



Magdalena Kujawa

ORCID: 0009-0007-9062-0009

Uniwersytet Wrocławski

e-mail: magdalena.kujawa@uwr.edu.pl

Generatywna sztuczna inteligencja w edukacji: wiedza, postawy i obawy uczniów oraz uczennic szkoły średniej

Streszczenie. Niniejszy artykuł skupia się na przedstawieniu potencjalnych korzyści i zagrożeń związanych z implementacją generatywnej sztucznej inteligencji w edukacji oraz ma na celu określenie poziomu wiedzy uczniów i uczennic klas pierwszych liceum ogólnokształcącego na temat generatywnej sztucznej inteligencji oraz zbadanie ich postaw wobec narzędzi oferowanych przez tę technologię w kontekście zastosowania jej w edukacji. Badanie miało charakter przekrojowy i przeprowadzono je metodą sondażu diagnostycznego. Analiza wyników badania wskazuje, iż znaczna większość ankietowanych uczniów i uczennic wyraziła wysoką samoocenę swojej wiedzy na temat generatywnej sztucznej inteligencji, jednak mimo dostrzegania potencjału implementacji generatywnej sztucznej inteligencji w edukacji, uczniowie i uczennice obawiają się o bezpieczeństwo danych i ograniczenie swojej kreatywności.

Słowa kluczowe: generatywna sztuczna inteligencja w edukacji, postawy uczniów wobec generatywnej sztucznej inteligencji, korzyści i zagrożenia generatywnej sztucznej inteligencji w edukacji, przyszłość edukacji

Generative Artificial Intelligence in education: knowledge, attitudes and concerns of high school students

Abstract. This article focuses on outlining the potential benefits and risks of implementing generative artificial intelligence in education and aims to determine the level of knowledge of high school students about generative artificial intelligence. Moreover, it explores students' attitudes towards the tools offered by this technology in the context of its application in education. The survey

was cross-sectional and was conducted using a diagnostic survey. The analysis of the survey results shows that the vast majority of the interviewed students rated their knowledge of generative artificial intelligence highly; however, despite seeing the potential of implementing generative artificial intelligence in education, the students are concerned about data security and the possible limitation of their creativity while using the tools offered by generative artificial intelligence.

Keywords: generative artificial intelligence (AI) in education, students' attitudes towards generative AI in education, benefits and risks of generative artificial intelligence in education, the future of education

Wprowadzenie

W ostatnich latach można zauważyć znaczące zwiększenie dostępności narzędzi opartych na sztucznej inteligencji, które na podstawie poleceń użytkownika potrafią generować i przetwarzać teksty, obrazy, filmy oraz inne rodzaje danych (Lee, 2020). Narzędzia te należą do kategorii sztucznej inteligencji, określanej mianem generatywnej.

Obecnie generatywna sztuczna inteligencja (ang. *generative artificial intelligence*, GenAI) stała się nieodzownym elementem życia codziennego, odgrywając fundamentalną rolę w kształtowaniu cyfrowej rzeczywistości. Wykorzystywana jest m.in. w przemyśle, medycynie, logistyce, motoryzacji czy marketingu, ma wiele zastosowań w różnych dziedzinach życia. Chayakrit Krittanawong i in. (2017) wskazują, że dzięki zastosowaniu sztucznej inteligencji w medycynie i wykorzystywaniu technik uczenia maszynowego standardem w placówkach opieki zdrowotnej będą wirtualni asystenci, którzy pomogą lekarzom w diagnostyce chorób i przewidywaniu wyników leczenia pacjentów. Inteligentne maszyny, wyposażone w zdolność do samodzielnego uczenia się znajdują też zastosowanie w szeroko rozumianym przemyśle, umożliwiając optymalizację procesów produkcyjnych, redukcję kosztów i poprawę jakości produktów (Ahmed i in., 2022). Sztuczna inteligencja na wielu poziomach wspiera również działania marketingowe: od gromadzenia i analizy danych, przez segmentację rynku i targetowanie, aż po personalizację komunikacji z klientami (Huang i Rust, 2021).

Mimo że koncepcja generatywnej sztucznej inteligencji wydaje się nowa, to idea stworzenia i zastosowania inteligentnych maszyn towarzyszy nam od połowy XX w. Termin „sztuczna inteligencja” został po raz pierwszy użyty w 1956 r. przez amerykańskiego informatyka Johna McCarthy'ego (Tahiru, 2021). Co ciekawe, trudno jest znaleźć jedną, uniwersalną definicję omawianego

pojęcia, ponieważ GenAI rozwija się niezwykle dynamicznie, niełatwo określić jej stałe ramy i zastosowania (Emmert-Streib i in., 2020). Początkowe próby zdefiniowania sztucznej inteligencji przez badaczy opierały się na założeniu, że maszynę można uznać za inteligentną, jeśli jest w stanie wykonywać zadania, które wymagały dotychczas użycia inteligencji ludzkiej (McCarthy i in., 2006). Pomimo upływu lat, wczesne definicje sztucznej inteligencji wciąż stanowią wartościową podstawę do dalszych rozważań nad jej naturą.

Pytanie, czy sztuczna inteligencja jest rzeczywiście inteligentna, pozostaje aktualne i skłania do refleksji nad różnicami między inteligencją ludzką a tą prezentowaną przez maszyny (Adiguzel i in., 2023). Pekka Mertala i in. (2022) zauważają, że choć sztuczna inteligencja posiada wyuczoną zdolność do wykonywania wielu zadań, to nie oznacza to, że jest ona z natury inteligentna. Andreas Kaplan i in. (2019) proponują z kolei bardziej techniczną definicję tego pojęcia, podkreślając, że sztuczna inteligencja to zdolność systemu do autonomicznego przetwarzania danych zewnętrznych i adaptowania się na ich podstawie do osiągnięcia określonych celów. Yang Lu (2019) poszerza tę koncepcję i zauważa, iż każda teoria, metoda lub technika, która umożliwia analizę, symulację, wykorzystanie i badanie procesów myślowych człowieka za pomocą maszyn, a w szczególności komputerów, może być uznana za sztuczną inteligencję. Z kolei autorzy *Polityki rozwoju sztucznej inteligencji w Polsce...*, czyli dokumentu, który stanowi załącznik do Uchwały 196 Rady Ministrów z dnia 28 grudnia 2020 r., określającej kierunek rozwoju tej technologii w Polsce, definiują sztuczną inteligencję jako dziedzinę naukową zajmującą się tworzeniem systemów i urządzeń zdolnych do wykonywania zadań wymagających inteligencji, takich jak uczenie się, rozumowanie i podejmowanie decyzji (*Polityka dla rozwoju sztucznej inteligencji w Polsce...*, 2021). Definicja przedstawiona w tej publikacji jest spójna z dokumentami na temat sztucznej inteligencji tworzonymi przez Komisję Europejską.

W 2024 r. wartość globalnego rynku sztucznej inteligencji w edukacji została oszacowana na 5,88 mld dolarów i przewiduje się, że w latach 2025–2030 średniorocznie wzrośnie w tempie 31,2% (Grand View Research, 2024). Z uwagi na coraz większe znaczenie sztucznej inteligencji w obszarze edukacji zrozumienie jej natury i ograniczeń jest kluczowe. UNESCO w publikacji poświęconej roli sztucznej inteligencji udostępniło zbiór wytycznych i rekomendacji mających na celu optymalne wykorzystanie sztucznej inteligencji w sektorze edukacyjnym (Pedró, 2019). Dokument ten podkreśla kluczową rolę nauczycieli w procesie edukacyjnym i wskazuje, że sztuczna inteligencja powinna być narzędziem wspierającym ich pracę, a nie ich zastępującym. Zaakcentowano w nim także

konieczność rozwijania wśród uczniów i nauczycieli kompetencji cyfrowych, które umożliwią im efektywne korzystanie z narzędzi sztucznej inteligencji oraz krytyczne ocenianie ich działania. W dokumencie tym podkreśla się również istotną rolę sztucznej inteligencji w realizacji Czwartego Celu Zrównoważonego Rozwoju¹, jakim jest zapewnienie wysokiej jakości edukacji dla wszystkich.

