

mgr Paweł Czyżewski
Szkoła Główna Handlowa
w Warszawie
e-mail: pc89460@sgh.waw.pl
ORCID: 0009-0002-3438-8851

dr hab. Mariusz Karwowski,
prof. SGH
Szkoła Główna Handlowa
w Warszawie
Katedra Rachunkowości
Menedżerskiej
e-mail: mkarwo@sgh.waw.pl
ORCID: 0000-0003-1301-5888

Wyzwania związane z wykorzystaniem nowoczesnych technologii sztucznej inteligencji (AI) w rachunkowości i podatkach

Challenges related to the use of modern artificial intelligence (AI) technologies in accounting and taxation

Słowa kluczowe:
sztuczna inteligencja,
rachunkowość, zarządzanie
podatkami, uczenie
maszynowe, big data,
robotyzacja procesów,
regulacje prawne, RODO,
XBRL, badanie symulacyjne,
iXBRL, ChatGPT

Streszczenie: Sztuczna inteligencja (AI) odgrywa kluczową rolę w transformacji rachunkowości i zarządzania podatkami, wspierając przedsiębiorstwa w zwiększaniu efektywności, precyzji oraz zgodności z regulacjami. Celem artykułu jest przedstawienie potencjału i ograniczeń wynikających z zastosowania sztucznej inteligencji w rachunkowości i zarządzaniu podatkami. Artykuł zawiera przegląd literatury, analizę synergii komponentów AI (uczenie maszynowe, NLP, big data, robotyzacja procesów) oraz identyfikację głównych barier wdrożeniowych – technologicznych, prawnych i organizacyjnych. Hipoteza badawcza brzmi: *Format iXBRL umożliwia skuteczniejsze i bardziej precyzyjne wykorzystanie modeli AI w analizie danych finansowych niż format PDF*. W ramach badania symulacyjnego porównano skuteczność przetwarzania danych finansowych z PDF i iXBRL przez model językowy ChatGPT 4.0. Wyniki wykazały, że strukturalny charakter iXBRL, oparty na znacznikach XBRL, umożliwia dokładniejszą ekstrakcję danych, eliminując błędy OCR charakterystyczne dla formatu PDF, znacząco poprawiając efektywność analizy finansowej. Artykuł wnosi istotny wkład teoretyczny i praktyczny, potwierdzając, że przyszłość cyfrowej rachunkowości zależy od synergii AI i XBRL, co pozwala na automatyzację, poprawę jakości raportowania oraz zgodność z dynamicznie zmieniającymi się regulacjami.

Keywords:

artificial intelligence, accounting, tax management, machine learning, big data, process automation, legal regulations, GDPR, XBRL, simulation study, iXBRL, ChatGPT

JEL:

M41, H25, O33

Abstract: Artificial intelligence (AI) plays a pivotal role in transforming accounting and tax management, supporting companies in increasing efficiency, accuracy, and compliance with regulations. The aim of the article is to present the potential and limitations associated with AI implementation in accounting and tax management. The article includes a literature review, analysis of the synergy among core AI components (machine learning, NLP, big data, process automation) and identification of the main implementation barriers – technological, legal, and organizational. The research hypothesis is: ‘iXBRL format enables more effective and accurate use of AI models in financial data analysis than PDF format.’ A simulation study was conducted comparing the performance of ChatGPT 4.0 in processing financial data provided in PDF and iXBRL formats. The findings confirm that iXBRL, with its structured, tagged data, significantly enhances AI’s analytical accuracy while overcoming OCR-related errors inherent to PDFs. The article provides theoretical and practical insights, emphasizing that the future of digital accounting and taxation lies in the synergy of AI and the XBRL standard – supporting automation, improving reporting quality, and ensuring compliance with evolving global regulations.

Wprowadzenie

Współczesne przedsiębiorstwa działają w świecie, który można scharakteryzować jako VUCA (V – zmienność, U – niepewność, C – złożoność, A – niejednoznaczność). Jedną z przyczyn takiego stanu są zmiany technologiczne i cyfryzacja [Baran i in., 2024]. Dynamiczny rozwój technologii w ostatnich dekadach zmienia oblicze również rachunkowości i zarządzania podatkami. Wśród tych innowacji szczególną rolę odgrywa sztuczna inteligencja (AI – artificial intelligence), która staje się kluczowym narzędziem wspierającym przedsiębiorstwa w zwiększaniu efektywności, precyzji oraz zgodności z regulacjami. Dzięki zaawansowanym możliwościom, takim jak automatyzacja procesów czy analiza danych, AI otwiera nowe perspektywy dla optymalizacji decyzji finansowych, odpowiadając na rosnące wymagania współczesnego rynku.

Wdrożenie sztucznej inteligencji w rachunkowości i podatkach wynika z konieczności dostosowania się do coraz bardziej złożonego środowiska biznesowego, w którym kluczowe znaczenie mają szybkie przetwarzanie informacji, minimalizacja błędów oraz efektywne zarządzanie zasobami. Technologie te znajdują zastosowanie zarówno w rutynowych zadaniach, jak i w strategicznych obszarach, takich jak prognozowanie czy dostosowanie do regulacji prawnych. Jednocześnie ich implementacja niesie

ze sobą wyzwania technologiczne, prawne i organizacyjne, wymagające kompleksowego podejścia.

Celem artykułu jest przedstawienie potencjału i ograniczeń wynikających z zastosowania sztucznej inteligencji w rachunkowości i zarządzaniu podatkami. W artykule zaprezentowano przesłanki implementacji AI, dokonano przeglądu literatury i zidentyfikowano kluczowe bariery wdrożeniowe. Przeprowadzono również badanie symulacyjne, którego celem była empiryczna ocena wpływu formatu danych (PDF vs iXBRL) na skuteczność działania AI. Postawiono następującą hipotezę badawczą: *Format iXBRL umożliwia skuteczniejsze i bardziej precyzyjne wykorzystanie modeli AI w analizie danych finansowych niż format PDF*. Pytania badawcze sformułowano następująco:

1. Czy dane w formacie iXBRL umożliwiają AI dokładniejsze rozpoznawanie i interpretowanie informacji finansowych?
2. W jakim zakresie format PDF ogranicza skuteczność ekstrakcji danych przez modele AI?
3. Jakie są praktyczne konsekwencje wyboru formatu danych dla jakości analizy finansowej z wykorzystaniem AI?

