dr Agnieszka ZALEWSKA-BOCHENKO
Uniwersytet w Białymstoku
e-mail: a.zalewska-bochenko@uwb.edu.pl
ORCID: 0000-0002-7382-0064

DOI: 10.15290/oes.2024.02.116.10

SZTUCZNA INTELIGENCJA W PROCESIE EDUKACJI[1]

Streszczenie

Cel – Artykuł eksploruje dynamiczny rozwój technologiczny współczesnego społeczeństwa, ze szczególnym uwzględnieniem sztucznej inteligencji (AI) w edukacji. Analizuje, jak implementacja AI transformuje proces edukacyjny, czyniąc go bardziej dostępnym, elastycznym i efektywnym. Zwraca uwagę na wyzwania, w tym etyczne, jakie niesie integracja AI z edukacją.

Metoda badań – Zastosowano zintegrowane podejście badawcze, łącząc metodę analizy deskryptywnej, komparatywnej i opisowej, aby zapewnić dogłębne i wieloaspektowe zrozumienie roli i potencjału sztucznej inteligencji w edukacji. Ponadto, w celu uzyskania kompleksowego obrazu bieżących trendów, wykorzystano metodę *desk research*, analizując istniejące dane i literaturę. W rozważaniach zastosowano rozumowanie indukcyjne, co pozwala na wyciąganie ogólnych wniosków z obserwowanych danych.

Wnioski – Sztuczna inteligencja ma potencjał do dokonania rewolucji w nauczaniu i uczeniu się. Wymaga tym samym od systemów edukacyjnych szybkiego dostosowania do zmieniających się technologii i zmiany obecnych praktyk edukacyjnych, co będzie miało znaczący wpływ na przyszłość nauczania.

Oryginalność/wartość/implikacje/rekomendacje – Artykuł przyczynia się do dyskusji na temat roli AI w edukacji, zachęcając do refleksji nad jej długoterminowym wpływem na kształcenie przyszłych pokoleń. Podkreśla potrzebę wprowadzenia innowacji opartych na AI w sektorze edukacyjnym jako środka do rozwijania umiejętności przyszłości.

Słowa kluczowe: sztuczna inteligencja (AI), AI w nauczaniu, edukacja przyszłych generacji, narzędzia AI, korzyści AI w edukacji, zagrożenia AI w edukacji, aspekty etyczne AI

[1] Artykuł finansowany ze środków Wydziału Ekonomii i Finansów Uniwersytetu w Białymstoku. Artykuł wpłynął 7.01.2024, zaakceptowano 16.02.2024.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE EDUCATION PROCESS

Summary

Purpose – The article explores the dynamic technological development of contemporary society, with a particular focus on artificial intelligence (AI) in education. It examines how the implementation of AI is transforming the educational process, making it more accessible, flexible, and efficient. The article highlights the challenges, including ethical ones, brought by the integration of AI in education. It presents existing tools that utilize AI in teaching and inspires reflection on its potential in shaping future generations' education.

Research method – An integrated research approach was employed, combining descriptive, comparative, and expository analysis methods to ensure a thorough and multi-faceted understanding of the role and potential of artificial intelligence in education. Additionally, to obtain a comprehensive picture of current trends, a desk research method was used, analyzing existing data and literature. The discussions utilized inductive reasoning, allowing for the drawing of general conclusions from observed data.

Results – Artificial intelligence has the potential to revolutionize teaching and learning, requiring educational systems to rapidly adapt to changing technologies and modify current educational practices, which will significantly impact the future of teaching.

Originality/value/implications/recommendations – The article contributes to the discussion on the role of AI in education, encouraging reflection on its long-term impact on the education of future generations. It emphasizes the need to introduce AI-based innovations in the educational sector as a means to develop future skills.

Keywords: artificial intelligence (AI), AI in teaching, education of future generations, AI tools, benefits of AI in education, risks of AI in education, ethical aspects of AI

JEL classification: O150, D830

1. Wstęp

W świecie dynamicznie zmieniających się technologii sztuczna inteligencja (AI) stała się nie tylko przedmiotem badań, lecz także kluczowym elementem kształtującym przyszłe pokolenia. W ciągu ostatniej dekady jej rozwój zrewolucjonizował wiele aspektów życia codziennego, w tym edukację. To potężne narzędzie edukacyjne, które ma potencjał do radykalnej zmiany sposobu, w jaki nauczamy i uczymy się. W erze, w której technologia szybko zmienia nasz świat, kluczowe jest, aby edukacja nie pozostawała w tyle, ale ewoluowała wraz z nią.

Artykuł skupia się na analizie i refleksji nad dynamicznym spektrum możliwości, jakie otwiera przed nami implementacja sztucznej inteligencji w procesie edukacyjnym, jak przekształca edukację, czyniąc ją bardziej dostępną, elastyczną i skuteczną dzięki analizie wyzwań i obaw etycznych. Artykuł przedstawia aktualne narzędzia wykorzystujące AI w edukacji, ale także inspiruje do refleksji nad jej potencjałem w kształceniu przyszłych generacji.

Wprowadzenie AI do procesu edukacji oddziałuje na uczniów wszystkich współczesnych pokoleń, lecz szczególnie istotne jest to dla pokolenia Alfa oraz, choć w mniejszym zakresie, dla pokolenia Z, które obecnie uczęszcza do szkół średnich. Już dziś pokolenie Z doświadcza korzyści płynących z zastosowania technologii AI w edukacji, natomiast pokolenie Alfa rośnie w środowisku, gdzie sztuczna inteligencja będzie jeszcze bardziej zintegrowana z ich codziennym procesem kształcenia, zarówno w ramach formalnej edukacji, jak i poza nią. W artykule szczególna uwaga została skierowana właśnie na te dwie grupy. Podkreślam w nim, jak obecne i przyszłe zastosowania AI w edukacji będą miały wpływ na ich rozwój i sposób uczenia się ludzi, co odzwierciedlają bieżące trendy edukacyjne i technologiczne.

Głównym celem artykułu jest przedstawienie AI jako kluczowego elementu nowoczesnej edukacji oraz podkreślenie jej roli w aktualizacji metod nauczania.

