisję dwutlenku węgla są obecnie pod silną presją, aby rozwijali modele biznesu i strategie przeciwdziałania zmianom klimatycznym. Strategie te i modele biznesu przybierają formę zestawu celów oraz komponentów i planów, mających na celu ograniczenie emisji gazów cieplarnianych i uwzględnienie zmian w procesach, rynkach i porządku publicznym (de Abreu 2021). W aspekcie budowy i wdrażania strategii istnieje potrzeba interdyscyplinarnego i integracyjnego podejścia do prowadzenia badań nad strategiami biznesowymi dotyczącymi zmian klimatu, aby zyskiwały one na znaczeniu dla menedżerów różnych typów organizacji. Istnieje zgoda co do tego, że obecnie brakuje takiego spojrzenia krzyżowego. Wielopoziomowe metody badawcze nad strategiami i modelami biznesu ze względu na ich interdyscyplinarność mogą zaspokoić tę potrzebę (Paul, Lang, Baumgartner 2017, s. 50-70).

Budowa cyfrowych modeli biznesu pozytywnie oddziałujących na zmiany klimatu opiera się na poniższych założeniach:

- Podejście oparte na współtworzeniu ma kluczowe znaczenie dla dostarczania innowacji i działa zarówno offline (poprzez zwiększone kompetencje w ramach sieci), jak i online (poprzez udostępnianie opartych na efekcie sieci produktach).
- Sektory, w których występuje współtworzenie i podejście „szyte na miarę”, są skuteczniejsze. Obejmują one energię, gospodarkę wodną i zmniejszanie ryzyka związanego z klęskami żywiołowymi.
- Usługi klimatyczne wykorzystują głównie „model e-biznesu” – internetowy. Infrastruktura internetowa zainstalowana i aktualizowana jest w ramach programów opłacania abonamentu miesięcznego, sezonowego lub rocznego (Larosa, Mysiak 2020, s. 100111).

Cyfrowy model biznesu wywołujący pozytywny wpływ na zmiany klimatu może być tzw. modelem progresywnym. Progresywny model biznesu nie jest świadomie zaprojektowany, jest wynikiem ingerencji ewolucyjnej dyktatów i formuł regulacyjnych i legislacyjnych, które obecnie poważnie ograniczają niezależność biznesową. Progresywny model biznesu wykorzystuje ustawodawstwo/rozporządzenia do nadawania prawnych mandatorów i kontroli ważnych decyzji biznesowych w celu wdrożenia politycznego zestawu kryteriów dla klimatu w formie zmieniających się celów na rzecz klimatu. Nie stara się kontrolować codziennych operacji ani nie wymaga konieczności bezpośredniego posiadania obiektów i innych zasobów przemysłowych. Model ten stosuje taktykę, która często wywołuje strach i moralne oburzenie u wszystkich, którzy chcą wyeliminować wspólną debatę publiczną na zmianami klimatycznymi (Rochlin 2021). W kontekście kształtowania pozytywnych zmian klimatycznych można wykorzystać także logikę zabudowaną w cyrkularnych modelach biznesu, które również wykorzystują rozwiązania transformacji cyfrowej. Cyrkularne modele biznesu to droga dla korporacji do zachowania konkurencyjności i rozwiązywania problemów związanych ze zrównoważonym rozwojem. Typowym przykładem takich modeli biznesu jest ruch przedsiębiorstw w kierunku dostarczania produktów

jako usług, takich jak modele płatności za użytkowanie, subskrypcja lub wynajem, z naciskiem na wydłużenie żywotności i niezawodności produktów, komponentów i materiałów i/lub zmniejszenie ogólnego zużycia dostarczanych produktów (Tukker 2004, s. 246-260). Można zastosować tu trzy modele biznesu: model *in cubent* (IBM), model biznesu o obiegu zamkniętym typu *pay-per-wash* (CBM-PPW) oraz cyrkularny model biznesu leasing produkt – z wydłużeniem okresu użytkowania (CBM-PLE) (Sigüenza, Cucurachi, Tukker 2021, s. 1084-1098). Cyfrowe modele biznesu przyjazne dla klimatu mają wiele celów dotyczących zrównoważonego rozwoju, gdzie zabudowana jest ich odporność i zachęcanie do łagodzenia zmiany klimatu. Do modeli tych możemy zaliczyć inkluzywne i adaptacyjne modele biznesu.

