

**Authors: Mirosław Brzozowy (WUT), Martyna Jakubowska (WUT),
Eszter Salamon (ESHA), Petra Van Haren (ESHA), Giovanni Pede
(SINERGIE), Emanuele Bertolani (SINERGIE)**

based on the contributions provided by all partners

Version: 2.0

Status: final



Report

PR1

Analiza stanu wiedzy na temat kreatywnych metod i inicjatyw nauczania STEAM

Dodatek dotyczący zastosowań AI

Definition of AI

o 5.1 Understanding AI

Artificial Intelligence (AI) refers to the creation of machines and systems that can perform tasks typically requiring human intelligence. These tasks include recognizing patterns, processing language, problem-solving, and decision-making. AI encompasses multiple subfields, including machine learning, natural language processing, robotics, and computer vision. At its current stage, AI has evolved from basic automation and rule-based systems to sophisticated models that can learn and adapt, generating outputs and insights from large datasets. Today's AI can autonomously perform a wide array of tasks, ranging from analyzing data trends to generating human-like text, making it a versatile tool in various industries, including education.

i. 5.1.1 Importance of AI in Education

AI's relevance in education, especially in STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), cannot be overstated. As AI technologies advance, their integration into educational environments transforms how content is delivered and understood. In STEM education, where abstract concepts often require visualizations, step-by-step problem-solving, and personalized guidance, AI can play a critical role. For educators, AI offers tools to enhance lesson planning, track student progress, and adapt content to fit individual learning needs. By understanding AI's potential and ethical implications, educators can better utilize these tools to enhance creativity, engagement, and comprehension among students.



Co-funded by the
European Union

o 5.2 Historia sztucznej inteligencji

■ 5.2.1 Wczesne podstawy

Pojęcie sztucznych istot i inteligentnych systemów jest głęboko zakorzenione w ludzkiej historii i kulturze, często pojawiając się w literaturze, mitologii i dziełach filozoficznych. Opowiadania takie jak *Frankenstein* Mary Shelley (1818) i sztuka Karela Čapka *R.U.R.* (Rossum's Universal Robots, 1920) rozważają tematy tworzenia sztucznego życia, kwestionując moralne i etyczne implikacje takich przedsięwzięć. Te wczesne dzieła podkreślają długotrwałą fascynację ludzkości koncepcją tworzenia inteligentnych maszyn.

■ 5.2.2 Narodziny nowoczesnej sztucznej inteligencji

Sztuczna inteligencja jako dziedzina naukowa ukształtowała się w latach 50. ubiegłego wieku. Konferencja w Dartmouth w 1956 roku jest powszechnie uznawana za miejsce narodzin sztucznej inteligencji, gdzie badacze tacy jak John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester i Claude Shannon spotkali się, aby omówić możliwość stworzenia maszyn, które mogłyby symulować ludzką inteligencję. Wcześniejsze prace Alana Turinga, w szczególności jego artykuł „Computing Machinery and Intelligence”, położyły podwaliny pod koncepcję maszyn, które mogą „myśleć” oraz Test Turinga, kryterium oceny zdolności maszyny do wykazywania inteligentnych zachowań nieodróżnialnych od ludzkich.

■ 5.2.3 Ewolucja technologii sztucznej inteligencji

Od lat 60. badania nad sztuczną inteligencją przeszły przez kilka faz, od symbolicznej sztucznej inteligencji, która w dużej mierze opierała się na systemach opartych na regułach, po boom na uczenie maszynowe w latach 80. i 90. XX wieku. Ograniczenia wcześniejszych systemów sztucznej inteligencji, takie jak ich sztywność i niezdolność do skalowania, doprowadziły do rozwoju uczenia maszynowego, które pozwala systemom uczyć się na podstawie danych. W XXI wieku nastąpił rozwój głębokiego uczenia, napędzanego zwiększoną mocą obliczeniową i dużymi zbiorami danych. Nowoczesne systemy sztucznej inteligencji, takie jak GPT-4, mogą teraz generować tekst podobny do ludzkiego, rozpoznawać obrazy, a nawet tworzyć dzieła artystyczne, demonstrując skok zarówno pod względem możliwości, jak i zastosowania.

