



Nowe technologie w edukacji osób dorosłych

dr Beata Taradejna-Nawrath^a (ORCID: 0000-0001-7795-3510)



Fot. pch.vector/FreePik

W artykule zaprezentowano przegląd wybranych współczesnych technologii wykorzystywanych w edukacji osób dorosłych, zwłaszcza w edukacji online i e-learningu. Skoncentrowano się na technologiach generatywnych sztucznej inteligencji, roli kompetencji cyfrowych w procesie uczenia się przez całe życie oraz możliwościach i zagrożeniach wynikających ze stosowania sztucznej inteligencji w edukacji. *Słowa kluczowe: nowoczesne technologie w edukacji, kompetencje cyfrowe, edukacja dorosłych*

New technologies in adult education

The article presents an overview of selected contemporary technologies used in adult education, especially in online education and e-learning. It focuses on generative artificial intelligence technologies, the role of digital competences in the process of lifelong learning, and the opportunities and threats arising from the use of artificial intelligence in education.

Keywords: modern technologies in education, digital skills, adult education

^a Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, kontakt: betar@ciop.pl.

Wstęp

W obliczu dynamicznego postępu technologicznego edukacja dorosłych staje się kluczowym elementem adaptacji zawodowej i rozwoju osobistego. Współczesne społeczeństwo informacyjne, charakteryzujące się szybkim tempem zmian, wymaga ciągłego uaktualniania kompetencji i adaptacji do nowych wyzwań. Szczególnie istotnym aspektem współczesnej edukacji są technologie informacyjne oparte na sztucznej inteligencji (ang. *artificial intelligence* – AI) i ich wykorzystanie w edukacji oraz kompetencje cyfrowe społeczeństwa. Technologie te otwierają nieznane do tej pory perspektywy edukacyjne, a poza tym zmieniają rolę nauczyciela i osoby uczącej się. Celem artykułu jest przedstawienie wybranych narzędzi sztucznej inteligencji i możliwości ich zastosowania w procesie kształcenia oraz analiza potencjalnych zagrożeń edukacyjnych.

Wybrane nowoczesne technologie w edukacji

Celem stosowania nowoczesnych technologii w edukacji jest m.in.:

- zwiększanie dostępu do edukacji,
- wsparcie procesu kształcenia poprzez zwiększenie możliwości tworzenia interaktywnych materiałów edukacyjnych,
- zdobywanie i generowanie informacji,
- weryfikacja i ocenianie osiągnięć edukacyjnych,
- administrowanie procesem kształcenia.

W tab. 1 przedstawiono wybrane technologie i narzędzia oparte na algorytmach sztucznej inteligencji, które mogą znacząco wspierać edukację [1–5].

Wspierające edukację narzędzia sztucznej inteligencji są kierowane głównie do nauczycieli, wykładowców, trenerów i twórców szkoleń e-learninowych, którzy mogą je wykorzystać do szybszego opracowania angażujących materiałów, dostosowania treści do różnych grup odbiorców i włączenia w proces nauczania interaktywnych form. Narzędzia te można podzielić według kryterium funkcjonalności [6] (tab. 2).

Kształcenie zdalne i e-learning

Jednymi z najbardziej popularnych form kształcenia, opartych na technologiach informacyjno-komunikacyjnych i wykorzystujących algorytmy AI, są kształcenie zdalne i e-learning. Stają się one integralną częścią systemu edukacji, zwłaszcza osób dorosłych. W kształceniu e-learningowym można zauważyć

Tabela 1. Technologie i narzędzia oparte na algorytmach sztucznej inteligencji, które mogą wspierać edukację [1–5]
Table 1. Technologies and tools based on artificial intelligence algorithms that can support education [1–5]

