

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauk Społecznych

MARCIN MICHALAK

ORCID: 0000-0003-4434-4051

marcin.michalak@uwm.edu.pl

Między uchem a algorytmem: sztuczna inteligencja w edukacji muzycznej

Between the Ear and the Algorithm: Artificial Intelligence in Music Education

PROPOZYCJA CYTOWANIA: Michalak, M. (2025). Między uchem a algorytmem: sztuczna inteligencja w edukacji muzycznej. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio J, Paedagogia-Psychologia*, 38(3), 127–140. DOI: 10.17951/j.2025.38.3.127-140.

ABSTRAKT

Celem artykułu jest analiza roli sztucznej inteligencji w edukacji muzycznej z perspektywy współczesnych przemian technologicznych i kulturowych. Omówiono w nim ewolucję AI – od algorytmicznej kompozycji po narzędzia generatywne – oraz ich wpływ na praktyki twórcze i kształcenie muzyczne. W tekście przedstawiono wyniki najnowszych badań nad wykorzystaniem AI w nauczaniu muzyki. Dały one wgląd w walory edukacyjne sztucznej inteligencji, do których można zaliczyć m.in.: demokratyzację twórczości, indywidualizację nauczania, rozwijanie kreatywności i motywacji uczniów, integrację nauczania formalnego i nieformalnego. W artykule podkreślono również zagrożenia wynikające z automatyzacji, komercjalizacji i braku emocjonalnego wymiaru muzyki tworzonej przez algorytmy – w tym kwestie etyczne, prawne i społeczne, które wymagają krytycznego namysłu pedagogicznego. W publikacji przyjrano się także wybranym aplikacjom AI, które można wykorzystać w różnych praktykach muzyczno-edukacyjnych w szkołach powszechnych, muzycznych oraz szkolnictwie wyższym – zarówno od strony uczniów/studentów, jak i nauczycieli. W podsumowaniu wskazano na potrzebę dalszych badań nad wpływem sztucznej inteligencji na proces kształcenia muzycznego, szczególnie w kontekście przygotowania nauczycieli do pracy z nowymi technologiami oraz integracji kompetencji cyfrowych z rozwojem wrażliwości artystycznej. Podkreślono również znaczenie zachowania równowagi między kreatywnością człowieka a automatyzacją procesów twórczych, aby technologia pozostawała środkiem edukacyjnym, a nie jej celem.

Słowa kluczowe: sztuczna inteligencja; edukacja muzyczna; muzyka; kultura muzyczna; etyka technologii

WPROWADZENIE

Sztuczna inteligencja (z ang. *artificial intelligence*, w skrócie AI) jest definiowana jako interdyscyplinarna dziedzina informatyki zajmująca się tworzeniem systemów zdolnych do wykonywania zadań wymagających zwykle ludzkiej inteligencji, takich jak: uczenie się, rozumienie języka naturalnego, rozpoznawanie wzorców czy podejmowanie decyzji (Russell, Norvig, 2021). Wyróżnia się kilka rodzajów AI: symboliczną (*symbolic AI, rule-based AI*), uczenie maszynowe (*machine learning*), głębokie uczenie (*deep learning*) (Goodfellow i in., 2016). Symboliczna AI to klasyczny, historyczny model, w którym wiedza przejawia się w postaci reguł, logicznych reprezentacji i systemów, użyteczny w zadaniach o jawnych i sformalizowanych zasadach (Russell, Norvig, 2021). Z kolei *machine learning* to zbiór technik, w których algorytm uczy się poprawiać wykonywanie określonych zadań na podstawie doświadczenia (dostępnych danych) i potrafi sam wydedukować reguły, które potem stosuje do nowych przypadków (Mitchell, 1997). *Deep learning* to podzbiór *machine learning* szczególnie skuteczny przy zadaniach związanych z sygnałem audio, obrazem i językiem. Uczenie maszynowe wykorzystuje głębokie sieci neuronowe – modele składające się z wielu warstw obliczeń, które potrafią automatycznie wyodrębnić cechy bez ich ręcznego przygotowania (Cao, Sun, 2024).

Współcześnie szczególnie dynamicznie rozwija się czwarty rodzaj AI – sztuczna inteligencja generatywna (*generative AI*), której przejawami są takie modele, jak ChatGPT (obecnie wersja 5.0) czy generator obrazów DALL-E. Generatywne algorytmy korzystają zarówno z uczenia maszynowego, jak i głębokiego uczenia, ale ich głównym celem jest tworzenie nowych danych: tekstów, obrazów, dźwięków czy aranżacji muzycznych. W ostatnich latach są również prowadzone eksperymenty z modelem hybrydowym (*neuro-symbolic*), łączącym elastyczność uczenia maszynowego i głębokiego uczenia oraz reguły modelu symbolicznego (Abu-Naser, Dwimah, 2025).