Korzyści zastosowania generatywnej sztucznej inteligencji w edukacji

Dzięki swojej innowacyjności narzędzia generatywnej sztucznej inteligencji odgrywają ważną rolę w edukacji. Generatywna sztuczna inteligencja posiada szereg funkcji i narzędzi, które mogą zmienić środowisko edukacyjne i placówki oświatowe, wspierając przy tym zarówno uczniów, jak i nauczycieli.

Personalizacja nauczania

Jedną z najważniejszych zalet wynikających z zastosowania generatywnej sztucznej inteligencji w edukacji jest możliwość nauczania spersonalizowanego, czyli podejścia edukacyjnego, które ma na celu dostosowanie metod i form pracy do potrzeb, umiejętności oraz zainteresowań każdego ucznia (Harry, 2023). Mimo że idea indywidualizacji procesu nauczania znana jest od dawna, to istotnie zyskała na znaczeniu wraz z rozwojem technologii informacyjnych. W przeciwieństwie do tradycyjnych metod opierających się na interakcji nauczyciel–uczeń, w których to nauczyciel był całkowicie odpowiedzialny za analizę postępów ucznia oraz dostosowanie i wdrożenie odpowiednich metod i form pracy z uczniem, nowoczesne technologie informacyjno-komunikacyjne umożliwiają automatyczne dopasowanie procesu nauczania do indywidualnych potrzeb każdego ucznia (Baker, 2021). Pojawienie się generatywnej sztucznej inteligencji z kolei jeszcze bardziej zrewolucjonizowało ten proces. Dzięki generatywnej sztucznej inteligencji nauczyciel ma możliwość dopasowywania poziomu trudności materiałów dydaktycznych, przez co każdy uczeń otrzymuje precyzyjne dobrane wsparcie adekwatne do aktualnego poziomu umiejętności. Olga Tapalova i in. (2022) wykazali szereg korzyści płynących z zastosowania sztucznej

¹ Cele Zrównoważonego Rozwoju to opracowany w 2015 r. przez Organizację Narodów Zjednoczonych globalny plan działania do roku 2030, stworzony, by sprostać licznym wyzwaniom, przed którymi stoi współczesny świat.

inteligencji w tworzeniu spersonalizowanych ścieżek edukacyjnych zarówno dla uczniów, nauczycieli, jak i instytucji oświatowych. Badacze podkreślają, że indywidualizacja procesu nauczania pozwala dostosować metody nauczania do każdego ucznia, zapewniając szybką i spersonalizowaną informację zwrotną, co przynosi korzyści obu stronom – uczniom i nauczycielom. Dzięki indywidualizacji nauczania instytucje edukacyjne mogą podnieść standardy kształcenia, uwzględniając osobiste potrzeby i zdolności każdego ucznia. Z interpretacji przedstawionej przez badaczy tematu można także wysnuć wnioski, że spersonalizowane podejście do edukacji dzięki AI znacząco zwiększa zaangażowanie, motywację i osiągnięcia uczniów, którzy czują się bardziej docenieni i wspierani podczas nauki (Eden i in., 2024). Wskazuje się ponadto na istotną rolę chatbotów w procesie personalizacji nauczania. Mogą one znacząco usprawnić proces uczenia się i przyczynić się do lepszych osiągnięć edukacyjnych uczniów (Wangsa i in., 2024), np. gdy są wykorzystywane jako wirtualni mentorzy, którzy zapewniają uczniom natychmiastową weryfikację odpowiedzi, wyjaśniają wątpliwości oraz indywidualizują ścieżkę nauki (Zieliński i Patkowski, 2024).

Inteligentne systemy tutoringowe

Inteligentne systemy tutoringowe (ang. *Intelligent Tutoring Systems*, ITS) to systemy edukacyjne oparte na sztucznej inteligencji, których głównym zadaniem jest wspieranie procesu nauki poprzez dostosowanie się do indywidualnych potrzeb, tempa oraz stylu uczenia się każdego ucznia (Rababah, 2023). Ze wszystkich zastosowań sztucznej inteligencji, to właśnie one są najczęściej używanym i najdłużej badanym (tj. od ponad 40 lat) narzędziem AI, mającym zastosowanie w edukacji (Miao i in., 2021).

Inteligentne systemy tutoringowe stanowią obecnie najbardziej dynamicznie rozwijający się segment technologii edukacyjnych, przyciągający uwagę czołowych przedsiębiorstw technologicznych i stanowiący przedmiot największych inwestycji (Miao i in., 2021). Ich zastosowanie w środowisku edukacyjnym nieustannie zyskuje na znaczeniu, ponieważ są one wdrażane i wykorzystywane przez uczniów na całym świecie. Platformy edukacyjne oparte na generatywnej sztucznej inteligencji są w stanie analizować zbiory danych o osiągnięciach i preferencjach uczniów, co pozwala na generowanie spersonalizowanych materiałów edukacyjnych oraz znacząco ułatwia proces uczenia się (Gligorea i in., 2023; Pedró, 2019). Stosowanie inteligentnych systemów tutoringowych prowadzi

do osiągnięcia przez uczniów lepszych efektów edukacyjnych w porównaniu z zastosowaniem tradycyjnych metod nauczania (Al-aqbi i in., 2019).

Utku Köse (2017) wykazał, że używanie przez uczniów inteligentnego systemu tutoringowego, integrującego technologie rzeczywistości rozszerzonej (ang. *Augmented Reality* – AR), i sztucznej inteligencji przyczyniło się do osiągnięcia przez nich lepszych wyników w nauce. Celem badania było określenie wpływu spersonalizowanego środowiska nauki na uczniów. Stworzony system na podstawie analizy parametrów uczenia się poszczególnych użytkowników dostarczał uczniom dopasowane treści edukacyjne.

Candace Walkington i Matthew L. Bernacki (2019) również potwierdzili korelację między zastosowaniem inteligentnego systemu tutoringowego a pozytywnymi osiągnięciami uczniów w nauce, co prowadziło do poprawy osiągnięć edukacyjnych, zwiększenia zaangażowania uczniów oraz przyczyniło się do rozwoju pozytywnej postawy wobec nauki i uczenia się. Chien-Chang Lin i in. (2023) wskazują także, że inteligentne systemy tutoringowe oparte na AI promują równy dostęp do edukacji. Dzięki nim uczniowie mogą przyswajać wiedzę we własnym tempie i w wybranym przez siebie otoczeniu, niezależnie od miejsca zamieszkania czy statusu finansowego. Co za tym idzie, narzędzia oferowane przez generatywną sztuczną inteligencję mogą przyczynić się do rozwiązania problemu z dostępem do edukacji, zwłaszcza w miejscach, gdzie brakuje nauczycieli i placówek oświatowych (Saxena i Bajotra, 2024). Osoby pochodzące z defaworyzowanych środowisk mają zatem możliwość zdobywania wiedzy i umiejętności, które wcześniej były dla nich niedostępne.

Automatyzacja rutynowych zadań wykonywanych przez nauczycieli

Automatyzacja rutynowych zadań, które w swojej codziennej pracy wykonują nauczyciele, jest kolejnym obszarem, w którym technologia ta wykazuje znaczący potencjał. Zastosowanie generatywnej sztucznej inteligencji może zautomatyzować wiele powtarzalnych zadań administracyjnych, odciążając nauczycieli i umożliwiając im skoncentrowanie się na innych aspektach pracy, które bezpośrednio poprawiają osiągnięcia edukacyjne uczniów (Zahurin i in., 2024).

