

*Elwira Ziółkowska*

Akademia Nauk Stosowanych Mazovia  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9341-5667>

## **Wpływ sztucznej inteligencji na rynek finansowy w procesie podejmowania decyzji ekonomicznych – szanse, wyzwania i rekomendacje**

---

### **Streszczenie**

Celem artykułu jest analiza wybranych zagadnień dotyczących sztucznej inteligencji – jej wpływu na rynek finansowy z uwzględnieniem istniejących szans i wyzwań – oraz przedstawienie rekomendacji w zakresie stabilności, bezpieczeństwa i przejrzystości jej zastosowania. Posłużono się w tym celu analizą danych wtórnych, takich jak literatura przedmiotu (krajowa i zagraniczna), analizą systemową aktów prawnych, a także przeglądem dostępnych raportów. Za nieustanny rozwój sztucznej inteligencji na rynkach finansowych odpowiada wiele różnorodnych czynników, co sprawia, że można go postrzegać zarówno jako szansę, jak i wyzwanie. Przyjęta w artykule metodologia pozwoliła na wyłonienie i sprecyzowanie obszarów, w których występują bariery utrudniające zastosowanie sztucznej inteligencji. Na podstawie wybranych przykładów przedstawiono rozwiązania będące rekomendacją w tym zakresie.

**Słowa kluczowe:** nowe technologie, rekomendacje, sektor finansów, sztuczna inteligencja, uczenie maszynowe

**Kody klasyfikacji JEL:** G10, O31

---

## 1. Wprowadzenie

Postępujący rozwój gospodarczy w sposób nierozzerwalny wiąże się zarówno z szansami, jak i wyzwaniem, które niosą za sobą innowacyjne, nieznanie wcześniej nowatorskie rozwiązania. Od lat 90. gospodarka ewoluuje w stronę produkcji opartej na wiedzy, postrzeganej w tym przypadku jako główny majątek i zasób przedsiębiorstw. To właśnie od odpowiedniego zarządzania posiadaną informacją, generującą wiedzę, zależy sukces wielu przedsięwzięć biznesowych.

Obecnie stawia się coraz wyższe wymagania w zapewnianiu odpowiedniej jakości, szybkości oraz efektywności obróbki informacji czy danych wykorzystywanych do budowania m.in. przewagi konkurencyjnej. Sektor finansowy jest również źródłem wielu innowacji technologicznych, które można zaobserwować w takich obszarach jak FinTech (ang. *financial technology*), RegTech (ang. *regulatory technology*), InsurTech (ang. *insurance technology*) czy SupTech (ang. *supervision technology*). Innowacje te polegają na wykorzystaniu i analizie olbrzymich zbiorów danych (w tym także osobowych), biometrii behawioralnej czy technologii *blockchain*. Postępujące procesy cyfryzacji i automatyzacji w sposób szczególnie oddziałują na funkcjonowanie sektora finansowego.

Biorąc pod uwagę świadomość implikacji wspomnianego rozwoju narzędzi sztucznej inteligencji, celem niniejszego artykułu jest omówienie wybranych zagadnień dotyczących sztucznej inteligencji, obejmujących przede wszystkim obszar jej wpływu na rynek finansowy, z uwzględnieniem najważniejszych szans i wyzwań. W artykule przedstawiono rekomendację dotyczącą zapewnienia stabilności, bezpieczeństwa oraz przejrzystości w odniesieniu do nieustannie rozwijającej się sztucznej inteligencji stosowanej w dziedzinie finansów. Ponadto wykorzystano narzędzie badawcze, jakim jest analiza danych wtórnych, tj. literatury przedmiotu (krajowej i zagranicznej), analiza systemowa aktów prawnych, a także przegląd dostępnych raportów dotyczących wykorzystania sztucznej inteligencji na rynku finansowym. W sposób kompleksowy omówiono też zarówno pozytywne, jak i negatywne skutki stosowania sztucznej inteligencji w postaci szans i wyzwań dla rynku finansowego.

Wnioski i dyskusja przedstawione w niniejszym artykule będą podstawą do oceny tego, czy mimo licznych ograniczeń, głównie o charakterze prawnym i niewątpliwie regulacyjnym, sektor ten poradził sobie z transformacją cyfrową. Celem prezentowanych rozważań jest również ustalenie, czy wszystkie wyzwania i problemy sektora finansowego w obszarze stosowania sztucznej inteligencji zostały w pełni rozwiązane.

## 2. Znaczenie sztucznej inteligencji dla sektora finansów

Obszar sztucznej inteligencji jest nieustannie poszerzany. Obecnie znajduje się ona w szczytowej fazie rozwoju głównie za sprawą stosowania metod opartych na statystyce oraz przetwarzania wielkich zbiorów danych (ang. *big data*). Badacze są zgodni, iż na ten moment nie ma jednej wspólnej definicji sztucznej inteligencji.

Badania nad sztuczną inteligencją rozpoczęły się w latach 50. XX wieku, kiedy Alan Turing w przełomowym artykule pt. *Computing Machinery and Intelligence* próbował odpowiedzieć na pytanie, czy maszyny mogą myśleć [Turing, 2009, s. 23]. Zastosował on wówczas kompleksowe podejście do postawionego problemu na płaszczyźnie zarówno logicznej, filozoficznej, jak i technicznej. Był on również twórcą testu pozwalającego sprawdzać inteligencję maszyn (nazwanego później testem Turinga). W 1946 r. Turing sformułował założenie, że „za 30 lat zadanie pytania komputerowi będzie tak proste, jak zadanie pytania człowiekowi” [Turing, 2009, s. 23]. Od czasu wypowiedzenia tych słów mija dziś 77 lat, a mimo to nadal nie znajdują one stuprocentowego potwierdzenia w rzeczywistości.

Pionier sztucznej inteligencji Herbert A. Simon [1965, s. 96] uważał, że „maszyny będą w stanie w ciągu 20 lat wykonać każdą pracę, jaką może wykonać człowiek”. Z kolei Marvin Minsky, współzałożyciel laboratorium sztucznej inteligencji oraz autor wielu tekstów i prac z tego zakresu, prognozował, że „w przeciągu dwóch dekad niewiele dziedzin intelektu pozostanie poza rzeczywistością maszyn – problem stworzenia sztucznej inteligencji będzie zasadniczo rozwiązany” [Minsky, 1967, s. 2].

Trudno doszukać się wprost jednej definicji sztucznej inteligencji, termin ten wszedł jednak już na stałe do użytku. W sposób spójny można definiować ją jako dziedzinę wiedzy obejmującą [M.P. 2021 poz. 23]:

- sieci neuronowe,
- robotykę,
- tworzenie modeli zachowań inteligentnych,
- tworzenie programów komputerowych symulujących zachowania inteligentne.

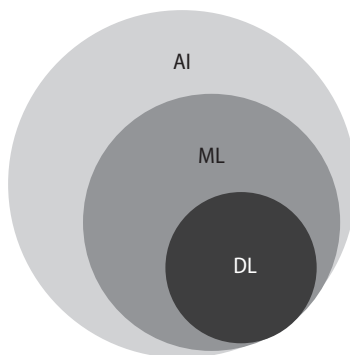
Możliwość przetwarzania dużej ilości danych w czasie rzeczywistym przy pomocy sztucznej inteligencji jest pokaźnym narzędziem analitycznym. Poniżej zostaną przytoczone definicje podzbiorów sztucznej inteligencji w celu rozwiania wątpliwości i nieutożsamiania pomniejszych kategorii jako synonimu sztucznej inteligencji. Zastosowanie sztucznej inteligencji jest możliwe przy wykorzystaniu dwóch poniższych technik tworzących podzbiór sztucznej inteligencji (rysunek 1), do których należą [Microsoft Ignite, 2023]:

- uczenie maszynowe (ang. *machine learning*),
- uczenie głębokie (ang. *deep learning*).

Uczenie maszynowe to podzbiór sztucznej inteligencji obejmujący przede wszystkim rozwiązania techniczne (m.in. uczenie głębokie).