Wykorzystanie komputerów w muzyce sięga połowy XX wieku. W połowie lat 90. ubiegłego stulecia i na początku obecnego zastosowanie tych narzędzi wzrosło w sferze muzyki popularnej, najpierw w produkcji studyjnej, a potem w praktykach koncertowych (Holmes, 2020). W 2015 roku amerykańska wokalistka Holly Herndon stwierdziła, że „najintymniejszym instrumentem w rękach współczesnego muzyka jest komputer. Nie fortepian i nie głos, lecz właśnie maszyna podłączona do Internetu, za pomocą której można tworzyć, wykonywać, rejestrować, przetwarzać, wreszcie udostępniać i dzielić się muzyką” (Żochowska, 2019). W ostatnich latach do świata muzyki dołączyła sztuczna inteligencja, która pomaga w produkcji i postprodukcji, remasteringu nagrań, a także w tworzeniu aranżacji, rekonstrukcji utworów i zupełnie nowych kompozycji. Systemy oparte na uczeniu maszynowym są stosowane

zarówno w przemyśle muzycznym, jak i sztuce eksperymentalnej, wyznaczając nowe kierunki twórczości. Jak podkreślają Johnson i King (2024), technologie AI stały się integralnym elementem innowacji muzycznych, zmieniając sposób tworzenia, dystrybucji i odbioru muzyki.

Edukacja muzyczna od dawna była wrażliwa na innowacje technologiczne – od syntezatorów i oprogramowania DAW (Digital Audio Workstations), po systemy do interaktywnego nauczania. Wczesne eksperymenty z wykorzystaniem sztucznej inteligencji w nauce muzyki obejmowały algorytmiczne komponowanie oraz komputerową analizę utworów muzycznych, które stanowiły podstawę dla późniejszych systemów wspomagających naukę gry na instrumentach. Jak zauważa Zhao (2024), prace z końca XX wieku – od badań nad analizą struktury muzycznej po systemy adaptacyjne reagujące na błędy wykonawcze ucznia – stworzyły podwaliny współczesnych modeli uczenia maszynowego stosowanych w edukacji muzycznej. Dzisiejsze systemy, oparte na *deep learningu*, potrafią nie tylko analizować wykonanie, ale także indywidualnie dostosowywać strategię nauczania do ekspresji i stylu ucznia.

Celem tego artykułu jest przedstawienie historycznych i aktualnych trendów wykorzystania różnych rodzajów AI w praktykach muzycznych i edukacyjnych. Tekst ma charakter przeglądowy i skupia się na efektach wykorzystania oraz perspektywach rozwoju platform i algorytmów używanych w kształceniu muzycznym i szeroko pojętej kulturze muzycznej. W publikacji zasygnalizowano szereg problemów etycznych, prawnych i społecznych związanych z wykorzystaniem sztucznej inteligencji w szkolnictwie muzycznym. Wyodrębniono również praktyczne wymiary zastosowania AI w obszarze szkół powszechnych, muzycznych i wyższych.

AI W MUZYCE – OD EKSPERYMENTÓW XX WIEKU DO GENERATYWNEJ REWOLUCJI

Pierwsze próby zastosowania algorytmów w muzyce sięgają połowy XX wieku, kiedy kompozytorzy i badacze, tacy jak Lejaren Hiller i Leonard Isaacson, eksperymentowali z komputerowym generowaniem dźwięków oraz struktur muzycznych, czego przykładem jest *Suita Illiac* (1956–1957) (Nierhaus, 2009). W 1968 Stanley Kubrick w swoim filmie *2001: Odyseja kosmiczna* wykorzystał utwór zaśpiewany przez komputer (Shu, 2024). W latach 70. i 80. XX wieku rozwój sztucznej inteligencji w muzyce wiązał się z algorytmiczną kompozycją, teorią systemów eksperckich i programami analizującymi harmonię oraz kontrapunkt (Fernández, Vico, 2013). Równoległe pojawiały się pierwsze interaktywne narzędzia do tworzenia akompaniamentu, które reagują na grę muzyka w czasie rzeczywistym (tzw. *score following*). Do dzisiaj znajdują one zastosowanie w muzyce współczesnej i eksperymentalnej (Orio i in., 2003).

David Cope to amerykański kompozytor, muzykolog i badacz związany z University of California w Santa Cruz, uznawany za jednego z pionierów zastosowania sztucznej inteligencji w muzyce. W latach 80. XX wieku rozpoczął prace nad programem EMI – Experiments in Musical Intelligence, którego celem było zrozumienie, jak kompozytorzy tworzą spójne struktury muzyczne. EMI analizował partytury takich twórców jak Bach, Mozart czy Chopin, a następnie generował nowe utwory w ich stylu, co wywołało dyskusję o granicach między analizą a kreatywnością. Projekt ten stał się punktem zwrotnym w historii komputerowej kompozycji, pokazując, że algorytmy potrafią nie tylko naśladować, ale i rozwijać idiomy muzyczne. Na bazie doświadczeń z EMI Cope stworzył w 2003 roku program Emily Howell, oparty na zasadach interakcji człowiek–komputer i uczenia z wykorzystaniem informacji zwrotnej (*feedback*). Howell nie tylko uczyła się stylu danego kompozytora, lecz także generowała oryginalne utwory o indywidualnym charakterze, zebrane na albumie *From Darkness, Light* (2009). Mimo że wielu muzykologów zarzucało Cope’owi „mechaniczność” i brak emocji w muzyce tworzonej przez AI, inni wskazywali na możliwości wykorzystania tego typu rozwiązań w badaniach nad strukturą i stylem kompozycji (Żochowska, 2022).

