

# Rozdział 18

Katarzyna Prędkiewicz, Krzysztof Biegun

## AI – SZTUCZNA INTELIGENCJA W FINANSACH PRZEDSIĘBIORSTW

### Wprowadzenie

W ostatniej dekadzie obserwujemy dynamiczny rozwój technologii sztucznej inteligencji (AI). Zaawansowane algorytmy i modele otwierają nowe horyzonty w analizie danych, prognozowaniu trendów rynkowych<sup>1</sup> oraz automatyzacji procesów finansowych i księgowych<sup>2</sup>. W kontekście finansów przedsiębiorstw AI staje się kluczowym narzędziem umożliwiającym nie tylko optymalizację operacyjną, ale również poprawę w podejmowania decyzji strategicznych.

Niniejsze opracowanie opiera się na kompleksowym przeglądzie najnowszej literatury oraz wywiadzie pogłębionym, przeprowadzonym w lutym 2024 r. z prezesem zarządu średniego przedsiębiorstwa prowadzącego działalność operacyjną w czterech branżach, co pozwala na szczegółowe zrozumienie aktualnych zastosowań i potencjału narzędzi AI w finansach przedsiębiorstw. Wywiad ten, realizowany w ramach metody badawczej *case study*, uzupełnia przegląd literatury, dostarczając praktycznych przykładów wykorzystania AI oraz wskazując na konkretne wyzwania i możliwości związane z implementacją tych technologii.

Prezentowane opracowanie ma na celu zarysowanie obecnego stanu wiedzy na temat zastosowań AI w finansach przedsiębiorstw oraz wskazanie kierunków dalszych badań w tym obszarze.

### Sztuczna inteligencja i jej rozwój

Badania nad sztuczną inteligencją koncentrują się na umożliwianiu systemom komputerowym wykonywania zadań, które tradycyjnie wymagają inteligencji ludzkiej. Zadania te obejmują szeroki zakres czynności, takich jak percepcja sensoryczna, pre-

---

<sup>1</sup> M.S. Khan, H. Umer: *ChatGPT in Finance: Applications, Challenges, and Solutions*. Heliyon 2024, no. 2.

<sup>2</sup> J. Zhao, X. Wang: *Unleashing Efficiency and Insights: Exploring the Potential Applications and Challenges of ChatGPT in Accounting*. *Journal of Corporate Accounting and Finance* 2024, vol. 35(1), pp. 269–276.

zentacja wiedzy, procesy rozumowania, rozwiązywanie problemów oraz planowanie i prognozowanie przyszłych zdarzeń. Z tej perspektywy AI stanowi połączenie uczenia maszynowego i analizy danych, mające na celu naśladowanie procesów poznawczych ludzi w celu radzenia sobie ze skomplikowanymi problemami, które często nie są jasno zdefiniowane. AI jest połączeniem uczenia maszynowego i analizy danych, które dążą do naśladowania ludzkich zdolności poznawczych w celu radzenia sobie ze złożonymi, źle zdefiniowanymi problemami w sposób intencjonalny, inteligentny i adaptacyjny, z myślą o symulowaniu określonych aspektów ludzkiej inteligencji jak uczenie się na podstawie doświadczenia oraz zdolność do rozumowania i wnioskowania<sup>3</sup>.

Wczesne systemy AI odwzorowywały sposób myślenia ludzi za pomocą logiki symbolicznej. W miarę jak moc obliczeniowa komputerów i pamięć masowa stawały się coraz potężniejsze, badacze rozwinęli techniki uczenia maszynowego, aby naśladować sposób, w jaki uczy się ludzki mózg. Wczesne systemy uczenia maszynowego w dalszym ciągu polegały na pracy człowieka – eksperci etykietowali dane, na których system był szkolony (np. diagnoza) oraz identyfikowali istotne cechy (np. objawy). Algorytmy uczenia maszynowego nadawały wagi tym cechom. Wraz z postępującym wzrostem mocy obliczeniowej i większymi zbiorami danych badacze zaczęli rozwijać techniki głębokiego uczenia (*deep learning*)<sup>4</sup>. Pierwsze algorytmy głębokiego uczenia były „nadzorowane” w ten sposób, że eksperci w dalszym ciągu etykietowali dane treningowe, a algorytmy głębokiego uczenia doskonaliły nadawanie cech i wag bezpośrednio z danych<sup>5</sup>.

W ramach AI uczenie maszynowe stanowi kluczowy obszar, który skupia się na rozwijaniu modeli obliczeniowych zdolnych do uczenia się z danych. Te modele są inspirowane przez różne dziedziny, w tym nauki kognitywne, które badają procesy myślowe ludzi, statystykę, która dostarcza metody analizy i interpretacji danych, oraz biologię, która oferuje wgląd w naturalne procesy adaptacyjne i ewolucyjne. Uczenie maszynowe umożliwia systemom poprawę ich działania poprzez iteracyjne analizowanie poprzednich wyników i dostosowywanie algorytmów, aby lepiej radzić sobie z nowymi sytuacjami. AI wykorzystuje tę zdolność do przetwarzania ogromnych zbiorów danych, co pozwala na identyfikowanie wzorców, korelacji i zależności, które nie są oczywiste dla ludzkiego oka. Te informacje są następnie używane do prognozowania przyszłych trendów i wyników, co sprawia, że podejście oparte na danych staje się kluczowym elementem w rozwoju nowoczesnych systemów.

Takie podejście do AI nie tylko otwiera nowe możliwości w zakresie automatyzacji i efektywności, ale również stawia przed naukowcami i inżynierami wyzwania związane z zapewnieniem, że systemy te działają w sposób etyczny i zgodny z wartościami społecznymi. Obejmuje to zapewnienie sprawiedliwości, ochrony prywatności, bezpieczeństwa danych, a także transparentności działania algorytmów i budowania zaufania między użytkownikami a systemami AI. Sztuczna inteligencja (AI) oferuje

<sup>3</sup> M.I. Jordan, T.M. Mitchell: *Machine learning: Trends, perspectives, and prospects*, Science 349, nr 6245 (lipiec 2015), pp. 255–260.

<sup>4</sup> G. Hinton: *Deep Learning: A Technology With the Potential to Transform Health Care*. JAMA 320, wrzesień 2018, no. 11, pp. 1101–1102.