Technologia/narzędzie	Opis
Technologie generatywnej sztucznej inteligencji oparte na dużych zbiorach danych, np. wielkie modele językowe (ang. <i>large language models</i> – LLM) i generatywne sieci adwersatywne (ang. <i>generative adversarial networks</i> – GAN)	Systemy umożliwiające: • interakcje między podmiotami procesu uczenia się, • zaawansowaną personalizację materiałów edukacyjnych, generowanie treści w różnych formach (w tym w formie realistycznych obrazów, dźwięków). Stosowanie symulacji wspomaga proces uczenia się, co przekłada się na skuteczniejsze przyswajanie wiedzy, zwłaszcza w edukacji dorosłych [1].
Rzeczywistość wirtualna (ang. <i>virtual reality</i> – VR) i rzeczywistość rozszerzona (ang. <i>augmented reality</i> – AR)	Immersyjne technologie bazujące na trójwymiarowych obrazach sztucznej rzeczywistości, stworzonej przy wykorzystaniu technologii informatycznych. Mają szczególne znaczenie w edukacji zawodowej, technicznej oraz w zakresie bezpieczeństwa pracy. Umożliwiają symulowanie realnych sytuacji zawodowych, takich jak obsługa maszyn czy wykonywanie czynności w trudno dostępnych dla uczestników środowiskach, np. w górnictwie. Rzeczywistość rozszerzona to rozszerzenie rzeczywistego świata o dodatkowe funkcje i informacje ze świata wirtualnego – system łączący świat rzeczywisty z generowanym komputerowo, interaktywny w czasie rzeczywistym, zapewniający swobodę ruchów w trzech wymiarach. Zastosowanie technologii AR pozwala na interaktywne działania osób uczących się i zdobycie praktycznych umiejętności w kontrolowanych, bezpiecznych warunkach [2].
Metawersum (ang. <i>metaverse</i>)	Wirtualne środowisko integrujące m.in. technologie VR i AR oraz środowisko mediów społecznościowych, w którym ludzie mogą mieć wirtualne doznania, wchodzić w interakcje ze sobą oraz z cyfrowym otoczeniem. Umożliwia prowadzenie interaktywnych zajęć, które przenoszą uczestników do realistycznie odwzorowanych scenariuszy sytuacji zawodowych i społecznych. Immersyjne symulacje pozwalają na zdobywanie doświadczeń w realistycznych, lecz kontrolowanych warunkach, sprzyjają rozwijaniu kompetencji społecznych, umiejętności współpracy oraz kreatywnego rozwiązywania problemów. Metawersum wspiera także procesy uczenia się przez aktywne uczestnictwo, interakcję i bezpośrednie doświadczanie, co przekłada się na efektywność przyswajania wiedzy [3].
Druk 3D	Technologia druku 3D znacząco wspiera rozwój kreatywności, umiejętności rozwiązywania problemów oraz pracy zespołowej. W edukacji zawodowej i technicznej, gdzie praktyczne zastosowanie wiedzy jest kluczowe, technologia ta umożliwia uczestnikom aktywne zaangażowanie w proces projektowy – od etapu formułowania problemu, przez generowanie pomysłów, po tworzenie i testowanie prototypów. Przykładem praktycznego zastosowania druku 3D jest tworzenie modeli edukacyjnych do nauki anatomii w medycynie lub prototypów części mechanicznych w szkoleniach technicznych. Dzięki interaktywnemu charakterowi procesu projektowego uczestnicy uczą się analizować i doskonalić swoje projekty, co wzmacnia ich kompetencje w obszarach rozwiązywania problemów, podejmowania decyzji oraz współpracy w grupie projektowej [4].
Otwarte zasoby edukacyjne (ang. <i>open educational resources</i> – OER)	Zasoby te stanowią ważny element współczesnej edukacji dorosłych, oferując łatwy dostęp do różnorodnych darmowych materiałów edukacyjnych (objętych wolnymi licencjami lub przeniesionych do domeny publicznej i udostępnionych za pomocą dowolnych technologii informacyjnych i komunikacyjnych). Mogą mieć formę podręczników, kursów online, sylabusów, testów, multimediów, oprogramowania i innych narzędzi, które można wykorzystać w procesie nauczania i uczenia się. Ich istotną cechą jest możliwość swobodnego wykorzystywania, adaptowania i rozpowszechniania, co pozwala na dostosowanie treści edukacyjnych do specyficznych potrzeb poszczególnych grup uczących się. Dzięki OER edukacja staje się bardziej powszechna, dostępna i inkluzyjna [5].
Analityka edukacyjna (ang. <i>learning analytics</i>)	Analityka edukacyjna umożliwia monitorowanie i analizowanie procesu uczenia się poprzez zbieranie i interpretowanie danych na temat aktywności edukacyjnej w celu optymalizacji procesu uczenia się środowiska, w którym ten proces zachodzi. Analiza dużych zbiorów danych zapewnia szczegółowe śledzenie postępów uczących się, identyfikację punktów krytycznych i problemów, które utrudniają efektywne przyswajanie wiedzy, oraz wczesne reagowanie na pojawiające się trudności. Przykładowo platformy edukacyjne mogą automatycznie wykrywać trudności uczących się i dostarczać im dostosowane rekomendacje edukacyjne, np. sugerując dodatkowe materiały, ćwiczenia czy konsultacje z prowadzącymi. W efekcie możliwe jest indywidualne podejście do potrzeb edukacyjnych każdego uczestnika procesu i zwiększenie skuteczności kształcenia [5].