Dzięki automatyzacji rutynowych zadań nauczyciele zyskują więcej czasu na indywidualne wsparcie uczniów, co przekłada się na lepsze efekty kształcenia oraz przyczynia się do podwyższenia jakości edukacji (Owan i in., 2023). Nitin Rane i in. (2024) twierdzą, iż dzięki zastosowaniu narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji przy wykonywaniu zadań administracyjnych można istotnie

zmniejszyć ryzyko wystąpienia pomyłek wynikających z czynnika ludzkiego, zapewniając efektywną i dokładną realizację powierzonych nauczycielom zadań.

Wskazuje się także, że to chatboty mogą przejąć rolę, w której do tej pory był potrzebny nauczyciel i planować treści edukacyjne, monitorować obecność uczniów na zajęciach, generować raporty czy odpowiadać na najczęściej zadawane pytania (Rane i in., 2024; Zieliński i Patkowski, 2024). Jest to szczególnie istotne, ponieważ równoczesne monitorowanie postępów każdego ucznia w nauce, diagnozowanie jego indywidualnych potrzeb edukacyjnych oraz dostosowywanie form i metod nauczania stanowi duże wyzwanie dla nauczycieli (Pokrivcakov, 2019). Narzędzia oparte na generatywnej sztucznej inteligencji są w stanie skuteczniej realizować te zadania nawet w przypadku dużej liczebności klasy.

Sztuczna inteligencja pozwala także na usprawnienie procesu sprawdzania i oceniania prac uczniów, zapewniając przy tym obiektywność oraz precyzję (Owan i in., 2023). Alexandra Gobrecht i in. (2024) wskazują bowiem, że systemy oparte na sztucznej inteligencji mogą zoptymalizować proces oceniania poprzez zmniejszenie stroniczości i redukcję liczby błędów, które mogłyby być popełniane podczas tradycyjnego sprawdzania prac przez nauczycieli. Badacze twierdzą także, że wykorzystanie sztucznej inteligencji do oceny prac uczniów wpływa na zwiększenie spójności wyników i w konsekwencji przyczynia się do większej obiektywności całego procesu. Mahlatse Ragolane, Shahiem Patel i Pranisha Salikram zauważają, że systemy oceniania oparte na generatywnej sztucznej inteligencji są najskuteczniejsze, gdy wspierają nauczycieli w procesie oceniania, a nie całkowicie ich zastępują. Chociaż generatywna sztuczna inteligencja jest bardziej obiektywna i ma możliwość oceny dużej ilości prac w krótkim czasie, to nauczyciele trafniej interpretują złożone odpowiedzi uczniów i oceniają kreatywność (Ragolane i in., 2024).

Angażujące środowisko edukacyjne

Kolejną zaletą stosowania generatywnej sztucznej inteligencji w edukacji jest możliwość stworzenia angażującego środowiska edukacyjnego dla uczniów. Chatboty i wirtualni asystenci podnoszą atrakcyjność zajęć poprzez przygotowanie interesujących materiałów edukacyjnych czy scenariuszy lekcji, co z kolei sprawia, że uczniowie biorą czynny udział w zajęciach i są zmotywowani do zdobywania wiedzy (Harry, 2023). Podkreśla się także fakt, że dzięki zastosowaniu GenAI w grach edukacyjnych oraz interaktywnych platformach edukacyjnych wzrasta zaangażowanie i motywacja uczniów do nauki (Rane i in., 2024).

Przewiduje się, że integracja gamifikacji i sztucznej inteligencji wpłynie na sposób nauczania i sprawi, że przyswajanie wiedzy stanie się bardziej dynamicznym i interaktywnym procesem. Elementy grywalizacji, takie jak możliwość zdobywania punktów, nagród czy pokonywanie poszczególnych poziomów gry, pobudzają ciekawość uczniów i zachęcają ich do aktywnego uczestnictwa w zajęciach (Shaukat, 2023). Sztuczna inteligencja może także dostosować scenariusz rozgrywki do indywidualnych potrzeby ucznia i na podstawie analizy przebiegu gry wygenerować spersonalizowaną informację zwrotną o postępach ucznia w nauce (Nguyen, 2023).

Badacze stwierdzają również, że implementacja rzeczywistości rozszerzonej i wirtualnej (ang. *Virtual Reality* – VR) jest technologią, która może znacząco wpłynąć na sektor edukacyjny. Babajide Tolulope Familoni i in. (2024) wskazują, że zastosowanie VR zwiększa zaangażowanie uczniów, rozwija ich umiejętności oraz utrwała zdobytą przez nich wiedzę, oferując angażujące i interesujące środowiska do nauki.

Potencjał rzeczywistości rozszerzonej i wirtualnej polega w dużej mierze na możliwości dostarczenia uczniom autentycznego doświadczenia, które jest szczególnie przydatne w nauczaniu przedmiotów wymagających wykształcenia praktycznych umiejętności (Rane i in., 2024). Nikita Dzyuba i in. (2022) podkreślają, że dzięki technologii rzeczywistości rozszerzonej i wirtualnej studenci stomatologii mogą wykonywać symulacje zabiegów w realistycznym, wirtualnym środowisku i warunkach zbliżonych do rzeczywistych. Symulatory umożliwiają powtarzanie tych samych czynności wielokrotnie, co pozwala na doskonalenie umiejętności manualnych studentów. Technologie VR mogą być wykorzystywane nie tylko na przedmiotach ścisłych i technicznych, wymagających uczenia się manipulacji przedmiotami. Dzięki nim uczniowie mogą także wybrać się na wirtualne wycieczki, odkrywając odległe, do tej pory niedostępne miejsca, czy też uczyć się przy użyciu interaktywnych materiałów cyfrowych, takich jak modele 3D czy animacje. W przeciwieństwie do tradycyjnych podręczników, technologie rzeczywistości rozszerzonej i wirtualnej umożliwiają uczniom bezpośrednie doświadczanie zjawisk i obserwację różnych procesów, co ułatwia zrozumienie nauczanych treści (Shaukat, 2023).

Zagrożenia wynikające z używania GenAI

Pomimo istnienia wcześniej wymienionych korzyści, jakie niesie za sobą wprowadzenie narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji do edukacji, zagadnienie to budzi również wiele wątpliwości.

Jako że systemy generatywnej sztucznej inteligencji polegają w znacznej mierze na gromadzeniu i analizowaniu dużej ilości danych, to jednym z istotnych wyzwań związanych z rozpowszechnieniem tej technologii jest zapewnienie bezpieczeństwa tych danych przed nieautoryzowanym dostępem (Ejjami, 2024). Dane, które są generowane w trakcie nauki online i gromadzone przez sztuczną inteligencję stanowią bogate źródło informacji o użytkowniku. Obejmują one wrażliwe informacje na temat m.in. indywidualnych predyspozycji uczniów, ich stylu uczenia się, postępów w nauce, czy nawet cech ich osobowości i wymagają szczególnej uwagi w kontekście ochrony prywatności (Huang, 2023). Istnieje ryzyko, że może dojść do wycieku takich danych i wykorzystania ich w niewłaściwy sposób.