<sup>5</sup> W.W. Stead: *Clinical implications and challenges of artificial intelligence and deep learning*. JAMA 320, 2018, no. 11, pp. 1107–1108.

perspektywy na naśladowanie, emulację lub udoskonalenie ludzkiego sposobu podejmowania decyzji. Definiowana jako szeroka kategoria oprogramowania komputerowego, jak podkreśla Zhang<sup>6</sup> oraz Seshia i in.<sup>7</sup>, AI łączy w sobie systemy oparte na regułach z systemami eksperckimi i systemami uczenia maszynowego, dążąc do rozwoju komputerów mających ludzkie zdolności poznawcze. Komponenty AI takie jak uczenie maszynowe i analiza danych mają na celu tworzenie systemów zdolnych do uczenia się, rozwiązywania problemów i racjonalnego myślenia, co stanowi fundament dla rozwoju komputerów z ludzkimi zdolnościami kognitywnymi<sup>8</sup>.

Podsumowując, w literaturze naukowej nie istnieje jedna, powszechnie akceptowana definicja sztucznej inteligencji, a termin „AI” jest często używany jako ogólne określenie na różne aplikacje komputerowe oparte na odmiennych technikach, które wykazują zdolności obecnie powszechnie kojarzone z ludzką inteligencją.

Systemy sztucznej inteligencji (AI) to oprogramowanie (i ewentualnie również sprzęt komputerowy) zaprojektowane przez człowieka, które – aby osiągnąć złożony cel – działa w wymiarze fizycznym lub cyfrowym i postrzega swoje środowisko poprzez pozyskiwanie danych, interpretację zgromadzonych danych (ustrukturyzowanych lub nie), wyciąganie wniosków na podstawie tych danych lub przetwarzanie informacji, których źródłem są te dane oraz poprzez podejmowanie decyzji w sprawie najlepszych działań, jakie należy podjąć, aby zrealizować ten cel. Systemy sztucznej inteligencji mogą wykorzystywać zasady symboliczne albo uczyć się na podstawie modelu numerycznego i są w stanie dostosować swoje zachowanie poprzez analizę wpływu ich wcześniejszych działań na środowisko<sup>9</sup>.

W procedowanej obecnie w Unii Europejskiej, pierwszej na świecie, kompleksowej regulacji, definicję AI sformułowano w taki sposób, aby w możliwie największym stopniu była neutralna pod względem technologicznym i nie ulegała dezaktualizacji, biorąc pod uwagę szybki rozwój technologiczny i rozwój sytuacji rynkowej. W myśl tej propozycji „system sztucznej inteligencji oznacza oprogramowanie opracowane przy użyciu co najmniej jednej spośród technik i podejść wymienionych w załączniku, które może – dla danego zestawu celów określonych przez człowieka – generować wyniki, takie jak treści, przewidywania, zalecenia lub decyzje wpływające na środowiska, z którymi wchodzi w interakcję”<sup>10</sup> Definicja ta została w dużej mierze oparta na definicji wcześniej wykorzystywanej przez OECD<sup>11</sup> i ma na celu jaśniejsze określenie pojęcia „system AI”,

<sup>6</sup> L. Zhang i in.: *Introduction to Artificial Intelligence*. Lecture Notes in Civil Engineering 2021, no.163, pp. 1–15.

<sup>7</sup> S.A. Seshia, D. Sadigh, S.S. Sastry: *Toward verified artificial intelligence*. Communications of the ACM 65, 2022, no.7, pp. 46–55.

<sup>8</sup> J. Kim, S. Lee, P.H. Seong: *Artificial Intelligence and Methods*. Lecture Notes in Energy 2023, no. 94, pp. 9–28.

<sup>9</sup> Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: *Artificial Intelligence for Europe*, COM/2018/237 Final.

<sup>10</sup> Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Ustanawiające Zharmonizowane Przepisy Dotyczące Sztucznej Inteligencji (Akt w Sprawie Sztucznej Inteligencji), 2021/0106(Cod).

<sup>11</sup> Recommendation of the Council on Artificial Intelligence, OECD/LEGAL/0449” (OECD/LEGAL/0449).

co jest kluczowe dla przypisania odpowiedzialności prawnej w ramach nowych ram regulacyjnych UE dotyczących AI. Uzupełnieniem definicji jest załącznik zawierający wykaz podejść i technik na potrzeby rozwoju AI, które będą mogły być uzupełniane przez Komisję Europejską w miarę postępu technologicznego.

## Sztuczna inteligencja w finansach – przegląd literatury

Na możliwość wykorzystania sztucznej inteligencji, w szczególności sieci neuronowych, jako narzędzia wspierającego podejmowanie decyzji finansowych zwrócili uwagę w latach 90. XX w. Hawley i in.<sup>12</sup>. Kolejne badania rozwinęły tę koncepcję, skupiając się na ocenie ryzyka kredytowego przez wykorzystanie metod uczenia maszynowego. Przykładowo Altman i in.<sup>13</sup> oraz Varetto<sup>14</sup> zastosowali sieci neuronowe i algorytmy genetyczne do prognozowania trudności finansowych firm.

Następne lata przyniosły znaczący wzrost zainteresowania naukowców możliwościami zastosowania sztucznej inteligencji (AI) i uczenia maszynowego (ML) w finansach. Aziz i in. przeprowadzili przegląd literatury w tym zakresie przy użyciu podejścia bibliometrycznego – przeanalizowali łącznie 5942 artykuły naukowe od 1990 r. do 2020 r. Zidentyfikowali sześć nurtów badawczych w analizowanym obszarze, tj.: 1) przewidywanie bankructwa, 2) przewidywanie cen akcji, 3) zarządzanie portfelem, 4) przewidywanie cen ropy, 5) przeciwdziałanie praniu brudnych pieniędzy, 6) finanse behawioralne i analiza dużych zbiorów danych<sup>15</sup>. Do podobnych wniosków na podstawie analizy 348 artykułów opublikowanych w latach 2011–2021 z czasopism zindeksowanych w bazie Scopus doszła Milana i in.<sup>16</sup>, zwracając jednocześnie uwagę, że wykorzystanie AI w finansach może być rozpatrywane w trzech wymiarach – po pierwsze wykorzystanych technik AI (np. systemy eksperckie, *machine learning*, algorytmy genetyczne, sieci neuronowe, logika rozmyta), po drugie obszarów, jakie mogą zostać wsparte dzięki tym technikom (np. prognozowanie, podejmowanie decyzji, ocena ryzyka kredytowego, przewidywanie bankructwa), a po trzecie poprzez subdyscyplinę szeroko pojętych finansów (zarządzanie finansami, rynki finansowe, bankowość, fintech, doradztwo finansowe).