Materiał i metody

W celu weryfikacji hipotezy badawczej oraz odpowiedzi na postawione pytania badawcze, wykorzystano zarówno dorobek literatury przedmiotu, jak i autorskie badanie symulacyjne. Punktem wyjścia była analiza literatury wskazującej, że struktura i jakość danych wejściowych mają znaczenie dla skuteczności działania modeli sztucznej inteligencji w analizie finansowej.

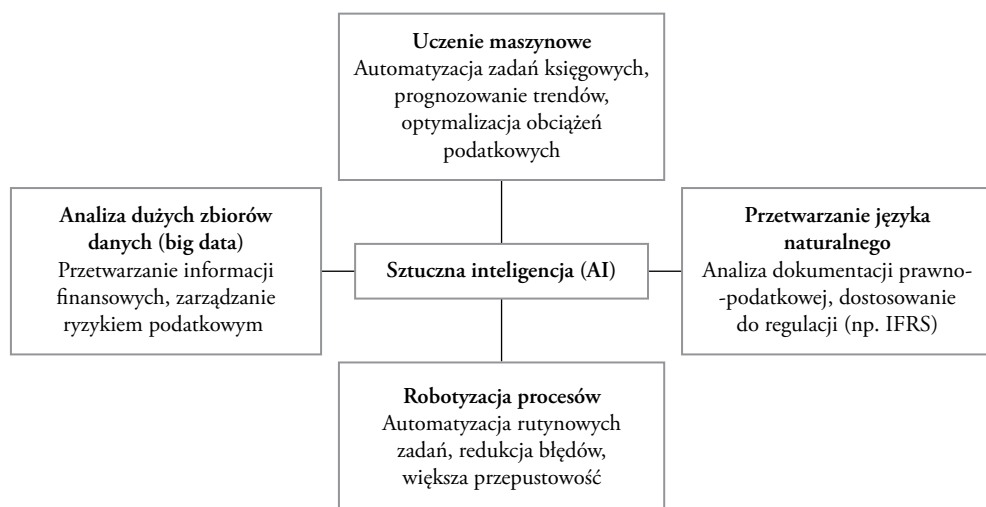
Na tej podstawie przeprowadzono empiryczne badanie symulacyjne, którego celem była porównawcza ocena efektywności przetwarzania danych finansowych przez zaawansowany model językowy ChatGPT 4.0 w zależności od formatu źródłowego dokumentu. Materiałem badawczym było publicznie dostępne, skonsolidowane sprawozdanie finansowe Grupy Kapitałowej Komputronik za rok obrotowy 2023/2024, dostępne równolegle w dwóch wersjach: nieustrukturyzowanej (PDF) oraz ustrukturyzowanej (iXBRL zgodnym z taksonomią ESEF).

Wyniki uzyskane w trakcie badania zostały następnie skonfrontowane z ustaleniami literaturowymi, co umożliwiło pogłębioną ocenę przydatności formatu iXBRL jako wiarygodnego źródła danych wspierającego wykorzystanie AI w rachunkowości i zarządzaniu podatkami.

Istota sztucznej inteligencji

Aby zrozumieć potencjał i ograniczenia sztucznej inteligencji w rachunkowości i zarządzaniu podatkami, warto przyjrzeć się jej istocie i kluczowym komponentom. Jak wskazują Bose i in. [2022], sztuczna inteligencja to zbiór technologii obejmujących uczenie maszynowe, przetwarzanie języka naturalnego, analizę dużych zbiorów danych (big data) oraz robotyzację procesów, które wspólnie rewolucjonizują funkcjonowanie przedsiębiorstw. Każdy z tych elementów wnosi unikatowy wkład w usprawnienie procesów finansowych, co zilustrowano na rysunku 1.

Rysunek 1. Komponenty AI w procesach finansowych



Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Bose i in., 2022; Deloitte, 2019].

Uczenie maszynowe umożliwia automatyzację zadań księgowych, takich jak klasyfikacja transakcji czy prognozowanie trendów podatkowych, poprzez analizę historycznych danych finansowych. Dzięki temu zwiększa się dokładność operacji i możliwe staje się identyfikowanie oszczędności podatkowych, co optymalizuje obciążenia fiskalne. Przetwarzanie języka naturalnego, według Deloitte [2019], pozwala na automatyczną analizę dokumentacji prawnej i podatkowej, ułatwiając szybką interpretację złożonych tekstów – kluczową dla dostosowania się do dynamicznie zmieniających się regulacji, np. Międzynarodowych Standardów Sprawozdawczości Finansowej (IFRS). IFAC [2020] podkreśla, że odpowiedzialne wykorzystanie tych technologii wymaga zrozumienia ich etycznych implikacji, zwłaszcza w kontekście zgodności z globalnymi standardami. Analiza dużych zbiorów danych (big data) wspiera przetwarzanie ogromnych

ilości informacji finansowych, doskonaląc zarządzanie ryzykiem podatkowym i strategię w realiach globalnej ekonomii. Z kolei robotyzacja procesów automatyzuje rutynowe zadania, takie jak wprowadzanie danych czy weryfikacja faktur, ograniczając błędy ludzkie i podnosząc efektywność operacyjną. Bose i in. [2022] wskazują, że współdziałanie tych technologii tworzy solidną podstawę dla automatyzacji i innowacji, umożliwiając specjalistom skupienie się na bardziej złożonych aspektach zarządzania finansami.

Synergia tych czterech filarów – uczenia maszynowego, przetwarzania języka naturalnego, analizy big data i robotyzacji procesów – nie tylko usprawnia codzienne operacje finansowe, ale także otwiera nowe możliwości strategicznego podejścia do zarządzania zasobami przedsiębiorstw. Raport PwC [2024] podkreśla, że ta synergia jest kluczowa dla dostosowania sektora finansowego do wymogów Aktu AI UE, regulującego zastosowania AI o wysokim ryzyku w kontekście transparentności i zgodności.