■ 5.2.4 Sztuczna inteligencja w Edukacji: perspektywa historyczna

Wprowadzenie sztucznej inteligencji do edukacji rozpoczęło się od wczesnych eksperymentów z inteligentnymi systemami nauczania (ITS) w latach 80. i 90. ubiegłego wieku. Systemy te miały na celu zapewnienie spersonalizowanych instrukcji, dostosowujących się do tempa i poziomu wiedzy ucznia. Chociaż wczesne ITS miały ograniczony zakres, położyły one podwaliny pod szersze zastosowania sztucznej inteligencji w edukacji. W miarę jak sztuczna inteligencja dojrzewiała, jej rola rozszerzyła się o generowanie treści, ocenianie, adaptacyjne uczenie się i zwiększanie zaangażowania uczniów poprzez opowiadanie historii i kreatywne pisanie. Osadzając koncepcje STEM w narracjach i interaktywnych symulacjach, sztuczna inteligencja wspiera skuteczniejsze strategie nauczania dostosowane do różnorodnych potrzeb edukacyjnych.

○ 5.3. Zalety i wady sztucznej inteligencji w nauczaniu i uczeniu się.

■ 5.3.1 Zalety stosowania sztucznej inteligencji w edukacji

● 5.3.1.1 Spersonalizowane doświadczenia edukacyjne

Jedną z najważniejszych zalet sztucznej inteligencji w edukacji jest możliwość dostarczania spersonalizowanych doświadczeń edukacyjnych. Algorytmy sztucznej inteligencji mogą analizować indywidualne dane uczniów - od wskaźników wydajności po poziomy zaangażowania - i odpowiednio dostosowywać treści instruktażowe. W przypadku przedmiotów STEM, w których uczniowie często stają przed różnymi wyzwaniami w oparciu o ich wcześniejszą wiedzę i style uczenia się, personalizacja ma kluczowe znaczenie. Na przykład, platformy oparte na sztucznej inteligencji, takie jak adaptacyjne systemy nauczania, mogą prezentować problem matematyczny na różne sposoby w oparciu o zrozumienie ucznia, zapewniając, że treść nie jest ani zbyt łatwa, ani zbyt wymagająca.

● 5.3.1.2 Natychmiastowa informacja zwrotna i wsparcie

Kolejną kluczową zaletą jest zapewnienie natychmiastowej informacji zwrotnej. Systemy AI mogą analizować odpowiedzi uczniów w czasie rzeczywistym, identyfikować błędy i zapewniać

wskazówki naprawcze. Na przykład, narzędzia do pisania oparte na sztucznej inteligencji mogą pomóc uczniom poprawić ich teksty naukowe, sugerując zmiany, zwiększając przejrzystość i udoskonalając strukturę. Ta natychmiastowa pętla informacji zwrotnej pomaga uczniom uczyć się na błędach i zachęca do ciągłego doskonalenia. W edukacji STEM, gdzie terminowa informacja zwrotna jest niezbędna do opanowania złożonych pojęć, sztuczna inteligencja zapewnia znaczną przewagę.

- **5.3.1.3 Zwiększona wydajność nauczycieli**

Systemy sztucznej inteligencji mogą obsługiwać zadania i śledzić postępy uczniów, co tradycyjnie pochłania znaczną ilość czasu nauczycieli. Automatyzując te procesy, nauczyciele mogą skupić się na bardziej kreatywnych i angażujących aspektach edukacji, takich jak tworzenie spersonalizowanych planów lekcji, wspieranie dyskusji w klasie i kierowanie praktycznymi działaniami. Przykładowo, narzędzia sztucznej inteligencji mogą automatycznie oceniać pracę uczniów w oparciu o wcześniej zdefiniowane rubryki, pozwalając nauczycielom skupić się na dostarczaniu głębszych, jakościowych informacji zwrotnych tam, gdzie ma to największe znaczenie.