Uczenie głębokie stanowi z kolei podzbiór uczenia maszynowego, który oparty jest na sztucznych sieciach neuronowych. Sam proces uczenia nazywany jest w tym przypadku „głębokim”, ponieważ cała struktura tzw. sztucznych sieci neuronowych składa się, w zależności od potrzeb, z wielu warstw wejściowych, wyjściowych i ukrytych. Ponadto każda warstwa zawiera jednostki, które mogą przekształcić dane wejściowe w informacje, a następnie w kolejne warstwy, których można użyć do wykonania pewnego zadania predykcyjnego. W ten sposób maszyna zaczyna uczyć się własnego przetwarzania danych.

Rysunek 1. Podzbiory sztucznej inteligencji



Legenda:

AI (ang. *artificial intelligence*) – sztuczna inteligencja,

ML (ang. *machine learning*) – uczenie maszynowe,

DL (ang. *deep learning*) – uczenie głębokie.

Źródło: opracowanie własne na podstawie Microsoft Ignite [2023].

Obecnie wiadomo, że przewidywania zawarte w wyżej przytoczonych wypowiedziach w zakresie sztucznej inteligencji okazały się zbyt optymistyczne. Współczesnej nauce nie udało się dotychczas stworzyć takiego programu bądź maszyny, które dorównałyby człowiekowi np. w sztuce prowadzenia konwersacji. Co prawda, w obszarze sztucznej inteligencji nastąpił znaczny postęp, gdyż w wielu dziedzinach osiąga ona nierzadko lepsze wyniki niż ludzie. Potwierdza to sytuacja, która miała miejsce w marcu 2016 r., kiedy program *Alpha-Go*<sup>1</sup> wygrał 4:1 turniej z arcymistrzem Lee Sedolem w go – grę strategiczną, zdecydowanie bardziej skomplikowaną niż szachy. Szacowano, że zaprogramowanie takiego algorytmu zajmie 10–15 lat, gdyż wymagało ono zaaplikowania maszynie zdolności uczenia się, czyli naśladowania ludzkiej intuicji. Analizując te oraz inne osiągnięcia w obszarze sztucznej inteligencji (np. diagnostykę chorób, projektowanie mody bądź pisanie książek kucharskich) dostępne za pośrednictwem platformy IBM Watson<sup>2</sup>, można dostrzec, iż w ciągu zaledwie dwóch lat (2016–2017) nastąpiło niemal wykładnicze przyspieszenie w rozwoju tej technologii [Płoszajski, 2016, s. 17].

Obecnie obserwuje się zastosowanie metod sztucznej inteligencji w tak wielu obszarach, że nie sposób ich tutaj wszystkich wymienić, jednakże wspomnienie choćby o kilku wybranych przykładach powinno dać pewnie wyobrażenie o licznej mnogości zastosowań. Należą do nich nie tylko systemy sztucznej inteligencji potrafiące grać w gry, ale także aparaty słuchowe wyposażone w algorytmy, które wyciszają bądź całkowicie eliminują szумы z otoczenia [Brynjolfsson, McAfee, 2015, s. 128], różnego rodzaju systemy nawigacji z możliwością

<sup>1</sup> Program komputerowy do gry w go (starochińska gra planszowa, której legendarne początki sięgają ponad 2000 lat p.n.e.) stworzony przez firmę DeepMind.

<sup>2</sup> IBM Watson – platforma do kognitywnej analizy danych, stanowiąca połączenie algorytmów służących do m.in. przetwarzania języka naturalnego, wyszukiwania niezbędnych informacji, reprezentacji wiedzy, wnioskowania automatycznego i uczenia maszynowego.

wyświetlania map i prowadzenia kierowców do wskazanego punktu, systemy rekomendacji, za pomocą których są wyświetlane listy proponowanych książek i albumów muzycznych, bazujące na historii wcześniejszych zakupów i ocen użytkownika, oraz zaawansowane systemy wspierające proces podejmowania decyzji medycznych, ułatwiające lekarzom diagnozowanie chorób, opracowywanie planu leczenia i wspierające specjalistów chociażby w interpretacji elektromiogramów. Innym obszarem zastosowania sztucznej inteligencji mogą być firmy ubezpieczeniowe, które wykorzystują sztuczną inteligencję do sprawdzania informacji na temat swoich klientów. Tworzone są np. algorytmy na podstawie zdjęć publikowanych przez danego klienta w sieci, które pozwalają ustalić, czy dana osoba jest palącą, przez co cena takiego ubezpieczenia potrafi znacząco wzrosnąć [Domański, 2017].

Planując podróż, sięgamy po telefon i używamy aplikacji, takich jak np. Google Maps, która szacuje z określonym prawdopodobieństwem czas dojazdu do wybranego miejsca, nie zawsze zastanawiamy się jednak, w jaki sposób jest to możliwe. Możemy skorzystać z inteligentnego asystenta osobistego SIRI<sup>3</sup>, będącego częścią systemów operacyjnych firmy Apple, który pomoże nam uruchomić pożądane aplikacje, zadzwonić pod dany numer telefonu lub skorzystać z funkcji dyktowania SMS-a. Przytoczone wyżej przykłady dowodzą, że sztuczna inteligencja jest obecna w naszym codziennym życiu do tego stopnia, że czasami nawet tego nie zauważamy. Warto postawić tutaj pytanie: czy jest szansa, żeby system informatyczny był w stanie przewidzieć, co spotka klienta przy dokonywaniu wyborów finansowych? Jeśli byłoby to możliwe, to wówczas odbiorca mógłby być wyposażony – bezpośrednio lub w osobie doradcy klienta – w niezbędne podpowiedzi, działania i propozycje [Kochaniak, 2016]. To tylko jeden z wielu przykładów na to, jak sztuczna inteligencja może wkroczyć do świata finansów i wesprzeć jego funkcjonowanie.

Tradycyjne podejście zaczyna być niewystarczające na potrzeby analizy ogromnych ilości danych, dlatego różnorodne techniki stosowania sztucznej inteligencji są wykorzystywane do podejmowania wyzwań o znaczeniu praktycznym w dziedzinie finansów [Gadre-Patwardhan i in., 2016].

W obliczu szybko postępującej rewolucji cyfrowej sektor finansowy znalazł się wśród dziedzin, w których sztuczna inteligencja jest wdrażana i stosowana najintensywniej [Biallas, O'Neill, 2020]. Informacje na ten temat pojawiają się również w jednym z komunikatów prasowych Komisji Europejskiej, gdzie w kontekście działań służących rozwojowi rynku finansowego stwierdza się, że sektor finansowy to „największy użytkownik technologii cyfrowych, który stanowi główną siłę napędową transformacji cyfrowej gospodarki i społeczeństwa” [Komunikat Komisji COM/2018/0109].

W ostatniej dekadzie obserwuje się trend potwierdzający szybki wzrost rozwoju sztucznej inteligencji, przejawiający się przede wszystkim w spadku kosztów związanych z przetwarzaniem i wykorzystaniem danych. Przesłanki te potwierdza zresztą zarówno większa

<sup>3</sup> SIRI (ang. *speech interpretation and recognition interface*) – tzw. inteligentny osobisty asystent, oprogramowanie służące do rozpoznawania i przetwarzania naturalnie mówionego języka.

dostępność, jak i liczba danych poddawanych analizie [Buchanan, 2019, s. 7]. Ponadto nakłady na poprawę infrastruktury informatycznej również charakteryzują się trendem wzrostowym [Balicki, 2015, s. 1–23].

Sztuczna inteligencja pozwala przedsiębiorcom podejmować decyzje szybciej i trafniej. W obszarze finansów może pomóc w zarządzaniu ryzykiem, wykrywaniu oszustw, obsłudze klienta czy przestrzeganiu przepisów. Ponadto wymagania stawiane w sferze sprawozdawczości regulacyjnej i planowaniu finansowym mogą przyczynić się do zastosowania sztucznej inteligencji w usprawnianiu procesów biznesowych. Dzięki lepszemu wglądowi w zachowania klientów, a także opracowywaniu nowych, innowacyjnych produktów bądź usług, przedsiębiorstwa są w stanie zwiększać poziom swojej konkurencyjności.

### 3. Wybrane przykłady zastosowania sztucznej inteligencji w obszarze finansów

Sztuczna inteligencja w obszarze sektora finansów jest wykorzystywana dosyć szeroko na potrzeby zarówno wewnętrzne, jak i zewnętrzne. Do licznych przypadków jej zastosowania można zaliczyć:

- ocenę ryzyka,
- wykrywanie oszustw,
- usługi doradztwa finansowego,
- decyzje inwestycyjne w finansach (ang. *trading*),
- decyzje kredytowe,
- bankowość prywatną,
- ogólną automatyzację procesów w finansach,
- zgodność z przepisami i zasadami.