Przesłanki wykorzystania AI w rachunkowości i zarządzaniu podatkami

Współczesne przedsiębiorstwa funkcjonują w środowisku wymagającym szybkich i precyzyjnych reakcji na zmiany gospodarcze oraz regulacyjne. Sztuczna inteligencja staje się kluczowym narzędziem wspierającym rachunkowość i zarządzanie podatkami, odpowiadając na te wyzwania. Jej zastosowanie wynika z potrzeb biznesowych i potencjału technologicznego opisanego w literaturze, umożliwiając firmom sprostanie wymaganiom globalnego rynku.

Jednym z głównych powodów wdrożenia AI jest dążenie do zwiększenia konkurencyjności poprzez optymalizację procesów finansowych. Bose i in. [2022] wskazują, że technologie AI pozwalają na efektywne zarządzanie rosnącą ilością danych, co jest niezbędne w obliczu coraz bardziej złożonych operacji finansowych. W odróżnieniu od tradycyjnych metod, AI oferuje skalowalność i szybkie dostosowanie do nowych warunków, co potwierdza Deloitte [2019] w kontekście analizy dokumentacji finansowej, poprawiając wykorzystanie informacji w procesach decyzyjnych.

Kolejną przesłanką jest konieczność zapewnienia zgodności z rozbudowanymi regulacjami prawnymi i podatkowymi. W dobie międzynarodowych standardów, takich jak IFRS czy Globalny Podatek Minimalny Filar II (BEPS 2.0), przedsiębiorstwa potrzebują narzędzi do bieżącego monitorowania zmian legislacyjnych¹. Bose i in. [2022] zwracają

¹ Globalny Podatek Minimalny Filar II (BEPS 2.0) to inicjatywa OECD mająca na celu zapewnienie minimalnego poziomu opodatkowania (15%) dla międzynarodowych korporacji, co wymaga od przedsiębiorstw zaawansowanego monitorowania podatkowego. AI może wspierać ten proces poprzez automatyczne dostosowywanie systemów do nowych wymogów [OECD, 2024].

uwagę, że AI wspiera dostosowanie do tych wymogów poprzez automatyzację i analizę danych, minimalizując ryzyko niezgodności. Raport OECD [2024] dotyczący BEPS 2.0 podkreśla rosnącą potrzebę zaawansowanych technologii w zarządzaniu międzynarodowymi obciążeniami podatkowymi. Marcus i Rhinesmith [2024] wskazują, że działania SEC przeciwko *AI washing* w 2024 roku zwiększają presję na firmy, by stosowały transparentne i zgodne z prawem systemy AI w finansach². Dodatkowo Dai i in. [2023] dowodzą, że AI w rachunkowości zarządczej umożliwia precyzyjne mierzenie wyników przedsiębiorstw, dostarczanie inteligentnych analiz i prognozowanie ich przyszłości, co wzmacnia argumenty za zwiększeniem konkurencyjności i redukcją kosztów. Autorzy zwracają jednak uwagę na związane z tym ryzyka etyczne, takie jak bezpieczeństwo danych czy przejrzystość systemów, co koresponduje z obserwacjami regulacyjnymi.

Redukcja kosztów operacyjnych to kolejna istotna przesłanka, zwłaszcza w zarządzaniu podatkami. Deloitte [2019] zauważa, że automatyzacja rutynowych zadań obniża nakłady pracy, zwiększając precyzję. AI identyfikuje możliwości optymalizacji podatkowej, poprawiając wyniki finansowe – przykładem jest analiza historycznych danych finansowych, która, według Bose’a i in. [2022], pozwala prognozować trendy i minimalizować obciążenia fiskalne.

Tabela 1. Przesłanki wykorzystania AI w rachunkowości i podatkach

Przesłanka	Opis i znaczenie	Korzyści dla przedsiębiorstw
Zwiększenie konkurencyjności	AI optymalizuje procesy finansowe poprzez efektywne zarządzanie danymi i skalowalność rozwiązań.	Lepsze decyzje strategiczne, większa elastyczność.
Zgodność z regulacjami	Umożliwia monitorowanie zmian legislacyjnych (np. IFRS, BEPS 2.0) i dostosowanie do nich.	Minimalizacja ryzyka niezgodności i sankcji.
Redukcja kosztów operacyjnych	Automatyzacja rutynowych zadań i identyfikacja oszczędności podatkowych poprawiają efektywność.	Obniżenie nakładów pracy, poprawa wyników finansowych.
Dostęp do danych w czasie rzeczywistym	Przetwarzanie big data zapewnia bieżące informacje finansowe dla operacji i planowania.	Szybsze reagowanie na zmiany, lepsze planowanie strategiczne.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Bose i in., 2022; Deloitte, 2019; OECD, 2024].

Rosnące zapotrzebowanie na dane w czasie rzeczywistym, kluczowe w dobie cyfryzacji, również uzasadnia wykorzystanie AI. Bose i in. [2022] wskazują, że zdolność AI do przetwarzania big data zapewnia bieżące informacje finansowe, usprawniając operacje

² AI washing odnosi się do praktyki, w której firmy fałszywie lub przesadnie twierdzą, że wykorzystują sztuczną inteligencję (AI) w swoich procesach, np. w podejmowaniu decyzji finansowych, mimo braku faktycznego zastosowania tej technologii lub jej ograniczonej skuteczności. Działania SEC w 2024 roku przeciwko takim praktykom podkreślają potrzebę transparentności i rzetelności w deklaracjach dotyczących AI [Marcus, Rhinesmith, 2024].

i planowanie strategiczne. Deloitte [2019] podkreśla znaczenie elastyczności i natychmiastowej reakcji na zmiany w szybko ewoluującym otoczeniu biznesowym.

Przesłanki te – zwiększenie konkurencyjności, zgodność z regulacjami, redukcja kosztów i dostęp do danych w czasie rzeczywistym – podsumowano w tabeli 1.

Literatura potwierdza, że AI nie tylko usprawnia funkcjonowanie przedsiębiorstw, ale także otwiera nowe możliwości strategiczne w warunkach globalizacji.

Ograniczenia implementacji sztucznej inteligencji w procesach finansowych

Wdrożenie AI w rachunkowości i zarządzaniu podatkami niesie korzyści, ale napotyka istotne ograniczenia, które można podzielić na wyzwania technologiczne, prawne i organizacyjne. Te bariery wpływają na skuteczność i tempo integracji tych technologii w przedsiębiorstwach.