- **5.3.1.4 Podejmowanie decyzji w oparciu o dane**

Zdolność sztucznej inteligencji do analizowania ogromnych zbiorów danych pozwala nauczycielom podejmować decyzje oparte na danych, które poprawiają jakość nauczania. Analizując wzorce zachowań uczniów, wyniki nauczania i zaangażowanie, systemy sztucznej inteligencji mogą identyfikować luki w zrozumieniu lub obszary, w których dana metoda nauczania może być niewystarczająca. Na przykład, system sztucznej inteligencji może analizować wyniki testów i dane dotyczące interakcji w klasie, aby zalecić dostosowanie programu nauczania, takie jak ponowne podkreślenie pewnych koncepcji lub wprowadzenie alternatywnych materiałów dydaktycznych.

■ **5.3.2 Wady stosowania sztucznej inteligencji w edukacji**

- **5.3.2.1 Stronniczość i kwestie etyczne**

Jedną z istotnych obaw związanych ze sztuczną inteligencją jest potencjalna stronniczość. Systemy sztucznej inteligencji są tylko tak bezstronne, jak dane, na których są szkolone, a jeśli dane szkoleniowe odzwierciedlają istniejące uprzedzenia



Co-funded by the
European Union

społeczne, wyniki sztucznej inteligencji prawdopodobnie utrwalały te uprzedzenia. Może się to przejawiać w kontekście edukacyjnym poprzez niesprawiedliwe praktyki oceniania, stronnicze rekomendacje lub wykluczające treści. Na przykład, jeśli platforma edukacyjna oparta na sztucznej inteligencji jest szkolona na zestawach danych zawierających głównie przykłady z określonego kręgu kulturowego, uczniowie z innych środowisk mogą uznać treści za mniej istotne lub trudniejsze do zaangażowania.

- **5.3.2.2 Prywatność i bezpieczeństwo danych**

Systemy sztucznej inteligencji opierają się w dużej mierze na danych, z których wiele jest wrażliwych, takich jak zapisy wyników uczniów, preferencje dotyczące uczenia się i spostrzeżenia behawioralne. Rodzi to poważne obawy dotyczące prywatności i bezpieczeństwa. W przypadku niewłaściwego zarządzania, dane te mogą zostać niewłaściwie wykorzystane, prowadząc do naruszenia prywatności uczniów. Instytucje edukacyjne muszą wdrożyć rygorystyczne protokoły ochrony danych, aby zapewnić, że aplikacje AI są bezpieczne i zgodne ze standardami etycznymi.

- **5.3.2.3 Brak interakcji międzyludzkiej**

Chociaż sztuczna inteligencja może usprawnić naukę, nie może zastąpić ludzkich elementów, które są integralną częścią skutecznej edukacji, takich jak empatia, mentoring i wsparcie emocjonalne. Potencjalną pułapką zbytniego polegania na sztucznej inteligencji jest depersonalizacja uczenia się. Edukacja to nie tylko przekazywanie informacji; to także pielęgnowanie relacji, wspieranie współpracy i budowanie umiejętności społecznych. Nadmierne poleganie na sztucznej inteligencji może prowadzić do środowiska uczenia się, które jest wydajne, ale brakuje mu głębi i ciepła ludzkiej interakcji.

- **5.3.2.4 Obawy utraty zawodu**

W miarę jak sztuczna inteligencja staje się coraz bardziej wydajna, pojawiają się obawy o jej wpływ na miejsca pracy w sektorze edukacji. Podczas gdy sztuczna inteligencja może obsługiwać zadania administracyjne i wspierać spersonalizowane uczenie się, istnieje obawa, że może to doprowadzić do ograniczenia ról nauczycieli. Rzeczywistość jest jednak bardziej zniuansowana. Sztuczna inteligencja prawdopodobnie zmieni, a nie