cztery trendy technologiczne. Pierwszym jest *blended learning*, łączący w sobie metodę nauczania tradycyjnego i zdalnego, drugim – technologia 5G stwarzająca możliwości wykorzystania w edukacji aplikacji wymagających dużej przepustowości danych (np. transmisji wideo HD, aplikacji wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości), trzecim – internet rzeczy (IoT), który zmienia sposób prowadzenia zajęć

praktycznych poprzez integrację urządzeń i sensorów, a czwartym – *blockchain*, mający zastosowanie w systemie weryfikacji osiągnięć edukacyjnych i certyfikacji [7]. Główną zaletą kształcenia zdalnego oraz e-learningowego jest elastyczność, a więc możliwość korzystania z nauki w dogodnym dla osób uczących się miejscu i czasie. Innymi ważnymi zaletami są: personalizacja nauki, zwiększenie jej

dostępności i inkluzywność, jak również zmniejszenie kosztów edukacji po stronie uczestników. Mimo oczywistych zalet formy te stawiają przed organizatorami kształcenia poważne wyzwania. Jednym z nich jest zapewnienie wysokiej jakości materiałów dydaktycznych. Ich wartość jest nie do przecenienia ze względu na dominującą formę pracy uczestników, jaką jest samokształcenie. Uczestnik pracuje głównie z udostępnionym mu materiałem, który musi być bogaty pod względem prezentowanych treści i umożliwiać znaczące rozwijanie wiedzy, w tym zapoznanie się z nowymi zagadnieniami, samodzielne działanie, zdobywanie informacji, przeprowadzenie analiz i wnioskowanie. Treści kształcenia powinny być spójne, interaktywne i poznawczo angażujące, by utrzymać uwagę i motywację uczących się. Sprzyja temu wykorzystanie symulacji i narzędzi do współpracy online. Technologie wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości pozwalają na tworzenie doświadczeń edukacyjnych odwołujących się do konkretnych sytuacji zawodowych, co ułatwia zdobywanie umiejętności praktycznych i kształtowanie właściwych postaw. Systemy sztucznej inteligencji zaimplementowane w platformach edukacyjnych rozpoznają style uczenia się uczestników. Uwzględniając indywidualne preferencje, rekomendują określone ścieżki edukacyjne i przewidują potencjalne trudności w opanowaniu materiału.

Kolejnym edukacyjnym wyzwaniem jest weryfikacja efektów kształcenia osób uczących się w środowisku online. W celu oceny wiedzy i umiejętności mogą być wykorzystane np. wirtualne laboratoria, modele, symulacje umożliwiające wykonanie określonych czynności czy platformy edukacji zdalnej do przeprowadzenia egzaminów.