Wyzwania technologiczne

Integracja AI z istniejącymi systemami rachunkowymi i podatkowymi bywa problematyczna z powodu technologicznej niekompatybilności. Hasan [2022] wskazuje, że wiele firm korzysta z przestarzałych systemów IT, nieprzystosowanych do nowoczesnych technologii, takich jak uczenie maszynowe czy analiza big data, co wymaga kosztownej modernizacji – bariery zwłaszcza dla mniejszych przedsiębiorstw.

Zapewnienie wysokiej jakości informacji przy automatyzacji standardowych procesów to kolejne wyzwanie. Bose i in. [2022] zauważają, że skuteczność AI zależy od jakości danych wejściowych – niespójne lub niedokładne dane prowadzą do błędnych rezultatów, podważając wiarygodność systemów. Ng i Alarcon [2020] dodają, że brak ujednoliconych standardów walidacji danych utrudnia ich wykorzystanie w sprawozdawczości zgodnej z IFRS³.

Automatyzacja zmniejsza błędy ludzkie, ale wprowadza ryzyko błędów algorytmicznych wynikających z niewłaściwej konfiguracji modeli lub ograniczonej zdolności AI do radzenia sobie z nietypowymi sytuacjami. Hasan [2022] podkreśla, że takie błędy mogą mieć poważne konsekwencje w audycie i zgodności podatkowej, gdzie precyzja jest kluczowa.

³ Walidacja danych w kontekście AI oznacza proces weryfikacji ich poprawności, spójności i kompletności przed wykorzystaniem w modelach analitycznych. Brak standardów utrudnia zapewnienie zgodności z IFRS, które wymaga wysokiej jakości i wiarygodności danych finansowych [Ng i Alarcon, 2020].

Wyzwania prawne

Zgodność z regulacjami, takimi jak RODO, stanowi znaczące wyzwanie. Deloitte [2019] wskazuje, że analiza big data przez AI wiąże się z przetwarzaniem wrażliwych informacji finansowych, zwiększając ryzyko naruszenia prywatności⁴. EDPS [2024] podkreśla, że przestrzeganie zasad ochrony danych jest kluczowe dla zachowania zaufania w sektorze finansowym.

Dynamicznie zmieniające się przepisy, np. BEPS 2.0, wymagają ciągłej aktualizacji algorytmów, co generuje potrzebę stałego nadzoru [Bose i in., 2022]. Brak jednolitych standardów regulujących AI, jak zauważają Leitner-Hanetseder i Lehner [2022], komplikuje zapewnienie zgodności w międzynarodowym środowisku biznesowym. Akt AI [UE, 2024] wprowadza ramy dla systemów o wysokim ryzyku, co może dodatkowo wpłynąć na wymagania wobec AI w rachunkowości.

Ng i Alarcon [2020] wskazują na niejasność odpowiedzialności prawnej za decyzje podejmowane przez AI – w przypadku błędów nie jest pewne, kto odpowiada: nadzorca systemu czy dostawca technologii, co może zniechęcać firmy do pełnego wykorzystania AI.

Wyzwania organizacyjne

Wdrożenie AI wymaga zmiany roli księgowych i doradców podatkowych, co wiąże się z potrzebą ich edukacji. Bose i in. [2022] podkreślają, że tradycyjne umiejętności tracą na znaczeniu w obliczu automatyzacji, a Hasan [2022] dodaje, że brak odpowiednich szkoleń ogranicza efektywność wdrożeń.

Koszty wdrożenia i utrzymania AI to istotny problem. Deloitte [2019] wskazuje, że wymaga to nie tylko zakupu oprogramowania, ale także zatrudnienia specjalistów i ciągłego doskonalenia systemów. Ng i Alarcon [2020] zauważają, że korzyści z inwestycji widoczne są dopiero w dłuższej perspektywie, co może wpływać na decyzje o wdrożeniu, zwłaszcza w mniejszych firmach.

Reorganizacja procesów biznesowych napotyka opór pracowników obawiających się utraty stanowisk. Bose i in. [2022] sugerują, że skuteczne zarządzanie zmianą i komunikacja korzyści płynących z AI są kluczowe, choć często brakuje odpowiednich strategii⁵. PwC [2024] podkreśla, że zarządzanie zmianą jest niezbędne w kontekście dostosowania do regulacji, takich jak Akt AI UE.

⁴ RODO (Rozporządzenie Ogólne o Ochronie Danych) to unijna regulacja z 2018 roku, nakładająca surowe wymogi na przetwarzanie danych osobowych, w tym finansowych. W kontekście AI oznacza to konieczność zapewnienia anonimizacji danych i uzyskania zgody na ich wykorzystanie, co komplikuje wdrożenie technologii [Deloitte, 2019].

⁵ Zarządzanie zmianą (change management) to podejście organizacyjne mające na celu ułatwienie adaptacji do nowych technologii poprzez edukację, komunikację i angażowanie pracowników. Wdrożenie AI wymaga takich strategii, by zminimalizować opór i zwiększyć akceptację [Bose i in., 2022].

Podsumowanie ograniczeń

Ograniczenia wdrożenia sztucznej inteligencji w procesach finansowych mają charakter wieloaspektowy i wymagają kompleksowego podejścia. Wyzwania technologiczne, takie jak integracja z istniejącymi systemami, jakość danych i ryzyko błędów algorytmicznych, koegzystują z problemami prawnymi, w tym zgodnością z RODO i brakiem jasnych regulacji dotyczących odpowiedzialności. Z kolei kwestie organizacyjne, takie jak koszty, konieczność szkoleń i opór wobec zmian, dodatkowo utrudniają proces implementacji. Przełamanie tych barier wymaga nie tylko innowacji technologicznych, ale także współpracy międzysektorowej w celu wypracowania spójnych standardów i strategii. Istotne jest również zapewnienie odpowiedniego finansowania, aby małe i średnie przedsiębiorstwa mogły sprostać wysokim kosztom początkowym związanym z adaptacją AI. W tabeli 2 podsumowano te ograniczenia.