Co-funded by the
European Union

wyeliminuje, role nauczycieli. Nauczyciele będą musieli w coraz większym stopniu koncentrować się na zadaniach wyższego rzędu, takich jak mentoring, coaching i wspieranie krytycznego myślenia, uzupełniając rolę sztucznej inteligencji w zarządzaniu opartymi na danych i powtarzalnymi zadaniami.

o **5.4. Praktyczne zastosowania sztucznej inteligencji w nauczaniu STEAM poprzez opowiadanie historii**

■ **5.4.1 Inteligentne systemy nauczania**

Inteligentne systemy nauczania (ITS) to platformy oparte na sztucznej inteligencji, zaprojektowane w celu zapewnienia spersonalizowanych instrukcji, często wykorzystujących elementy narracji w celu zwiększenia zaangażowania. Na przykład, ITS nauczający fizyki może obejmować narrację, w której uczeń jest detektywem rozwiązującym zagadkę przy użyciu zasad takich jak siła, ruch i zachowanie energii. Gdy uczniowie poruszają się po fabule, sztuczna inteligencja dostosowuje pytania i wyzwania w oparciu o ich umiejętności, dynamicznie dostosowując narrację i poziom trudności, aby zapewnić spersonalizowane doświadczenie edukacyjne.

■ **5.4.2 Treści i narracje generowane przez sztuczną inteligencję**

Sztuczna inteligencja może generować narracje i scenariusze, które osadzają koncepcje STEM w angażujących historiach. Na przykład, sztuczna inteligencja może stworzyć fikcyjną narrację o inżynierze projektującym zrównoważone miasto, obejmującą rzeczywiste koncepcje związane z inżynierią lądową, naukami o środowisku i planowaniem urbanistycznym. Uczniowie mogą wchodzić w interakcje z historią, podejmując decyzje, które wpływają na wynik, pozwalając im odkrywać zasady STEM w kontekstowy i angażujący sposób. To nie tylko wzmacnia naukę, ale także kultywuje kreatywność i krytyczne myślenie.

■ **5.4.3 Interaktywne wizualizacje i stymulacje**

W edukacji STEM zrozumienie złożonych systemów i procesów jest często wspomagane przez wizualne reprezentacje. Sztuczna inteligencja może generować interaktywne symulacje, w których uczniowie mogą eksperymentować ze zmiennymi i obserwować

wyniki w czasie rzeczywistym. Na przykład wirtualne laboratorium oparte na sztucznej inteligencji może pozwolić uczniom badać reakcje chemiczne poprzez dostosowywanie stężeń, temperatur i innych czynników, obserwując natychmiastowe efekty. Symulacje te mogą być opowiadane za pomocą historii generowanych przez sztuczną inteligencję, stawiając uczniów w rolach naukowców lub inżynierów pracujących nad rzeczywistymi problemami.

■ 5.4.4 Spersonalizowany asystent do pisania

Narzędzia oparte na sztucznej inteligencji mogą pomóc uczniom w doskonaleniu umiejętności pisania tekstów technicznych, szczególnie w obszarach takich jak raporty naukowe i dokumentacja. Przykładowo, student pracujący nad raportem laboratoryjnym może otrzymywać generowane przez SI informacje zwrotne na temat jasności, struktury i dokładności swoich wyjaśnień. Sztuczna inteligencja może podkreślić sekcje, którym brakuje spójności lub zasugerować lepsze sposoby prezentacji danych, zwiększając zdolność studenta do skutecznego przekazywania koncepcji naukowych.

■ 5.4.5 Platformy do wspólnego pisania opowieści

Sztuczna inteligencja może wspierać inicjatywy wspólnego opowiadania historii, które obejmują integrację zasad STEM z kreatywnymi narracjami. Na przykład platformy łączące sztuczną inteligencję z narzędziami do wspólnego pisania mogą pozwolić uczniom na współautorstwo historii o tematyce naukowej. Grupa studentów może stworzyć opowieść science fiction badającą implikacje eksploracji kosmosu, ze sztuczną inteligencją sugerującą punkty fabularne w oparciu o dokładność naukową i logiczną spójność. Takie działania zachęcają do pracy zespołowej, badań i kreatywności, czyniąc naukę STEM bardziej holistyczną.