Jednym z podstawowych obszarów stosowania sztucznej inteligencji w obszarze finansów jest ocena ryzyka. Jest to kluczowy element w działalności każdej instytucji finansowej, szczególnie tej, która zajmuje się pożyczaniem środków finansowych czy inwestowaniem w papiery wartościowe. Sztuczna inteligencja pomaga przedsiębiorstwom w predykcji i ocenie ryzyka, bazując na ogromnej ilości dostępnych danych. Obserwuje się obecnie rosnące możliwości banków oraz innych instytucji finansowych w obszarze podejmowania bardziej trafionych decyzji co do zdolności kredytowej ewentualnych kredytobiorców. Ponadto działania te mają służyć ograniczeniu prawdopodobieństwa udzielania pożyczek czy kredytów na niewłaściwe cele lub tym grupom kredytobiorców, którzy nie zamierzają spłacać swoich zobowiązań. Przykładem może być działanie BIK (Biura Informacji Kredytowej), które, korzystając z posiadanego potencjału bazy klientów kredytowych i pożyczkowych, podjęło się przeprowadzenia przedmiotowego badania. Polegało ono na określeniu skuteczności predykcyjnej scoringu kredytowego stworzonego metodą uczenia maszynowego, a następnie porównaniu go z rezultatami uzyskanymi dzięki tradycyjnym metodom statystycznym,



które są stosowane od lat. Wykorzystano w tym celu m.in. metodę XAI (ang. *explainable artificial intelligence*, interpretowalnej sztucznej inteligencji), współczynnik Giniego (miarę poprawności predykcji) i technikę maksymalizacji gradientu (ang. *gradient boosting machine*). W rezultacie ustalono, iż zastosowane metody uczenia maszynowego mają istotny wpływ na zwiększenie skuteczności określania poziomu ryzyka kredytowego i jednocześnie wzrost zysków instytucji finansowej [Wojewnik, Grzybek, Biecek, Ogonowski, Chlebus, 2021].

Następnym obszarem stosowania sztucznej inteligencji w dziedzinie finansów jest wykrywanie oszustw. Dzięki analizom zachowań użytkowników i porównywaniu ich ze wzorcem regularnych zakupów, sprzedaży i handlu sztuczna inteligencja może wykryć oszustwa dzięki generowaniu alertów, gdy dane zachowania odbiegają od oczekiwanych. W tym przypadku uczenie maszynowe wykorzystuje się m.in. w systemach antyfraudowych czy systemach przeciwdziałania praniu brudnych pieniędzy oraz finansowania terroryzmu. Badanie IBM<sup>4</sup> prognozuje, że globalne straty powstałe z tytułu tego typu oszustw wyniosą 44 mld USD do 2025 r., a 72% liderów przedsiębiorstw uzna ten rezultat za istotny problem [IBM, 2023]. Dodatkowo sztuczna inteligencja jest stosowana w sektorze finansowym do zarządzania zgodnością, czyli w obszarze przestrzegania obowiązujących praw i regulacji.

Sztuczna inteligencja w dziedzinie finansów znajduje zastosowanie również w usługach doradztwa finansowego. Za jej pomocą rozwiązuje się problemy związane z przetwarzaniem ogromnej ilości danych i zapewnia się bardziej sprecyzowane porady finansowe dla osób, które nie mają wystarczającej wiedzy i możliwości przeprowadzenia takich analiz. Załóżmy przykładowo, że klient ma zainwestowaną w fundusze inwestycyjne kwotę 500 tys. PLN i chce wiedzieć, które fundusze osiągną dobre wyniki, a które nie w danej perspektywie czasowej (kilku tygodni, miesięcy lat lub dłużej). Zastosowanie w tym zakresie sztucznej inteligencji pozwala otrzymać spersonalizowany raport na temat wyników funduszy w zadanym czasie, a w efekcie szansę na podjęcie bardziej adekwatnych decyzji z perspektywy inwestycji. Narzędziem do weryfikacji kontrahentów opartym na sztucznej inteligencji jest np. system Temida<sup>5</sup> [2023], dający możliwość przeanalizowania w ciągu 30 sekund ponad 3000 czynników mających wpływ na wypłacalność danego przedsiębiorstwa i obliczenie prawdopodobieństwa jego zadłużenia. Dzięki zastosowaniu tej inteligentnej weryfikacji opartej na danych w szybki i prosty sposób będziemy w stanie wyeliminować nieuczciwych kontrahentów jeszcze przed podjęciem z nimi współpracy.

Innym obszarem zastosowania sztucznej inteligencji są decyzje inwestycyjne w finansach (ang. *trading*). Na rynki akcji wpływa wiele czynników, dlatego zaskakują one niekiedy nawet najbardziej doświadczonych inwestorów (ang. *trader*). W tym aspekcie systemy sztucznej inteligencji uczą się poprzez doświadczenie i dzięki temu prowadzą do trafniejszych predykcji. W porównaniu z człowiekiem sztuczna inteligencja, oprócz możliwości analizowania

<sup>4</sup> IBM (International Business Machines Corporation) – amerykańska spółka publiczna będąca jednym z najstarszych przedsiębiorstw informatycznych na świecie; przedsiębiorstwo oferuje obecnie usługi doradcze i informatyczne oraz oprogramowanie i sprzęt.

<sup>5</sup> Temida – system inteligentnej weryfikacji danych.

ogromnych zbiorów danych, jest w stanie szybciej dokonywać prognoz uwzględniających uczenie się na błędach, jak np. przewidywanie spadku kursu bitcoina<sup>6</sup>. Sztuczna inteligencja potrafi też spożytkować ewentualne błędy w swoich modelach, co pozwala jej dostarczać znacznie dokładniejszych danych w kolejnych zastosowaniach. Jak podaje JP Morgan, w 2020 r. informacje zwrotne uzyskane dzięki zastosowaniu algorytmów sięgały wartościowo 10 mln USD i obejmowały 60% wszystkich transakcji, ponadto eksperci przewidują, że wartość tych operacji będzie rosła w zawrotnym tempie [Chatterjee, 2020].

Wpływ sztucznej inteligencji jest widoczny również w podejmowaniu decyzji kredytowych. Analiza historii kredytowej klientów dokonywana przez sztuczną inteligencję bazuje na aktywności na koncie bankowym, co z kolei przekłada się na ocenę ryzyka w udzielaniu pożyczek. Według magazynu *Forbes* wykorzystanie uczenia maszynowego zastosowanego w celu przewidywania przychodzących przepływów pieniężnych czy oceny kredytowej dotyczy 70% instytucji finansowych [Columbus, 2020]. Technologia pozwala ustalić czynniki (takie jak np. dochód, wiek czy rodzaj nieruchomości, którą chcesz kupić), jakie należy wziąć pod uwagę przy pożyczaniu środków pieniężnych. Pożyczkodawca może przykładowo odrzucić wniosek, jeśli klient jest zainteresowany kupnem drogiego domu, ale ma złą historię kredytową. Sztuczna inteligencja mogłaby posłużyć również do analizy wielu różnych punktów danych, które są związane z indywidualnym wnioskodawcą, jeszcze przed podjęciem decyzji o zakwalifikowaniu go do udzielenia lub nieudzielenia pożyczki.

Sztuczna inteligencja znajduje też zastosowanie w bankowości prywatnej. Obsługa klientów z wykorzystaniem chatbotów<sup>7</sup> (ekwiwalent czekania w kolejce na rozmowę telefoniczną) zyskuje ostatnio na popularności. Sztuczna inteligencja może obecnie służyć do udzielania wysoce zindywidualizowanych porad finansowych dzięki informacjom dotyczącym aktywności użytkownika oraz różnym danym zebranych z innych źródeł pozabankowych.

Również ogólna automatyzacja procesów w finansach jest możliwa dzięki zastosowaniu sztucznej inteligencji. Automatyzacji poddawane są powtarzalne (np. proste działania matematyczne) lub bardziej skomplikowane zadania (modelowanie finansowe). Proces ten, jeśli jest dobrze zaprogramowany, może zastąpić w pracy specjalistów finansowych, którzy mogliby w tym czasie skupić się na innych czynnościach. Należy pamiętać przy tym, że niektóre zadania mogą wymagać ludzkiej intuicji, podejścia kreatywnego czy też inteligencji emocjonalnej.