Inną kwestią, która rodzi obawy wśród badaczy tematu, są nieodpowiednio zaprojektowane algorytmy sztucznej inteligencji, które mogą być stronnicze i faworyzować daną grupę uczniów. To zjawisko może prowadzić do dyskryminacji i niesprawiedliwego traktowania niektórych uczniów, a w efekcie skutkować brakiem równych szans w edukacji (Ejjami, 2024). Deborah R. Yolder-Himes i in. (2022) wykazali, że oprogramowanie do nadzorowania przebiegu egzaminów online, które było oparte na algorytmach rozpoznawania twarzy i miało za zadanie wskazywać potencjalne osoby, które mogłyby oszukiwać w trakcie trwania egzaminu, było stronnicze. Na podstawie analizy danych badacze ujawniono, że studenci o ciemniejszym kolorze skóry byli znacznie częściej typowani przez system jako osoby, które oszukują na egzaminie i wybierane jako te, które powinny przejść dodatkową weryfikację przez wykładowcę. Zaobserwowano również, że kobiety o ciemniejszych odcieniach skóry były znacznie częściej wybierane do weryfikacji niż mężczyźni o ciemniejszym kolorze skóry lub mężczyźni i kobiety o jaśniejszych odcieniach skóry (Yoder-Himes i in., 2022). Autorzy sugerują, że stronniczość algorytmu wynikała z błędnie wybranego zestawu danych, który był wykorzystany do trenowania systemu rozpoznawania twarzy. Zouhaier Slimi i in. (2023) zaznaczają, że proces gromadzenia danych i sposób, w jaki są one przetwarzane przez algorytmy sztucznej inteligencji, powinien być szczegółowo monitorowany i dokumentowany tak, aby zapewnić

pełną transparentność tego mechanizmu. Dzięki temu łatwiej będzie wykryć ewentualne błędy w podejmowanych przez system decyzjach i zapobiec ich powtórzeniu w przyszłości.

Alexandra Harry (2023) podkreśla, że transparentność działania algorytmów sztucznej inteligencji stanowi fundament budowania zaufania do tej technologii w środowisku edukacyjnym. Interesariusze powinni rozumieć działanie i kryteria, jakimi kierują się algorytmy sztucznej inteligencji w podejmowaniu decyzji, co przyczyni się do większego zaufania i efektywnego wykorzystywania tej technologii. W celu zagwarantowania etycznego wykorzystania sztucznej inteligencji w środowisku edukacyjnym, które promuje sprawiedliwość, równość i transparentność, konieczne jest wprowadzenie regulacji i ram prawnych określających zasady i reguły jej funkcjonowania (Ejjami, 2024; Saxena i Bajotra, 2024). Aby sprostać temu wyzwaniu, UNESCO stworzyło wytyczne dla nauczycieli i badaczy tematu, pt. *Guidance for Generative AI in Education and Research*, wymieniając w dokumencie istotne wskazówki dotyczące wdrożenia generatywnej sztucznej inteligencji w edukacji oraz określając priorytetowe obszary badań naukowych, które mogą przyczynić się do optymalnego wykorzystania sztucznej inteligencji w procesie nauczania (UNESCO, 2023). W publikacji wskazuje się, że zbyt duże poleganie na narzędziach oferowanych przez generatywną sztuczną inteligencję w edukacji może prowadzić do ograniczenia bezpośrednich interakcji między uczniami i nauczycielami, a przez to wpłynąć na rozwój umiejętności społecznych i emocjonalnych uczniów.

Wykorzystywanie podczas nauki narzędzi, które naśladują interakcje międzyludzkie (np. chatbotów czy wirtualnych asystentów) może nieść za sobą nieznane skutki psychologiczne dla uczniów i wpłynąć na ich dobrostan emocjonalny. Jest to szczególnie niepokojące w przypadku uczniów mających problemy z nawiązywaniem relacji w realnym świecie. Z racji tego, że istnieją narzędzia generatywnej sztucznej inteligencji, które oparte są na modelach językowych, umiających odwzorować ludzki język i imitować prowadzenie realnej rozmowy obawy, budzi także możliwość zastępowania kontaktów międzyludzkich interakcją z technologią i nawiązywania więzi z samym urządzeniem (Pyżalski, 2024).

Podkreśla się również, że systemy generatywnej sztucznej inteligencji, które dostarczają gotowych rozwiązań, mogą ograniczyć autonomię uczniów w procesie uczenia się, a przez to ograniczyć ich kreatywność oraz zdolność do samodzielnego analizowania danych zagadnień. Niewłaściwe wykorzystanie narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji może prowadzić do wyręczenia użytkownika,

co z kolei będzie skutkowało utratą umiejętności samodzielnego wykonywania danych zadań (Pyżalski, 2024).

Wdrażanie narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji w środowisku edukacyjnym rodzi nie tylko obawy etyczne, ale także stwarza wyzwania wobec praktycznego wprowadzenia tej technologii. Badacze podkreślają, że opracowanie i wdrożenie narzędzi generatywnej inteligencji w środowisku edukacyjnym wymaga znaczących środków finansowych, które nie zawsze mogą być dostępne dla wszystkich placówek oświatowych i instytucji edukacyjnych (Ejjami, 2024). Dodatkowo należy też odpowiednio przeszkolić nauczycieli tak, aby mieli wiedzę i umiejętności niezbędne do efektywnego korzystania z rozwiązań oferowanych przez generatywną sztuczną inteligencję. Nitin Rane i in. (2024) twierdzą, że programy szkoleniowe powinny być skoncentrowane na uświadomieniu nauczycielom, w jaki sposób sztuczna inteligencja może wspomagać tradycyjne metody nauczania, oferując im jednocześnie niezbędne praktyczne wskazówki i wsparcie. Istotną kwestią jest również, aby nauczyciele i edukatorzy zdawali sobie sprawę z zagrożeń, jakie potencjalnie niesie za sobą ta technologia oraz byli w stanie krytycznie oceniać oferowane przez nią rozwiązania.

Aby kompleksowo ocenić wpływ sztucznej inteligencji na środowisko szkolne, konieczne jest również uwzględnienie perspektywy uczniów, dla których szkoła jest miejscem nauki i rozwoju. Dlatego też niezbędne jest zidentyfikowanie poziomu świadomości uczniów na temat sztucznej inteligencji oraz przeprowadzenie analizy ich postaw wobec narzędzi oferowanych przez tę technologię. Istotnym aspektem jest również określenie, czy uczniowie dostrzegają w narzędziach generatywnej sztucznej inteligencji zagrożenie czy też oceniają je jako korzystne i wspierające możliwość rozwoju i nauki.

Cel i metoda badań własnych

Celem badania było określenie poziomu wiedzy uczniów i uczennic klas pierwszych liceum ogólnokształcącego na temat sztucznej inteligencji oraz zbadanie ich postaw wobec narzędzi oferowanych przez tę technologię. Analizie poddano również kwestię postrzegania narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji przez respondentów, z uwzględnieniem pytania o to, czy są one oceniane jako zagrożenie, czy też jako technologia o pozytywnym potencjale.

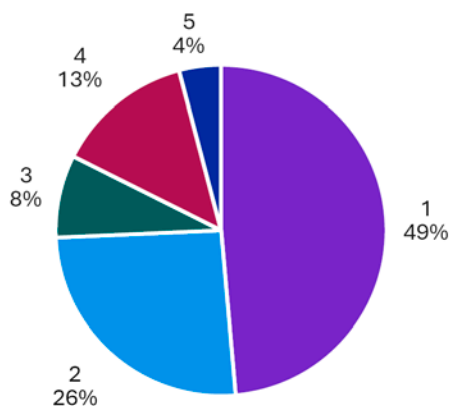
Badanie zostało przeprowadzone wśród 74 uczniów szkoły średniej (30 chłopców i 44 dziewczęta) w wieku 16–17 lat, zamieszkujących miasto liczące ponad 500 tys. mieszkańców. Grupę badawczą wybrano przy zastosowaniu doboru

celowego. W badaniu wzięli udział uczniowie i uczennice spełniający określone kryteria: wiek (16–17 lat), poziom edukacji oraz dostępność w czasie realizacji badania. Taki dobór umożliwił zebranie danych od grupy szczególnie istotnej z perspektywy problemu badawczego. W badaniu zastosowano metodę sondażu diagnostycznego ze względu na możliwość szybkiego i efektywnego zbioru danych oraz perspektywę uzyskania rzetelnych i trafnych wyników. Badanie miało charakter przekrojowy i opierało się na ankiecie zawierającej dziewięć pytań zamkniętych. Kwestionariusze były wypełniane anonimowo i indywidualnie, w warunkach szkolnych, po uprzednim poinformowaniu uczestników o celu badania oraz zapewnieniu o dobrowolności udziału i poufności uzyskanych danych.