W wyniku przeprowadzonej analizy jednoznacznie stwierdzono, że w przyszłości sztuczna inteligencja dokona rewolucji w uczeniu się, nauczaniu i edukacji. Wymagane będzie szybkie dostosowywanie się do dynamicznie zmieniających się technologii, co będzie wymuszało zmianę obecnych praktyk edukacyjnych. Zrozumienie wpływu sztucznej inteligencji na te aspekty stanie się kluczowe. Systemy edukacyjne, które do tej pory były nastawione na wymagania ery przemysłowej, zaczną uznawać niektóre swoje funkcje za przestarzałe pod wpływem AI, podczas gdy inne zostaną podkreślone. Równocześnie sztuczna inteligencja otworzy drzwi do nowych metod nauczania i uczenia się. Jednakże włączenie AI do edukacji budzi obawy dotyczące ograniczenia naturalnych międzyludzkich relacji, które są istotne w procesie edukacyjnym i socjalizacji. Jako nowy i nie w pełni zbadany obszar AI w edukacji wymaga dalszych badań i analiz.

2. Sztuczna inteligencja – zakres definicyjny

Historia AI rozpoczęła się w 1637 r., kiedy to filozof i naukowiec René Descartes stwierdził, że pewnego dnia maszyny przejmą znaczną inicjatywę, będą podejmować decyzje i działać w sposób „inteligentny". Mimo iż jego wizja wzbudzała sporo kontrowersji, to stała się podwaliną powstania późniejszego terminu –

Artificial Intelligence (AI) [Miernik, 2023]. Dopiero John McCarthy, amerykański informatyk, wprowadził termin „sztuczna inteligencja" w 1959 roku podczas konferencji naukowej w Dartmouth [Xu i in., 2021, s. 2]. To właśnie tam po raz pierwszy użyto następującej definicji „sztucznej inteligencji": 'nauka i inżynieria tworzenia inteligentnych maszyn' [Utracki, 2021]. Prawdziwym przełomem był jednak 1966 r., kiedy to opracowano pierwszy chatbot – Elizę. Dzieło Josepha Weizenbauma z Instytutu Technologii w Massachusetts (MIT) opierało się na kodzie, według którego możliwe było udzielanie odpowiedzi na pytania i zgłoszone problemy. Współczesne Alexa i Siri to pokłosie prac nad Elizą. Odkrycia te były na tyle istotne, że lata 1956–1973 uzyskały miano „okresu sztucznej inteligencji". To wtedy badacze i naukowcy zwrócili się w kierunku AI i pozostałych zadań, które można by było w tym systemie zastosować [Miernik, 2023]. Kolejną ważną datą na osi czasu był rok 1988. Wówczas w firmie IBM opublikowano przełomową pracę, która wprowadzała zasady prawdopodobieństwa do procesu automatycznego tłumaczenia z języka francuskiego na angielski. Szybko to podejście zostało zastąpione przez metodę bazującą na obliczaniu prawdopodobieństwa wyników, co bardziej przypominało procesy kognitywne ludzkiego mózgu. Ta zmiana stała się fundamentem dla współczesnych technologii uczenia maszynowego [Portal Przemysłowy, 2019]. W kolejnych latach sztuczna inteligencja rozwijała się szybko, głównie dzięki większej mocy obliczeniowej. W 1997 r. program Deep Blue pokonał mistrza świata w szachach, Garriego Kasparowa, w 2016 r. AlphaGo firmy DeepMind zwyciężył 18-krotnego mistrza świata w Go, Lee Sedola, a w 2018 r. w Phoenix firma Waymo wprowadziła na rynek pierwszą autonomiczną usługę taksówkarską [Miernik, 2023].

Sztuczna inteligencja ma być jedną z najważniejszych technologii przyszłości. Komitet Rady Ministrów ds. Cyfryzacji przyjął w 2020 roku „Politykę rozwoju sztucznej inteligencji w Polsce". Dokument określa działania i cele dla Polski w perspektywie krótkoterminowej (do 2023 r.), średnioterminowej (do 2027 r.) i długoterminowej (po 2027 r.). Wśród sześciu obszarów dokument wymienia edukację: „AI i edukacja – działania podejmowane od kształcenia podstawowego, aż do poziomu uczelni wyższych – programy kursów dla osób zagrożonych utratą pracy na skutek rozwoju nowych technologii, granty edukacyjne" [Fazlagić, 2022, s. 26]. W opisie obszaru wymieniana jest przede wszystkim edukacja jako forma rozwoju kapitału ludzkiego na potrzeby gospodarki.

W czerwcu 2023 r. Parlament Europejski przyjął pierwsze na świecie kompleksowe przepisy dotyczące AI, tzw. akt o sztucznej inteligencji. W ramach przyjętej strategii transformacji cyfrowej podjęto próbę regulacji działań wdrażających sztuczną inteligencję. Opracowano program o nazwie „Cyfrowa dekada Europy".

Sformułowano w nim cele przeobrażeń technologicznych do 2030 r. w obszarach takich jak: bezpieczna i zrównoważona infrastruktura cyfrowa, cyfryzacja usług publicznych, cyfrowa transformacja przedsiębiorstw oraz umiejętności. Dokument ten poprzedzono podpisaniem 15 grudnia 2022 r. deklaracji praw i zasad cyfrowych, które regulują procesy bezpiecznej i zrównoważonej transformacji cyfrowej, wskazując w nich potrzebę ochrony praw człowieka [Jaskuła, 2023, s. 18].

Dziś sztuczną inteligencję można znaleźć we wszystkim: od aparatów fotograficznych w smartfonach po gry wideo, handel elektroniczny, edukację, opiekę zdrowotną, bezpieczeństwo cybernetyczne, rekomendacje produktów, wyszukiwarki czy reklamy [Fintech, 2022].

Sztuczna inteligencja jest dziedziną informatyki, która ma na celu ułatwienie opracowywania i rozwoju komputerów, mogących wykonywać czynności będące domeną ludzi, a w szczególności wymagających inteligencji. Jej przedmiotem jest badanie i określanie reguł, które rządzą inteligentnymi zachowaniami człowieka i wykorzystywanie ich w algorytmach i programach [Stylec-Szromek, 2018, s. 502]. Bez zagłębiania się w techniczne szczegóły na temat konkretnych metod wykorzystywanych przez sztuczną inteligencję, warto zauważyć, że obecnie obserwujemy postęp w rozwijaniu zaawansowanych algorytmów uczenia się, które często osiągają wyniki równające się możliwościom ludzkim lub przewyższające je. Przykładem mogą być programy komputerowe wykorzystujące te algorytmy [Kowalczewska, 2021, s. 29].