Na przełomie XX i XXI wieku AI zaczęła wkraczać do praktyki studyjnej – produkcji, miksingu i masteringu. Algorytmy znalazły zastosowanie w rozpoznawaniu nastroju muzyki, automatyzacji miksingu czy generowaniu aranżacji (Martínez-Ramírez i in., 2022). Obecnie największym przełomem w produkcji muzycznej są modele generatywne, np. OpenAI Jukebox, Suno, Mubert, Amper Music, Xingzhe czy AIVA. Ten ostatni uzyskał nawet międzynarodowy certyfikat „kompozytora”. Z ich pomocą tworzy się muzykę do gier, filmów i reklam. Modele te potrafią samodzielnie komponować utwory w określonym stylu, a nawet imitować twórczość znanych artystów, co umożliwia próby „dokończania” utworów z obszaru muzyki popularnej i poważnej, niedokończonych za życia ich twórców.

W latach 2019–2021 międzynarodowy zespół naukowców i muzykologów, kierowany przez dr. Ahmeda Elgammala z Rutgers University, przy wsparciu Deutsche Telekom, wykorzystał AI do uzupełnienia brakujących fragmentów i stworzenia pełnej wersji *X Symfonii* Ludwiga van Beethovena, którą kompozytor pozostawił w szkicach. AI analizowała cały dorobek artysty, ucząc się jego stylu harmonicznego, rytmicznego i melodycznego (Elgammal i in., 2022). Premiera dzieła odbyła się w Bonn w październiku 2021 roku. W 2019 roku firma Huawei wykorzystała własny algorytm AI (uruchomiony na smartfonie Mate 20 Pro) do „dokończenia” *Symfonii niedokończonej* Franza Schuberta (Stolyarov, 2019). W sieci pojawiły się też doniesienia o próbach dokończenia *Requiem* Wolfganga Amadeusza Mozarta oraz *X Symfonii* Gustava Mahlera.

Sztuczna inteligencja ma ogromne znaczenie przy rekonstrukcji i digitalizacji nagrań. Stosuje się ją do czyszczenia archiwalnych rejestracji (np. odszumianie, poprawa dynamiki, separacja instrumentów). W 2021 roku organizacja Over the

Bridge użyła sztucznej inteligencji do wygenerowania piosenek w stylu artystów z tzw. Klubu 27, m.in. Jimiego Hendrixa (utwór *You're Gonna Kill Me*) i Kurta Cobaina z zespołu Nirvana (utwór *Drowned In the Sun*). Projekt wzbudził kontrowersje co do autentyczności, ale pokazał też potencjał AI w rekonstrukcji estetyki artystycznej (Bienstock, 2021). Najgłośniejszym przykładem wykorzystania algorytmów w muzyce jest singiel *Now and Then* The Beatles (2023) dokończony z pomocą AI, która oczyściła wokół Lenona z domowego demo (Behr, 2023).

Innym ważnym obszarem zastosowania sztucznej inteligencji w muzyce są koncerty i spektakle z wirtualnymi awatarami i hologramami. W 2022 roku zespół ABBA powrócił na scenę w projekcie „ABBA Voyage” w postaci cyfrowych „ABBAtarów”, stworzonych przy wsparciu *deep learningu*, *motion capture* (generowania cyfrowych postaci poprzedzonego śledzeniem i rejestracją ich autentycznych ruchów i gestów) i technologii rekonstrukcji wizerunku. To jeden z pierwszych globalnych projektów koncertowych, gdzie AI była integralnym elementem spektaklu (Ng, Bax, 2023). Sukces projektu „ABBA Voyage” przyniósł kolejny projekt – „Elvis Evolution”. Powrót na scenę Presleya w formie cyfrowego wizerunku, wygenerowanego przez AI z tysiąca nagrań i zdjęć, to kombinacja „sztucznej inteligencji, projekcji holograficznej, rzeczywistości rozszerzonej, teatru na żywo i efektów multisensorycznych” (Bolwell, 2024). Spektakl miał premierę w londyńskim Excel London w maju 2025 roku.

Istnieją też projekty, w których AI jest „muzykiem” z własną tożsamością. Amerykańska artystka Holly Herndon w 2019 roku stworzyła album *Proto* z udziałem systemu komputerowego Spawn trenowanego na nagraniach głosowych. Było to pierwsze dzieło, gdzie aplikacja AI stała się współtwórczynią muzyki eksperymentalnej. Co więcej, Spawn nadano cechy ludzkie: wiek (dziecko) oraz płeć (żeńską) i przedstawiono publiczności jako regularną członkinię zespołu muzycznego towarzyszącego Herndon (Żochowska, 2019).