Wyniki badania pokazują, że zdecydowana większość uczniów i uczennic wysoko oceniła swoją ogólną wiedzę na temat sztucznej inteligencji. Zdecydowana mniejszość uznała swoją wiedzę za niską lub niewielką.

Rycina 1

Samooceńa wiedzy uczniów i uczennic na temat generatywnej sztucznej inteligencji w skali od 1 do 5 (1 – bardzo niska wiedza; 5 – bardzo wysoka wiedza)

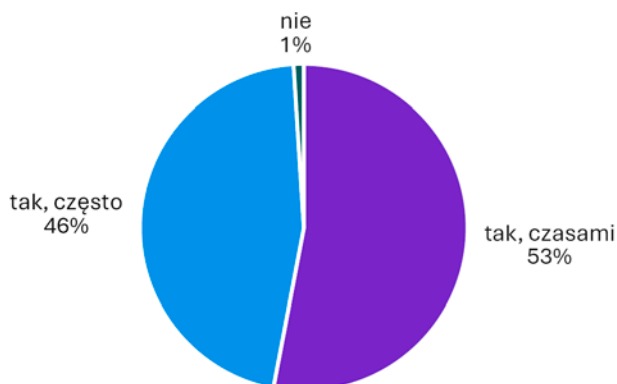


Źródło: opracowanie własne.

Prawie wszyscy uczniowie i uczennice zadeklarowali, że korzystali z narzędzi opartych na generatywnej sztucznej inteligencji, takich jak: ChatGPT, generatory obrazów czy aplikacje do nauki języków (53% ankietowanych korzysta z tych narzędzi czasami, 46% – często, a tylko 1% – nie korzystał z nich wcale).

Rycina 2

Procentowe zestawienie ilości uczniów i uczennic korzystających z narzędzi opartych na generatywnej sztucznej inteligencji

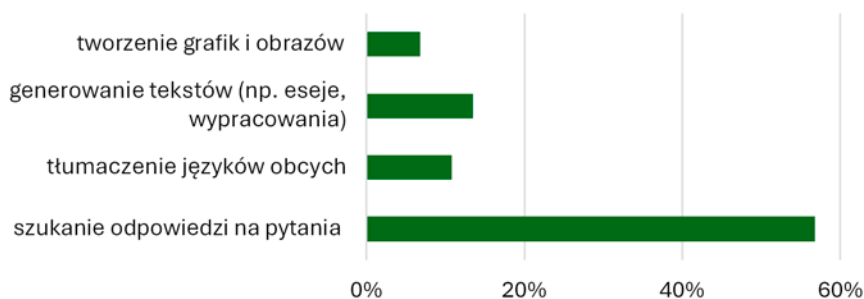


Źródło: opracowanie własne.

Ponad połowa uczniów i uczennic (56,2%) najczęściej używała narzędzi oferowanych przez generatywną sztuczną inteligencję do szukania odpowiedzi na pytania. Zdecydowanie mniejsza grupa (13,7%) najczęściej korzysta z tej technologii, aby generować teksty (eseje, wypracowania, streszczenia). Około 11% badanych używa sztucznej inteligencji do tłumaczenia języków, a 6,8% uczniów i uczennic deklaruje, że tworzy grafiki i obrazy przy pomocy sztucznej inteligencji.

Rycina 3

Zestawienie najpopularniejszych sposobów wykorzystania narzędzi oferowanych przez generatywną sztuczną inteligencję przez uczniów i uczennice



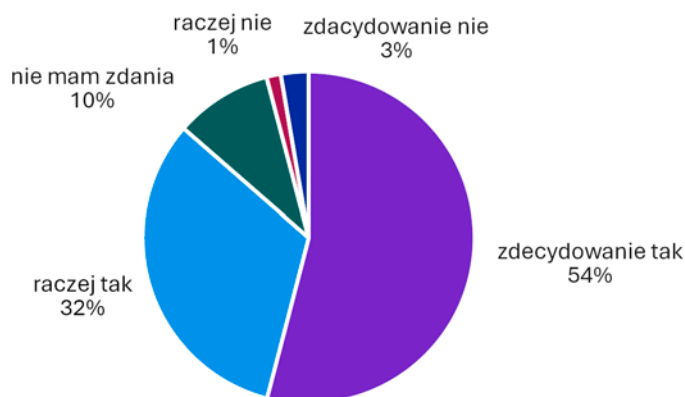
Źródło: opracowanie własne.

Zdecydowana większość uczniów i uczennic uważa, że korzystanie z generatywnej sztucznej inteligencji jest przydatne w procesie nauki (54,1% – *zdecydowanie tak*; 32,4% – *raczej tak*). Niecałe 10% badanych nie ma zdania na ten

temat, natomiast 4% ankietowanych twierdzi, że sztuczna inteligencja nie jest pomocna w nauce (1,4% – *raczej nie*; 2,7% – *zdecydowanie nie*).

Rycina 4

Preferencje uczniów i uczennic wobec oceny przydatności generatywnej sztucznej inteligencji w procesie nauki

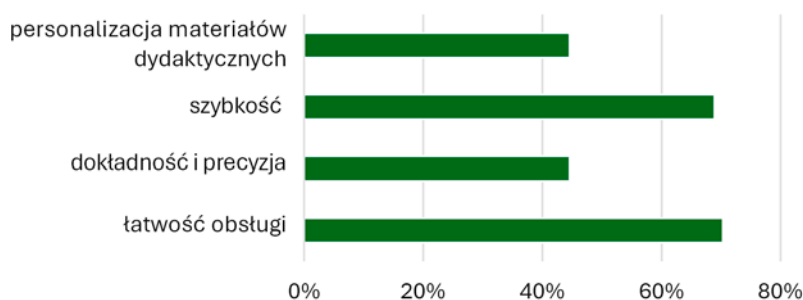


Źródło: opracowanie własne.

Zdecydowana większość badanych uznała łatwość obsługi (72%) oraz szybkość dostarczanych odpowiedzi (68,9%) za cechy, które najbardziej cenią, pracując z narzędziami generatywnej sztucznej inteligencji. Według uczniów i uczennic ważną cechą pracy ze sztuczną inteligencją jest też dokładność i precyzja dostarczanych odpowiedzi (44,6%) oraz możliwość personalizacji materiałów dydaktycznych (44,6%).

Rycina 5

Zestawienie najbardziej docenianych cech generatywnej sztucznej inteligencji

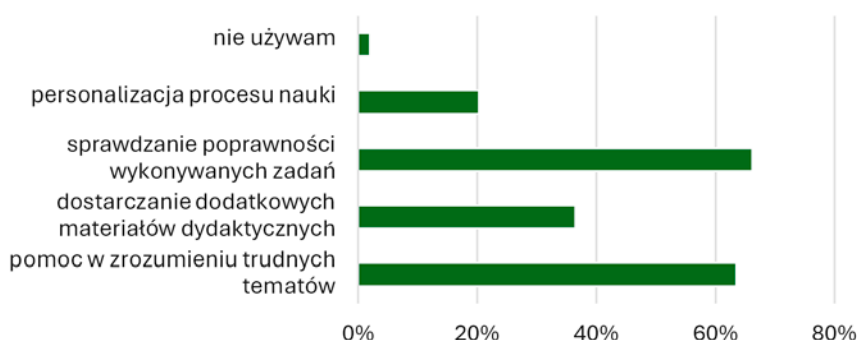


Źródło: opracowanie własne.