Inkluzywny model biznesu opisuje sposób tworzenia, dostarczania i przechwytywania wartości, który zapewnia dostęp do zasobów (np. finansów, technologii, kanałów rynkowych), a także przestrzeń do podejmowania decyzji nad ich wykorzystaniem. Adaptacyjny model biznesu zawiera strukturę i procesy, zasady partnerstwa z uwzględnieniem podejścia bazowego opartego na piramidzie wartości, gdzie przedsiębiorstwo skutecznie dostarcza i wychwytuje zmiany w czasie w odpowiedzi na wstrząsy wewnętrzne lub zewnętrzne (Rosenstock 2020, s. 76-81). Właściwy dobór typu i struktury cyfrowego modelu biznesu zawsze zależy od menedżerów. Istotna jest przy tym znajomość różnych rozwiązań o charakterze typologicznym i konfiguracyjnym, aby dobrać taki model biznesu, którego wynikiem będzie akceptowalny, pozytywny efekt w odniesieniu do zmian klimatycznych.

16.4. Pozytywny efekt klimatyczny jako wynik zastosowania cyfrowych modeli biznesu opartych na rozwiązaniach sztucznej inteligencji (AI)

Wynikiem właściwego projektowania i implementacji cyfrowych modeli biznesu opartych na rozwiązaniach sztucznej inteligencji (AI), kształtujących pozytywny wpływ na zmiany klimatyczne, może być realizowanie za pośrednictwem tych modeli biznesu nowych, innowacyjnych usług na rzecz klimatu. Ponieważ skutki zmiany klimatu stają się coraz bardziej widoczne, oczekuje się, że innowacje różnego typu będą odgrywać główną rolę w umożliwianiu zrównoważonego rozwoju na poziomie krajowym i szybkim procesie dekarbonizacji. Ostatnie wydarzenia na świecie przedstawiają zarówno podejście technologiczne prywatnych przedsiębiorstw i sektorów publicznych do zastosowania niskich lub bezwęglowych technologii ograniczających źródła gazów cieplarnianych (GHG), do innowacji w zakresie wychwytywania i składowania dwutlenku węgla, tak aby skutecznie zaradzić skutkom globalnego ocieplenia (Matos i in. 2022). Aby poprawić skuteczność pozytywnych zmian klimatycznych, dostawcy usług klimatycznych powinni rozumieć różne ogniwa łańcucha wartości (lub sieci), identyfikując kluczowych aktorów oraz angażować się lub współpracować w celu wspólnego rozwijania usług klimatycznych wartościowych dla rynku i społeczeństwa. W rzeczywistości wszyscy aktorzy w całym łańcuchu wartości skorzystaliby na lepszym zrozumieniu wszystkich ogniw w strumieniu łańcucha wartości (Hewitt, Stone 2021). Ważne jest, aby zarządy przedsiębiorstw brały pod uwagę dynamicznie następujące zmiany klimatyczne, a troska o klimat stała się częścią ich

obowiązków jako menedżerów. Pomocne może być także włączenie kwestii zmiany klimatu do obowiązków strategicznych i nadzorczych. Wtedy organizacje mogą częściej uwzględniać zagrożenia i szanse związane ze zmianą klimatu w procesach decyzyjnych (Albitar, Al-Shaer, Liu 2023). Efekt pozytywnego oddziaływania na zmiany klimatyczne jest ściśle połączony ze stosowaniem lub zmianą technologii. Istnieje silny związek między polityką klimatyczną a indukowanymi zmianami technologicznymi w zakresie technologii przyjaznych dla środowiska. Wyniki badań i analizy eksperckie i pokazują, że bardziej rygorystyczny pułap emisji oznacza (1) niższe wykorzystanie paliw kopalnych i zachęty do poprawy wydajności paliw kopalnych; (2) wyższe zachęty do poprawy wydajności energii alternatywnej; (3) pozytywny wpływ na technologie bezpośredniej redukcji emisji dwutlenku węgla; (4) niższe ogólnie zachęty do wdrażania innowacji (Wang 2021). W takiej perspektywie poznawczej powstaje silny efekt synergii całej gospodarki na rzecz pozytywnych zmian klimatu.