Narzędzia AI wpływają zarówno na przemysł muzyczny, jak i kulturę muzyczną, stwarzając nowe możliwości w zakresie improwizacji, kompozycji i interakcji z muzyką (rekomendacje muzyczne na platformach YouTube i Apple Music). Jednocześnie wywołują one pytania o granice między ludzką kreatywnością a algorytmiczną automatyzacją czy też o rolę człowieka w ogóle we współczesnym procesie artystycznym (Roddy, Bridges, 2025). Yang (2025) zauważa, że utworom generowanym przez AI brakuje zakorzenienia w ludzkim doświadczeniu i emocjach („iluzja autentyczności”). Muzyka tworzona przez algorytmy imituje emocje, lecz nie jest ich nosicielem. W rezultacie słuchacze mogą doświadczać estetycznego oszustwa, w którym emocjonalność jest jedynie symulowana. Dodatkowo pojawia się kwestia praw autorskich i komercjalizacji: kto faktycznie posiada prawa do muzyki stworzonej przez AI: programista, użytkownik, czy może algorytm i czy w ten sposób nie rozmywa się sens pojęcia artysty. Dyskusje te pokazują, że wraz z rosnącym potencjałem AI w muzyce niezbędna staje

się refleksja nad odpowiedzialnym i transparentnym wykorzystaniem sztucznej inteligencji, aby nie prowadziło ono do marginalizacji „autentycznej” twórczości ludzkiej (Johnson, King, 2024; Shu, 2024).

AI W EDUKACJI MUZYCZNEJ – AKTUALNE TRENDY W ŚWIETLE BADAŃ

Zastosowania AI w edukacji sięgają drugiej połowy XX wieku, kiedy pojawiły się pierwsze systemy inteligentnych tutorów (Intelligent Tutoring Systems – ITS), rozwijane od lat 60. XX wieku w celu indywidualizacji nauczania (Carbonell, 1970). W kontekście muzyki, wczesne eksperymenty obejmowały algorytmiczne komponowanie i wykorzystanie komputerów w analizie utworów muzycznych. Już w latach 80. XX wieku systemy komputerowe wspierały naukę gry na instrumentach poprzez programy adaptacyjne, które analizowały błędy ucznia i dostosowywały odpowiednie ćwiczenia. Sztuczna inteligencja została również zaadaptowana do oceny ekspresji i interpretacji muzycznej, integrując dane z czujników dźwięku, wideo i ruchu (*intelligent feedback systems*) (Zhao, 2024). Obecnie uczenie maszynowe i głębokie wykorzystywane są zarówno do tworzenia spersonalizowanych planów nauki, jak i do analizy ekspresji wykonawczej czy automatycznej transkrypcji muzyki (Johnson, King, 2024).

Od 2023 roku wraz z popularyzacją narzędzi generatywnych, takich jak ChatGPT, obserwuje się gwałtowny wzrost zastosowań AI w edukacji, w tym muzycznej¹. Wykorzystywane są m.in. chatboty edukacyjne, systemy wspierające naukę teorii i historii muzyki, aplikacje do interaktywnej gry oraz generatywne środowiska kreatywne, które pozwalają uczniom na eksplorowanie muzyki w nowych kontekstach (Pedersen, 2025). Współczesne trendy obejmują także integrację AI z *wearable computing*, czyli narzędziami pozwalającymi na analizę emocji w czasie rzeczywistym podczas doświadczeń muzycznych uczniów (Jimenez i in., 2025).

Szerszy wgląd w ogólne trendy wykorzystania AI w edukacji muzycznej daje artykuł autorstwa Yu i współautorów (2023). Tekst podkreśla rolę Music Information Retrieval (MIR)² i metod przetwarzania sygnału jako zaplecza wielu systemów dydaktycznych. Autorzy wyjaśniają, że wiele rozwiązań wykorzystujących AI w edukacji muzycznej opiera się na technikach uczenia maszynowego

¹ W tym samym roku (2023) UNESCO zaktualizowało wytyczne dotyczące wykorzystania sztucznej inteligencji generatywnej w badaniach i edukacji, podkreślając prymat człowieka nad technologią oraz promowanie takich wartości, jak: sprawczość, inkluzja, równość oraz różnorodność językowa i kulturowa w procesie budowy sprawiedliwej i zrównoważonej przyszłości (Cheng, 2025).

² Automatyczna analiza utworów muzycznych z użyciem komputera polegająca na rozpoznawaniu takich elementów jak: rytm, melodia, tonacja, instrumentacja czy emocjonalny charakter muzyki, by wspierać aplikacje edukacyjne, rekomendacyjne i analityczne (Casey i in., 2008).

(klasyfikacja, analiza cech dźwięku) oraz że coraz częściej stosuje się też *deep learning* do analizy spektrogramów (graficznych wizualizacji dźwięków) i oceny wykonania. Przykładami częstych zastosowań sztucznej inteligencji w kształceniu muzycznym są inteligentne instrumenty, dające możliwość grania na kilku instrumentach przez jedną osobę. Umożliwiają one prowadzenie zdalnych lekcji gry na instrumencie. Równie często wykorzystuje się systemy wspierające naukę teorii muzyki i kształcenia słuchu oraz interaktywne platformy komunikacji między nauczycielem i uczniem. Zdaniem autorów do walorów metod nauczania wspomaganych przez AI można zaliczyć to, że dają one natychmiastowy, obiektywny *feedback* (np. wykrywanie fałszywych dźwięków, opóźnień rytmicznych), mogą przyczynić się do poprawy umiejętności technicznych uczniów, zwiększenia ich motywacji oraz rozwoju umiejętności samokontroli i refleksji nad własnym wykonaniem. W artykule Yu i współautorów zwrócono też uwagę na potencjał AI w inkluzji edukacyjnej, gdzie narzędzia AI mogą wspierać uczniów ze specjalnymi potrzebami poprzez spersonalizowane ścieżki i aplikacje kompensacyjne, jak np. LipNet, który pomaga czytać z ruchu warg uczniom z zaburzeniami słuchu. Autorzy widzą AI jako środek do wzbogacania zasobów edukacyjnych i personalizacji nauki, ale ostrzegają przed zbytnim technologicznym determinizmem. Rekomendują konieczność przeprowadzenia większej ilości badań empirycznych i wdrożeniowych, szczególnie tych kładących nacisk na efekty uczenia się.