Większość uczniów i uczennic oczekuje od narzędzi oferowanych przez generatywną sztuczną inteligencję sprawdzenia poprawności wykonywanych zadań (66,2%) oraz pomocy w zrozumieniu trudnych tematów (63,5%). Około 36,5% uczniów oczekuje dostarczenia dodatkowych materiałów dydaktycznych, a 20,3% – personalizacji nauczania.

Rycina 6

Zestawienie oczekiwań uczniów i uczennic wobec narzędzi oferowanych przez generatywną sztuczną inteligencję

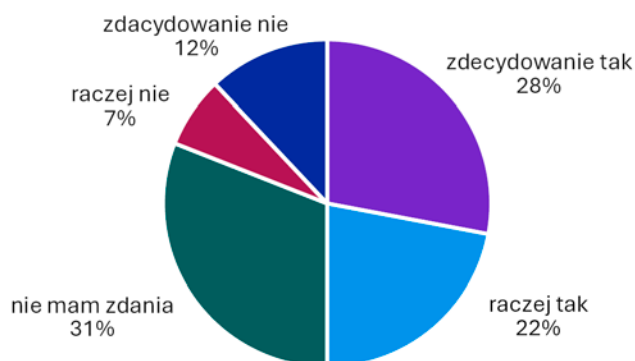


Źródło: opracowanie własne.

Niespełna 50% ankietowanych uczniów i uczennic chciałoby, aby generatywna sztuczna inteligencja była częściej wykorzystywana w procesie nauczania w szkole (28% – *zdecydowanie tak*; 22% – *raczej tak*). Blisko 31% wskazało, że nie ma zdania na ten temat, natomiast 19% uczniów i uczennic stwierdziło, że z nie chciałoby, aby narzędzia generatywnej sztucznej inteligencji były używane w procesie nauczania (12% – *zdecydowanie nie*; 7% – *raczej nie*).

Rycina 7

Zestawienie postawy uczniów i uczennic wobec implementacji generatywnej sztucznej inteligencji w procesie nauczania w szkole

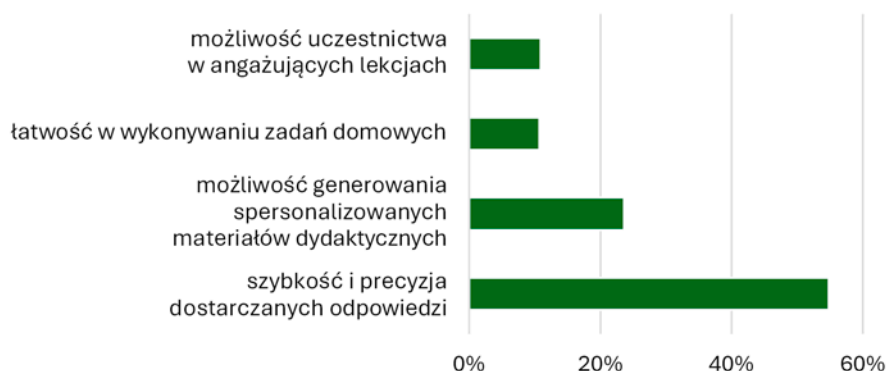


Źródło: opracowanie własne.

Według respondentów największą korzyścią, którą niesie za sobą wprowadzenie generatywnej sztucznej inteligencji do edukacji, jest szybkość i precyzja dostarczanych odpowiedzi (ok. 55%). Niepełna 24% ankietowanych wskazało, że największą korzyścią jest generowanie materiałów dydaktycznych dostosowanych do możliwości i potrzeb każdego ucznia. Około 11% uczniów i uczennic podkreśliła, że dzięki użyciu narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji znacznie szybciej odrabiają pracę domową. Blisko 11% badanych wskazuje, że największą korzyścią jest możliwość tworzenia angażujących lekcji (poprzez wykorzystanie rzeczywistości rozszerzonej, gamifikacji itp.).

Rycina 8

Zestawienie potencjalnych korzyści wynikających z implementacji generatywnej sztucznej inteligencji do edukacji w ocenie uczniów i uczennic

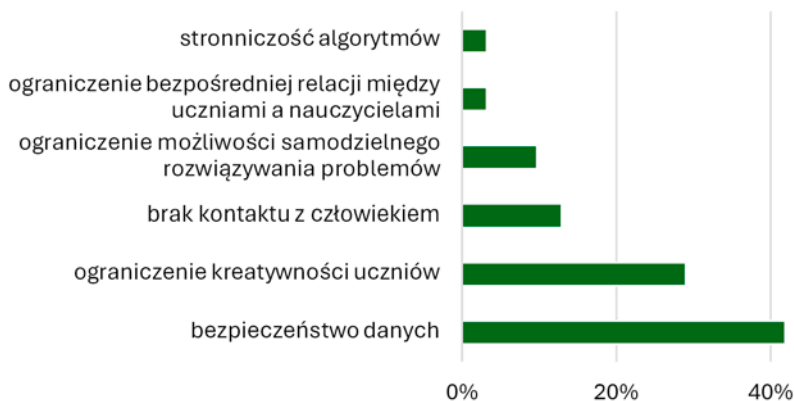


Źródło: opracowanie własne.

Ponad 41% ankietowanych uważa, że największym zagrożeniem, które niesie za sobą implementacja generatywnej sztucznej inteligencji w edukacji, jest bezpieczeństwo danych. Około 29% badanych zaznacza, że obawia się ograniczenia kreatywności uczniów i uczennic. Z kolei 12,9% wskazuje na to, że używanie narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji jest zagrożeniem, ponieważ doprowadzi do braku kontaktu z „żywym” człowiekiem. Niepełna 10% badanych uważa, że największym zagrożeniem związanym z korzystaniem ze sztucznej inteligencji w edukacji, jest ograniczenie możliwości samodzielnego rozwiązywania i analizowania problemów.

Rycina 9

Zestawienie potencjalnych zagrożeń wynikających z implementacji generatywnej sztucznej inteligencji do edukacji w ocenie uczniów i uczennic



Źródło: opracowanie własne.

Wnioski

Analiza wyników badania wskazuje, iż znaczna większość ankietowanych uczniów i uczennic wyraziła wysoką samoocenę swojej wiedzy na temat generatywnej sztucznej inteligencji. Jednocześnie niewielki odsetek respondentów ocenił swój poziom wiedzy jako niski lub niewystarczający. Można zatem wysnuć wniosek, że uczniowie i uczennice czują się pewnie, używając narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji, a korzystanie z nich jest dla młodzieży naturalne.

Wyniki badania wskazują, że ankietowani reprezentujący pokolenie Alfa (osoby urodzone między 2010 a 2025 r.), jako grupa osób urodzonych w erze cyfrowej, czują się swobodnie w środowisku technologicznym. Prawie wszyscy respondenci korzystają z narzędzi oferowanych przez generatywną sztuczną inteligencję. Ich wysoka pewność siebie w korzystaniu z tej technologii jest zrozumiała oraz zgodna z oczekiwaniami i można ją uznać za konsekwencję ich doświadczeń życiowych.

Co więcej, ponad 85% respondentów twierdzi, że generatywna sztuczna inteligencja może być pomocna w procesie nauki, co może świadczyć o tym, iż uczniowie i uczennice dostrzegają potencjał implementacji generatywnej sztucznej inteligencji w edukacji i oczekują, że ta technologia będzie wykorzystywana przez nauczycieli w szkole. Potwierdza to również fakt, że 50% ankietowanych zadeklarowało, że chciałoby, aby generatywna sztuczna inteligencja

była powszechniej używana w edukacji. Z drugiej jednak strony, ponad 30% uczniów i uczennic twierdzi, że nie ma zdania na ten temat. Może to wynikać z faktu, że nie są oni do końca zaznajomieni z potencjalnymi korzyściami, jakie implementacja narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji mogłaby wnieść w procesie nauczania i nie widzą w tej technologii prawdopodobnych zalet. Około 19% ankietowanych twierdzi, że nie chciałoby, aby sztuczna inteligencja była wykorzystywana podczas nauki w szkole. Możliwe, że ta grupa obawia się nieznanego wpływu generatywnej sztucznej inteligencji na proces nauczania i woli polegać na tradycyjnych dotychczas stosowanych i znanych metodach.