Wiąże się to z przejawami inteligencji ze strony maszyn, a zwłaszcza komputerów [Fintech, 2022], które nie są już tylko rozbudowanym arytmometrem, lecz urządzeniem pozwalającym realizować w sposób automatyczny szereg procesów, które poprzednio traktowano jako procesy możliwe do zrealizowania wyłącznie przez człowieka w procesach myślowych [Stefanowicz, 2006, s. 83]. Postępy w dziedzinie sztucznej inteligencji przypisuje się szerszemu dostępowi do danych i ich gromadzeniu (*big data*), większej mocy obliczeniowej i ulepszonym podejściom do modelowania (np. sieciom neuronowym) [Selenko i in., 2022, s. 273].

„Sztuczna inteligencja" (AI) to termin, który przybiera różne znaczenia w zależności od kontekstu i perspektywy, będąc przedmiotem badań, dyskusji i interpretacji przez wielu naukowców i teoretyków. Definicje AI są tak różnorodne jak jej zastosowania.

S. Koziej uważa, że „sztuczna inteligencja to rozwiązywanie problemów, podejmowanie decyzji, uczenie się na podstawie danych, rozumienie języka naturalnego, przetwarzanie obrazów i dźwięków oraz wiele innych zadań, które do tej pory były zarezerwowane dla ludzkiego umysłu" [Koziej, 2023, s. 12].

W opracowaniu pt. *Efektywny i etyczny rozwój sztucznej inteligencji: szansa na poprawę naszego samopoczucia* termin „sztuczna inteligencja" odnosi się do „zbioru

powiązanych ze sobą technologii wykorzystywanych do rozwiązywania problemów, które w przeciwnym razie wymagałyby ludzkiego poznania" [Walsh i in., 2019].

Stuart Russell i Peter Norvig w książce *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, która jest jednym z najbardziej znanych podręczników w dziedzinie sztucznej inteligencji, definiują sztuczną inteligencję jako „dziedzinę nauki komputerowej, która zajmuje się tworzeniem programów komputerowych zdolnych do wykonywania zadań, które, gdyby były wykonywane przez człowieka, wymagałyby inteligencji. Dziedzina ta obejmuje wiele różnych dziedzin, takich jak uczenie maszynowe, przetwarzanie języka naturalnego, rozpoznawanie wzorców, planowanie czy rozumowanie" [Russell, Norvig, 2021, s. 19].

Definicja ta podkreśla, że sztuczna inteligencja obejmuje różnorodne techniki i podejścia, a celem jest stworzenie programów komputerowych, które są w stanie naśladować pewne aspekty ludzkiej inteligencji.

Z kolei Ian Goodfellow, Yoshua Bengio i Aaron Courville twierdzą, że: „sztuczna inteligencja (AI) to specjalizacja w obrębie nauk komputerowych, koncentrująca się na generowaniu systemów komputerowych zdolnych do autonomicznego podejmowania decyzji oraz rozwiązywania złożonych zadań na podstawie analizy danych wejściowych" [Goodfellow i in., 2018, s. 53].

Inne podejście prezentuje autor Ray Kurzweil, który uważa, że „sztuczna inteligencja to proces umożliwiający maszynom myślenie, zmysły, zrozumienie języka naturalnego oraz uczenie się, a także dostarczający maszynom zdolności do dostosowywania się do nowych sytuacji" [Kurzweil, 2005, s. 115].

Natomiast Nick Bostrom definiuje sztuczną inteligencję jako „wszelkie, nieorganiczne systemy zdolne do podejmowania działań celowych" [Bostrom, 2014, s. 56].

Różnorodność definicji sztucznej inteligencji odzwierciedla jej złożony i dynamiczny charakter. W zależności od perspektywy definicje podkreślają różne aspekty AI, od jej zdolności do naśladowania ludzkiego myślenia po wykorzystanie w specyficznych zastosowaniach. Ta różnorodność wskazuje na ewolucyjny rozwój AI oraz na jej rosnące znaczenie w wielu dziedzinach życia i pracy.

Ze względu na rozległość i złożoność zagadnienia sztucznej inteligencji, artykuł koncentruje się na jej zastosowaniach w edukacji, gdzie AI odgrywa kluczową rolę. W tym kontekście sztuczną inteligencję można zdefiniować jako wykorzystanie zaawansowanych algorytmów i technologii uczenia maszynowego do tworzenia systemów i narzędzi, które wspomagają i ulepszają proces nauczania i uczenia się. Obejmuje to personalizację ścieżek kształcenia, automatyzację oceny, interaktywne chatboty, analizę danych edukacyjnych, a także narzędzia wspierające nauczycieli w dostosowywaniu materiałów dydaktycznych do indywidualnych potrzeb uczniów [Holmes i in., 2019].

3. Metodologia badań

W opracowanym artykule przyjęto zintegrowane podejście metodologiczne, łączące analizę deskryptywną, komparatywną i opisową, by dogłębnie zbadać wpływ sztucznej inteligencji (AI) na sektor edukacyjny.

Wykorzystanie analizy deskryptywnej umożliwiło dokładne zarysowanie obecnego zastosowania AI w edukacji, skupiając się na identyfikacji fundamentalnych charakterystyk i trendów w zgromadzonych danych. Ta metoda pozwoliła na wyodrębnienie kluczowych obszarów zainteresowania i potencjalnych wzorców, co przyczyniło się do zrozumienia aktualnego stanu wykorzystania AI w kontekście edukacyjnym.

Metoda analizy komparatywnej posłużyła do przeprowadzenia porównawczej oceny różnorodnych aspektów implementacji AI w edukacji względem innych metod dydaktycznych, systemów edukacyjnych oraz innych technologicznych zastosowań. Dzięki temu zidentyfikowano specyficzne właściwości i zalety włączenia AI do procesów edukacyjnych, umożliwiając pełniejsze zrozumienie jej wpływu na szerszą skalę.

Zastosowanie analizy opisowej pozwoliło na głęboką eksplorację konkretnych przypadków użycia AI w edukacji, co ułatwiło bardziej intuicyjne pojmowanie jej wpływu na proces dydaktyczny.

Aby uzyskać wszechstronny obraz obecnej wiedzy na temat AI w edukacji, zastosowano metodę *desk research*. Metoda ta pozwoliła na przegląd i analizę istniejących zbiorów danych, w tym statystyk oraz literatury naukowej, co zostało wzbogacone o wyniki wybranych raportów i badań. Dzięki temu uzyskano kompleksowy przegląd aktualnych trendów i badań w tej dziedzinie.