Zastosowanie sztucznej inteligencji powinno być zgodne z przepisami i obowiązującymi zasadami. Wszelkie regulacje w tym obszarze pozostają jednak nadal skomplikowane i trudne do zrozumienia w wielu kwestiach, szczególnie kiedy chodzi o transakcje crossborderowe (czy np. sprzedaż obligacji wyemitowanej w Europie, a zakupionej przez inwestora w Chinach może zostać odprzedana w USA – w tym przypadku nasuwa się kilka pytań: skąd czerpać informację, czy taka transakcja jest legalna, czy w każdym kraju obowiązują inne zasady).

<sup>6</sup> Bitcoin – stworzona w 2009 r. kryptowaluta to forma cyfrowej waluty, tworzonej i przechowywanej tylko elektronicznie.

<sup>7</sup> Chatbot – program komputerowy umożliwiający prowadzenie konwersacji przy udziale komputera, który replikuje liczne zachowania ludzkie poprzez automatyzację odpowiedzi na powtarzalne pytania.



Pożądaną jest zastosowanie sztucznej inteligencji w tym obszarze poprzez szybką i dokładną analizę niezliczonych ilości informacji. W analogicznej sytuacji człowiek nie poda odpowiedzi w tak krótkim czasie. Dzięki sztucznej inteligencji możliwe jest zaś przeanalizowanie sprawozdania finansowego danego przedsiębiorstwa, aby sprawdzić, czy zostało ono sporządzone zgodnie z obowiązującymi regulacjami, co daje również możliwość wychwycenia wszelkich rozbieżności, zanim urosną do rangi poważnych problemów.

Podkreślam, że wymienione wyżej zastosowania są przykładowe, a ich lista jest niekompletna, gdyż wciąż wiele zmienia się w tej kwestii, biorąc pod uwagę rozwój samej technologii oraz oczekiwania instytucji finansowych, a także ich klientów.

#### 4. Szanse płynące z zastosowania sztucznej inteligencji

Rozwój nowych technologii dotyka różnych dziedzin, również rynku finansowego. Funkcjonujące na nim podmioty, przy pomocy technik sztucznej inteligencji, kreują oferty możliwie najlepiej dopasowane do oczekiwań klientów. Sztuczna inteligencja może wpłynąć na poprawę produktywności, efektywności i precyzji przy minimalnym wysiłku człowieka, a to czyni ją niezwykle wydajną. Zastosowanie sztucznej inteligencji w sektorze rynku finansowego pozwala osiągnąć następujące korzyści:

- pozytywny wpływ na wizerunek,
- obniżenie poziomu kosztów,
- wzrost wydajności oraz szybkości pracy,
- zwiększenie dostępu do usług finansowych,
- usprawnienie procesów decyzyjnych,
- lepsza identyfikacja zagrożeń,
- usprawnienie wewnętrznej kontroli.

Przedsiębiorstwa kładące duży nacisk na innowacyjność i nowoczesność wykorzystują sztuczną inteligencję poprzez stosowanie nowych technologii. Rozwiązania oferowane przez sztuczną inteligencję istotnie wpływają na reputację instytucji finansowych i ich postrzeganie przez docelowych odbiorców, dla których w wielu przypadkach istotną rolę odgrywa wizerunek.

W celu porównania poziomu kosztów zestawiono szybkość i wydajność pracy człowieka z możliwościami sztucznej inteligencji. Technologia amerykańskiego banku JPMorgan Chase & Co.<sup>8</sup>, oparta na sztucznej inteligencji, jest w stanie przejrzeć około 12 tys. dokumentów w ciągu zaledwie kilku sekund, podczas gdy człowiek musiałby poświęcić na to zajęcie ok. 360 tys. godzin [Maskey, 2018]. Przekładając to wprost na rynek pracy, można mówić o istotnym obniżeniu kosztów związanych z zatrudnianiem pracowników dzięki takiemu usprawnieniu procesu biznesowego.

---

<sup>8</sup> JPMorgan Chase & Co. – jedna z najstarszych, największych i najbardziej znanych instytucji finansowych na świecie.

Przetwarzanie wielowymiarowych danych przyczynia się również do wzrostu produktywności, co w porównaniu z nakładem pracy ludzkiej wymaga dłuższej personalizacji ofert finansowych wraz z wyższym ryzykiem popełnienia błędu w przeciwieństwie do sytuacji, kiedy dane są przetwarzane za pomocą algorytmu sztucznej inteligencji. Jeśli natomiast chodzi o czas oczekiwania, to również zostaje on skrócony nawet w przypadku konkretnej oferty, czego przykładem może być decyzja kredytowa – dane rozpatrywane przez pracownika są pooddawane wieloetapowej formalnej identyfikacji [Biallas, O'Neill, 2020, s. 2]. Dzięki zastosowaniu sztucznej inteligencji taka decyzja zostanie podjęta z większą precyzją i zdecydowanie szybciej.

Zwiększenie dostępu do usług finansowych poprzez zastosowanie sztucznej inteligencji przekłada się na rozwój produktów i usług wysoce personalizowanych, co daje możliwość zaoferowania klientom lepiej dopasowanych do ich potrzeb usług finansowych [Łańcucki, 2019, s. 8]. Lepszy wgląd w preferencje i schematy zachowań klientów jest niezwykle ważny w kontekście zastosowania metod sztucznej inteligencji w obszarze sektora usług finansowych, gdyż służą one projektowaniu lepszych, bardziej dopasowanych i spersonalizowanych produktów, usług czy ofert. Proces zautomatyzowania obsługi klienta uzyskany dzięki zastosowaniu algorytmów sztucznej inteligencji przekłada się na lepsze dopasowanie danej usługi do indywidualnych potrzeb konsumenta czy przedsiębiorstwa, a nawet – patrząc szerzej – może wspomóc świadomość finansową społeczeństwa, co może okazać szczególnie przydatne dla osób, które nie są profesjonalnie związane z finansami. Przykładem tego typu rozwiązań są narzędzia ułatwiające przeliczanie walut czy rat kredytu.

Analitycy mogą zastosować sztuczną inteligencję, dzięki której dochodzi do usprawniania procesów decyzyjnych poprzez szybsze dokonywanie wyborów oparte na analizie danych. Automatyzacja zadań pozwala analitykom zaoszczędzić czas, który mogą poświęcić później na pracę innego rodzaju, wspierając przykładowo klientów w procesie wnioskowania czy przeprowadzając modelowanie finansowe.

Lepsza identyfikacja zagrożeń to kolejny obszar stosowania sztucznej inteligencji w sektorze finansów. Potencjał technologii jest na szeroką skalę wykorzystywany przez instytucje finansowe w redukowaniu fraudów i wyłudzeń [Finextra Research, 2018, s. 16]. Wykrywanie oszustw i nieprawidłowości to jeden z najczęściej podawanych powodów przyjęcia rozwiązań z zakresu sztucznej inteligencji przez dostawców usług finansowych [Biallas, O'Neill, 2020, s. 3]. W celu wykrycia wyłudzeń bazuje się na uczeniu maszynowym (szczegółowo omówionym w pkt 3 niniejszego artykułu) [Wiaterek, 2017, s. 10]. Warto również zaznaczyć, że w odróżnieniu od tradycyjnych algorytmów systemy uczenia maszynowego przyczyniają się do wyszukiwania nowych, dotąd nieznanymi rodzajów nadużyć [Rojszczak, 2020, s. 70]. Dzięki zastosowaniu algorytmów sztucznej inteligencji w tej dziedzinie instytucje finansowe mogą wcześniej analizować transakcje, które wydają się podejrzane, oraz stosować mechanizmy przeciwdziałające praniu brudnych pieniędzy, a także finansowaniu przestępczości [Rojszczak, 2020, s. 70].

Kluczową rolę w finansach ogrywa audyt. Dzięki usprawnieniu wewnętrznej kontroli w tym obszarze przedsiębiorstwo może znacznie ograniczyć np. oszustwa wewnętrzne poprzez monitorowanie aktywności kont non-stop.