Zdecydowana większość uczniów i uczennic regularnie korzysta z narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji w różnych celach związanych z nauką. Ponad połowa uczniów i uczennic najczęściej używa tych narzędzi do szukania odpowiedzi na pytania. Można zatem stwierdzić, że uczniowie i uczennice potrzebują wsparcia w procesie nauki i potwierdzenia słuszności swoich założeń. Należy jednak pamiętać, że informacje generowane przez sztuczną inteligencję wymagają weryfikacji pod kątem ich prawdziwości, a bezwiedne poleganie na dostarczanych przez nią treściach może prowadzić do dezinformacji. Konieczne jest zatem zapewnienie uczniom i uczennicom wsparcia w zakresie rozwijania umiejętności krytycznego myślenia i oceny wiarygodności informacji dostarczanych przez generatywną sztuczną inteligencję.

Około 13,5% uczniów i uczennic deklaruje również, iż używa narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji do generowania tekstów (wypracowań, esejów). Niezbędne jest więc kształtowanie u uczniów i uczennic świadomości związanej z odpowiedzialnym wykorzystaniem tej technologii i zwrócenie uwagi na fakt, iż jej nadmierne użycie może prowadzić do ograniczenia kreatywności oraz utraty umiejętności analizowania i interpretowania treści.

Badanie wykazało, że łatwość obsługi narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji oraz szybkość w dostarczaniu odpowiedzi są głównymi czynnikami motywującymi uczniów do korzystania z tej technologii. Ankietowani są cyfrowymi tubylcami, czyli osobami dorastającymi w otoczeniu technologii, które są intuicyjne i dostarczają informacji błyskawicznie. Narzędzia oparte na generatywnej sztucznej inteligencji wpisują się w oczekiwania respondentów, ponieważ łatwość obsługi i szybkość ich działania sprawiają, że sztuczna inteligencja staje się dla uczniów i uczennic atrakcyjną alternatywą dla tradycyjnych metod nauki. Uczniowie i uczennice postrzegają generatywną sztuczną inteligencję jako potencjalnie użyteczne narzędzie, które może im pomóc w nauce poprzez szybkie i precyzyjne dostarczanie informacji. Wyniki badania wskazują na istotne

znaczenie przede wszystkim efektywności i dokładności tej technologii. Część ankietowanych zauważa w generatywnej sztucznej inteligencji narzędzie, które może znacząco zwiększyć efektywność i komfort nauki poprzez personalizację materiałów dydaktycznych. Można zatem wysnuć wniosek, iż uczniowie i uczennice uważają, że generatywna sztuczna inteligencja pozwala na dostosowanie procesu edukacyjnego do indywidualnych potrzeb każdego ucznia.

Największym zagrożeniem według ankietowanych uczniów i uczennic jest kwestia bezpieczeństwa danych osobowych. Przy implementacji narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji w szkole należałoby więc zwrócić szczególną uwagę na kwestię ochrony danych, które byłyby dostarczane do analiz i uczenia się przez sztuczną inteligencję, chronić je przed nieuprawnionym dostępem oraz uświadomić uczniów, w jaki sposób ich dane są wykorzystywane w celu ulepszania systemów i personalizacji procesu nauki. Należy zatem położyć szczególny nacisk na zapewnienie najwyższych standardów bezpieczeństwa.

Uczniowie i uczennice obawiają się również, że nadmierne korzystanie z technologii sztucznej inteligencji może ograniczyć ich zdolności twórcze. Deklarują chęć implementacji tej technologii do procesu nauczania, mając nadzieję, że narzędzia generatywnej sztucznej inteligencji pomogą im w nauce, ale jednocześnie obawiają się, że mogą one ograniczyć ich samodzielność i kreatywność. Oczekują również, że narzędzia generatywnej sztucznej inteligencji będą wsparciem, a nie zastępstwem dla tradycyjnych metod nauczania. Z analizy danych ujawnionych w badaniu wynika, że ankietowani chcą korzystać z zalet tej technologii, jednocześnie zachowując możliwość samodzielnej pracy i bezpośredniego kontaktu z nauczycielem. Wydaje się, iż uczniowie i uczennice zauważają, że niestosowne użycie tej technologii może wpływać na ich dobrostan emocjonalny, znacznie ograniczyć możliwość budowania relacji międzyludzkich oraz zmniejszyć ich autonomię.

Na podstawie analizy danych zawartych w badaniu można stwierdzić, że zachodzi konieczność kształtowania u uczniów i uczennic świadomości związanej z odpowiedzialnym i etycznym wykorzystaniem narzędzi oferowanych przez generatywną sztuczną inteligencję. Nauczyciele powinni prowadzić dyskusje na temat potencjalnych zagrożeń związanych z nadmierną zależnością od tej technologii, takich jak dezinformacja czy utrata umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów. Wyniki te podkreślają także potrzebę wprowadzenia do szkół programów edukacyjnych, które będą wskazywały, jak efektywnie korzystać z narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji przy jednoczesnym zachowaniu własnej oryginalności i kreatywności.

Podsumowując, wyniki badania opisane w niniejszym artykule dostarczają istotnych danych empirycznych dotyczących wykorzystania i postrzegania generatywnej sztucznej inteligencji przez uczniów i uczennice w szkole średniej. Obszar ten nie został dotychczas szeroko opisany w literaturze przedmiotu. Jak wskazuje Jacek Pyżalski (2025), brakuje rzetelnych analiz empirycznych odnoszących się do tej grupy wiekowej, a dotychczasowe badania nad wpływem i postrzeganiem generatywnej sztucznej inteligencji w edukacji koncentrowały się przede wszystkim na jej wykorzystaniu w szkolnictwie wyższym.

Zakończenie

Potencjał sztucznej inteligencji w zakresie wykorzystania jej narzędzi w edukacji jest znaczący i otwiera wiele nowych dróg badawczych. Niemniej jednak ze względu na relatywnie nowy charakter tego rozwiązania konieczne jest prowadzenie szczegółowych obserwacji i dogłębnych analiz nie tylko nad procesem wdrażania i wykorzystywania tych narzędzi, ale także nad wpływem, jaki wywierają one na uczniach i nauczycielach. Należy także zwrócić uwagę na istotną rolę interdyscyplinarnej współpracy między nauczycielami, kadrą zarządzającą placówkami oświatowymi, inwestorami, decydentami politycznymi oraz badaczami tematu tak, aby zapewnić efektywne wdrażanie rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji do środowiska edukacyjnego.

Referencje

- Adiguzel, T., Kaya, M.H., Cansu, F.K. (2023). *Revolutionizing education with AI: Exploring the transformative potential of ChatGPT*. Contemporary Educational Technology, 15(3).
- Ahmed, I., Jeon, G., Piccialli, F. (2022). *From Artificial Intelligence to Explainable Artificial Intelligence in Industry 4.0. A survey on what, how, and where*. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 18(8).
- Al-aqbi, A.L.T.Q.A., Falih, A.L.A.Y., Saleh, A.L.B.J., Al-juaifari, E.N.M., Abdulhassan, E.L. (2019). *The effect of the Intelligent Tutoring Systems on the education*. Journal of Intelligence Research, 10(27).
- Baker, R.S. (2021). *Artificial intelligence in education: bringing it all together*. W: OECD Digital Education Outlook 2021. Pushing the frontiers with AI, blockchain, and robots (s. 43–56). OECD.
- Dzyuba, N., Jandu, J., Yates, J., Kushnerev, E. (2022). *Virtual and augmented reality in dental education: the good, the bad and the better*. European Journal of Dental Education, June 29(3).