Podsumowanie

Zastosowanie sztucznej inteligencji (AI) w kształtowaniu cyfrowych modeli biznesu pozytywnie wpływających na zmiany klimatyczne stanowi niemałe wyzwanie zarówno na poziomie całej gospodarki, jak i konkretnych przedsiębiorstw. Jest to związane m.in. z wykorzystaniem technologii sztucznej inteligencji (AI) w kształtowaniu cyfrowych modeli biznesu przedsiębiorstw, różnymi interpretacjami cyfrowych modeli biznesu opartych na rozwiązaniach sztucznej inteligencji (AI) pozytywnie wpływających na zmiany klimatyczne oraz na możliwy do osiągnięcia efekt klimatyczny za pośrednictwem cyfrowych modeli biznesu opartych na rozwiązaniach sztucznej inteligencji (AI). W niniejszym rozdziale autorzy podjęli próbę odpowiedzi na pytania badawcze dotyczące ww. zagadnień, mając jednocześnie świadomość, iż temat ten jest wyjątkowo złożony zarówno w obszarze organizacyjno-zarządczym, jak i technologicznym i ekonomicznym. Znalezienie wspólnej płaszczyzny dialogu mającego na celu wyznaczenie mapy drogowej dla pozytywnych zmian klimatycznych z zastosowaniem cyfrowych modeli biznesu wydaje się w pełni uzasadnione. Taka też jest intencja autorów rozwijających w tym rozdziale to bardzo interdyscyplinarne zagadnienie. Należy zaznaczyć, że występujące ograniczenia w przedstawionych rozważaniach naukowych związane są z tym, że zagadnienia te są stosunkowo nowe, obecnie dynamicznie rozwijane w różnych ośrodkach naukowych na całym świecie, a ich interpretacyjne ujęcie wymaga wielu pogłębionych i złożonych analiz. Dodatkowo autorzy wskazują na to, iż ten temat będzie przez nich dalej silnie rozwijany w nadziei na szeroką debatę naukową oraz rozwijanie tych zagadnień przez innych naukowców.

Literatura

1. Albitar K., Al-Shaer H., Liu Y.S. (2023), *Corporate commitment to climate change: The effect of eco-innovation and climate governance*, „Research Policy”, 52, 2, 104697, DOI: 10.1016/j.respol.2022.104697
2. Alpan K., Tuncal K., Ozkan C., Sekeroglu B., Ever Y.K. (2022), *Design and simulation of global model for carbon emission reduction using IoT and artificial intelligence*, „Procedia Computer Science”, 204, s. 627-634. DOI: 10.1016/j.procs.2022.08.076