Najwięcej informacji na temat aktualnych badań nad AI w edukacji muzycznej można znaleźć w publikacji Zhanga i współautorów (2024). Naukowcy dokonali przeglądu 31 raportów badawczych (publikacje z lat 2015–2024), wskazując, że takie badania są jeszcze w fazie rozwoju. Artykuł identyfikuje cztery główne obszary obecności AI w edukacji muzycznej: personalizacja nauczania, natychmiastowy *feedback*, doświadczenia interaktywne oraz organizacja zasobów cyfrowych. Przegląd badań ujawnia, że w literaturze naukowej pojawiają się zarówno prace opisujące wykorzystanie *machine learningu* w analizie audio i MIR, jak i opracowania przedstawiające *deep learning* w kontekście detekcji błędów wykonawczych i oceny jakości wykonania. Przegląd Zhanga i współautorów wskazuje też na rosnące użycie narzędzi generatywnych, choć większość prac z tego zakresu koncentruje się obecnie na analizie i diagnostyce, a nie na generowaniu twórczym. W zakresie praktyk edukacyjnych autorzy wskazali, że modele nauczania oparte na sztucznej inteligencji są wykorzystywane głównie na poziomie szkolnictwa wyższego, szczególnie w zakresie gry na instrumentach, śpiewu, kompozycji czy teorii muzyki (i są dobrze odbierane przez studentów), w mniejszym stopniu na przedmiocie muzyka w przedszkolach i szkołach podstawowych czy średnich. Z raportów wynika, że AI może z powodzeniem wspomagać zarówno nauczanie zdalne, mieszane, jak i fizyczne środowiska uczenia się. Jeśli chodzi o rodzaje muzyki, aktualne badania częściej odnoszą się do muzyki szkolnej i akademickiej oraz muzyki popularnej, zdecydowanie mniej jest badań

w obszarze muzyki etnicznej czy praktyk tradycyjnych. Autorzy zwracają uwagę na brak badań długoterminowych i oceniających rzeczywisty wpływ na uczenie się muzyki. Postulują stworzenie standardów ewaluacji narzędzi AI i programów doskonalenia nauczycieli w tym obszarze, gdyż to oni będą poddawani coraz większemu obciążeniu technologicznemu związanemu z opanowaniem nowych technologii.

Istotny krok w stronę takich standardów wykonał Cheng (2025), przywołując kwestie etyczne płynące z różnych debat na temat AI w edukacji i zaznaczając, że są one wciąż przedmiotem badań. Jego rekomendacje polityczne to: podnoszenie poziomu wiedzy na temat AI wśród uczniów i nauczycieli, ramy prawne dla tworzenia muzyki wspomagananej AI, równy dostęp do narzędzi AI oraz możliwość rozwoju zawodowego dla nauczycieli w zakresie sztucznej inteligencji. Dodał, że skuteczną integrację AI ze szkolną edukacją muzyczną ułatwi postrzeganie jej nie jako zagrożenia, ale „otwartej szansy” dla edukacji muzycznej. Główne walory AI w tej sferze zdaniem Chenga to m.in. innowacyjność, odciążenie technologiczne nauczycieli, wsparcie w nauce gry na instrumentach i szybki *feedback*, szersza demokratyzacja w tworzeniu muzyki (obniżanie barier), wspieranie kreatywności bez konieczności intensywnego szkolenia muzycznego, wzbogacanie dynamiki społecznej i doświadczeń kulturowych. Autor wskazał też zagrożenia, które skłoniły go do sformułowania wyżej wspomnianych rekomendacji politycznych. Należą do nich: nadreprezentacja kultur i wartości zachodnich w źródłach, z których czerpie wiedzę AI oraz idąca za tym marginalizacja studentów z mniejszości narodowych i etnicznych, nierówny dostęp do zasobów i platform sztucznej inteligencji (drogie subskrypcje), brak zrozumienia mechanizmów i ograniczeń AI wśród uczniów i nauczycieli, tłumienie kreatywności wynikające z uznawania promptów za jedyne źródło, niewłaściwe wykorzystanie AI przez uczniów i studentów (np. plagiaty, *deepfake*, czyli przerabianie zdjęć z pomocą AI i umieszczanie ich nielegalnie w sieci).