Ponadto, w analizie wykorzystano rozumowanie indukcyjne, co umożliwiło generowanie ogólnych wniosków na podstawie szczegółowych obserwacji i analiz. Takie podejście było kluczowe dla formułowania hipotez i teorii dotyczących przyszłych kierunków rozwoju i wpływu AI na edukację.

Każda z zastosowanych metod wniosła znaczący wkład w kompleksową analizę zagadnienia, umożliwiając zrozumienie różnorodnych aspektów i konsekwencji implementacji sztucznej inteligencji w kontekście edukacyjnym. Wykorzystanie tej wielowymiarowej kombinacji metodologicznej zapewniło dogłębne zrozumienie dynamicznie rozwijającego się potencjału AI w edukacji, co jest niezbędne w kontekście ciągłych zmian i innowacji w dziedzinie technologii edukacyjnych.

4. Wykorzystanie AI w edukacji a kwestie etyczne

Sztuczna inteligencja (AI) przekształca świat edukacji, otwierając nowe możliwości dla nauczania i uczenia się. Dzięki AI edukacja staje się bardziej personalizowana, dostosowując się do indywidualnych potrzeb i stylów uczenia się każdego ucznia. Narzędzia oparte na AI umożliwiają efektywniejsze i interaktywne doświadczenia edukacyjne, ułatwiają dostęp do wiedzy, ale także wspierają rozwój krytycznego myślenia i kreatywności. Wprowadzenie tych innowacyjnych technologii otwiera nowe horyzonty w sposobie, w jaki nauczamy i uczymy się w XXI wieku. W tabeli 1 przedstawiono propozycje różnorodnych narzędzi AI, które rewolucjonizują edukację, ponieważ oferują nowe metody i ścieżki nauki.

TABELA 1

Narzędzia sztucznej inteligencji w kształtowaniu ścieżek edukacyjnych

Narzędzia	Charakterystyka	Przykład
Personalizowane platformy edukacyjne	Systemy te wykorzystują AI do dostosowywania materiałów dydaktycznych i ścieżek edukacyjnych do indywidualnych potrzeb zainteresowanych.	– Khan Academy – Coursera – DreamBox Learning
Inteligentni asystenci i chatboty	Służą do udzielania szybkich odpowiedzi na pytania, pomagając w rozwiązywaniu problemów czy wyjaśnianiu trudnych koncepcji.	– Duolingo (chatbot do nauki języków) – Replika (AI chatbot) – Engati (platforma chatbotów) – ChatGPT
Systemy oceny i analizy	AI może automatycznie oceniać odpowiedzi i analizować wyniki, by identyfikować obszary, które wymagają dodatkowej uwagi. Systemy te mogą oceniać zarówno testy wyboru, jak i odpowiedzi opisowe.	– Turnitin (analiza i ocena prac pisemnych) – Gradescope (automatyczna ocena zadań) – Knewton (analiza postępów uczniów)
Gry edukacyjne i symulacje	Wykorzystujące AI gry i symulacje, które oferują interaktywne i angażujące sposoby nauki poprzez praktyczne doświadczenia i eksperymentowanie.	– DragonBox (gry matematyczne) – Lightbot (gra programistyczna dla dzieci) – CodeCombat (gra do nauki programowania)

Narzędzia	Charakterystyka	Przykład
Narzędzia do przetwarzania języka naturalnego (NLP)	Pomagają w analizowaniu tekstów, wspierają rozwój umiejętności językowych i literackich. Mogą być używane do automatycznego podsumowywania tekstów czy wsparcia w nauczaniu języków.	– Grammarly (narzędzie do poprawy gramatyki i stylu pisania) – QuillBot (narzędzie do parafrazowania) – Rosetta Stone (narzędzie do nauki języków)
Systemy rekomendacji zasobów edukacyjnych	Automatycznie sugerują materiały dydaktyczne, takie jak książki, artykuły, filmy, które są najbardziej odpowiednie dla zainteresowanych na podstawie ich historii nauki i postępów.	– Edmodo (platforma edukacyjna z rekomendacjami materiałów) – Schoology (system zarządzania nauką) – Quizlet (narzędzie do tworzenia zestawów naukowych)
Analiza emocji i zaangażowania	Systemy AI mogą monitorować i analizować reakcje uczących się na materiał edukacyjny, dostosowując podejście, aby zwiększyć zaangażowanie i skuteczność nauki.	– Affectiva (analiza emocji) – GoReact (narzędzie do analizy prezentacji i wystąpień) – Emotiv (monitorowanie aktywności mózgu i emocji)
Rozpoznawanie mowy i asystenci głosowi	Umożliwiają interaktywną naukę poprzez komendy głosowe, co jest szczególnie pomocne w nauczaniu języków lub dla osób z niepełnosprawnościami.	– Google Assistant (asystent głosowy) – Amazon Alexa (asystent głosowy) – Dragon NaturallySpeaking (rozpoznawanie mowy)
Wirtualna i rozszerzona rzeczywistość (VR/AR)	Oferują unikalne doświadczenia edukacyjne poprzez symulacje i wizualizacje, które mogą być wykorzystane w różnych dziedzinach, od historii po nauki ścisłe.	– Google Expeditions (wycieczki wirtualne i AR) – zSpace (edukacyjne VR/AR) – Oculus Rift (VR dla edukacji)

Źródło: opracowanie własne.

Sztuczna inteligencja znacząco przyczynia się do transformacji sektora edukacyjnego, oferując narzędzia od personalizowanych platform edukacyjnych, które dostosowują naukę do indywidualnych potrzeb, łącznie z zaawansowanymi systemami oceny i analizy. Wspólnie nie tylko ulepszają metodologie nauczania i uczenia się, lecz także przyczyniają się do stworzenia bardziej efektywnego, dostępnego i elastycznego środowiska edukacyjnego.

Jawne włączenie AI do programów nauczania jest kluczowe, ponieważ przygotowuje uczniów do przyszłości, w której technologia ta odgrywa centralną rolę. Wprowadzenie innowacji opartych na sztucznej inteligencji w edukacji umożliwia rozwijanie umiejętności takich jak rozwiązywanie problemów, krytyczne myślenie i adaptacja do szybko zmieniających się technologii. Ucząc się korzystać z AI i rozumiejąc jej zastosowania, uczniowie zdobywają nie tylko wiedzę techniczną, lecz także umiejętności niezbędne do życia w coraz bardziej zautomatyzowanym i technologicznym świecie.