Wskazane wyżej szanse i korzyści wynikające z zastosowania sztucznej inteligencji są stanowią przykładowy zestaw rozwiązań, dlatego nie należy traktować ich na zasadzie wyłączności. Wraz z rozwojem technologii będą pojawiać się kolejne próby sfunkcjonalizowania sztucznej inteligencji w obrębie rynku finansowego. Warto podkreślić, że zastosowanie algorytmów sztucznej inteligencji w dziedzinie finansów to już nie tylko kwestia wyboru strategii działania, lecz także warunek rozwoju. Ponadto wymierne korzyści, które płyną z wdrożenia sztucznej inteligencji, mogą przyczynić się w znacznej mierze do osiągnięcia m.in. długoterminowej konkurencyjności rynkowej [Ciesielski, 2021].

## 5. Wyzwania płynące z zastosowania sztucznej inteligencji

Tak samo istotne jak korzyści wynikające z wykorzystania sztucznej inteligencji są również związane z tym zjawiskiem zagrożenia. Ze względu na krótką perspektywę badawczą wielu potencjalnie negatywnych konsekwencji dla sektora finansowego nie udało się jeszcze zidentyfikować. Istnieje jednak świadomość wskazująca na występowanie pewnych barier i luk w rozwoju sztucznej inteligencji. Do potencjalnych zagrożeń można tu zaliczyć:

- brak jasnych i klarownych wytycznych dotyczących stosowania sztucznej inteligencji w sektorze finansowym,
- niedostosowanie do rzeczywistości,
- zagrożenie cyberprzestępczością oraz brak rozwiązań w tym zakresie,
- istotny wzrost kosztów,
- ryzyko awarii,
- niepewność prawną związaną z przeregulowaniem,
- brak odpowiednich rozwiązań organizacyjno-technicznych.

Brakuje jasnych i klarownych wytycznych dotyczących stosowania sztucznej inteligencji w sektorze finansowym na poziomie zarówno unijnym [EBA, 2021], jak i krajowym. Strategia dla cyfrowych finansów [Komunikat Komisji COM/2020/591] dotyczy zagadnień sztucznej inteligencji, którym powinny być dedykowane precyzyjne i konkretne działania Komisji Europejskiej, Europejskiego Urzędu Nadzoru Bankowego oraz pozostałych organów regulacyjnych. Na poziomie krajowym Urząd Komisji Nadzoru Finansowego podejmuje działania, które mają służyć częściowemu rozwianiu wątpliwości w tym obszarze, zwłaszcza jeśli chodzi o podejście prawno-regulacyjne (w kwestii robodoradztwa)<sup>9</sup> i określenie zbioru zasad, które w jasny sposób wyjaśniałyby podejmowanie decyzji na podstawie zautomatyzowanych narzędzi.

<sup>9</sup> Robodoradztwo – obszar doradztwa inwestycyjnego wykorzystującego zaawansowane modele sztucznej inteligencji na potrzeby zautomatyzowanego przetwarzania danych.

Nieustannie zmieniająca się rzeczywistość oraz rozwój technologii wymagają przystosowania poszczególnych narzędzi do zmieniającej się rzeczywistości. Jak zauważono, niektóre z technik sztucznej inteligencji nie zostały przetestowane w warunkach kryzysów finansowych [Buchanan, 2017, s. 29], co sprawia, że modele uczenia maszynowego są oparte na danych historycznych, które w żaden sposób nie korespondują z aktualną sytuacją. W związku z tym powstałe modele i algorytmy mogą w nieadekwatnym stopniu odzwierciedlać rzeczywistość [Anderson, Bholat, Gharbawi, Thew, 2021]. Z punktu widzenia ludzkich wartości decyzje podejmowane na bazie algorytmów, mimo ich zdecydowanej przewagi pod względem czasu pracy, mogą być nieużyteczne [Wiaterek, 2017, s. 12]. Również na gruncie prawa istnieje ryzyko dotyczące ochrony prywatności czy odpowiedzialności w sytuacji poniesienia strat, które mogą być wywołane zastosowaniem sztucznej inteligencji [Stylec-Szromek, 2018, s. 505].

Technologia sztucznej inteligencji z całą pewnością niesie za sobą nowe wyzwania, przede wszystkim w zakresie prywatności i bezpieczeństwa danych. Widoczne jest zagrożenie cyberprzestępczością przy jednoczesnym braku wystarczających rozwiązań w tym zakresie. W kontekście rynków finansowych od cyberbezpieczeństwa zależy stabilność nie tylko indywidualnych instytucji, ale również całego sektora. Ponieważ wolumen cyfrowych transakcji wciąż rośnie, co w znacznej mierze sprzyja atakom, podmioty rynku finansowego stosują coraz nowsze zabezpieczenia, aby móc im przeciwdziałać. Hakerzy są jednak świadomi tego, że wraz ze wzrostem automatyzacji w przypadku powtarzalnych zadań zwiększa się sposobność do przeprowadzania cyberataków, ponieważ rośnie również liczba potencjalnych luk [Kabza, 2019]. Z uwagi na wprowadzanie nieprawdziwych danych do modeli algorytmicznych na tego typu ataki narażone jest również oprogramowanie, co może w konsekwencji doprowadzić do wyłudzenia informacji [Kabza, 2019].

Do obszaru istotnego wzrostu kosztów można podejść wieloaspektowo w odniesieniu do podmiotów rynku finansowego, obejmuje on bowiem wydatki na wdrożenie (zakup lub stworzenie oprogramowania oraz jego późniejszą dedykowaną obsługę), rozwój (dostosowywanie do pojawiających się zmian), utrzymanie sztucznej inteligencji, koszty ewentualnych błędów lub innych niepowodzeń, a nawet koszty społeczne (automatyzacja procesów, w tym zmniejszenie liczby miejsc pracy w wyniku zastąpienia człowieka przez algorytmy czy roboty). Ponadto najbardziej innowacyjne technologie mogą być dostępne w zasadzie tylko dla dużych podmiotów, głównie z uwagi na potrzebny do zainwestowania w nie kapitał [Kabza, 2019].

Potencjalne ryzyko awarii każe zwrócić natomiast uwagę na przypadki, w których instytucje finansowe wdrożyły algorytmy działające w sposób nieoczekiwany, co doprowadziło w konsekwencji do powstania błędów i gwałtownych załamania rynku [Buchanan, 2017, s. 29]. Tego typu awarie są zazwyczaj spektakularne i w związku z tym kosztowne, mają też ogromny wpływ na stabilność rynków finansowych zarówno teraz, jak i w przyszłości [Kabza, 2019]. Ponadto ograniczenia i bariery o charakterze systemowym czasem mocno wykraczają poza tematykę sztucznej inteligencji.

Niepewność prawna związana z przeregulowaniem znajduje odzwierciedlenie w obszarze projektowania aktów prawnych dla całego sektora finansowego (DORA<sup>10</sup>, NIS2<sup>11</sup>). Brakuje jednak jeszcze rozbudowanych analiz, które potwierdzałyby, że obowiązujące akty prawne i regulacje są wystarczającymi narzędziami, aby sztuczna inteligencja mogła się nadal rozwijać.

Z punktu widzenia sektora finansów brak odpowiednich rozwiązań organizacyjno-technicznych jest bardzo istotną kwestią. W komfortowej sytuacji znajdują się pod tym względem banki, stosujące już wymogi w zakresie ładu wewnętrznego czy kontroli. W przypadku innych instytucji sytuacja ta może wyglądać jednak całkiem odmiennie.

Świadomość istnienia różnego rodzaju zagrożeń jest niezwykle ważna przy czerpaniu korzyści, jakie niesie za sobą rozwój technologii, w tym sztucznej inteligencji. Występowanie zagrożeń uwarunkowane jest również obecnością różnych zmiennych. Mimo to zainteresowanie rozwiązaniami z zakresu sztucznej inteligencji utrzymuje się nadal na wysokim poziomie [Anderson, Bholat, Gharbawi, Thew, 2021].