3. Arslan A., Haapanen L., Hurmelinna-Laukkanen P., Tarba S.Y., Alon I. (2021), *Climate change, consumer lifestyles and legitimization strategies of sustainability-oriented firms*, „European Management Journal”, 39, s. 720-730. DOI: 10.1016/j.emj.2021.03.005
4. Auer C., Krieglger E., Carlsen H., Kok K., Pedde S., Krey V., Muller B. (2021), *Climate change scenario services: From science to facilitating action*, „One Earth”, 4, 20. DOI: 10.1016/j.oneear.2021.07.015
5. Bianchini S., Müller M., Pelletier P. (2022), *Artificial intelligence in science: An emerging general method of invention*, „Research Policy”, 51, 10, 104604. DOI: 10.1016/j.respol.2022.104604
6. Campbell J., Jensen D., Kim A., Theresa D. (2019), *Building a Digital Ecosystem for the Planet*, „Foresight Brief”, 14, https://wesr.unep.org/media/docs/early_warning/foresight_brief_014.pdf (dostęp: 02.02.2023).
7. Cukier K. (2019), *Ready for robots: how to think about the future of ai*, „Foreign Affairs”, 98, s. 192-178.
8. Cully A., Clune J., Tarapore D., Mouret J.B. (2015), *Robots that can adapt like animals*, „Nature”, 521, 7553, s. 503-507.
9. de Abreu M.C.S., Webb K., Araújo F.S.M., Cavalcante J.P.L. (2021), *From “business as usual” to tackling climate change: Exploring factors affecting low-carbon decision-making in the Canadian oil and gas sector*, „Energy Policy”, 148, A, 111932. DOI: 10.1016/j.enpol.2020.111932
10. De Felice F., Petrillo A., De Luca C., Baffo I. (2022), *Artificial Intelligence or Augmented Intelligence? Impact on our lives, rights and ethics*, „Procedia Computer Science”, 200, s. 1846-1856, DOI: 10.1016/j.procs.2022.01.385
11. de Lamotte M. (2020), *Enlightenment, Artificial Intelligence and Society*, „IFAC PapersOnLine”, 53, 2, s. 17427-17432. DOI: 10.1016/j.ifacol.2020.12.2110
12. Demertzidis N., Tsalis T.A., Loupa G., Nikolaou I.E. (2015), *A benchmarking framework to evaluate business climate change risks: A practical tool suitable for investors decision-making process*, „Climate Risk Management”, 10, s. 95-105. DOI: 10.1016/j.crm.2015.09.002
13. Francisco M. (2023), *Artificial intelligence for environmental security: national, international, human and ecological perspectives*, „Current Opinion in Environmental Sustainability”, 61, 101250. DOI: 10.1016/j.cosust.2022.101250
14. Galaz V., Centeno M.A., Callahan P.W., Causevic A., Patterson T., Brass I., Baum S., Farberf D., Fischer J., Garcia D., McPhearson T., Jimenez D., King B., Larcey P., Levy K. (2021), *Artificial intelligence, systemic risks, and sustainability*, „Technology in Society”, 67, 101741. DOI: 10.1016/j.techsoc.2021.101741
15. Hewitt C.D., Stone R. (2021), *Climate services for managing societal risks and opportunities*, „Climate Services”, 23, 100240. DOI: 10.1016/j.cliser.2021.100240
16. Houghton J. (2011), *Global warming, climate change and sustainability*, „The John Ray Initiative Briefing Paper”, 4th edition, 14, http://www.gci.org.uk/Documents/BriefingNo14_4thEdition_July.pdf (dostęp: 02.03.2023).
17. Ji L., Huang X. (2022), *Analysis of social governance in energy-oriented cities based on artificial intelligence*, „Energy Reports”, 8, s. 11151-11160. DOI: 10.1016/j.egy.2022.08.206
18. Jiang S., Li J. (2020), *Global climate governance in the new era: Potential of business actors and technological innovation*, „Chinese Journal of Population, Resources and Environment”, 18, 3, s. 165-171. DOI: 10.1142/S234.5748.121500081
19. Karanth S., Benefo E.O., Patra D., Pradhan A.K. (2023), *Importance of artificial intelligence in evaluating climate change and food safety risk*, „Journal of Agriculture and Food Research”, 11, 100485. DOI: 10.1016/j.jafr.2022.100485
20. Klaus G., Ernst A., Oswald L. (2020), *Psychological factors influencing laypersons' acceptance of climate engineering, climate change mitigation and business as usual scenarios*, „Technology in Society”, 60, 101222. DOI: 10.1016/j.techsoc.2019.101222
21. Larosa F., Mysiak J. (2020), *Business models for climate services: An analysis*, „Climate Services”, 17, 100111. DOI: 10.1016/j.cliser.2019.100111
22. Lee M. (2020), *An analysis of the effects of artificial intelligence on electric vehicle technology innovation using patent data*, „World Patent Information”, 63, 102002. DOI: 10.1016/j.wpi.2020.102002
23. Mariani M.M., Machado I., Nambisan S. (2023), *Types of innovation and artificial intelligence: A systematic quantitative literature review and research agenda*, „Journal of Business Research”, 155, 113364. DOI: 10.1016/j.jbusres.2022.113364