<sup>12</sup> D.D. Hawley, J.D. Johnson, D. Raina: *Artificial Neural Systems: A New Tool for Financial Decision-Making*. *Financial Analysts Journal* 1990, vol. 46(6).

<sup>13</sup> E.I. Altman, G. Marco, F. Varetto: *Corporate distress diagnosis: Comparisons using linear discriminant analysis and neural networks (the Italian experience)*. *Journal of Banking and Finance* 1994, no. 3, pp. 505–529.

<sup>14</sup> F. Varetto: *Genetic algorithms applications in the analysis of insolvency risk*. *Journal of Banking and Finance* 2022, no. 10, pp. 1421–1439.

<sup>15</sup> S. Aziz i in.: *Machine Learning in Finance: A Topic Modeling Approach*. *European Financial Management* 2022, vol. 28(3), pp. 744–770.

<sup>16</sup> C. Milana, A. Ashta: *Artificial Intelligence Techniques in Finance and Financial Markets: A Survey of the Literature*. *Strategic Change* 2021, vol. 30(3), pp. 189–209.

Badania prowadzone w latach 1989–2020 konsekwentnie potwierdzały, że systemy sztucznej inteligencji mają pozytywny wpływ na procesy rachunkowości i finansów, prowadząc do zwiększenia ich wydajności<sup>17</sup>. Przykładowymi zastosowaniami AI są:

1. Automatyzacja sprawozdawczości finansowej i analizy. Systemy oparte na sztucznej inteligencji rewolucjonizują sprawozdawczość i analizę finansową, automatyzując zbieranie, analizowanie i prezentowanie danych finansowych. Te systemy są w stanie przetwarzać ogromne ilości danych z niespotykaną dotąd szybkością, dostarczając w czasie rzeczywistym informacji oraz prognoz, które są kluczowe dla strategicznego podejmowania decyzji. Wprowadzenie AI do sprawozdawczości finansowej nie tylko zmniejsza czas i wysiłek związany z procesami manualnymi, ale także zwiększa dokładność i wiarygodność sprawozdań finansowych<sup>18</sup>.
2. Wykrywanie oszustw i zarządzanie ryzykiem. Algorytmy AI, szczególnie uczenie maszynowe i głębokie uczenie, są coraz częściej wykorzystywane w finansach i rachunkowości do wykrywania oszustw i zarządzania ryzykiem. Poprzez analizę wzorców i anomalii w danych transakcyjnych systemy SI mogą identyfikować potencjalne oszustwa i ryzyka finansowe efektywniej niż tradycyjne metody. Te zdolności są kluczowe dla instytucji finansowych, aby minimalizować straty i spełniać wymogi regulacyjne<sup>19</sup>.
3. Automatyzacja procesów robotycznych (RPA) w zadaniach rachunkowych. RPA, podzbiór AI, automatyzuje rutynowe zadania księgowe, takie jak wprowadzanie danych czy uzgadnianie i przetwarzanie faktur. Taka automatyzacja nie tylko poprawia efektywność operacyjną, ale pozwala też profesjonalistom rachunkowym skupić się na bardziej strategicznych działaniach, które wymagają ludzkiego osądu i ekspertyzy<sup>20</sup>.
4. Integracja i optymalizacja łańcucha przepływów finansowych (Financial Supply Chain Management, FSCM). Zastosowanie AI rewolucjonizuje sposób, w jaki przedsiębiorstwa zarządzają przepływem kapitału, redukują koszty operacyjne i poprawiają relacje z partnerami biznesowymi. AI może automatycznie analizować dane z wielu źródeł, przewidywać opóźnienia w płatnościach, optymalizować terminy płatności i dostaw itd. Poprzez zastosowanie algorytmów przewidywania i optymalizacji firmy mogą lepiej zarządzać swoim kapitałem obrotowym, minimalizować ryzyko kredytowe i poprawiać płynność finansową<sup>21</sup>.

<sup>17</sup> O. Berdiyeva, M.U. Islam, M. Saeedi: *Artificial Intelligence in Accounting and Finance: Meta-Analysis*. NUST Business Review 2021, vol. 3(1), pp. 56–79.

<sup>18</sup> T.H. Davenport, R. Ronanki: *Artificial intelligence for the real world*. Harvard Business Review 2018, vol. 96(1), pp. 108–116.

<sup>19</sup> A.S. Rao, G. Verweij: *Sizing the Prize: What's the Real Value of AI for Your Business and How Can You Capitalise?*. PwC, 8 września 2017.

<sup>20</sup> L.P. Willcocks, M. Lacity, A. Craig: *The IT function and robotic process automation*. The London School of Economics and Political Science 2015, [https://eprints.lse.ac.uk/64519/1/OUWRPS\\_15\\_05\\_published.pdf](https://eprints.lse.ac.uk/64519/1/OUWRPS_15_05_published.pdf).

<sup>21</sup> S. Modgil, R.K. Singh, C. Hannibal: *Artificial intelligence for supply chain resilience: learning from Covid-19*. The International Journal of Logistics Management 2021, vol. 33(4), pp. 1246–1268.

5. Automatyzacja i usprawnienie procesów rozliczania podatków. AI przyczynia się również do optymalizacji procesów składania deklaracji podatkowych, zarówno dla przedsiębiorstw, jak i osób fizycznych. Poprzez zastosowanie uczenia maszynowego i przetwarzania języka naturalnego systemy AI mogą automatycznie gromadzić i analizować dane finansowe, wypełniać formularze podatkowe oraz identyfikować potencjalne oszczędności podatkowe lub błędy, które mogłyby zostać przeoczone przez ludzi. Automatyzacja ta może znacznie zmniejszyć koszt przygotowania i składania zeznań podatkowych, a także zwiększyć dokładność i zgodność z przepisami podatkowymi, co jest kluczowe dla zapobiegania drogim błędom i sankcjom<sup>22</sup>.