Tabela 2. Ograniczenia implementacji AI w procesach finansowych

Kategoria	Ograniczenie	Znaczenie dla przedsiębiorstw
Technologiczne	Integracja z przestarzałymi systemami	Wysokie koszty modernizacji, trudności w zapewnieniu kompatybilności
	Jakość danych i walidacja	Ryzyko błędnych decyzji, brak standardów walidacji danych
	Ryzyko błędów algorytmicznych	Potencjalne konsekwencje dla audytu i zgodności podatkowej
Prawne	Zgodność z RODO i innymi regulacjami	Ryzyko naruszenia prywatności, konieczność ciągłej aktualizacji systemów
	Brak standardów regulujących AI	Niepewność prawna, trudności w zapewnieniu zgodności z IFRS i BEPS 2.0
	Odpowiedzialność za decyzje AI	Niejasność w kwestii odpowiedzialności, zniechęcenie do wdrożeń
Organizacyjne	Zmiana roli księgowych i doradców podatkowych	Potrzeba edukacji i szkoleń, opór wobec zmian
	Koszty wdrożenia i utrzymania	Wysokie nakłady finansowe, długi okres zwrotu z inwestycji
	Reorganizacja procesów biznesowych	Konieczność zarządzania zmianą, ryzyko konfliktów wewnętrznych

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Bose i in., 2022; Deloitte, 2019; Hasan, 2022; Ng, Alarcon, 2020].

XBRL jako źródło wysokiej jakości danych wejściowych dla modeli AI

Aggarwal [2024] zauważył, że dane wejściowe o niskiej jakości mogą prowadzić do uzyskania niedokładnych prognoz, a tym samym zmniejszenia zaufania użytkowników, zarówno do samego modelu AI, jak również procesu podejmowania decyzji. Dlatego można uznać, że nieodpowiednia jakość danych jest barierą rozwoju tych modeli, ponieważ dane niespójne, niedokładne i sporządzone w różnym formacie mogą prowadzić do błędnych wyników, co podważa wiarygodność AI. W związku z tym można stwierdzić, że jednym z warunków powodzenia zastosowania modeli AI w interpretacji informacji finansowych i niefinansowych jest dostęp do danych wejściowych, charakteryzujących się wysoką jakością.

Wysoką jakość informacji stanowiących dane wejściowe do modeli AI może zapewnić XBRL (*eXtensible Business Reporting Language*), tj. standard stworzony do wymiany informacji biznesowych. XBRL gromadzi reguły kodowania informacji finansowych i niefinansowych, co pozwala na jednoznaczną identyfikację oznaczonego punktu danych przez maszynę. Jednak, aby uzyskać tego typu dane, niezbędne jest otagowanie informacji na podstawie wcześniej opracowanej taksonomii, czyli słownika pojęć biznesowych. W ramach tego procesu istotne jest odpowiednie przyporządkowanie prawidłowych znaczników (tagów) XBRL do wartości lub tekstu. W ten sposób powstaje zakodowany dokument będący zbiorem ustrukturyzowanych danych cyfrowych i obejmujący zestaw plików czytelny dla człowieka i maszyny [por. Kobiela-Pionnier, Karwowski, 2024; Biela, 2025]. W tym drugim przypadku istnieje możliwość łatwej ekstrakcji danych oznaczonych znacznikami XBRL do modeli AI. O wysokiej wiarygodności tych danych świadczy również ich badanie/atestacja przez biegłego rewidenta.

Co prawda, za pomocą AI można przeanalizować dowolne dane, ponieważ te modele są w stanie pobierać ogromne ilości danych i generować informacje dla prowadzenia biznesu. Jednak dostarczanie do tych modeli danych nieustrukturyzowanych wymusza „zgadywanie” ich znaczenia, zanim zostaną przeanalizowane, co zwiększa ryzyko uzyskania informacji wprowadzających w błąd ich użytkownika [Dietzmann, Duan, 2022]. Dlatego paradoksalnie w erze AI–XBRL stał się bardziej niezbędny, ponieważ dostarcza ustrukturyzowane dane, w których każdy punkt danych zawiera czytelny dla maszyny znacznik cyfrowy, jak również sposób powiązania różnych faktów [Alharasis, 2025]. Takie ustrukturyzowane dane, oznaczone u źródła (przez osobę, która sporządza odpowiednie sprawozdanie i rozumie jednostkę lub przez eksperta w zakresie rachunkowości, dodatkowo zbadane/atestowane przez biegłego rewidenta), znacząco zmniejszają ryzyko błędów, jak również przyczyniają się do uzyskania bardziej użytecznych danych wyjściowych.

Ponadto w przypadku braku znakowania (tagowania) sprawozdań finansowych i sprawozdawczości zrównoważonego rozwoju modele AI stosowane przez różnych użytkowników, generowałyby różne wersje rzeczywistości, lekko zniekształcone na różne sposoby, bez całkowicie jasnego i dokładnego obrazu. Raporty cyfrowe zapobiegają temu chaosowi, zapewniając wiarygodne i porównywalne źródło informacji dla wszystkich użytkowników, w tym regulatorów, analityków i inwestorów, którzy żądają informacji użytecznych w podejmowaniu decyzji [por. Alghazzawi, 2025].

Z drugiej strony modele AI mogą usprawniać proces cyfrowego tagowania, czyniąc go bardziej wydajnym i opłacalnym. Mogą przejąć żmudną pracę polegającą na tagowaniu danych, pozostawiając człowiekowi złożone zagadnienia, wymagające profesjonalnego podejścia [Rahman i in., 2024]. Dlatego dzięki AI sporządzanie raportów XBRL może stać się łatwiejsze i bardziej niezawodne [De Silva i in., 2024]. Takie połączenie może przyczynić się do wzrostu możliwości analitycznych, prowadząc do efektu synergii, która np. w zakresie sprawozdawczości zrównoważonego rozwoju zmniejszy obciążenie analityków, jak również zwiększy precyzję i kompleksowość ujawnień, co będzie możliwe dzięki łatwiejszej i dokładniejszej identyfikacji i klasyfikacji informacji ESG.