AI W PRAKTYKACH MUZYCZNO-EDUKACYJNYCH

Jak pokazano w poprzedniej części artykułu, współczesne badania nad wykorzystaniem sztucznej inteligencji w edukacji muzycznej wskazują na coraz większe różnicowanie zastosowań – od wspierania nauczania w szkołach powszechnych i muzycznych, przez rozwój umiejętności instrumentalnych, po szkolnictwo wyższe i kształcenie nauczycieli. Większość dotychczasowych projektów ma charakter pilotażowy, ale dostarcza cennych przykładów praktyk dydaktycznych, które można przełożyć na konkretne poziomy edukacji muzycznej. W tej części artykułu opisano kilka takich praktyk w odniesieniu do edukacji muzycznej w obszarze szkół powszechnych, muzycznych i szkolnictwa wyższego.

Na poziomie szkół podstawowych i średnich AI staje się wsparciem w planowaniu i realizacji zajęć. Holster (2024) wskazuje, że generatywne modele

językowe, takie jak ChatGPT, mogą wspomagać pracę nauczyciela muzyki podczas przygotowywania zadań, ćwiczeń słuchowych, analiz tekstów piosenek czy scenariuszy lekcji. Holster demonstruje również zastosowania administracyjne (np. pisanie maili do rodziców, listów motywacyjnych, wniosków o dofinansowanie), co może oszczędzić czas nauczyciela, zmniejszając zakres rutynowej „papierologii”. Przykładowe funkcje AI w procesie oceniania uczniów obejmują tworzenie skalowanych rubryk ocen, wzorców feedbacku i propozycji pytań refleksyjnych. W odniesieniu do pracy z uczniami autor proponuje użycie modeli generatywnych do: inicjowania i moderowania dyskusji o stylach muzycznych, analiz utworów i tekstów piosenek oraz tworzenia zadań do słuchania, z zachowaniem troski o zainteresowania muzyczne, autonomię, sprawczość i kompetencje muzyczne podopiecznych, ale zaznacza, że praktyczne ćwiczenia instrumentalne wymagają standardowych narzędzi audio. Merchán Sánchez-Jara i współautorki (2024) podają inne przykłady narzędzi AI, które mogą znaleźć zastosowanie na lekcjach muzyki w szkołach powszechnych. Wymieniają platformy typu SmartMusic i Yousician, za pomocą których nauczyciel może szybciej i skuteczniej opracować spersonalizowane cele nauczania, dopasowane do zainteresowań ucznia i poziomu jego muzycznych kompetencji. Według autorów AI może również wspierać rozwój kreatywności – uczniowie mogą w sposób intuicyjny tworzyć proste kompozycje za pomocą takich narzędzi jak Doodle Bach czy Soundtrap, które generują akordy i melodie na podstawie wskazanych przez użytkownika motywów, co umożliwia głębsze wejście w strukturę kompozycji nawet u osób, które nie kształcą się muzycznie.

W szkołach muzycznych AI znajduje zastosowanie przede wszystkim w doskonaleniu warsztatu wykonawczego, rozwijaniu słuchu muzycznego, poszerzaniu wiedzy o muzyce oraz nauki harmonii i podstaw kompozycji. Polska autorka – Kaniowska (2024) – podała praktyczne zastosowania sztucznej inteligencji w szkolnictwie muzycznym. W odniesieniu do analizy muzycznej wskazała takie programy jak AnthemScore i Melodyne, które potrafią przekształcić nagranie audio w zapis nutowy oraz aplikację Harmonic Analyzer, umożliwiającą rozpoznawanie tonacji, akordów i modulacji, co sprzyja nauce harmonii na różnych etapach kształcenia muzycznego. Jeśli chodzi o aplikacje AI wspomagające proces kompozycji, autorka podała wiele przykładów programów, np. AIVA, Jukedeck, Magenta by Google, Melody RNN, MusicVAE oraz NSynth. Ten pierwszy (wspomniany już w niniejszym artykule) „uczy się” stylów i technik kompozytorskich i na podstawie przyswojonej wiedzy potrafi wygenerować oryginalną kompozycję, którą można szczegółowo analizować pod kątem edukacyjnym. Z kolei Jukedeck – dzięki szerokiemu menu i możliwości tworzenia własnych soundtracków do filmów, gier i innych projektów multimedialnych – może dać szerszy wgląd w tematykę nastroju w muzyce. Kolejne wyróżnione przez autorkę programy potrafią tworzyć nowe utwory od podstaw (Magenta) lub rozwijać

motywy muzyczne w kierunku pełnej kompozycji (Melody RNN). MusicVAE specjalizuje się w przekształcaniach istniejących utworów i może nauczyć zasad tworzenia remiksów, NSynth zaś generuje nowe brzmienia z dźwięków różnych instrumentów³. W kolejnej grupie praktycznych zastosowań AI wyróżnionych przez Kaniowską znalazły się aplikacje umożliwiające personalizację procesu nauki gry na instrumentach lub śpiewu, takie jak Yousician i SmartMusic, o których pisał też cytowany wcześniej Holster (2024). Ich walorem edukacyjnym jest to, że potrafią udzielić uczniowi spersonalizowanej informacji zwrotnej co do rytmu, tempa, dynamiki, poprawności technicznej, intonacji, muzykalności itp. Podobną rolę pełnią wspomniani przez autorkę wirtualni nauczyciele i asystenci muzyczni. Przykładami użytecznych w tym zakresie aplikacji są Simply Piano i Flowkey – programy do nauki gry na fortepianie oferujące ćwiczenia techniczne, zestawy popularnych utworów i zagadnienia teoretyczne dostosowane do poziomu zaawansowania ucznia. Umożliwiają one naukę w dowolnym miejscu i czasie, we własnym tempie, na podstawie różnorodnych materiałów dydaktycznych o wybranym stopniu trudności. Listę tę można uzupełnić narzędziami, o których wspomina inna polska badaczka – Szajner (2024). Dzięki takim aplikacjom jak Amper Music czy Landr nawet początkujący uczniowie mogą pojąć zasady masteringu i produkcji muzyki.