W ostatnich latach nastąpił rozwój generatywnej sztucznej inteligencji, otwierając nowe perspektywy dla jej praktycznego wykorzystania w finansach przedsiębiorstw. Generatywna AI może być integrowana z tradycyjnymi systemami prognozowania, wspierając tworzenie raportów, analizę niezgodności i rekomendacje. Takie postępy pozwolą działom finansowym na głębsze analizy i bardziej świadome decyzje strategiczne, co przyczyni się do zwiększenia wydajności i efektywności operacyjnej<sup>23</sup>.

Najnowsze prace badawcze, skupiające się na modelach generatywnych, wykazują znaczne poszerzenie spektrum zastosowań AI. Wei, Wu i Chu<sup>24</sup> zwracają uwagę na potencjał bota ChatGPT<sup>25</sup> w dalszej automatyzacji procesów księgowych i audytowych. ChatGPT, dzięki zaawansowanym funkcjom przetwarzania języka naturalnego (NLP), może być wykorzystywany do automatyzacji czasochłonnych zadań księgowych takich jak wprowadzanie danych, kategoryzacja faktur i wydatków, uzgadnianie wyciągów bankowych oraz generowanie raportów. Ponadto może on odgrywać kluczową rolę w generowaniu i analizowaniu różnorodnych sprawozdań finansowych i zarządczych, pomagając w automatyzacji procesów przygotowywania tych sprawozdań i jednocześnie minimalizując ryzyko błędów. Możliwości NLP umożliwiają ekstrakcję istotnych informacji, identyfikację anomalii, śledzenie wzorców raportowania oraz analizę danych, co wspiera podejmowanie decyzji opartych na danych. Natomiast po wygenerowaniu i analizie raportów księgowych ChatGPT może wspierać działania związane z planowaniem finansowym i budżetowaniem.

Dotychczasowe wyniki badań potwierdziły pozytywną korelację między doświadczeniem zawodowym audytorów a ich schematem poznawczym podobnym do bota ChatGPT, co sugeruje, że algorytmy AI mogą naśladować w analizie sprawozdań finansowych doświadczonego zawodowe audytorów<sup>26</sup>.

W obszarze zarządzania finansami przedsiębiorstw ChatGPT może wesprzeć następujące funkcje<sup>27</sup>:

<sup>22</sup> J. Kokina i T. H. Davenport, *The emergence of artificial intelligence: How automation is changing auditing*, *Journal of Emerging Technologies in Accounting* 2017, no. 1, pp. 115–22.

<sup>23</sup> M. Demyttenaere i in.: *Generative AI in the Finance Function of the Future*, 14 sierpień 2023, <https://www.bcg.com/publications/2023/generative-ai-in-finance-and-accounting>.

<sup>24</sup> T. Wei, H. Wu, G. Chu: *Is ChatGPT Competent? Heterogeneity in the Cognitive Schemas of Financial Auditors and Robots*. *International Review of Economics and Finance* 2023, no. 88, pp. 1389–1396.

<sup>25</sup> ChatGPT jest jednym z wielu dostępnych na rynku narzędzi wykorzystujących generatywną sztuczną inteligencję.

<sup>26</sup> T. Wei, H. Wu, G. Chu: *Is ChatGPT Competent? ...*, op. cit.

<sup>27</sup> A. Bahrini i in.: *ChatGPT: Applications, Opportunities and Threats*, 2023, pp. 274–279.

1. Prognozowanie popytu. ChatGPT może przetwarzać historyczne dane sprzedaży i trendy rynkowe za pomocą zaawansowanych algorytmów uczenia maszynowego w celu prognozowania przyszłego popytu na produkty lub usługi, a te mogą być podstawą dalszych planów finansowych.
2. Planowanie finansowe i zarządzanie wydajnością. ChatGPT może dokonać doraźnej analizy wariacji ustrukturyzowanych lub nieustrukturyzowanych zestawów danych firmy (na przykład porównywanie rzeczywistych danych z planami) i tworzenie raportów dla partnerów biznesowych w celu wyjaśnienia wyników finansowych ich jednostki<sup>28</sup>. Ponadto ChatGPT wykazuje się większym obiektywizmem więc prognozy nie są obciążone ludzkim optymizmem<sup>29</sup>.
3. Optymalizacja zapasów. Poprzez analizę danych dotyczących zapasów ChatGPT może zapewnić przedsiębiorstwom praktyczne informacje na temat dostosowywania poziomów zapasów. Może sugerować strategie mające na celu zminimalizowanie zapasów (sytuacje, w których przedmioty są niedostępne do sprzedaży), zwiększenie wydajności operacyjnej, przyspieszenie realizacji zamówień i zmniejszenie związanych z nimi kosztów, usprawniając w ten sposób proces zarządzania zapasami<sup>30</sup>.
4. Zarządzanie i ograniczanie ryzyka. Zespoły finansowe coraz częściej sięgają po rozwiązania AI do audytu i kontroli, stosując je do wykrywania nieprawidłowości, które mogą sygnalizować nadużycia finansowe lub naruszenia przepisów. Nowa generacja AI ma potencjał nie tylko do identyfikacji, ale również prognozowania i interpretacji takich anomalii. Wczesne rozpoznawanie i komunikowanie ryzyka związanego z nieprawidłowościami może przyczynić się do uniknięcia negatywnych skutków audytu<sup>31</sup>.

Neilson<sup>32</sup> oraz Romanko, Narayan, i Kwon<sup>33</sup> podkreślają konieczność ostrożnego podejścia do implementacji bota ChatGPT w finansach. Wyzwania takie jak regulacje prawne oraz ryzyko generowania błędnych rekomendacji („halucynacje” AI) wymagają

<sup>28</sup> M. Demyttenaere i in.: *Generative AI in ...*, op. cit.

<sup>29</sup> X. Li i in.: *Can ChatGPT Reduce Human Financial Analysts' Optimistic Biases?*. *Economic and Political Studies* 2023..