■ 5.4.6 Narzędzia oceny wspomagane sztuczną inteligencją

Systemy sztucznej inteligencji mogą usprawnić proces oceny poprzez automatyczne ocenianie zadań i dostarczanie szczegółowych informacji zwrotnych. Sztuczna inteligencja może na przykład analizować eseje lub raporty z projektów nie tylko pod kątem poprawności gramatycznej, ale także pod kątem dokładności naukowej i logicznej argumentacji. Pozwala to nauczycielom skupić się na prowadzeniu uczniów przez bardziej złożone koncepcje, zamiast grzęznąć w powtarzalnych zadaniach oceny. Sztuczna inteligencja może również zapewniać oceny adaptacyjne, w których trudność

pytań jest dostosowywana w czasie rzeczywistym na podstawie odpowiedzi uczniów, zapewniając, że oceny są zarówno wymagające, jak i sprawiedliwe.

■ 5.4.7 Gamifikacja nauczania STEAM

Grywalizacja polega na przekształcaniu działań edukacyjnych w doświadczenia podobne do gier, w których uczniowie zdobywają punkty, odblokowują poziomy i rywalizują w wyzwaniach. Sztuczna inteligencja może być zintegrowana z tymi systemami grywalizacji, aby proces uczenia się był bardziej adaptacyjny i responsywny. Na przykład w grze skupiającej się na nauce o środowisku, sztuczna inteligencja może generować dynamiczne scenariusze, w których uczniowie muszą zrównoważyć wzrost gospodarczy ze zrównoważonym rozwojem ekologicznym. Sztuczna inteligencja może dostosować trudność i złożoność w oparciu o wyniki ucznia, zapewniając angażujące i edukacyjne doświadczenie, które ewoluuje wraz z uczniem.

■ 5.4.8 Opowiadanie jako narzędzie pedagogiczne

Opowiadanie historii to potężne narzędzie, dzięki któremu przedmioty STEM stają się zrozumiałe i przystępne. Sztuczna inteligencja może pomóc nauczycielom w tworzeniu atrakcyjnych narracji, które łączą abstrakcyjne koncepcje z rzeczywistymi zastosowaniami. Na przykład, narracja badająca historię elektryczności może podążać za młodym wynalazcą uczącym się o obwodach i zasadach energii, ze sztuczną inteligencją sugerującą dostosowania, aby historia była bardziej istotna z edukacyjnego punktu widzenia. Historie te mogą być interaktywne, umożliwiając uczniom podejmowanie decyzji wpływających na narrację, wzmacniając w ten sposób cele edukacyjne przy jednoczesnym utrzymaniu zaangażowania.

○ 5.5. Rozważania etyczne i przyszłe kierunki rozwoju

W miarę jak sztuczna inteligencja staje się coraz bardziej zintegrowana z edukacją, kwestie etyczne dotyczące jej wdrażania stają się coraz ważniejsze. Kwestie takie jak uprzedzenia, prywatność i przepaść cyfrowa muszą zostać rozwiązane, aby zapewnić, że sztuczna inteligencja przyniesie równe korzyści wszystkim uczniom. Co więcej, w miarę rozwoju sztucznej inteligencji, nauczyciele i programiści muszą współpracować w celu opracowania systemów, które są przejrzyste, sprawiedliwe i zgodne z wartościami edukacyjnymi.

Patrząc w przyszłość, rola sztucznej inteligencji w edukacji STEM prawdopodobnie wzrośnie. Przyszłe systemy AI mogą zapewnić jeszcze bardziej wyrafinowane doświadczenia narracyjne, zawierać elementy rzeczywistości wirtualnej i oferować bardziej płynną integrację z tradycyjnymi praktykami edukacyjnymi. Kluczem będzie zrównoważenie innowacji technologicznych z celami pedagogicznymi, zapewniając, że sztuczna inteligencja raczej wzmacnia niż przyćmiewa ludzkie aspekty edukacji.



Co-funded by the
European Union