Zmienia się również rola wykładowcy. W większym stopniu staje się on przewodnikiem, który udziela konsultacji i wsparcia merytorycznego w procesie samodzielnego zdobywania wiedzy czy analizy konkretnych problemów zawodowych. Jednocześnie wykładowca staje się kreatorem sytuacji dydaktycznej w warunkach online. Wymaga to od niego rozszerzonych kompetencji cyfrowych, znajomości i efektywnego korzystania z narzędzi opartych na nowoczesnych technologiach – np. z narzędzia EdTool.ai, przeznaczonego do tworzenia testów i interaktywnych materiałów edukacyjnych. Planując edukację w środowisku online, wykładowca powinien zadbać o możliwość współpracy czy pozyskiwania informacji przez uczestników. W tym celu może zaplanować wykorzystanie cyfrowych dokumentów, prezentacji i arkuszy, na których uczestnicy mogą pracować (wypełniać je, edytować

i komentować) w czasie rzeczywistym. Korzystanie z technologii informacyjnych w edukacji pozwala też na rozwijanie kompetencji miękkich, np. umiejętności tworzenia treści i materiałów, kooperacji w zespole czy prezentowania uzyskanych wyników. Przykładem pakietu narzędzi umożliwiających te działania jest Google Workspace for Education. Rozwiązanie to zapewnia komunikację i zarządzanie edukacją w środowisku chmurowym. Oferuje m.in. aplikacje: Meet – do odbywania wideokonferencji, Google Classroom – do tworzenia zajęć i grup oraz przydzielania zadań, Formularze – do tworzenia quizów, testów i ankiet. Google Workspace for Education umożliwia automatyczne ocenianie i przesyłanie ocen do Google Classroom. Jest to przykład kompleksowego zastosowania technologii w planowaniu i realizacji procesu kształcenia [7].

Implementacja nowych technologii w edukacji – uwarunkowania, korzyści i zagrożenia

Podstawą skutecznego włączenia technologii do procesu kształcenia jest ocena realnych możliwości w zakresie cyfrowej infrastruktury, które są większe w przypadku placówek dysponujących bogatymi zbiorami danych i bazami wiedzy i od lat rozwijających własne systemy informatyczne. Taka infrastruktura umożliwia efektywne zastosowanie algorytmów AI w celach szkoleniowych i zarządzanie procesami dydaktycznymi. Kolejnym ważnym uwarunkowaniem są kompetencje cyfrowe osób uczących się i wykładowców. Niski poziom kompetencji cyfrowych czy uprzedzenia starszych osób, obawiających się trudności w obsłudze cyfrowych narzędzi, może sprawiać, że technologie te będą postrzegane jako zbyt skomplikowane lub nieprzydatne w codziennym życiu. Skutkuje to ograniczonym wykorzystaniem potencjału oferowanego przez nowoczesne rozwiązania edukacyjne. Pokonywanie tych barier wymaga systematycznych działań, obejmujących nie tylko poprawę infrastruktury informatycznej, lecz także intensywne i regularne szkolenia rozwijające kompetencje cyfrowe zarówno uczestników, jak i prowadzących proces edukacyjny [8].

Kompetencje cyfrowe są obecnie traktowane jako metakompetencje (czyli kompetencje nadrzędne, które umożliwiają skuteczne wykorzystanie innych kompetencji oraz adaptację do zmieniających się warunków środowiskowych i zawodowych) niezbędne do funkcjonowania w społeczeństwie informacyjnym. Dotyczą umiejętności korzystania

Tabela 2. Wybrane narzędzia sztucznej inteligencji wspierające edukację, oferujące różne funkcjonalności [6]
Table 2. Selected artificial intelligence tools supporting education, offering various functionalities [6]

Rodzaje narzędzi	Przykłady
Narzędzia generujące tekst	Jasper Genei Copy.ai Big chat ChatGPT
Narzędzia generujące głos	ElevenLabs Murf REsemble WellSaid
Narzędzia generujące materiały wideo	Papercup Descript Bongo Synthesia
Narzędzia generujące obrazy	Artbreeder Midjourney Booth.ai Daz 3D Runway ML
Narzędzia do tworzenia prezentacji, infografik i stron internetowych	Beautiful Canva Durable.ai Microsoft Designer Miro
Narzędzia do tworzenia materiałów edukacyjnych	7Taps EasyGenerator hiCreo Nolej Quizalize Quillionz
Narzędzia do tworzenia platform edukacyjnych	360 Learning Degreed Openlearning
Narzędzie do tworzenia testów i interaktywnych materiałów edukacyjnych	EdTool.ai

z bogatego spektrum technologii stosowanych w wielu dziedzinach życia (np. w pracy zawodowej, edukacji, opiece zdrowotnej, załatwianiu spraw urzędowych, zakupach). Szczególne znaczenie mają one w edukacji dorosłych, gdzie skuteczne posługiwanie się technologiami informacyjno-komunikacyjnymi warunkuje efektywność samodzielnego uczenia się oraz adaptację do zmian na rynku pracy [9]. Rada Unii Europejskiej określiła kompetencje cyfrowe jako niezbędne do samorealizacji, rozwoju osobistego i bycia obywatelem świata. Wyrażają się one w odpowiedzialnym korzystaniu z technologii cyfrowych, interesowaniu się nimi do celów uczenia się, pracy i udziału w społeczeństwie [10].