## 6. Rekomendacje dotyczące zastosowania sztucznej inteligencji w szeroko rozumianych finansach

Zastosowanie sztucznej inteligencji staje się coraz bardziej powszechne w świecie finansów. Niestety do tej pory nie wdrożono dedykowanych temu sektorowi przepisów i regulacji. Instytucje finansowe i cały sektor finansów będą musiały dostosować się do obecnie projektowanych rozporządzeń w sprawie sztucznej inteligencji. W zakresie regulacji związanych ze sztuczną inteligencją mieszczą się m.in. zagadnienia związane z wykorzystaniem i stosowaniem systemów sztucznej inteligencji oraz określaniem wymogów w obszarze zgodności z przepisami mającymi zastosowanie do usług finansowych, co dotyczy przykładowo procesów związanych z zarządzaniem ryzykiem czy też wymogów w zakresie zarządzania danymi i dostarczania informacji potencjalnym użytkownikom. Warto wziąć również pod uwagę fakt, że złożoność specyfiki sztucznej inteligencji może mieć wpływ na nowopowstające regulacje i akty prawne, które mogą stać w sprzeczności z już istniejącymi przepisami i regulacjami w obszarze finansów. Istnieje również duże prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka fragmentacji otoczenia regulacyjnego w odniesieniu do sztucznej inteligencji na poziomie krajowym, międzynarodowym czy sektorowym.

Zapewnienie stabilności, bezpieczeństwa oraz przejrzystości dla nieustannie rozwijającej się sztucznej inteligencji stosowanej w dziedzinie finansów jest nadrzędną rekomendacją,

<sup>10</sup> DORA (Digital Operational Resilience Act) – rozporządzenie w sprawie operacyjnej odporności cyfrowej sektora finansowego, zmieniające rozporządzenia (WE) nr 1060/2009, (UE) nr 648/2012, (UE) nr 600/2014 oraz (UE) nr 909/2014.

<sup>11</sup> NIS2 (Network and Information Systems Directive 2) – dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2555 z dnia 14 grudnia 2022 r. w sprawie środków na rzecz wysokiego wspólnego poziomu cyberbezpieczeństwa na terytorium Unii, zmieniająca rozporządzenie (UE) nr 910/2014 i dyrektywę (UE) 2018/1972 oraz uchylająca dyrektywę (UE) 2016/1148.

która może zostać uszczegółowiona poprzez zaprezentowanie barier występujących w kilku wybranych obszarach. Prezentowane w niniejszym artykule rekomendacje związane z zastosowaniem sztucznej inteligencji w sektorze finansów odnoszą się do:

- braku wytycznych sektorowych,
- braku wytycznych w zakresie wykorzystania danych,
- braku wytycznych w zakresie stosowania zasad dotyczących outsourcingu.

Pierwszą analizowaną barierą jest brak wytycznych sektorowych. Na przykładzie innych państw, nie tylko europejskich, można stwierdzić, że istnieje wiele zasad oraz najlepszych praktyk postępowania dotyczących stosowania sztucznej inteligencji. Niemcy, Hongkong, Singapur czy Stany Zjednoczone wprowadziły precyzyjne regulacje określające wiele aspektów korzystania ze sztucznej inteligencji w sektorze finansowym. W polskim sektorze finansowym, który coraz chętniej korzysta z szeroko rozumianej sztucznej inteligencji, nie wdrożono jeszcze żadnych zasad i regulacji w tym obszarze, aczkolwiek coraz lepiej widać, że w niedalekiej przyszłości będzie on potrzebował jasnych i klarownych wytycznych, jeśli chodzi o wykorzystanie sztucznej inteligencji, a także wprost dedykowanych regulacji czy aktów prawnych.

Obecne rozporządzenie UE [2022/2552] nie przewiduje wydania sektorowych wytycznych, takich jak: definicja systemu sztucznej inteligencji, obszary ryzyka, wymogi dotyczące odpowiedzialności dostawcy, klasyfikacja systemów sztucznej inteligencji o nieakceptowalnym poziomie ryzyka czy zasady outsourcingu związane z wdrożeniem systemu sztucznej inteligencji. Z treści tego rozporządzenia wynika rozbudowana siatka obowiązków oraz wymogów regulacyjnych stawianych przed instytucjami, tj. podmiotami rynku finansowego czy też podmiotami powiązanymi z rynkiem finansowym, świadczącymi różnego rodzaju innowacyjne usługi technologiczne (FinTech, InsurTech, RegTech). Zagadnienia, które wymagają w szczególności przygotowania wiążących wytycznych, dotyczą m.in. wytłumaczalności decyzji, które są podejmowane przy wykorzystaniu systemów sztucznej inteligencji w sektorze finansowym, a co za tym idzie – obowiązków informacyjnych związanych ze stosowaniem zautomatyzowanego podejmowania decyzji chociażby w procesie oceny zdolności kredytowej. Innym zagadnieniem wymagającym doprecyzowania jest brak standardów dotyczących etycznego uzasadnienia na potrzeby zastosowania systemów sztucznej inteligencji w sektorze finansowym. Kolejnym problemem może być również brak wytycznych dotyczących praktycznego zrozumienia definicji systemu sztucznej inteligencji, przeprowadzania obowiązkowych monitoringów w zakresie jego funkcjonowania oraz podejścia do systemu sztucznej inteligencji charakteryzującego się ryzykiem nieakceptowalnym.

Rekomendacje w zakresie braku wytycznych sektorowych dotyczą zatem przygotowania wiążących regulacji przez organy nadzoru zarówno Unii Europejskiej, jak i państw członkowskich.

Drugą analizowaną w tym artykule barierą jest brak wytycznych dotyczących wykorzystania danych w obrębie sektora finansowego przez systemy sztucznej inteligencji. Obecne rozporządzenie koncentruje się przede wszystkim na ocenie przetwarzania danych osobowych za pomocą sztucznej inteligencji oraz uzyskaniu spójnego podejścia z rozporządzeniem



RODO [Rozporządzenie (UE) 2016/679]. Pojawiające się rozbieżności interpretacyjne mogą wymagać doprecyzowania zakresu niektórych pojęć i instytucji będących przedmiotem RODO, w tym m.in. podstawowych praw czy podejścia opartego na ryzyku. Może to dotyczyć również zakresu i poziomu szczegółowości wymaganych informacji, które są następnie przekazywane klientom w przypadku podejmowania decyzji opartej na automatyzowanym przetwarzaniu danych. Te rozbieżności mogą z kolei przekładać się na pewnego rodzaju dualizm obowiązków i nadzoru w zakresie właśnie danych osobowych, co może w efekcie prowadzić do powstawania sporów kompetencyjnych między organami nadzoru specjalizującymi się w zakresie danych osobowych a organami nadzoru i kontroli odpowiedzialnymi za funkcjonowanie systemów sztucznej inteligencji.

Warto w tym przypadku zwrócić również uwagę na zagadnienie dotyczące ryzyka rozbieżności terminologicznej oraz wynikającą z tego potrzebę doprecyzowania obowiązków przedstawionych w odnośnym rozporządzeniu w kontekście uzgodnienia go z RODO. Wiąże się to ponadto z brakiem jasnych i klarownych wytycznych w zakresie wyjaśnień udzielanych na podstawie podejmowanych automatycznie decyzji.

Rekomendacje dotyczące braku wytycznych w zakresie wykorzystania danych w sektorze finansów przez systemy sztucznej inteligencji sprowadzają się do oczekiwanego rozwiązania, jakim mogłoby być przygotowanie wiążących rozwiązań dotyczących ww. zagadnień w pracach nad potencjalnym wdrożeniem poprawek do obecnie obowiązującego rozporządzenia. Jeśli chodzi o kluczowe zagadnienia istotne z perspektywy prawa krajowego, to warto zwrócić uwagę na podjęcie próby wypracowania wspólnego stanowiska przez Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych oraz Urząd Komisji Nadzoru Finansowego [Dz.U. 2022 poz. 2324], dotyczącego przede wszystkim:

- pojęć odnoszących się do jednolitego zakresu stosowanych wyjaśnień jako bazy i podstawy podjętej decyzji;
- zakresu, w jakim powinna być podejmowana ludzka interwencja w celu wydania ponownej decyzji;
- konsekwencji wyrażenia własnego stanowiska.

Uregulowania lub aktualizacji w tym obszarze wymaga również proces świadczenia usług w zakresie robodoradztwa w związku z przetwarzaniem danych przez algorytm sztucznej inteligencji.