Reasumując, XBRL zapewnia spójność i dokładność danych wejściowych, natomiast modele AI – wysoką wydajność, co prowadzi do rewolucji w analizie informacji biznesowych. XBRL wzmacnia modele AI, umożliwiając im generowanie bardziej szczegółowych i wiarygodnych wniosków, natomiast AI może usprawnić proces raportowania XBRL poprzez umożliwienie szybszego tagowania standardowych informacji finansowych i niefinansowych [XBRL, 2025a; 2025b]. W związku z tym można się zgodzić z Mosteanu i Faccią [2020], że przyszłość rachunkowości zależy od połączenia standardu XBRL i sztucznej inteligencji (AI). Te innowacyjne technologie sprzyjają zwiększeniu efektywności i jakości danych finansowych poprzez ograniczenie liczby błędów, nie tylko ludzkich, jak również znaczące skrócenie czasu przetwarzania.

Aby potwierdzić rolę standardu XBRL w zapewnieniu wysokiej jakości danych wejściowych dla modeli sztucznej inteligencji, przeprowadzono autorskie badanie symulacyjne oparte na skonsolidowanym sprawozdaniu finansowym Grupy Kapitałowej Komputronik za rok obrotowy 2023/2024. Dokument był dostępny w dwóch formatach: PDF i iXBRL. Celem symulacji było wykorzystanie sztucznej inteligencji do automatycznego odczytu i interpretacji danych finansowych z obu formatów oraz porównanie ich skuteczności i precyzji. Badanie miało odpowiedzieć na pytania badawcze sformułowane we wprowadzeniu.

Do analizy wybrano ChatGPT 4.0, zaawansowany model językowy opracowany przez OpenAI [2025]. Jego wybór uzasadniają wyjątkowe zdolności do przetwarzania dużych ilości tekstu, rozumienia kontekstu i generowania odpowiedzi przypominających ludzką komunikację. Te cechy czynią go odpowiednim narzędziem do analizy sprawozdań finansowych, które zawierają zarówno opisy tekstowe, jak i dane liczbowe [Han i in.,

2024]. Symulacja została przeprowadzona w dwóch etapach, zależnie od formatu dokumentu. W przypadku PDF zastosowano proces OCR (*Optical Character Recognition*), aby przekształcić dokument w tekst nadający się do analizy, a następnie przekazano go ChatGPT 4.0. Z kolei dla formatu iXBRL użyto parsera XBRL do ekstrakcji otagowanych danych, które również trafiły do modelu AI. W badaniu wykorzystano rzeczywiste dane finansowe Komputronika, co umożliwiło praktyczne porównanie obu formatów.

Format PDF

Przetwarzanie danych z pliku PDF wykazało liczne ograniczenia. Proces OCR miał trudności z precyzyjnym rozpoznawaniem tekstu, zwłaszcza w tabelach i obszarach o złożonym formatowaniu. Na przykład w „Skonsolidowanym bilansie” wartość „Aktywa razem” na dzień 31.03.2024 r. (479 668 tys. zł) została błędnie odczytana jako „479 66B”, a w „Skonsolidowanym rachunku zysków i strat” pozycja „Przychody ze sprzedaży” (1 635 292 tys. zł) została pominięta z powodu problemów z tabelami. Tekst wyodrębniony z PDF zawierał nieścisłości, takie jak brak danych tabelarycznych (np. „Zysk netto” – 4 612 tys. zł) czy błędne przypisanie wartości. ChatGPT 4.0 miał trudności z dokładnym wyodrębnieniem kluczowych wskaźników, takich jak przychody ze sprzedaży (spadek o 11,92% r/r z 1 856 670 tys. zł do 1 635 292 tys. zł) czy zysk netto (spadek z 150 624 tys. zł do –4 612 tys. zł). Brak struktury danych utrudniał analizę trendów, np. spadku „Zysku brutto ze sprzedaży” z 212 498 tys. zł do 196 531 tys. zł, co wymagało ręcznej korekty i obniżyło wiarygodność wniosków.

Format iXBRL

Wyniki dla formatu iXBRL były znacznie lepsze. Parser XBRL precyzyjnie wyodrębnił otagowane dane, takie jak przychody ze sprzedaży (1 635 292 tys. zł), zysk brutto ze sprzedaży (196 531 tys. zł) czy aktywa trwałe (144 467 tys. zł, w tym „Rzeczowe aktywa trwałe” – 47 811 tys. zł i „Wartości niematerialne” – 25 446 tys. zł). Dzięki strukturze danych ChatGPT 4.0 mógł wygenerować szczegółowe i dokładne wnioski. Model poprawnie zidentyfikował spadek przychodów o 11,92% (różnica 221 378 tys. zł), odwrócenie trendu zysku netto (z 150 624 tys. zł w 2023 r. do –4 612 tys. zł w 2024 r.), częściowo spowodowane brakiem zysku z układu z wierzyicielami (110 167 tys. zł w 2023 r.), oraz wzrost zadłużenia (wskaźnik dług/EBITDA z 0,19 do 1,44). Analiza „Skonsolidowanego rachunku przepływów pieniężnych” wykazała poprawę płynności (przepływy operacyjne z –4 327 tys. zł do 11 096 tys. zł), a dane segmentowe pokazały, że „Sprzęt IT i Mobile” był kluczowy i wygenerował 1 337 749 tys. zł przychodów.

Porównanie

Różnice w skuteczności przetwarzania danych finansowych przez ChatGPT 4.0 w zależności od formatu przedstawiono w tabeli 3, która podsumowuje obserwacje z symulacji.

Tabela 3. Obserwacje z symulacji przetwarzania danych finansowych przez ChatGPT 4.0

Obserwacja	Opis	Przykład
Precyzja iXBRL	Tagowanie danych umożliwiło dokładną ekstrakcję i analizę bez błędów interpretacyjnych.	Odwroćenie trendu zysku netto (z 150 624 tys. zł w 2023 r. do –4 612 tys. zł w 2024 r.), częściowo spowodowane brakiem zysku z układu z wierzycielami (110 167 tys. zł w 2023 r.)
Ograniczenia PDF	Błędy OCR i brak struktury utrudniały analizę, prowadząc do niekompletnych lub błędnych danych.	„Aktywa razem” (479 668 tys. zł) odczytane jako „479 66B”; „Przychody ze sprzedaży” pominięte.
Rola XBRL	XBRL zapewnił wysoką jakość danych, zwiększając efektywność AI w analizie finansowej.	Wzrost zadłużenia (wskaźnik dług/EBITDA z 0,19 do 1,44).

Źródło: opracowanie własne.