24. Matos S., Viardot E., Sovacool B.K., Geels F.W., Xiong Y. (2022), *Innovation and climate change: A review and introduction to the special issue*, „Technovation”, 117, 102612. DOI: 10.1016/j.technovation.2022.102612
25. Nasir O., Javed R.T., Gupta S., Vinuesa R., Qadir J. (2023), *Artificial intelligence and sustainable development goals nexus via four vantage points*, „Technology in Society”, 72, 102171. DOI: 10.1016/j.techsoc.2022.102171
26. Negnevitsky M. (2011), *Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems*, Addison Wesley, Harlow.
27. Neubauer A.C. (2021), *The future of intelligence research in the coming age of artificial intelligence – With a special consideration of the philosophical movements of trans- and posthumanism*, „Intelligence”, 87, 101563. DOI: 10.1016/j.intell.2021.101563
28. Paul A., Lang J.W.B., Baumgartner R.J. (2017), *A multilevel approach for assessing business strategies on climate change*, „Journal of Cleaner Production”, 160, 1, s. 50-70. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.04.030
29. Polas M.R.H., Afshar Jahanshahi A., Kabir A.I., Sohel-Uz-Zaman A.S.M., Osman A.R., Karim R. (2022), *Artificial Intelligence, Blockchain Technology, and Risk-Taking Behavior in the 4.0IR Metaverse Era: Evidence from Bangladesh-Based SMEs*, „Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity”, 8, 3. DOI: 10.3390/joitmc8030168
30. Reddy S., Fox J., Purohit M.P. (2019), *Artificial intelligence-enabled healthcare delivery*, „Journal of the Royal Society of Medicine”, 112, 1, s. 22-28. DOI: 10.1177/0141076818815510
31. Rochlin C. (2021), *Climate change and the progressive business model*, „The Electricity Journal”, 34, 106927. DOI: 10.1016/j.tej.2021.106927
32. Rosenstock T.S., Lubberink R., Gondwe S., Manyise T., Dentoni D. (2020), *Inclusive and adaptive business models for climatedsmart value creation*, „Current Opinion in Environmental Sustainability”, 42, s. 76-81. DOI: 10.1016/j.cosust.2019.12.005
33. Russell S.J., Norvig P. (2017), *Artificial Intelligence: a Modern Approach*, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
34. Saheb T., Dehghani M., Saheb T. (2022), *Artificial intelligence for sustainable energy: A contextual topic modeling and content analysis*, „Sustainable Computing: Informatics and Systems”, 35, 100699. DOI: 10.1016/j.suscom.2022.100699
35. Schalkoff R.J. (1990), *Artificial Intelligence: an Engineering Approach*, McGraw-Hill, New York.
36. Sigüenza C.P., Cucurachi S., Tukker A. (2021), *Circular business models of washing machines in the Netherlands: Material and climate change implications toward 2050*, „Sustainable Production and Consumption”, 26, s. 1084-1098. DOI: 10.1016/j.spc.2021.01.011
37. Sivapuram V.R.K. P., Shaw R., (2020) *International investments and businesses as enablers of globalization of local risks: A case for risk communication and climate fragility reduction*, „Progress in Disaster Science”, 8, 100125. DOI: 10.1016/j.pdisas.2020.100125
38. Strelkova O., Pasichnyk O. (2017), *Three Types of Artificial Intelligence*, <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/05/142.pdf> (dostęp: 03.02.2023).
39. Swim J.K., Geige N. (2021), *Policy attributes, perceived impacts, and climate change policy preferences*, „Journal of Environmental Psychology”, 77, 101673. DOI: 10.1016/j.jenvp.2021.101673
40. Taddeo M., Tsamados A., Cows J., Floridi L. (2021), *Artificial intelligence and the climate emergency: Opportunities, challenges, and recommendations*, „One Earth”, 4, 6, s. 776-779. DOI: 10.1016/j.oneear.2021.05.018
41. Tadesse D. (2010), *The impact of climate change in Africa*, „Institute for Security Studies Papers”, 220, <https://www.files.ethz.ch/isn/136704/PAPER220.pdf> (dostęp: 03.02.2023).
42. The Royal Society (2009), *Geoeengineering the Climate: Science Governance and Uncertainty*, The Royal Society, London, UK.
43. Tukker A. (2004), *Eight types of product – service system: eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet*, „Business Strategy and the Environment”, 13, 4, s. 246-260. DOI: 10.1002/bse.414
44. Wang C. (2021), *The role of technological innovation in global climate policy*, „Research in Globalization 3”, 100066. DOI: 10.1016/j.resglo.2021.100066