- Eden, C.A., Chisom, O.N., Adeniyi, I.S. (2024). *Integrating AI in education: opportunities, challenges, and ethical considerations*. Magna Scientia Advanced Research and Reviews, 10(2).
- Ejjami, R. (2024). *The future of learning: AI-Based curriculum development*. International Journal for Multidisciplinary Research, 6(4).
- Emmert-Streib, F., Yli-Harja, O., Dehmer, M. (2020). *Artificial Intelligence: a clarification of misconceptions, myths and desired status*. Frontiers in Artificial Intelligence, 3.
- Familoni, B.T., Onyebuchi, N.C. (2024). *Augmented and Virtual Reality in U.S. Education. A review: analyzing the impact, effectiveness, and future prospects of AR/VR tools in enhancing learning experiences*. International Journal of Applied Research in Social Sciences, 6(4).
- Gligorea, I., Cioca, M., Oancea, R., Gorski, A.T., Gorski, H., Tudorache, P. (2023). *Adaptive learning using Artificial Intelligence in e-learning: a literature review*. Education Sciences, 13(12).
- Gobrecht, A., Tuma, F., Möller, M., Zöllner, T., Zakhvatkin, M., Wuttig, A., Sommerfeldt, H., Schütt, S. (2024). *Beyond human subjectivity and error: a novel AI grading system*. arXiv:2405.04323.
- Grand View Research (2024). *Artificial intelligence (AI) in education market analysis and segment forecasts, 2025 to 2030*. <https://www.grandviewresearch.com>
- Harry, A. (2023). *Role of AI in education*. Injuruty: Interdisciplinary Journal and Humanity, 2(3).
- Huang, L. (2023). *Ethics of Artificial Intelligence in education: student privacy and data protection*. Science Insights Education Frontiers, 16(2).
- Huang, M., Rust, R. (2021). *A strategic framework for artificial intelligence in marketing*. Journal of the Academy of Marketing Science, 49(1).
- Kaplan, A., Haenlein, M. (2019). *Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence*. Business Horizons, 62(1).
- Köse, U. (2017). *An augmented-reality-based intelligent mobile application for open computer education*. W: G. Kurubacak, H. Altinpulluk (eds.), *Mobile technologies and augmented reality in open education: advances in educational technologies and instructional design* (s. 154–174). IGI Global.
- Krittawong, C., Zhang, H.J., Wang, Z., Aydar, M., Kitai, T. (2017). *Artificial Intelligence in precision cardiovascular medicine*. Journal of the American College of Cardiology, 69(21).
- Lee, R.S.T. (2020). *Artificial Intelligence in daily life*. Springer Singapore.
- Lin, C.C., Huang, A., Lu, O. (2023). *Artificial intelligence in intelligent tutoring systems toward sustainable education: a systematic review*. Smart Learning Environments, 10(1).
- Lu, Y. (2019). *Artificial intelligence: a survey on evolution, models, applications and future trends*. Journal of Management Analytics, 6(1).
- McCarthy, J., Minsky, M.L., Rochester, N., Shannon, C.E. (2006). *A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence*. AI Magazine, 27(4).
- Mertala, P., Fagerlund, J., Calderon, O. (2022). *Finnish 5th and 6th grade students' pre-instructional conceptions of artificial intelligence (AI) and their implications for AI literacy education*. Computers and Education: Artificial Intelligence, 3.

- Miao, F., Holmes, W., Huang, R., Zhang, H. (2021). *AI and education: guidance for policy-makers*. UNESCO.
- Nguyen, N.D. (2023). *Exploring the role of AI in education*. London Journal of Social Sciences, 6.
- Owan, V.J., Abang, K.B., Idika, D.O., Etta, E.O., Bassey, B.A. (2023). *Exploring the potential of artificial intelligence tools in educational measurement and assessment*. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 19(8).
- Pedró, F. (2019). *Artificial intelligence in education: challenges and opportunities for sustainable development*. UNESCO.
- Pokrivcakova, S. (2019). *Preparing teachers for the application of AI-powered technologies in foreign language education*. Journal of Language and Cultural Education, 7(3).
- Polityka dla rozwoju sztucznej inteligencji w Polsce od roku 2020. Załącznik do Uchwały Nr 196 Rady Ministrów z dnia 28 grudnia 2020 r. poz. 23 (2021), <https://www.gov.pl/attachment/0a7fa2b7-236c-4081-8b03-f43a769fbee5> (12.01.2025).
- Pyżalski, J. (2024). *Co generatywna sztuczna inteligencja może zrobić z edukacją i od czego to zależy?* W: J. Pyżalski, A. Łuczyńska (red.), *Sztuczna inteligencja prawdziwe zmiany w edukacji?* (s. 24–28). Fundacja Szkoła z Klasą.
- Pyżalski, J. (2025). *Czym jest generatywna sztuczna inteligencja i dlaczego ma znaczenie dla edukacji?* W: J. Pyżalski (red.), *Generatywna sztuczna inteligencja w szkole. Przecieranie szlaków* (s. 9–16). NASK – Państwowy Instytut Badawczy.
- Rababah, L.M. (2023). *The impact of an Intelligent Tutoring System (ITS) on the academic progress and success of EFL Jordanian Students. A quasi-experimental study*. International Journal of Emerging Technologies in Learning, 18(16).
- Ragolane, M., Patel, S., Salikram, P. (2024). *AI versus human graders: assessing the role of large language models in higher education*. Asian Journal of Education and Social Studies, 50(10).
- Rane, N.L., Choudhary, S.P., Rane, J. (2024). *Education 4.0 and 5.0: integrating Artificial Intelligence (AI) for personalized and adaptive learning*. Journal of Artificial Intelligence and Robotics, 1(1).
- Saxena, M.K., Bajotra, V. (2024). *Potential of Artificial Intelligence in Education and Ethical Issues*. Far Western Journal of Education, 1(1).
- Shaukat, S.M. (2023). *Exploring the potential of augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) in education*. International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology, 3(2).
- Slimi, Z., Carballido, B.V. (2023). *Navigating the ethical challenges of Artificial Intelligence in higher education: an analysis of seven global AI ethics policies*. TEM Journal, 12(2).
- Tahiru, F. (2021). *AI in education. A systematic literature review*. Journal of Cases on Information Technology, 23(1).
- Tapalova, O., Zhiyenbayeva, N. (2022). *Artificial Intelligence in Education: AIED for personalised learning pathways*. The Electronic Journal of E-Learning, 20(5).
- UNESCO (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO.
- Walkington, C., Bernacki, M.L. (2019). *Personalizing algebra to students' individual interests in an Intelligent Tutoring System: moderators of impact*. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 29(1).

- Wangsa, K., Karim, S., Gide, E., Elkhodr, M. (2024). *A systematic review and comprehensive analysis of pioneering ai chatbot models from education to healthcare: ChatGPT, Bard, Llama, Ernie and Grok*. Future Internet, 16(7).
- Yoder-Himes, D.R., Asif, A., Kinney, K., Brandt, T.J., Cecil, R.E., Himes, P.R., Cashon, C., Hopp, R.M.P., Ross, E. (2022). *Racial, skin tone, and sex disparities in automated proctoring software*. Frontiers in Education, 7.
- Zahurin, K., Mamat, N., Wan Ali, W.N.H., Abas, H. (2024). *The influence of robotic process automation on the administrative workload of teachers*. Open International Journal of Informatics, 12(1).
- Zieliński, M., Patkowski, K. (2024). *Obawy i zagrożenia związane z AI w edukacji: jedno zjawisko, różne perspektywy*. Hejnał Oświatowy, 10(236).