Tematyka wykorzystania sztucznej inteligencji w edukacji zyskuje coraz większą popularność wśród nauczycieli, a także w strukturach ministerstw oświaty i Unii Europejskiej. W 2022 roku powstały nowe narzędzia: firma Open AI wprowadziła ChatGPT, a Microsoft – Bing. ChatGPT i Bing to zaawansowane modele językowe SI, zdolne do generowania treści na różnorodne tematy. Co istotne, te narzędzia posiadają zdolność do interakcji z ludźmi, co sprawia, że mogą odgrywać kluczową rolę w komunikacji międzyludzkiej, wspierając zarówno osoby indywidualne, jak i przedsiębiorstwa [Raport PARP, 2023, s. 10].

Wyniki badania przeprowadzonego przez Impact Research [Walton Family Foundation, 2023] wskazują, że w krótkim czasie od wprowadzenia narzędzie ChatGPT zyskało szerokie zainteresowanie w sektorze edukacji. Znacząca część kadry pedagogicznej (51%) zaczęła wykorzystywać to narzędzie, przy czym 40% używa go regularnie co tydzień. Przewidywania na dalsze zastosowanie są optymistyczne, gdyż ponad połowa nauczycieli (53%) planuje jego intensywniejsze wykorzystanie. Wśród uczniów, którzy w 22% korzystają z ChatGPT tygodniowo, dominuje przekonanie (63%), podzielane przez większość nauczycieli (72%), że narzędzie to symbolizuje konieczność zmiany tradycyjnych podejść w edukacji. Jest to zgodne z opinią uczniów (odpowiednio 68% i 75%), iż ChatGPT może ulepszyć ich wyniki w nauce oraz efektywność edukacyjną, a także z przekonaniem 73% pedagogów o jego przydatności do wzmocnienia wyników dydaktycznych oraz do katalizowania procesu przyswajania wiedzy przez uczniów. Wyniki te sugerują, że ChatGPT może być znaczącym czynnikiem ewolucji metod i technik pedagogicznych.

Tabela 2 przedstawia analizę korzyści i zagrożeń związanych z wykorzystaniem sztucznej inteligencji w sektorze edukacji, co może być źródłem informacji dla zainteresowanych wprowadzeniem nowoczesnych technologii do procesu nauczania i uczenia się. Przeanalizowanie tych danych pomoże w zrozumieniu potencjału, ale również wyzwań, które niesie ze sobą integracja sztucznej inteligencji w edukacyjnym środowisku.

TABELA 2

Korzyści i zagrożenia wynikające z wykorzystania sztucznej inteligencji w edukacji

Korzyści	Zagrożenia
– Indywidualizacja kształcenia. AI analizuje dane, takie jak wyniki testów, postępy w nauce, preferencje i style uczenia się, co pozwala na dostosowanie materiałów i metod nauczania do indywidualnych potrzeb każdego ucznia. – Wsparcie dla nauczycieli. Nauczyciele mogą wykorzystać AI do generowania spersonalizowanych planów nauczania, które uwzględniają indywidualne cele i potrzeby uczniów, oraz do dostosowywania materiałów i aktywności w czasie rzeczywistym. – Automatyczna ocena. AI pomaga nauczycielom w automatycznym ocenianiu testów, zadań i prac domowych, co oszczędza czas i zwiększa obiektywność ocen. – Wykrywanie trudności w nauce. Dzięki analizie danych, AI może pomóc nauczycielom we wczesnym wykrywaniu trudności w nauce u uczniów, umożliwiając szybszą interwencję. – Interaktywny tutoring. AI może działać jako interaktywny tutor, pomagając uczniom w zrozumieniu materiału, udzielaniu odpowiedzi na pytania i zapewnianiu dodatkowych ćwiczeń. – Rozwój umiejętności miękkich. Systemy AI mogą służyć jako symulatory do rozwijania umiejętności miękkich, takich jak zarządzanie emocjami czy rozwiązywanie problemów. – Nauka języków obcych. Zaawansowane systemy tłumaczenia języków oparte na AI mogą ułatwić zainteresowanym naukę języków obcych. – Wyszukiwanie informacji. Możliwość korzystania z wyszukiwarek internetowych wykorzystujących AI, które dostarczają bardziej precyzyjnych wyników. – Pomoc w zadaniach. AI pomaga w rozwiązywaniu zadań matematycznych, analizie danych i grafów oraz projektowaniu grafiki i animacji. – Symulacje i doświadczenia. AI może być używana do tworzenia symulacji i wirtualnych doświadczeń edukacyjnych, które angażują w interaktywne eksploracje różnych dziedzin.	– Brak krytycznego myślenia. Uczniowie mogą zbyt mocno polegać na AI jako źródle informacji, co ogranicza rozwój umiejętności krytycznego myślenia i samodzielnego rozwiązywania problemów. – Niewłaściwe zaufanie do AI. Istnieje ryzyko, że uczniowie bezkrytycznie zaufają odpowiedziom dostarczanym przez AI, nie dokonując weryfikacji w innych źródłach, co może prowadzić do rozpowszechniania nieprawdziwych informacji. – Brak społecznych interakcji. Nadmierne wykorzystanie AI w edukacji może ograniczyć interakcje społeczne między uczniami i nauczycielami, co jest ważne dla rozwoju umiejętności społecznych. – Uzależnienie od technologii. Może wystąpić uzależnienie od AI jako głównego narzędzia edukacyjnego, co negatywnie wpływa na zdolność uczniów do samodzielnego myślenia i rozwiązywania problemów. – Brak empatii i zrozumienia. AI, mimo że może symulować rozmowy i interakcje, brakuje zdolności do empatii i głębokiego zrozumienia, które są kluczowe w procesie edukacji i wsparcia emocjonalnego uczniów.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Koziej, 2023 s. 14–17; Ames, 2023 (*Ames = AI Technology in Education Statistics 2023*)].

Sztuczna inteligencja (AI) wprowadza w edukacji wiele innowacyjnych rozwiązań, które mają potencjał do kształtowania przyszłych pokoleń. Korzyści z ich wprowadzenia są nieocenione dla dostosowania procesu edukacyjnego do potrzeb każdego ucznia.