W kształceniu akademickim AI może wspomagać działalność dydaktyczną i badawczą. Śluzek i Suppan (2024) dokonali przeglądu zagranicznej literatury pedagogicznej i zebrali praktyczne zastosowania ChataGPT na poziomie szkolnictwa wyższego. Poza odniesieniami do wspomnianej już wielokrotnie personalizacji nauczania, zapewniającej głębsze zrozumienie określonych treści i wzrost motywacji studentów, powołali się na badania Lattie i współautorów z 2019 roku, w których wykazano pozytywny wpływ chatbotów na zdrowie psychiczne studentów, jeśli chodzi o poziom stanów lękowych i depresyjnych. Śluzek i Suppan opisali również jak ChatGPT może wspierać dydaktykę akademicką. W przypadku studentów może on znaleźć zastosowanie podczas przygotowań do zajęć i egzaminów jako dodatkowe źródło informacji lub generator przykładowych zadań i ćwiczeń egzaminacyjnych. Jeśli chodzi o nauczycieli akademickich, wsparcie czata mogłoby polegać na szybszym tworzeniu materiałów dydaktycznych (sylabusy, ćwiczenia, pytania, zadania itp.) oraz pomocy w badaniach naukowych (inspiracje, szybsza analiza danych). O’Leary (2025) również przyjrzał się wykorzystaniu sztucznej inteligencji w szkolnictwie wyższym, ale skupił się bardziej na kształceniu przyszłych nauczycieli muzyki. Stwierdził, że powinno się ich kształcić nie tylko w zakresie obsługi narzędzi AI, ale też w rozumieniu ich etycznych i społecznych konsekwencji. Ważnym aspektem pracy na tym poziomie jest

³ Może być szczególnie pomocny podczas nauki takich zagadnień jak akustyka, kolorystyka czy sonorystyka.

zdaniem autora rozwijanie świadomości etycznej i krytycznej wobec AI (co dotyczy wszystkich poziomów edukacji, nie tylko wyższej). Jest to o tyle ważne, że treści muzyczne i edukacyjne są zarządzane przez platformy komercyjne i algorytmy, a te – co podkreśla O’Leary – nie są neutralne. W związku z tym autor proponuje, by krytyczną refleksję nad AI w edukacji opierać na trzech podstawowych pytaniach: Jakie zasady są przestrzegane? Czyje to są zasady? oraz Jakie wartości i założenia odzwierciedlają? Według O’Leary’ego istotne jest również zachowanie równowagi między automatyzacją a rozwojem kompetencji wykonawczych, by nie dopuścić do tzw. deskillingu, czyli uzależnienia muzyka od technologii kosztem kompetencji muzycznych i autonomii artystycznej. Podobne obawy dostrzega cytowana już Szajner (2024). Dotyczą one tradycyjnych umiejętności muzycznych, takich jak czytanie nut, interpretacja muzyczna i percepcja, które mogą zaniknąć w wyniku automatyzacji i uproszczeń, jakie oferuje AI. Ponadto, jak pisze autorka, „sztuczna inteligencja, choć może imitować niektóre aspekty wykonawstwa, rzadko dorównuje subtelności i głębi emocjonalnej interpretacji, którą oferują ludzcy artyści” (Szajner, 2024, s. 162).

PODSUMOWANIE

Sztuczna inteligencja w muzyce przeszła drogę od akademickich eksperymentów w latach 50. XX wieku do szeroko dostępnych narzędzi twórczych w XXI wieku. Jej obecność nie ogranicza się do edukacji, lecz obejmuje kompozycję, wykonawstwo i produkcję, kształtując w ten sposób nowy ekosystem muzyczny, w którym człowiek i maszyna współdzielą przestrzeń kreatywną. W niniejszym artykule przyglądano się przeszłym nurtom i współczesnym perspektywom wykorzystania różnych rodzajów AI w muzyce i edukacji muzycznej. Poruszono też szereg problemów etycznych, prawnych i społecznych związanych z tymi praktykami.