Format iXBRL przewyższał PDF pod względem precyzji i efektywności dzięki otagowanym danym zgodnym z taksonomią XBRL. ChatGPT 4.0 mógł automatycznie analizować wskaźniki i trendy, takie jak wzrost zadłużenia (wskaźnik dług/EBITDA z 0,19 do 1,44), co w przypadku PDF było utrudnione przez błędy OCR i brak struktury. Wyniki badania potwierdzają, że standard XBRL znacząco poprawia jakość danych wejściowych, umożliwiając modelom AI generowanie dokładniejszych i bardziej użytecznych wniosków w analizie finansowej.

Dyskusja

Wyniki przeprowadzonego badania symulacyjnego potwierdzają kluczową rolę jakości danych wejściowych w skutecznym wykorzystaniu modeli sztucznej inteligencji w analizie finansowej. Zgodnie z ustaleniami Aggarwal [2024] oraz Dietzmanna i Duan [2022], dane nieustrukturyzowane zwiększają ryzyko błędów interpretacyjnych, co negatywnie wpływa na zaufanie do wyników uzyskiwanych przez modele AI. Obserwacje z przeprowadzonej symulacji potwierdzają tę zależność – AI napotykała istotne trudności przy analizie danych w formacie PDF, podczas gdy iXBRL umożliwił precyzyjne, kontekstowe odczytywanie informacji.

Wyniki badania są również zgodne z literaturą wskazującą na rosnącą synergię między AI a XBRL. Alharasis [2025] oraz Han i in. [2024] dowodzą, że otagowane dane finansowe w formacie XBRL mogą być bezpośrednio wykorzystywane przez modele językowe, co zwiększa automatyzację i redukuje ryzyko błędów. Takie podejście umożliwia nie tylko efektywniejszą analizę, ale także łatwiejsze wdrożenie narzędzi AI w praktyce sprawozdawczej.

Co istotne, obserwacje uzyskane w niniejszym badaniu korespondują z koncepcją synerгии AI i standardów raportowania finansowego, przedstawioną przez Mosteanu i Faccię [2020]. XBRL nie tylko wspiera AI poprzez dostarczanie ustrukturyzowanych danych, ale także może być udoskonalany przy wsparciu AI – np. w zakresie automatyzacji procesu tagowania [De Silva i in., 2024]. Taka współpraca technologii prowadzi do znacznej poprawy efektywności i jakości sprawozdawczości finansowej oraz sprawozdawczości zrównoważonego rozwoju.

Ograniczenia przetwarzania danych z plików PDF, wykazane w badaniu, potwierdzają również stanowisko Deloitte [2019] oraz Nga i Alarcona [2020], którzy zwracają uwagę na konieczność cyfryzacji i standaryzacji danych finansowych. Wyniki wskazują, że stosowanie formatu iXBRL może nie tylko poprawić jakość analiz, ale także ułatwić zgodność z regulacjami międzynarodowymi (np. IFRS, BEPS 2.0), co zostało wcześniej zidentyfikowane jako istotna przesłanka wdrożenia AI.

Podsumowanie i wnioski

Analiza przeprowadzona w artykule oraz badanie symulacyjne pozwalają odpowiedzieć na wszystkie postawione pytania badawcze i potwierdzają hipotezę, że format iXBRL umożliwia skuteczniejsze i bardziej precyzyjne wykorzystanie modeli AI w analizie danych finansowych niż format PDF. Najważniejsze wnioski przedstawiono poniżej:

- **Wniosek 1:** Format iXBRL znacząco zwiększa efektywność modeli AI w analizie danych finansowych w porównaniu z plikami PDF, eliminując problem błędów OCR i braku struktury danych. Otagowane dane umożliwiają bardziej precyzyjne i automatyczne wnioskowanie.
- **Wniosek 2:** Dane w formacie PDF ograniczają skuteczność ekstrakcji danych przez AI ze względu na błędy odczytu, nieczytelne tabele i brak kontekstu strukturalnego, co prowadzi do zniekształceń analizy.
- **Wniosek 3:** Wybór formatu danych ma bezpośredni wpływ na jakość analizy finansowej z użyciem AI – iXBRL umożliwia uzyskanie spójnych, dokładnych wyników, a także ułatwia zgodność z regulacjami i automatyzację procesów.
- **Wniosek 4:** Jakość danych wejściowych jest kluczowym czynnikiem wpływającym na skuteczność modeli AI. Wysokiej jakości dane w formacie XBRL minimalizują

ryzyko błędów interpretacyjnych i zapewniają spójność informacji analizowanych przez modele AI.

- **Wniosek 5:** Implementacja AI w rachunkowości i podatkach wiąże się z koniecznością przezwyciężenia barier technologicznych (np. modernizacja systemów i zapewnienie kompatybilności), prawnych (np. zgodność z RODO, regulacje AI) oraz organizacyjnych (np. brak kompetencji, opór wobec zmian).
- **Wniosek 6:** Niezbędne jest opracowanie i wdrożenie jednolitych standardów prawnych dotyczących stosowania AI w rachunkowości – zarówno na poziomie krajowym, jak i międzynarodowym. Brak jasnych regulacji zwiększa ryzyko prawne i zniechęca do inwestycji.
- **Wniosek 7:** Przyszłość nowoczesnej rachunkowości cyfrowej zależy od synergii pomiędzy AI i XBRL. AI zwiększa skalowalność, szybkość i precyzję analiz, natomiast XBRL dostarcza jednolitych, wiarygodnych danych wejściowych, co razem prowadzi do wzrostu jakości sprawozdawczości.

Rekomenduje się:

- prowadzenie dalszych badań empirycznych w zakresie wykorzystania AI w raportowaniu ESG i finansach,
- rozwój narzędzi AI wspierających tagowanie XBRL,
- tworzenie programów edukacyjnych przygotowujących specjalistów finansowych do pracy w środowisku zautomatyzowanym,
- opracowanie międzynarodowych ram prawnych dotyczących odpowiedzialności za decyzje podejmowane przez systemy AI w obszarze finansów.

Takie działania mogą istotnie zwiększyć skuteczność i zaufanie do rozwiązań AI w praktyce rachunkowej i podatkowej, przekształcając współczesne wyzwania w nowe możliwości dla organizacji.