Trzecią analizowaną barierą jest brak wytycznych dotyczących outsourcingu w zakresie czynności, które należy wykonać w związku z wdrożeniem systemu sztucznej inteligencji przez instytucje rynku finansowego. W rozporządzeniu przewidziano tylko konieczność dokonania oceny, czy dane rozwiązanie może zostać zakwalifikowane jako system sztucznej inteligencji, a także czy będzie ono systemem wysokiego ryzyka, czy też systemem o ryzyku nieakceptowalnym. Wymogi nakładają również obowiązek przygotowania właściwego zaplecza analitycznego i dokumentacyjnego, które jest konieczne do wdrożenia danego systemu sztucznej inteligencji. Już w tym momencie wiadomo jednak, że w przypadku niektórych instytucji wdrożenie wszystkich wymogów będzie wymagało skorzystania z usług

podmiotów trzecich, gdyż nie będą one w stanie sprostać wszystkim tym wymogom samodzielnie. Na podkreślenie zasługuje również fakt, iż zauważono, że część wymogów, która została przewidziana w rozporządzeniu, może utrudniać lub wręcz nawet uniemożliwiać przeprowadzenie skutecznego procesu outsourcingu, o którym mowa m.in. w wytycznych Europejskiego Urzędu Nadzoru Bankowego czy stanowisku Urzędu Komisji Nadzoru Finansowego, a także w prawie bankowym.

Jedną z barier zidentyfikowanych w tym obszarze jest brak precyzyjnej definicji sztucznej inteligencji, co utrudnia, a w niektórych przypadkach uniemożliwia przeprowadzenie oceny wstępnej, niezbędnej do zakwalifikowania danego zlecenia jako outsourcingu regulowanego. Ponadto, jeśli dany system zostanie sklasyfikowany jako system sztucznej inteligencji wysokiego ryzyka, to wówczas trudne okaże się przekazanie części czynności podmiotom trzecim.

Zagadnienie związane z brakiem odpowiednich zasad w zakresie przekazywania danego zlecenia na zewnątrz, rozumianego jako czynności związane z wdrożeniem określonego systemu sztucznej inteligencji, obejmuje również przypadek zaklasyfikowania danego zlecenia właśnie jako outsourcingu tzw. funkcji krytycznych. Nie ma też pewności, czy powinniśmy stosować przepisy danego państwa członkowskiego do zlecenia skierowanego na zewnątrz, zakwalifikowanego jako outsourcing regulowany.

Rekomendacja w tym zakresie powinna dotyczyć obecnej współpracy organów ustawodawczych, a także nadzoru nad instytucjami rynku finansowego w celu określenia możliwości identyfikowania szczegółów i wyzwań wymagających zmian ustawodawczych. Samo dostosowanie polskich przepisów do niezidentyfikowanych do tej pory barier będzie wymagało czasu. Następnie, w końcowym już etapie, spodziewane byłoby wydanie wiążącej interpretacji organu nadzoru, która rozstrzygałaby zakres, w jakim dana aktualizacja przepisów nie jest obecnie wymagana.

## 7. Podsumowanie

Obserwowane obecnie przemiany na rynku finansowym dotyczą dynamicznego rozwoju sztucznej inteligencji, która z uwagi na swój potencjał staje się obszarem zainteresowania wielu podmiotów w skali zarówno krajowej, jak i globalnej. Zastosowanie sztucznej inteligencji daje organizacjom finansowym możliwość podejmowania trafniejszych decyzji dzięki analizie i ocenie ogromniej ilości danych przetwarzanych w czasie rzeczywistym oraz możliwości czerpania informacji nie tylko z krajowych, lecz także ze światowych rynków finansowych. Niezwykle ważnym atutem jest fakt, iż zarówno gromadzenie, obliczanie, jak i analiza danych są prowadzone jednocześnie.

Szeroko rozumiane finanse to zdecydowanie przedsięwzięcie człowieka, dzięki zastosowaniu w nich systemów opartych na sztucznej inteligencji stają się one jednak bardziej wydajne i precyzyjne niż kiedykolwiek wcześniej, a także bardziej dostępne dla zainteresowanych. Sztuczna inteligencja w znaczny sposób rewolucjonizuje sektor finansowy, poma-

gając w automatyzacji i optymalizacji procesów, takich jak ocena kredytowa czy zarządzanie ryzykiem. Przedsiębiorstwa korzystają ze sztucznej inteligencji np. poprzez uczenie maszynowe w celu obniżenia swojego ryzyka finansowego. Użytkownicy systemów sztucznej inteligencji – w tym przypadku analitycy, księgowi, skarbnicy czy inwestorzy – łatwiej wykrywają oszustwa i potrafią odnaleźć różnego rodzaju anomalie, co zapewnia przedsiębiorstwu nieustanny rozwój.

Dynamiczny rozwój sztucznej inteligencji i powszechność jej zastosowania sprawiają, że rynkowe regulacje okazują się niezbędne, aby korzystanie z rozwiązań tworzonych i opartych właśnie na sztucznej inteligencji pozostało przede wszystkim bezpieczne, a rezultaty przeprowadzanych przy jej użyciu analiz były tym samym jak najbardziej wiarygodne. Wraz z postępem technologicznym przed podmiotami rynku finansowego stosującymi sztuczną inteligencję pojawia się wiele wyzwań prawnych, ekonomicznych, społecznych czy moralnych. Niepodważalną konstatacją jest fakt, że rynki finansowe właśnie dzięki sztucznej inteligencji stoją przed ogromną szansą na usprawnienie wielu procesów i operacji, co może być z kolei źródłem wielu wymiernych korzyści nie tylko dla zainteresowanych podmiotów, lecz także dla całej gospodarki. Podobnie jak o szansach, tak samo powinno pamiętać się również o zagrożeniach, które wymagają przemyślanego działania w omawianym obszarze.

Wskazane w artykule rekomendacje powinny umożliwić w kilku przypadkach spojrzenie na ograniczenia regulacyjne, które mogą przyczynić się zarówno do zastosowania, jak i rozwoju obecnych rozwiązań z zakresu sztucznej inteligencji. Jak wykazano w toku rozważań, sektor finansowy coraz powszechniej stosuje systemy sztucznej inteligencji i boryka się jednocześnie z licznymi wyzwaniami dotyczącymi wielu procesów wewnętrznych i zewnętrznych. Wskazane rekomendacje dotyczą zapewnienia efektywnych rozwiązań w zakresie stabilności, bezpieczeństwa oraz przejrzystości stosowania sztucznej inteligencji w sektorze finansowym. Jak udowodniono, coraz powszechniejsze stosowanie sztucznej inteligencji pociąga za sobą liczne przypadki ryzyka, które wiążą się chociażby ze wspomnianym powierzeniem niektórych aktywności podmiotom trzecim. Dodatkowym aspektem jest cyfrowa odporność, stanowiąca istotny obszar z perspektywy zapewnienia bezpieczeństwa i stabilności sektora. Przygotowane w związku z tym nowe regulacje winny mieć kluczowe znaczenie dla zapewnienia szeroko rozumianej stabilności finansowej.

Niniejsze opracowanie jest próbą zebrania zagadnień w postaci barier i wyzwań oraz ukazania obszarów, które wymagają niezwłocznego stworzenia nowych bądź zaktualizowania obecnych regulacji. Zaproponowane rekomendacje pozwalają dostrzec zarówno pewne ograniczenia, jak i wyznaczyć kierunek zapotrzebowania na nowe regulacje i rozwiązania. Wskazują również, że wprowadzanie regulacji jest procesem niezmiernie istotnym, pożądanym, a jednocześnie bardzo złożonym.

## Bibliografia

### Dokumenty prawne

1. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Banku Centralnego, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów w sprawie strategii dla UE w zakresie finansów cyfrowych (COM/2020/591).
2. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Banku Centralnego, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Plan działania w zakresie technologii finansowej: w kierunku bardziej konkurencyjnego i innowacyjnego europejskiego sektora finansowego (COM/2018/0109).
3. Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2552 z dnia 14 grudnia 2022 r. w sprawie operacyjnej odporności cyfrowej sektora finansowego i zmieniające rozporządzenia (WE) nr 1060/2009, (UE) nr 648/2012, (UE) nr 600/2014, (UE) nr 909/2014 oraz (UE) 2016/1011 (tekst mający znaczenie dla EOG).
4. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (ogólne rozporządzenie o ochronie danych).
5. Uchwała nr 196 Rady Ministrów z dnia 28 grudnia 2020 r. w sprawie ustanowienia „Polityki dla rozwoju sztucznej inteligencji w Polsce od roku 2020” (M.P. 2021 poz. 23).
6. Ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 r. – Prawo bankowe (Dz.U. 2022 poz. 2324).