Użycie sztucznej inteligencji (AI) w edukacji wpływa korzystnie na proces edukacyjny głównie poprzez indywidualizację kształcenia, wsparcie dla nauczycieli, automatyzację oceny, wykrywanie trudności w nauce, interaktywny tutoring, rozwój umiejętności miękkich, ułatwienie nauki języków obcych, usprawnienie wyszukiwania informacji, pomoc w zadaniach oraz umożliwienie symulacji i doświadczeń edukacyjnych. AI umożliwia dostosowanie materiałów dydaktycznych i metod nauczania do indywidualnych potrzeb każdego ucznia, co sprzyja efektywniejszej i bardziej zaangażowanej nauce. Nauczyciele otrzymują narzędzia do tworzenia spersonalizowanych planów nauczania, co zwiększa skuteczność edukacji. Automatyczna ocena prac oszczędza czas nauczycieli i zapewnia większą obiektywność oceniania. AI pomaga także we wczesnym wykryciu trudności w nauce, co pozwala na szybsze wprowadzenie odpowiednich działań wspierających. Interaktywne tutoriale, rozwój umiejętności miękkich, nauka języków, precyzyjne wyszukiwanie informacji, wsparcie w zadaniach i bogate doświadczenia symulacyjne dodatkowo wzbogacają proces nauczania, czyniąc go bardziej interaktywnym, angażującym i dostosowanym do potrzeb współczesnego świata.

Jednak równie ważne jest rozważenie potencjalnych zagrożeń, które mogą wynikać np. z nadmiernej zależności od AI. W kontekście kształtowania przyszłych pokoleń kluczowe jest znalezienie równowagi między wykorzystaniem zalet sztucznej inteligencji a zachowaniem istotnych aspektów tradycyjnej edukacji, które kształtują umiejętności społeczne, empatię i zdolność krytycznego myślenia. Odpowiedzialne i świadome wdrażanie technologii AI w systemie edukacji będzie miało decydujący wpływ na rozwój i przygotowanie młodych ludzi do przyszłych wyzwań.

Globalny rynek sztucznej inteligencji w edukacji, który w 2022 roku był wyceniany na około 2,126 miliardów USD, znajduje się na trajektorii dynamicznego wzrostu. Oczekuje się, że w okresie od 2022 do 2030 roku wzrośnie on w imponującym tempie 36,6% rocznie, osiągając wartość 25,772 miliardów USD do końca dekady [Report, 2022, December]. Wzrost ten jest napędzany przez znaczne inwestycje w technologie AI, rosnące zapotrzebowanie na personalizowaną edukację opartą na sztucznej inteligencji oraz zwiększone potrzeby automatyzacji zadań administracyjnych. Takie tempo wzrostu świadczy o transformacji sektora edukacyjnego i rosnącej roli technologii AI w kształtowaniu przyszłych metod i środowisk nauczania.

Rozwój sztucznej inteligencji staje się coraz bardziej istotny i wymaga zwrócenia uwagi na aspekty etyczne, aby zagwarantować odpowiedzialne i bezpieczne jej wykorzystanie [Koziej, 2023, s. 13].

Etyka sztucznej inteligencji to dziedzina, która zajmuje się badaniem moralnych aspektów związanych z rozwojem, implementacją i użytkowaniem systemów sztucznej inteligencji. W miarę postępu technologii, zwłaszcza w obszarze sztucznej inteligencji, pojawiają się różnorodne kwestie etyczne [Łukawski i in., 2023, s. 23]. Zakres obaw wykracza poza bezpośredni wpływ sztucznej inteligencji na jednostki. Sztuczna inteligencja może wpływać na procesy i struktury, na których opiera się społeczeństwo. Istnieją obawy, że sztuczna inteligencja stanie się świadoma i inteligentniejsza od ludzi, a nawet zagrozi ludzkości jako gatunkowi [Stahl, 2021, s. 2].

Opierając się na danych historycznych, algorytmy uczenia maszynowego pod nadzorem skłaniają do postrzegania przyszłości jako kontynuacji przeszłości, co rodzi etyczne dylematy. Ważna jest potrzeba autentycznego ludzkiego wyboru, wykraczającego poza powtarzanie przeszłości. Pomimo postępu w AI w dziedzinie kreatywności wyzwanie stanowi interakcja z ludźmi o wyjątkowych, kreatywnych cechach [Tuomi i in., 2018, s. 4].

W 2017 roku UNESCO opublikowało raport Światowej Komisji do spraw Etyki Wiedzy Naukowej oraz Technologii, który ma na celu ustalenie etycznych ram i wspieranie globalnego dialogu. W raporcie podkreślono, że roboty zacierają granicę między człowiekiem a maszyną, co może wpłynąć na ich moralny status. Rozwój inteligentnych autonomicznych robotów stawia pytania o ich klasyfikację moralną, porównywalne do tych, które pojawiły się w kontekście ruchu na rzecz praw zwierząt. Może to również wpłynąć na obecne postrzeganie moralnego statusu człowieka [Stylec-Szromek, 2018, s. 507].

W obliczu rozwoju techniki coraz większą wagę przywiązuje się do wartości, aby wspierać technologie, które utrzymują nasze człowieczeństwo, a odrzucać te, które mogą mu zagrażać. Kluczowe jest dbanie o jakość edukacji i przestrzeganie humanistycznych wartości pedagogiki [Pietrzykowski, 2023, s. 129–130].

W 2019 roku Komisja Europejska opublikowała wytyczne dotyczące godnej zaufania sztucznej inteligencji, które podkreślają potrzebę normatywnej wizji rozwoju AI w Europie. Koncepcja ta opiera się na trzech filarach: etyce, solidności i zgodności z prawem, choć nie obejmuje szczegółowych kwestii prawnych, które reguluje osobny projekt – Artificial Intelligence Act z 2021 roku. Zasady etyczne godnej zaufania AI bazują na fundamentalnych wartościach, takich jak poszanowanie godności ludzkiej, wolności jednostki, demokracji, równości oraz praw obywatelskich. Również w 2021 roku w Polsce powstało Centrum Etyki Technologii, zlokalizowane w Instytucie Humanites. Jego zadaniem jest wdra-

żanie etyki AI zarówno metodologicznie, jak i systemowo, a także umożliwienie współpracy między różnymi interesariuszami: naukowcami, biznesem, rządem i społeczeństwem. Jest to pierwszy w Polsce ośrodek promujący odpowiedzialne tworzenie i stosowanie innowacji [Chojnowski, 2022, s. 18 i 28].

Znaczenie AI w edukacji wzrasta, a nauczyciele muszą być przygotowani do korzystania z narzędzi AI w etyczny i odpowiedzialny sposób. Etyka odgrywa kluczową rolę w podejmowaniu decyzji moralnych i rozwijaniu zasad współżycia społecznego, co jest istotne przy projektowaniu i wykorzystywaniu technologii AI w edukacji [Łukawski i in., 2023, s. 22].