<sup>30</sup> A. Bahrini i in.: *ChatGPT ...*, op. cit.

<sup>31</sup> M.S. Khan, H. Umer: *ChatGPT in Finance ...*, op. cit.

<sup>32</sup> B. Neilson: *Artificial Intelligence Authoring Financial Recommendations: Comparative Australian Evidence*. *Journal of Financial Regulation* 2023, vol. 9(2), pp. 249–257 which was evaluated against the relevant regulations and the recommendations of existing professionals and market contributors. The data generated was analysed using Qualtrics analysis techniques. The findings suggest that ChatGPT significantly reduces the time required to carry out creation, input, and editing services for simple financial advice recommendations. However, ChatGPT fails to operate effectively with complex financial advice and requires professional guidance to ensure regulatory adherence. In future, it may be possible to develop ChatGPT as a complementary tool to decrease the time and cost required to create financial recommendations. © 2023 The Authors.

<sup>33</sup> O. Romanko, A. Narayan, R.H. Kwon: *ChatGPT-Based Investment Portfolio Selection*. *Operations Research Forum* 2023, no. 4. we explore potential uses of generative AI models, such as ChatGPT, for investment portfolio selection. Trusting investment advice from Generative Pre-Trained Transformer (GPT

zastosowania mechanizmów nadzoru i walidacji wyników generowanych przez AI, aby zapewnić ich zgodność z obowiązującymi standardami oraz oczekiwaniami użytkowników. Hybrydowe modele łączące możliwości AI z ekspertyzą ludzką mogą oferować najbardziej efektywne rozwiązania, pozwalające na pełne wykorzystanie potencjału aplikacji ChatGPT w finansach przedsiębiorstw<sup>34</sup>.

## Zastosowania AI w finansach przedsiębiorstw – case study

W celu zidentyfikowania obszarów, w których można wykorzystać AI w firmie, przeprowadzono półstrukturyzowany wywiad pogłębiony z prezesem zarządu średniego przedsiębiorstwa prowadzącego działalność w czterech obszarach: retail (wynajmem powierzchni handlowych w galerii handlowej), deweloperskiej, usług księgowych oraz działalności restauracyjnej. Głównym obszarem działalności przedsiębiorstwa jest województwo dolnośląskie. Wywiad przeprowadzono w lutym 2024 roku. Ze względu na różne obszary działalności prowadzonej przez spółki w ramach grupy kapitałowej wywiad pozwolił na rozeznanie trendów w zakresie korzystania z AI w kilku branżach.

W wywiadzie poruszono szereg zagadnień związanych z wdrożeniem i wykorzystaniem sztucznej inteligencji w zarządzaniu finansami i innych aspektach działalności przedsiębiorstwa, wychodząc od strategicznych celów wprowadzenia AI, poprzez konkretne rozwiązania AI stosowanych w różnych obszarach działalności firmy, narzędziach AI wykorzystywanych w tych procesach oraz ich integracji z istniejącymi systemami finansowo-księgowymi. Dyskusja obejmowała również wpływ AI na procesy decyzyjne, korzyści wynikające z jej wdrożenia, przyszłe plany dotyczące wykorzystania AI do utrzymania przewagi konkurencyjnej, potencjalne zagrożenia i wyzwania, w tym kwestie etyczne i bezpieczeństwa danych, ocenę ryzyka związanego z niezawodnością AI, metody oceny skuteczności AI, jej wpływ na zatrudnienie oraz relacje z klientami i dostawcami.

Głównym motywem wykorzystania narzędzi AI, jak wynika z wywiadu, jest uzyskanie przewagi konkurencyjnej na rynku, szczególnie w branżach deweloperskiej i retail, gdzie zauważono opóźnienie w stosowaniu nowych technologii na rynku polskim. Respondent wskazał, że wprowadzenie AI pozwala na osiągnięcie lepszych efektów w porównaniu z konkurencją, optymalizację procesów, lepsze zarządzanie ryzykiem i zwiększenie marży. Ponadto motywacją do wdrożenia AI wynika z chęci lepszego zrozumienia i przewidywania koniunktury rynkowej, zachowania klientów oraz optymalizacji oferty, co ma bezpośredni wpływ na efektywność sprzedaży i rentowność działalności.

W każdym obszarze działalności respondent zidentyfikował inne możliwości wykorzystania AI. W kontekście zarządzania galerią handlową w branży retail menedżer podkreśla znaczenie innowacyjnych rozwiązań AI do śledzenia ruchu klientów i analizy

<sup>34</sup> Ibidem. we explore potential uses of generative AI models, such as ChatGPT, for investment portfolio selection. Trusting investment advice from Generative Pre-Trained Transformer (GPT

ich zachowania. Te technologie umożliwiają identyfikację ścieżek zakupowych, czasu spędzonego przez klientów w poszczególnych miejscach oraz ich emocji. Korzyści z implementacji takich systemów są wielowymiarowe: od optymalizacji układu przestrzennego galerii, przez personalizację oferty handlowej, po ocenę i poprawę satysfakcji klientów. Informacje o tym, które sklepy przyciągają najwięcej klientów i jakie emocje dominują po opuszczeniu sklepu, mogą być wykorzystane do negocjacji z najemcami o czynszach oraz do kształtowania oferty galerii. Rozwiązanie to przyczyni się także może do zwiększenia efektywności galerii: optymalizacja rozmieszczenia sklepów i atrakcji w galerii może przyciągnąć większą liczbę klientów i zwiększyć ich zadowolenie z wizyty, co przekłada się na większe obroty najemców, a w konsekwencji wyższe czynsze, a tym samym poprawę rentowności galerii handlowej.