Bibliografia

- Aggarwal D. [2024], *The impact of data quality on AI model accuracy*, Medium, <https://medium.com/datachecks/the-impact-of-data-quality-on-ai-model-accuracy-df8f0e448b23> (dostęp: 13.05.2025).
- Alghazzawi R. [2025], *The mediating role of regulations in the effectiveness of XBRL in emerging markets: the case of Jordan*, "Discover Sustainability", vol. 6(6), s. 4–9, <https://doi.org/10.1007/s43621-025-00800-1>.
- Alharasis E.E. [2025], *The implementation of IFRS electronic financial reporting – XBRL and usefulness of financial information: evidence from Jordanian finance industry*, "International Journal of Law and Management", ahead-of-print, s. 5–20, <https://doi.org/10.1108/IJLMA-07-2024-0233>.

- Baran W., Karwowski M., Raulinajtys-Grzybek M. [2024], *Rachunkowość w świecie VUCA*, <https://www.sgh.waw.pl/knop/aktualnosci-kolegia/rachunkowosc-w-swiecie-vuca-raport-krm> (dostęp: 13.05.2025).
- Biela M. [2025], *Dane finansowe są niezbędne*, „Rzeczpospolita”, nr 48(13112), <https://pro.rp.pl/esg-w-praktyce/art41859551-dane-finansowe-sa-niezbedne> (dostęp: 18.05.2025).
- Bose S., Dey S.K., Bhattacharjee S. [2022], *Big Data, data analytics and artificial intelligence in accounting: An overview*, Edward Elgar Publishing, s. 5–12.
- Dai J., Zhang C., Zhu W., Wu Y. [2023], *Ethical impact of artificial intelligence in managerial accounting*, “International Journal of Accounting Information Systems”, no. 49, s. 43.
- De Silva P., Gunarathne N., Kumar S. [2024], *Exploring the impact of digital knowledge, integration and performance on sustainable accounting, reporting and assurance*, “Meditari Accountancy Research”, vol. 33(2), s. 498–532, <https://doi.org/10.1108/MEDAR-02-2024-2383>.
- Deloitte [2019], *AI leaders in financial services*, <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/financial-services/artificial-intelligence-ai-financial-services-frontrunners.html> (dostęp: 13.05.2025).
- Dietzmann C., Duan Y. [2022], *Artificial intelligence for managerial information processing and decision-making in the era of information overload*, Proceedings of the 55th Hawaii International Conference on System Sciences, s. 5925–5931, <https://hdl.handle.net/10125/80060>.
- EDPS [2024], *First EDPS Orientations for ensuring data protection compliance when using Generative AI systems*, https://www.edps.europa.eu/system/files/2024-06/24-06-03_genai_orientations_en.pdf (dostęp: 13.05.2025).
- European Parliament and Council of the European Union [2018], *Regulation (EU) 2016/679... (RODO)*, Official Journal of the European Union, L 119/1.
- European Parliament and Council of the European Union [2024], *Regulation (EU) 2024/1689... (Artificial Intelligence Act)*, Official Journal of the European Union, L 103/1.
- Han S., Kang H., Jin B., Liu X.-Y., Yang S.Y. [2024], *XBRL-Agent: Leveraging large language models for financial report analysis*, s. 857–862, <https://doi.org/10.1145/3677052.3698614>.
- Hasan A.R. [2022], *Artificial intelligence (AI) in accounting & auditing: A literature review*, “Open Journal of Business and Management”, vol. 10(2), s. 440–465.
- IFAC [2020], *Harnessing innovation: exploring the responsible use of AI in finance and accounting*, <https://www.ifac.org/knowledge-gateway/discussion/harnessing-innovation-exploring-responsible-use-ai-finance-and-accounting> (dostęp: 13.05.2025).
- IFRS [2024], *IFRS accounting standards navigator*, <https://www.ifrs.org/issued-standards/list-of-standards/> (dostęp: 13.05.2025).
- Kobiela-Pionnier K., Karwowski M. [2024], *When Polish companies met the ESEF Taxonomy*, “Zeszyty Teoretyczne Rachunkowości”, nr 48(3), s. 181–182, <https://doi.org/10.5604/01.3001.0054.7262>.
- Leitner-Hanetseder S., Lehner O.M. [2022], *AI-powered information and Big Data: current regulations and ways forward in IFRS reporting*, “Journal of Applied Accounting Research”, vol. 23(2), s. 282–294.
- Marcus B., Rhinesmith D. [2024], *AI washing: SEC enforcement actions... Orrick LLP*, <https://www.orrick.com/en/Insights/2024/03/AI-Washing-SEC-Enforcement-Actions-Underscore-the-Need-for-Companies-to-Stick-to-the-Facts> (dostęp: 13.05.2025).

- Mosteanu N.R., Faccia A. [2020], *Digital systems and new challenges of financial management – Fin-Tech, XBRL, Blockchain and Cryptocurrencies*, “Journal of Management Systems”, vol. 21(174), s. 163–165.
- Ng C., Alarcon J. [2020], *Artificial intelligence in accounting: Practical applications*, Routledge, s. 26–81.
- OECD [2024], *Tax challenges arising from digitalization – the global anti-base erosion model rules (pillar two)*, <https://www.oecd.org/tax/beps/tax-challenges-arising-from-the-digitalisation-of-the-economy-global-anti-base-erosion-model-rules-pillar-two.pdf> (dostęp: 13.05.2025).
- PwC [2024], *AI Act comes into effect*, <https://www.pwc.pl/en/articles/ai-act-comes-into-effect.html> (dostęp: 13.05.2025).
- OpenAI [2025], ChatGPT, <https://openai.com/chatgpt> (dostęp: 13.05.2025).
- Rahman S., Sirazy M.R.M., Das R., Khan R.S. [2024], *An exploration of artificial intelligence techniques for optimizing tax compliance, fraud detection, and revenue collection*, “International Journal of Business Intelligence and Big Data Analytics”, vol. 7(3), s. 68–75.
- XBRL [2025], The Standard, <https://www.xbrl.org/the-standard/> (dostęp: 13.05.2025).
- XBRL [2025], Skonsolidowane sprawozdanie finansowe Grupa Kapitałowa Komputronik, <https://filings.xbrl.org/filing/2594009C5G6JSN4HE060-2024-03-31-ESEF-PL-0> (dostęp: 13.05.2025).