5. Podsumowanie

Tradycyjną rolą edukacji jest przygotowanie uczniów do życia w przyszłości. Ta zaś jawi się dziś jako nieustanne zmiany w środowiskach uczenia się i pracy, które są coraz bardziej wypełnione technologią zmierzającą do zastępowania rutynowych prac przez zautomatyzowane procedury i urządzenia [Sysło, 2022, s. 74].

Zjawisko sztucznej inteligencji nabiera szczególnego znaczenia w kontekście współczesnych wyzwań edukacyjnych, takich jak dostosowanie się do zróżnicowanych potrzeb uczniów, efektywne przekazywanie wiedzy oraz ciągłe doskonalenie metod nauczania. W świetle tych wyzwań, sztuczna inteligencja staje się nie tylko narzędziem ułatwiającym proces nauczania, lecz także dynamicznym partnerem, zdolnym dostosować się do indywidualnych predyspozycji uczniów.

Sztuczna inteligencja (AI) przekształca edukację, umożliwiając personalizację procesu nauczania i efektywniejsze zarządzanie postępami uczniów. Dzięki AI można lepiej dostosowywać metody nauczania do indywidualnych potrzeb, jednocześnie redukując obciążenie pracami administracyjnymi. Zastosowanie AI w edukacji ułatwia szybsze przyswajanie wiedzy i umiejętności, oferując elastyczność w zakresie miejsca i czasu nauki [Raport PARP, 2023, s. 6].

Implementacja AI w edukacji transformuje proces nauczania, czyniąc go bardziej dostępnym dzięki narzędziom takim jak tłumaczenia językowe i personalizowane ścieżki uczenia się, które umożliwiają dostosowanie tempa i stylu nauczania do indywidualnych potrzeb ucznia. Staje się on również bardziej elastyczny poprzez możliwość dostępu do materiałów edukacyjnych i zasobów z każdego miejsca i w dowolnym czasie. Efektywność edukacyjna wzrasta dzięki zastosowaniu systemów opartych na AI, które mogą analizować wyniki uczenia się w czasie rzeczywistym, identyfikować luki w wiedzy i dostarczać spersonalizowane zalecenia, co przyczynia się do szybszego i skuteczniejszego osiągania celów edukacyjnych.

Sztuczna inteligencja jest technologią, która daje ogromne możliwości. Jej rozwój wiąże się jednak z dylematami etycznymi, co w najbliższych latach będzie wymagało stworzenia dodatkowych norm prawnych [Stylec-Szromek, 2018, s. 508]. Jej wpływ na nasze życie, gospodarkę i społeczeństwo jest coraz bardziej widoczny, a specjaliści z dziedziny AI cieszą się ogromnym zapotrzebowaniem na rynku pracy [Wesoła, 2023].

Wiedza, jej zdobywanie, rozpowszechnianie i wykorzystywanie stanowią aktualnie kluczowy czynnik rozwoju gospodarczego i dobrobytu społecznego – pozwalają osiągać sukces jednostkom i organizacjom, przyczyniając się do wzrostu ich wartości i konkurencyjności na rynku. Mają wobec tego fundamentalne znaczenie dla społeczeństwa, a rozwój technologii, w szczególności sztucznej inteligencji (AI), może w dużym stopniu usprawnić ten proces. AI może być pomocna m.in. w analizie danych edukacyjnych, automatyzacji procesów nauczania, wzmacnianiu umiejętności poznawczych, planowaniu i tworzeniu programów nauczania, dostosowywaniu treści i metod nauczania do indywidualnych predyspozycji i celów uczących się. Kształcenie zyskało wiele nowych narzędzi, ale wymaga także zmiany w podejściu do metod i celów edukacji, zarówno uczniów, jak i nauczycieli [Raport PARP, 2023, s. 2].

W przyszłości sztuczna inteligencja dokona rewolucji w edukacji. Wymagane będzie szybkie dostosowywanie się do dynamicznie zmieniających się technologii. Zrozumienie wpływu sztucznej inteligencji na te aspekty stanie się kluczowe. Systemy edukacyjne, które do tej pory były nastawione na wymagania ery przemysłowej, zaczną (pod wpływem AI) uznawać niektóre swoje funkcje za przestarzałe, podczas gdy inne zostaną podkreślone. Równocześnie sztuczna inteligencja otworzy drzwi do nowych metod nauczania i uczenia się.

Jako dziedzina, która dopiero wkracza na scenę i pozostaje nie w pełni zgłębiona, sztuczna inteligencja w kontekście edukacyjnym zasługuje na intensyfikację badawczą i pogłębione studia analityczne.

Literatura

Ames S., 2023, *AI Technology in Education Statistics 2023: Report & Survey for Over 300 Audiences*, 2023, https://pl.rask.ai/research/ai-in-education [data dostępu: 10.12.2023].

Bostrom N., 2014, *Superintelligence: Paths*, *dangers*, *strategies*, Oxford University Press, Oxford, United Kingdom.

Chojnowski M., 2022, *Etyka sztucznej inteligencji: Wprowadzenie*, Centrum Etyki Technologii Instytutu Humanites, Warszawa.

Fazlagić J., 2022, *Rozwój sztucznej inteligencji jako wyzwanie dla systemu edukacji*, [w:] *Sztuczna inteligencja (AI) jako megatrend kształtujący edukację. Jak przygotowywać się na szanse i wyzwania społeczno-gospodarcze związane ze sztuczną inteligencją?*, Fazlagić J. (red.), Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa.

Fintech, 2022, *Sztuczna inteligencja (AI). Zalety*, *wady i przyszłość*, https://fintechportal.pl/sztuczna-inteligencja-zalety-wady-i-przyszlosc [data dostępu: 7.06.2024].

Goodfellow I.J., Bengio Y., Courville A., 2018, *Deep Learning*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, USA.

Holmes W., Bialik M., Fadel C., 2019, *Artificial Intelligence in Education*, [w:] *Data ethics: building trust: how digital technologies can serve humanisty*, Holmes W., Bialik M., Fadel C. (red.), Globethics Publications in Geneva, Geneva, DOI: 10.58863/20.500.12424/4276068.

Jaskuła S., 2023, *Sztuczna inteligencja w edukacji we współczesnej rzeczywistości hybrydalnej*, „Perspektywy Kultury", nr 42(3), s. 13–26, DOI: 10.35765/pk.2023.4203.04.

Kowalczewska K., 2021, *Sztuczna inteligencja na wojnie*. *Perspektywa MPHKZ. Przypadek autonomicznych systemów śmiercionośnej broni*, Wydawnictwo Naukowe Scholar Sp. z o.o., Warszawa, DOI: 10.7366/9788366470422.