Z kolei możliwości wykorzystania AI w branży deweloperskiej obejmują następujące rozwiązania:

1. Identyfikacja trendów rynkowych: wykorzystanie AI do analizy danych rynkowych w celu identyfikacji aktualnych i przyszłych trendów w branży deweloperskiej, co umożliwi przewidywanie zmian na rynku nieruchomości.
2. Generowanie sygnałów ostrzegawczych: AI może generować wczesne ostrzeżenia o potencjalnych zagrożeniach lub szansach na rynku, umożliwiając deweloperom szybką reakcję i dostosowanie strategii.
3. Przewidywanie koniunktury rynkowej: stosowanie modeli predykcyjnych do przewidywania przyszłych tendencji rynkowych, co pozwala na lepsze planowanie inwestycji i minimalizację ryzyka.
4. Celowane działania marketingowe: zastosowanie AI do analizy danych klientów i rynku w celu stworzenia spersonalizowanych kampanii marketingowych, które są bardziej efektywne kosztowo.
5. Optymalizacja harmonogramów budowy: wykorzystanie AI do optymalizacji planowania i zarządzania projektami budowlanymi, co może przyczynić się do skrócenia czasu realizacji projektów i redukcji kosztów.
6. Przewidywanie popytu na mieszkania: stosowanie modeli AI do przewidywania popytu na konkretne typy nieruchomości w różnych lokalizacjach, co umożliwia lepsze dopasowanie oferty do potrzeb rynku.

Każde z tych rozwiązań ma na celu zwiększenie efektywności operacyjnej i rentowności przedsięwzięć deweloperskich, jednocześnie minimalizując ryzyko związane z nieprzewidywalnością rynku nieruchomości.

Na podstawie wywiadu okazuje się, że wykorzystanie sztucznej inteligencji (AI) w usługach księgowych skupia się na kilku kluczowych aspektach, które przynoszą korzyści firmie:

1. Automatyzacja procesów księgowych: automatyczne księgowanie transakcji, co znacząco przyspiesza pracę i redukuje ryzyko błędów manualnych. AI potrafi rozpoznawać i przetwarzać dokumenty, automatycznie przypisując je do odpowiednich kont księgowych.
2. Ocena efektywności pracy biura księgowego: AI pozwala na ocenę efektywności pracy poszczególnych księgowych, identyfikując obszary wymagające optymalizacji lub dodatkowego wsparcia. Możliwość analizy poświęconego czasu na obsługę konkretnego klienta czy dokumentu umożliwia lepszą organizację pracy.

3. Wycena usług księgowych dla klientów: wykorzystanie AI do analizy pracochłonności obsługi konkretnego klienta, co przekłada się na możliwość precyzyjnego ustalenia stawek za usługi księgowe w zależności od poziomu skomplikowania dokumentacji i wymaganego nakładu pracy.

Ostatnim obszarem działalności przedsiębiorstwa jest prowadzenie sieci restauracji. Według respondenta w usługach restauracyjnych wykorzystanie AI koncentruje się głównie na optymalizacji operacji i zwiększeniu zadowolenia klientów. AI umożliwia przewidywanie dziennych przychodów ze sprzedaży, co pozwala na lepsze planowanie zakupu towarów i zarządzanie zapasami, zmniejszając jednocześnie marnotrawstwo żywności i koszty. Kolejne zastosowanie AI to analiza preferencji klientów, która umożliwia dostosowanie menu do ich gustów i zwiększenie marży na popularnych produktach. Przykładowo, jeśli analiza ujawni, że frytki sprzedają się lepiej w określonym dniu tygodnia, restauracja może skupić promocje na tym produkcie w tym dniu, zwiększając sprzedaż i zyski.

Jeżeli chodzi o narzędzia AI, firma korzysta ze specjalnie stworzonych programów, pisanych *in-house*, które integrują się z systemami finansowo-księgowymi, tworząc i analizując bazy danych dla potrzeb treningu modeli AI. Wykorzystuje się również narzędzia do wizualizacji danych, takie jak Power BI, w celu prezentacji wyników działania modeli AI. Główne wyzwania integracyjne obejmują zapewnienie spójności danych i efektywne przetwarzanie dużych wolumenów informacji, z którymi firma radzi sobie, rozwijając narzędzia ściśle zintegrowane z ich systemami. Szkolenie pracowników skupia się na rozwijaniu kompetencji technicznych i zrozumieniu zastosowań AI w finansach.

Analiza wywiadu wskazuje na możliwości wykorzystania narzędzi AI w różnych funkcjach zarządzania finansami firmy:

1. Planowanie finansowe: użycie AI wspomaga prognozowanie przyszłych przychodów i wydatków poprzez analizę danych rynkowych i zachowania konsumentów. Narzędzia takie jak modele predykcyjne oparte na danych historycznych umożliwiają lepsze przewidywanie trendów sprzedażowych, co bezpośrednio wpływa na efektywność planowania finansowego.
2. Zarządzanie kapitałem obrotowym: AI pomaga w optymalizacji zarządzania zapasami i należnościami przez analizę danych dotyczących sprzedaży i preferencji klientów. Rozwiązania AI umożliwiają identyfikację optymalnych poziomów zapasów, minimalizując koszty przechowywania i ryzyko przestarzałości.
3. Podejmowanie decyzji inwestycyjnych: AI wspiera decyzje inwestycyjne poprzez analizę rentowności potencjalnych inwestycji. Narzędzia AI mogą oceniać ryzyko i potencjalny zwrot z różnych projektów, co pomaga w alokacji kapitału w najbardziej opłacalne przedsięwzięcia.
4. Zarządzanie ryzykiem finansowym: rozwiązania AI umożliwiają lepszą identyfikację i analizę ryzyka finansowego, np. ryzyka kredytowego, poprzez monitorowanie zachowań płatniczych najemców. Może to prowadzić do wczesnego wykrywania problemów finansowych i minimalizacji strat.
5. Analiza finansowa i kontrola: AI wspiera analizę finansową poprzez automatyzację zbierania i przetwarzania danych finansowych, co umożliwia szybsze identyfikowanie odchyleń od planów i efektywniejszą kontrolę wyników finansowych przedsiębiorstwa.

Wywiad ujawnia, że główne motywy wprowadzenia rozwiązań AI w działalności firmy koncentrują się na zwiększeniu rentowności i redukcji ryzyka. Wykorzystanie AI pozwala w szczególności na identyfikację i analizę zachowania klientów oraz optymalizację oferty handlowej, co bezpośrednio przekłada się na efektywność sprzedaży i rentowność. Ponadto AI oferuje możliwość wczesnego wykrywania problemów finansowych najemców, co przyczynia się do poprawy płynności finansowej. Respondent podkreśla także potencjał AI w uzyskiwaniu przewagi konkurencyjnej, szczególnie w branżach deweloperskiej i retail, gdzie obserwuje się opóźnienie w stosowaniu nowych technologii.