Rozwój kompetencji cyfrowych powinien być integralnym elementem programów kształcenia ustawicznego. Dziś nie wystarczają już tylko umiejętności wyszukiwania i weryfikowania informacji. Potrzebna jest umiejętność interakcji z interfejsami dużych modeli językowych, w tym umiejętność formułowania tzw. promptów (czyli informacji, które przekazuje się systemowi, aby ten wiedział, co ma zrobić). Może to być polecenie, zapytanie lub fraza, na podstawie których

narzędzia sztucznej inteligencji wygenerują odpowiedzi, informacje lub materiały. Użytkownik może także stawiać problemy do rozwiązania. Algorytm generuje informacje na podstawie analizy zadanej kwestii i interaktywnie pomaga znaleźć rozwiązanie. Wśród form interakcji pojawia się komunikacja głosowa, co zmienia sposób korzystania z technologii. Praca z algorytmem staje się współpracą pomiędzy użytkownikiem a narzędziem [1, 11].

Wykorzystanie sztucznej inteligencji może przynieść korzyści wszystkim uczestnikom edukacji: osobom uczącym się, wykładowcom i pracownikom administracji. Algorytmy AI mogą być pomocne w:

- opanowaniu materiału przez studentów – poprzez analizę postępów i sugerowanie odpowiednich materiałów do nauki oraz identyfikowanie obszarów wymagających poprawy,
- przygotowaniu dla wykładowców materiałów do zajęć,
- generowaniu pytań testowych na bazie wskazanych materiałów dydaktycznych,
- ocenie prac i zadań na bazie wcześniej ocenianych prac zgromadzonych w archiwach systemu,
- planowaniu zajęć oraz przypominaniu o ważnych datach i wydarzeniach,
- pracach administracyjnych (takich jak przygotowywanie informacji i odpowiedzi na pisma),
- monitorowaniu dobrostanu i personalizacji wsparcia – poprzez wczesne wykrywanie symptomów wypalenia zawodowego, indywidualne konsultacje, narzędzia terapeutyczne i zarządzanie stresem.

Jednocześnie należy brać pod uwagę słabe strony i zagrożenia związane z technologiami cyfrowymi w edukacji. Do najczęściej wymienianych zalicza się:

- możliwość przyczyniania się AI do zahamowania rozwoju poznawczego i krytycznego myślenia uczniów, osłabienie umiejętności samodzielnego działania i rozwiązywania problemów;
- możliwość negatywnego wpływu na ogólne standardy kształcenia i efekty uczenia się przez zbyt dużą indywidualizację procesów edukacyjnych;
- możliwość przekazywania niepełnych lub błędnych informacji przez AI;
- zmienność zasad etycznych w odniesieniu do AI w edukacji, które będą wymagały ciągłej aktualizacji ze względu na szybki rozwój technologiczny;
- potencjalne zagrożenia dla prywatności danych osobowych – np. dane mogą być wykorzystywane do wywierania wpływu na użytkowników;
- niedoskonałość systemów obciążonych błędami w kodowaniu;

- ryzyko stronniczości – istnieje prawdopodobieństwo, że narzędzia oparte na AI będą reklamowane przez twórców jako obiektywne i neutralne pod względem podstawowych wartości lub jako eksperci podejmujący bezstronne decyzje; jednocześnie należy mieć na uwadze fakt, że generowanie informacji przez AI odbywa się na podstawie dużych modeli językowych, których wytrenowanie zależy od tworzących je koncernów technologicznych [1, 11].