Koziej S., 2023, *Możliwości wykorzystania sztucznej inteligencji*, „Student Niepełnosprawny. Szkice i Rozprawy", nr 23(16), s. 11–20, DOI: 10.34739/sn.2023.23.01.

Kurzweil R., 2005, *The Singularity is Near*, Wiking, New York City.

Łukawski T., Łukawski A., Rafał M., 2023, *Do czego AI nie służy*, Instytut Badań Edukacyjnych w Warszawie, https://www.lscdn.pl/pl/informacje/lublin/14503,quotDo-czego-AI-nie-sluzy-Przewodnik-dla-nauczycieliquot.html [data dostępu: 10.12.2023].

Miernik A., 2023, *Sztuczna inteligencja – czym jest? Czy AI wpłynie na sytuację na rynku pracy w Polsce?*, https://www.ey.com/pl_pl/workforce/sztuczna-inteligencja-ai-i-rynek-pracy-w-polsce [data dostępu: 15.12.2023].

Pietrzykowski A., 2023, *Wykorzystanie sztucznej inteligencji w ocenie prac pisemnych: idea*, *stan aktualny*, *ryzyka*, *perspektywy*, „Scripta Neophilologica Posnaniensia", nr 23, s. 121–132, DOI: 10.14746/snp.2023.23.09.

Portal Przemysłowy, 2019, *Krótka historia sztucznej inteligencji – Rozwój AI*, https://portalprzemyslowy.pl/automatyka-robotyka/automatyka-robotyka-iiot-przemysl-40/rozwoj-al/#:~:text=W%201637%20 r.%20filozof%20i%20naukowiec%2C%20Rene%20Descartes%2C,dziś%20nazywamy%20sztuczną%20inteligencją%20%28ang.%20artificial%20intelligence%2C%20AI%29 [data dostępu: 23.11.2023].

Raport PARP, 2023, *Rynek pracy*, *edukacja*, *kompetencje*, *Wykorzystanie sztucznej inteligencji w edukacji*, Monitoring rynku pracy. Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, https://www.parp.gov.pl/component/publications/publication/wykorzystanie-sztucznej-inteligencji-w-edukacji [data dostępu: 28.11.2023].

Report, 2022, *AI in Education Market Research Report: by Component (Solution*, *Service)*, *Deployment (Cloud*, *On-Premises)*, *Technology (NLP*, *ML)*, *Application (Content Delivery Systems*, *Learning Platforms*, *Virtual Facilitators*, *Intelligent Tutoring Systems)*, *End Use (K–12 Education*, *Higher Education*, *Academic Research*, *Corporate Training) – In-*

dustry Revenue Estimation & Growth Forecast to 2030, https://www.psmarketresearch.com/market-analysis/ai-in-education-market [data dostępu: 26.11.2023].

Russell S.J., Norvig P., 2021, *Artificial Intelligence. A Modern Approach (4th ed)*, Pearson Education, London.

Selenko E., Bankins S., Shoss M., Warburton J., Restubog S.L.D., 2022, *Artificial Intelligence and the Future of Work: A Functional-Identity Perspective*, „Current Directions in Psychological Science", nr 31(3), s. 272–279, DOI: 10.1177/09637214221091823.

Stahl B.C., 2021, *Artificial Intelligence for a Better Future An Ecosystem Perspective on the Ethics of AI and Emerging Digital Technologies*, Springer, Cham, DOI: 10.1007/978-3-030-69978-9_1.

Stefanowicz B., 2006, *Sztuczna inteligencja*, „E-mentor", nr 4(16), s. 83–87.

Stylec-Szromek P., 2018, *Sztuczna inteligencja – prawo*, *odpowiedzialność*, *etyka*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria: Organizacja i Zarządzanie", nr 123, s. 501–509.

Sysło M.M., 2022, *Sztuczna inteligencja wkracza do szkół: jak uczyć się o AI i z pomocą AI*, [w:] *Sztuczna inteligencja (AI) jako megatrend kształtujący edukację. Jak przygotowywać się na szanse i wyzwania społeczno-gospodarcze związane ze sztuczną inteligencją?*, Fazlagić J. (red.), Instytut Badań Edukacyjnych w Warszawie, Warszawa.

Tuomi I., Punie Y., Vuorikari R., Cabrera M., 2018, *The impact of Artificial Intelligence on learning*, *teaching*, *and education*, Publications Office, DOI: 10.2760/12297.

Utracki J., 2021, *Sztuczna inteligencja – wprowadzenie*, https://www.utracki.us.edu.pl/sztuczna-inteligencja-wprowadzenie [data dostępu: 23.11.2023].

Walsh T., Levy N., Bell G., Elliott A., Maclaurin J., Mareels I., Wood F., 2019, *The effective and ethical development of artificial intelligence: an opportunity to improve our wellbeing*, Australian Council of Learned Academia, https://acola.org/hs4-artificial-intelligence-australia [data dostępu: 15.11.2023].

Walton Family Foundation, 2023, *ChatGPT Used by Teachers More Than Students*, *New Survey from Walton Family Foundation Finds*, https://www.waltonfamilyfoundation.org/chatgpt-used-by-teachers-more-than-students-new-survey-from-walton-family-foundation-finds [data dostępu: 23.11.2023].

Wesoła B., 2023, *Sztuczna inteligencja na studiach. Gdzie w Polsce studiować AI? Perspektywy dla absolwentów*, https://www.parp.gov.pl/component/publications/publication/wykorzystanie-sztucznej-inteligencji-w-edukacji [data dostępu: 18.11.2023].

Xu Y., Liu X., Cao X., Huang C., Liu E., Qian S., Liu X., Wu Y., Dong F., Qiu C.W., Qiu J., Hua K., Su W., Wu J., Xu H., Han Y., Fu C., Yin Z., Liu M., Roepman R., Dietmann S., Virta M., Kengara F., Zhang Z., Zhang L., Zhao T., Dai, J., Yang J., Lan L., Luo M., Liu Z., An T., Zhang B., He X., Cong S., Liu X., Zhang W., Lewis J.P., Tiedje J.M., Wang Q., An Z., Wang F., Zhang L., Huang T., Lu C., Cai Z., Wang F., Zhang J., 2021, *Artificial intelligence: A powerful paradigm for scientific research*, "The Innovation", no. 2(4), https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666675821001041 [data dostępu: 12.12.2023].