Problem z wdrożeniem AI w firmie, wnioskując na podstawie wywiadu, dotyczy głównie kwestii technicznych sprzężonych z integracją danych i systemów. Respondent wskazuje na wyzwania związane z integralnością danych i koniecznością łączenia różnych systemów, które mogą nie mieć łatwych do wykorzystania interfejsów API, umożliwiających płynną integrację. Problem ten jest istotny, ponieważ skuteczne wdrożenie AI wymaga dostępu do spójnych i kompletnych danych, co może być utrudnione przez brak standardowych rozwiązań integracyjnych między różnorodnymi systemami wykorzystywanymi w firmie.

Wpływ AI na zatrudnienie w firmie jest postrzegany przez respondenta jako proces ewolucyjny, w którym automatyzacja może zastąpić niektóre manualne zadania, ale ogólnie nie stanowi zagrożenia dla miejsc pracy. Zastosowanie narzędzi AI, takich jak automatyzacja procesów, może zmniejszyć potrzebę ludzkiego zaangażowania w rutynowe czynności, jednak jest to postrzegane jako szansa na przekierowanie pracowników do nowych zadań. Respondent podkreśla, że historycznie nowe technologie zmieniały rynek pracy, ale nie prowadziły do długotrwałego bezrobocia, sugerując, że pracownicy będą musieli znaleźć nowe obszary działalności w odpowiedzi na zmiany wprowadzane dzięki zastosowaniu AI.

Główne zagrożenia wykorzystania AI w działalności firmy, jak wynika z wywiadu, dotyczą przede wszystkim kwestii odpowiedzialności i ryzyka związanego z decyzjami podejmowanymi przez sztuczną inteligencję. Respondent podkreśla, że biznes tradycyjnie opiera się na ludziach i ich pracy, a wprowadzenie AI niesie za sobą ryzyko związane z utratą kontroli nad decyzjami i potencjalnymi konsekwencjami, jeśli AI podejmie błędne decyzje. Istotnym zagrożeniem jest też kwestia, kto ponosi odpowiedzialność za działania AI, zwłaszcza w sytuacjach, gdy decyzje AI mogą mieć bezpośredni wpływ na operacje firmy, jak na przykład w dziale zakupów. Problem odpowiedzialności stanowi barierę dla pełnej integracji i wykorzystania AI w różnych obszarach działalności przedsiębiorstwa.

## Wyzwania i ograniczenia związane z AI w finansach

Rewolucja w dziedzinie sztucznej inteligencji zmienia prawie każdą dziedzinę pracy, tworząc ogromne możliwości, jak i wyzwania, zarówno społeczne, jak i ekonomiczne<sup>35</sup>. Nie inaczej będzie w finansach i rachunkowości. Wraz z szybkim rozwojem sztucznej

<sup>35</sup> Y.N. Harari: *Reboot for the AI revolution*. Nature 2017, no. 550, art. 7676, pp. 324–327.

inteligencji pojawiły się obawy dotyczące tego, w jaki sposób maszyny będą podejmowały decyzje moralne, oraz poważne wyzwanie związane z ilościowym określeniem społecznych oczekiwań co do zasad etycznych, którymi powinno kierować się zachowanie maszyn<sup>36</sup>. Ponadto zwraca się uwagę na:

1. Bezpieczeństwo danych i prywatność: wrażliwość danych finansowych wymaga szczególnie ostrożnego podejścia do ich przechowywania i przetwarzania przez systemy AI. Jak podkreślają Yang i in., ochrona danych osobowych i finansowych przed nieuprawnionym dostępem będzie stanowiła poważne wyzwanie<sup>37</sup>. Dążenie do zabezpieczenia prywatnych i poufnych danych wsparte intensywnym rozwojem regulacji w tym zakresie przyczyniło się do popularności uczenia federacyjnego (Federated Learning, FL), czołowego paradygmatu do szkolenia modeli uczenia maszynowego na silosach danych w sposób zachowujący prywatność<sup>38</sup>.
2. Przejrzystość i odpowiedzialność: decyzje podejmowane przez systemy AI mogą być trudne do zrozumienia i odtworzenia dla ludzi, co rodzi pytania np. o odpowiedzialność za te decyzje, szczególnie w kontekście audytu i zgodności z prawem, co podnoszą m.in. Douglas i in.<sup>39</sup> oraz Burrell<sup>40</sup>.
3. Zgodność z obowiązującym prawem: finanse i rachunkowość są ściśle regulowane, a dostosowanie się systemów AI do zmieniających się przepisów może być skomplikowane<sup>41</sup> (np. w przypadku różnych interpretacji tych samych przepisów czy odmiennych indywidualnych interpretacji podatkowych dla podobnych firm).
4. Koszty implementacji i utrzymania AI: wprowadzenie zaawansowanych systemów AI wymaga znacznych inwestycji początkowych oraz bieżących kosztów utrzymania i aktualizacji, co może być barierą, szczególnie dla mniejszych firm<sup>42</sup>.
5. Zmiana roli pracowników oraz odpowiedzialności za jakość i terminowość realizacji zadań z wykorzystaniem AI: czy pracownik bezpośrednio wykorzystujący narzędzia AI będzie jednocześnie odpowiedzialny za ewentualne błędy

<sup>36</sup> E. Awad i in.: *The Moral Machine Experiment*. *Nature* 2018, no. 563, 7729, pp. 59–64.

<sup>37</sup> P. Yang, N. Xiong, J. Ren, *Data Security and Privacy Protection for Cloud Storage: A Survey*. *IEEE Access* 2020, no. 8, p. 131723–40. [{\i}IEEE Access} 8 \(2020](#)

<sup>38</sup> A. Ziyang Tan i in.: *Towards Personalized Federated Learning*. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems* 2023, vol. 34(12), pp. 9587–9603.

<sup>39</sup> D.W. Arner, J. Barberis, R.P. Buckley: *FinTech, RegTech, and the reconceptualization of financial regulation*. *Northwestern Journal of International Law and Business* 2016, no. 37, p. 371.