### Wydawnictwa zwarte

1. Brynjolfsson, E., McAfee, A. (2015). *Drugi wiek maszyn. Praca, postęp i dobrobyt w czasach genialnych technologii*. Warszawa: MT Biznes.
2. Gadre-Patwardhan, S., Katdare, V.V., Joshi, M.R. (2016). *A Review of Artificially Intelligent Applications in the Financial Domain*. W: *Artificial Intelligence in Financial Markets. New Developments in Quantitative Trading and Investment*, C. Dunis, P. Middleton, A. Karathanasopolous, K. Theofilatos (Eds.). London: Palgrave Macmillan.
3. Minsky, M. (1967). *Computation: Finite and Infinite Machines*. Prentice-Hall: Englewood Cliffs.
4. Płoszajski, P. (2016). *Czy nadszedł zmierzch monopolu człowieka na inteligencję? O maszynach myślących jak ludzie i ludziach myślących jak maszyny*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza SGH.
5. Płoszajski, P. (red.) (2016). *Społeczna odpowiedzialność technologii*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza SGH.
6. Simon, H. (1965). *The Shape of Automation for Man and Management, Machines Will Be Capable, within Twenty Years, of Doing Any Work That a Man Can Do*. New York: Harper and Row.
7. Turing, A.M. (2009). *Computing Machinery and Intelligence*. W: *Parsing the Turing Test. Philosophical and Methodological Issues in the Quest for the Thinking Computer*, R. Epstein, G. Roberts, G. Beber (Eds.). Dordrecht: Springer.

## Artykuły prasowe i okolicznościowe

1. Balicki, J. (2015). Wybrane paradygmaty sztucznej inteligencji w informatycznych systemach finansowych, *Współczesna Gospodarka*, 4.
2. Łańcucki, J. (2019). Wpływ innowacyjnych technologii na funkcjonowanie rynku ubezpieczeniowego, *Prawo Asekuracyjne*, 2(99).
3. Rojszczak, M. (2020). Sztuczna inteligencja w innowacjach finansowych – aspekty prawne i regulacyjne, *Internetowy Kwartalnik Antymonopolowy i Regulacyjny*, 2(9).
4. Stylec-Szromek, P. (2018). Sztuczna inteligencja – prawo, odpowiedzialność, etyka, *Organizacja i Zarządzanie*, 123.

## Materiały internetowe

1. Anderson, J., Bholat, D., Gharbawi, M., Thew, O. (2021). *Wpływ pandemii na wykorzystanie sztucznej inteligencji w bankowości*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/tematyka/rynkifinansowe/ban-kowosc/wplyw-pandemii-na-wykorzystanie-sztucznej-inteligencji-w-bankowosci/> (dostęp: 24.02.2023).
2. Biallas, M., O'Neill, F. (2020). *Artificial Intelligence Innovation in Financial Services*, <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/34305/Artificial-Intelligence-Innovation-in-Financial-Services.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (dostęp: 16.02.2023).
3. Buchanan, B. (2019). *Artificial Intelligence in Finance*, <http://doi.org/10.5281/zenodo.2612537> (dostęp: 16.02.2023).
4. Chatterjee, S. (2020). *Algorithm Usage Rises in Choppy Currency Markets*, <https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-currencies-survey-idUSKBN22H1ST> (dostęp: 1.03.2023).
5. Ciesielski, M. (2021). *Sztuczna inteligencja w bankach powinna być szybciej wdrażana*, <https://www.obserwatorfinansowy.pl/bez-kategorii/rotator/sztuczna-inteligencja-w-bankach-powinna-byc-szybciej-wdrazana/> (dostęp: 20.02.2023).
6. Columbus, L. (2020). *The State of AI Adoption in Financial Services*, <https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2020/10/31/the-state-of-ai-adoption-in-financial-services/?sh=3833dbfd2aac> (dostęp: 3.03.2023).
7. Domański, T. (2017). *Założyciel Alibaby nie pozostawia złudzeń: jeśli pracujesz w banku, zacznij szukać nowej pracy*, <https://www.spidersweb.pl/2017/07/sztuczna-inteligencja-automatyzacja-bankow.html> (dostęp: 15.02.2023).
8. EBA (2021). *Discussion Paper on Machine Learning for IRB Models*, [https://www.eba.europa.eu/sites/default/documents/files/document\\_library/Publications/Discussions/2022/Discussion%20on%20machine%20learning%20for%20IRB%20models/1023883/Discussion%20paper%20on%20machine%20learning%20for%20IRB%20models.pdf](https://www.eba.europa.eu/sites/default/documents/files/document_library/Publications/Discussions/2022/Discussion%20on%20machine%20learning%20for%20IRB%20models/1023883/Discussion%20paper%20on%20machine%20learning%20for%20IRB%20models.pdf) (dostęp: 6.04.2023).
9. Finextra Research (2018). *AI in Financial Services: Next Steps to Realising the Potential*, [https://www.opentext.com/file\\_source/OpenText/en\\_US/PDF/wp-ai-financial-services-next-steps-to-realising-the-potential-en.pdf](https://www.opentext.com/file_source/OpenText/en_US/PDF/wp-ai-financial-services-next-steps-to-realising-the-potential-en.pdf) (dostęp: 20.02.2023).
10. IBM (2023). *Enterprise Security Solutions*, <https://www.ibm.com/analytics/fraud-prediction> (dostęp: 17.02.2023).

11. Kabza, M. (2019). *Sztuczna inteligencja zmienia system finansowy*, <https://www.obserwator-finansowy.pl/forma/analizy-debata/analizy/sztuczna-inteligencja-zmienia-systemfinansowy/> (dostęp: 24.02.2023).
12. Kochaniak, M. (2016). *Sztuczna inteligencja w służbie bankowości spółdzielczej*, <https://bs.net.pl/artykuly-nietylko-dla-informatykw/sztuczna-inteligencja-w-sluzbie-bankowosci-spoldzielczej> (dostęp: 15.02.2023).
13. Maskey, S. (2018). *How Artificial Intelligence Is Helping Financial Institutions*, <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2018/12/05/how-artificial-intelligence-is-helping-financial-institutions/?sh=33152857460a> (dostęp: 20.02.2023).
14. Microsoft Ignite (2023). *Uczenie głębokie a uczenie maszynowe w usłudze Azure Machine Learning*, <https://learn.microsoft.com/pl-pl/azure/machine-learning/concept-deep-learning-vs-machine-learning?view=azureml-api-2> (dostęp: 12.02.2023).
15. Temida (2023). *Bezpieczne finanse*, <https://temida.io/> (dostęp: 1.03.2023).
16. Wiaterek, J. (2017). *Sztuczna inteligencja – analiza SWOT z perspektywy bankowości*, <http://alterum.pl/uploaded/Sztuczna%20inteligencja.pdf> (dostęp: 20.02.2023).
17. Wojewnik, P., Grzybek, S., Biecek, P., Ogonowski, D., Chlebus, M. (2021). *Sztuczna inteligencja wkracza do ryzyka kredytowego*, <https://www.bikhub.pl/pl/aktualnosci/sztuczna-inteligencja-wkracza-do-ryzkredytowego.html> (dostęp: 16.02.2023).

---

## **The influence of artificial intelligence (AI) used in taking economic decisions on the financial market: opportunities, challenges, and recommendations**

---

### **Summary**

The aim of the article is to analyse selected issues related to artificial intelligence (AI), its impact on the financial market, taking into account opportunities and challenges, and to present recommendations in the areas of stability, security, and transparency of its application. The research tool used included the analysis of secondary data sources such as the relevant literature (both domestic and international), a systemic analysis of legal acts, and a review of available reports on the use of AI in the financial market. The continuous development of AI in financial markets is influenced by many factors, and it can be both an opportunity and a challenge. The adopted methodology allowed for the identification and specification of the areas where barriers to the use of AI exist. Based on examples, solutions have been presented as recommendations in this regard.

**Keywords:** new technologies, recommendations, financial sector, AI, machine learning

---