Wymienione ograniczenia nie stanowią zamkniętego katalogu. Wraz z rozwojem nowych możliwości będą się pojawiać nowe ograniczenia. Ich rozpoznanie oraz świadomość negatywnych konsekwencji stwarzają szansę na dalszy rozwój i efektywne korzystanie z AI.

Podsumowanie

Nowoczesne technologie oferują nowe możliwości w edukacji osób dorosłych. Do najważniejszych można zaliczyć personalizację i interaktywność procesu uczenia się. Dostosowanie treści i metod do indywidualnych stylów uczenia się zwiększa motywację do nauki i przyswajanie wiedzy. Technologie zwiększają również dostępność edukacji np. dla osób z niepełnosprawnościami, umożliwiając tym samym całowyciowe samokształcenie. Jednocześnie stwarzają zagrożenie związane z bezkrytycznym poleganiem na technologii, ze stronniczością algorytmów bądź z nadmiernym lub niewystarczającym wykorzystaniem AI w procesach edukacyjnych. Kluczowe jest strategiczne podejście do wdrażania tych technologii, z uwzględnieniem rozwoju kompetencji cyfrowych społeczeństwa oraz zapewnienia odpowiedniego wsparcia technicznego i merytorycznego. Tylko systemowe podejście pozwoli na skuteczne wykorzystanie nowoczesnych technologii w edukacji dorosłych i adaptację do współczesnych wyzwań, a tym samym udział obywateli w partycypacyjnym modelu życia.

Zrealizowano na podstawie wyników VI etapu programu wieloletniego pn. „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy”, finansowanego w zakresie zadań służb państwowych ze środków Ministerstwa Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej. Zadanie nr 6.ZS.01 pt. „Szkolenie w zakresie specyfiki bezpiecznych, higienicznych i ergonomicznych warunków pracy dla osób wykonujących zadania w ramach pracy zdalnej i w innych alternatywnych formach pracy oraz kształcących się w trybie online”. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Kuruliszwili S., *Technologie generatywnej sztucznej inteligencji – nowe perspektywy i nowe wyzwania edukacyjne*, „Forum Pedagogiczne”, 2024, 14(2.1): 123–135.
- [2] Wodzyński M., Dąbrowski A., *Zastosowanie technik VR do wspomagania szkolenia operatorów przenośnych pilarek ławicuchowych*, „Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka”, 2022, 8: 12–16.
- [3] Hirsh-Pasek K. i in., *A whole new world: Education meets the metaverse*, Brookings Institution, Center for Universal Education, 2022.
- [4] Pearson H.A., Dubé A.K., *3D printing as an educational technology: theoretical perspectives, learning outcomes, and recommendations for practice*, „Education and Information Technologies”, 2021, 27: 3037–3064.
- [5] Zawacki-Richter O., Jung I. [red.], *Handbook of Open, Distance and Digital Education*, Springer Nature Singapore, 2023.
- [6] Heba A., *Zastosowanie sztucznej inteligencji w edukacji – korzyści i wyzwania. Przegląd kluczowych narzędzi*, [w:] M. Kinal [red.], *Algorytm przyszłości. Nowe media w edukacji*, Wrocław: EXante Nowe Wydawnictwo Naukowe, 2025.
- [7] *Cyfrowa transformacja w szkolnictwie wyższym*, Warszawa: Rada ds. EdTech LEWIATAN, czerwiec 2025.
- [8] Schroeder T. i in., *Older Adults and New Technology: Mapping Review of the Factors Associated With Older Adults' Intention to Adopt Digital Technologies*, „JMIR Aging”, 2023, 6: e44564.
- [9] Wołk Z., *Kompetencje cyfrowe jako metakompetencje w procesie całościowej edukacji*, „Edukacja Dorosłych”, 2021, 2: 11–22.
- [10] Zalecenie Rady z dnia 22 maja 2018 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz.Urz. UE z 4 czerwca 2018 r., s. 1–13).
- [11] Maziarz M., *Edukacja medialna X.0 – kształcenie myślącego człowieka*, [w:] J. Pyżalski, A. Łuczyńska [red.], *Sztuczna inteligencja – przewidywane zmiany w edukacji*, Warszawa: Fundacja Szkoła z Klasą, 2024.