<sup>40</sup> J. Burrell: *How the Machine 'Thinks': Understanding Opacity in Machine Learning Algorithms*. *Big Data and Society* 2016, vol. 3(1). [{\i}Big Data & Society} 3, nr 1 \(1 czerwiec 2016](#)

<sup>41</sup> A. Dirk, A. Zetzsche i in.: *Regulating a Revolution: From Regulatory Sandboxes to Smart Regulation*. *Fordham Journal of Corporate and Financial Law* 2018, no. 23, p. 31.

<sup>42</sup> M.H. Huang, R.T. Rust: *Artificial Intelligence in Service*. *Journal of Service Research* 2018, vol. 21(2), pp. 155–172. constituting a major source of innovation, yet threatening human jobs. We develop a theory of AI job replacement to address this double-edged impact. The theory specifies four intelligences required for service tasks—mechanical, analytical, intuitive, and empathetic—and lays out the way firms should decide between humans and machines for accomplishing those tasks. AI is developing in a predictable order, with mechanical mostly preceding analytical, analytical mostly preceding intuitive, and intuitive mostly preceding empathetic intelligence. The theory asserts that AI job replacement occurs fundamentally at the task level, rather than the job level, and for “lower” (easier for AI

- popętnione przez AI, czy odpowiedzialność powinna zostać przeniesiona na osoby odpowiedzialne za wdrożenie tych narzędzi?
6. Zarządzanie kompetencjami w firmie: integracja AI w finansach i rachunkowości wymaga przekwalifikowania pracowników i zmian w organizacji pracy<sup>43</sup>. Istnieje potrzeba rozwoju nowych umiejętności, co może napotykać na opór, szczególnie jeżeli pracownicy będą postrzegali AI jako bezpośrednią lub pośrednią konkurencję.
  7. Wdrażanie AI wiąże się z ryzykiem niepowodzenia oraz niepewnością co do skuteczności i efektywności tych rozwiązań. Firmy mogą być niechętne do podejmowania ryzyka związanego z nowymi technologiami<sup>44</sup>.
  8. Etyczne i społeczne implikacje wdrażania decyzji podejmowanych przez AI: decyzje te mogą mieć dalekosiężne skutki, takie jak dyskryminacja czy pogłębianie nierówności społecznych, co jest szczególnie istotne w kontekście dostępu do kredytowania, ubezpieczeń czy inwestycji oraz różnicowania oferty cenowej pomiędzy różnymi grupami klientów. W literaturze podkreśla się potrzebę opracowania wytycznych w zakresie etyki dla AI w finansach, aby zapewnić sprawiedliwość i unikać nieuczciwych praktyk<sup>45</sup>.
  9. Zagrożenia dla stabilności systemu finansowego: wprowadzenie AI do systemów finansowych może również wpłynąć na stabilność tych systemów. Szybkość i złożoność decyzji podejmowanych przez algorytmy mogą prowadzić do nieprzewidywalnych efektów kaskadowych, potencjalnie wywołując lub pogłębiając kryzysy finansowe. Istnieje obawa, że systemy AI, np. działając w oparciu o niepełne lub błędne dane, mogą generować fałszywe sygnały rynkowe, co może zostać spotęgowane przez synchroniczne działanie wielu systemów AI niezależnie od siebie. Zwracają na to uwagę Danielssohn i in.<sup>46</sup>.

## Podsumowanie

Zaprezentowane wyniki badań literaturowych pozwalają na zrozumienie, jak technologie oparte na AI wspierają decyzje finansowe, przyczyniając się do znaczącej poprawy efektywności operacyjnej i jakości podejmowanych decyzji. Jak można było prześledzić na podstawie przeglądu literatury oraz przeprowadzonego wywiadu, AI poprzez automatyzację procesów takich jak księgowość czy analiza finansowa, a także wsparcie różnych funkcji zarządzania finansami: od planowania finansowego, poprzez

<sup>43</sup> E. Richard, D. Susskind: *The Future of the Professions: How Technology Will Transform the Work of Human Experts*. Oxford University Press 2015.

<sup>44</sup> W. Knight: *The dark secret at the heart of AI*. MIT Technology Review 2017, vol. 120(3), pp. 54–65.

<sup>45</sup> B. Mittelstadt: *Principles Alone Cannot Guarantee Ethical AI*. Nature Machine Intelligence 2019, vol. 1(11), pp. 501–507; C. Cath: *Governing artificial intelligence: ethical, legal and technical opportunities and challenges*. Philosophical Transactions of the Royal Society: Mathematical, Physical and Engineering Sciences 2018, no. 376.

<sup>46</sup> J. Danielsson, R. Macrae, A. Uthemann: *Artificial intelligence and systemic risk*. Journal of Banking and Finance 2022, no. 140, art. 106290.

zarządzanie kapitałem obrotowym, podejmowanie decyzji inwestycyjnych, zarządzanie ryzykiem finansowym, umożliwia przedsiębiorstwom skupienie się na zadaniach o większym znaczeniu strategicznym, jednocześnie zwiększając dokładność i szybkość podejmowanych decyzji bieżących. Dzięki implementacji różnych rozwiązań AI możliwa jest poprawa rentowności wybranych obszarów działalności przedsiębiorstwa poprzez zastosowanie niestandardowych analiz działalności operacyjnej, co w efekcie także przyczynia się do osiągnięcia przewagi konkurencyjnej i obniża ryzyko operacyjne oraz finansowe.

W kontekście przyszłych kierunków badań niezbędne jest zwrócenie uwagi na aspekty etyczne i prawne związane z wykorzystaniem AI w finansach. Kluczowymi kwestiami do rozważenia są zagadnienia prywatności danych, odpowiedzialności za decyzje podejmowane z pomocą systemów AI oraz zapewnienie przejrzystości działania tych systemów.

Podsumowując, sztuczna inteligencja ma potencjał, aby zrewolucjonizować finanse przedsiębiorstw. Jednak pełne wykorzystanie możliwości, jakie oferuje AI, wymaga nie tylko dalszych badań nad jej aplikacjami i wpływem na rynek, ale także odpowiedniego adresowania wspomnianych już wyzwań etycznych, prawnych i bezpieczeństwa danych.