Przegląd publikacji pokazał, że sztuczna inteligencja stanowi jedno z najbardziej dynamicznie rozwijających się pól współczesnej kultury. Jej szczególnym walorem jest demokratyzacja twórczości. Dzięki takim narzędziom jak Suno każdy może eksperymentować z formą i stylem, niezależnie od wykształcenia muzycznego. AI przełamuje bariery geograficzne i językowe, sprzyjając inkluzywności i różnorodności kulturowej. Platformy algorytmiczne wspierają indywidualizację nauczania, łączenie formalnych i nieformalnych form uczenia się oraz rozwijają kreatywność i motywację uczniów. Nowe narzędzia budzą jednocześnie wątpliwości natury etycznej, prawnej i społecznej, takie jak: zacieranie granic autorstwa; problemy z autentycznością emocjonalną, cyfrowym wykluczeniem i nadmiernym obciążeniem nauczycieli, a także uzależnieniem od algorytmów w konsumowaniu muzyki. Jak zauważa O’Leary (2025), wiele utworów generowanych przez AI posiada zbyt duże podobieństwo do

aktualnie istniejących. Rodzi to obawy przed „zalewem” legalnych plagiatów, gdyż nie istnieją jeszcze jasne regulacje prawne dotyczące muzyki tworzonej przez sztuczną inteligencję.

Zaprezentowany w tekście przegląd publikacji na temat współczesnych trendów i perspektyw wykorzystania sztucznej inteligencji w edukacji muzycznej pokazał, że jest to wciąż „dziewiczy teren” pod względem badawczym. Rodzi to potrzebę głębszej eksploracji wpływu sztucznej inteligencji na proces edukacji muzycznej w kontekście przygotowania nauczycieli do pracy dydaktycznej z takimi narzędziami oraz w aspekcie integrowania nowo nabytych kompetencji cyfrowych z tradycyjnie pojmowaną wrażliwością artystyczną.

Sztuczna inteligencja otwiera nowe horyzonty twórczości i uczenia się, przekształcając relację człowieka z dźwiękiem, technologią i kulturą. Z perspektywy pedagogicznej kluczowe jest, by pozostawała ona środkiem, a nie celem edukacji. Edukacja muzyczna powinna zachować wymiar ludzki – być przestrzenią spotkania, refleksji i wspólnego tworzenia sensu. Technologia ma służyć celom pedagogicznym, a nie je determinować. Ostatecznie to człowiek, jego wrażliwość, wyobraźnia i zdolność nadawania znaczenia decydują o wartości kultury muzycznej. AI jest tylko narzędziem – potężnym, ale wymagającym krytycznego i świadomego wykorzystania.

BIBLIOGRAFIA

- Abu-Naser, S.S., Dwimah, A. (2025). Symbolic Hybrid Knowledge-Based Systems: Integrating Knowledge-Based Reasoning and Machine Learning in Explainable AI. *International Journal of Academic Engineering Research (IJAER)*, 9(8), 80–84. DOI: 10.13140/RG.2.2.22704.21765.
- Behr, A. (2023). Now and Then: enabled by AI – created by profound connections between the four Beatles. *The Conversation*, 3 November. <https://theconversation.com/now-and-then-enabled-by-ai-created-by-profound-connections-between-the-four-beatles-216920> [dostęp: 11.10.2025].
- Bienstock, R. (2021). An artificial intelligence algorithm has created „new” Jimi Hendrix, Nirvana songs. *Guitar World*, 5 April. <https://www.guitarworld.com/news/an-artificial-intelligence-algorithm-has-created-new-jimi-hendrix-nirvana-songs> [dostęp: 9.10.2025].
- Bolwell, R. (2024). AI Revives Elvis: Presley Resurrected in Innovative Immersive Production. *MNPR Magazine*. 4 January. <https://www.mnprmagazine.com/news/ai-revives-elvis-presley-resurrected-in-innovative-immersive-production> [dostęp: 12.10.2025].
- Carbonell, J.R. (1970). AI in CAI: An Artificial-Intelligence Approach to Computer-Assisted Instruction. *IEEE Transactions on Man-Machine Systems*, 11(4), 190–202.
- Cao, Y., Sun, Y. (2024). The Research on the Application of Deep Learning in Education. *IETI Transactions on Data Analysis and Forecasting (iTDAF)*, 2(3), 4–11. DOI: 10.3991/itdaf.v2i3.514.
- Casey, M.A., Veltkamp, R., Goto, M., Leman, M., Rhodes, C., Slaney, M. (2008). Content-based music information retrieval: Current directions and future challenges. *Proceedings of the IEEE*, 96(4), 668–696. DOI: 10.1109/JPROC.2008.916370.
- Cheng, L. (2025). The impact of generative AI on school music education: Challenges and recommendations. *Arts Education Policy Review*, 126(4). DOI: 10.1080/10632913.2025.2451373.

- Elgammal, A., Gotham, M., Song, K., Böhlefeld, N. (2022). Beethoven X: Es könnte sein! (It could be!). *3rd Conference on AI Music Creativity (AIMC)*. DOI: 10.5281/ZENODO.7088335.
- Fernández, J.D., Vico, F. (2013). AI Methods in Algorithmic Composition: A Comprehensive Survey. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 48, 513–582. DOI: 10.1613/jair.3994.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. (2016). *Deep Learning*. Warszawa: PWN.
- Holmes, T. (2020). *Electronic and Experimental Music: Technology, Music, and Culture*. New York: Routledge.
- Holster, J. (2024). Augmenting Music Education through AI: Practical Applications of ChatGPT. *Music Educators Journal*, 110(4). DOI: 10.1177/00274321241255938.
- Jimenez, I.A.C., Marcolin, F., Vezzetti, E. (2025). Exploring the emotional landscape: cutting-edge technologies for emotion assessment and elicitation. *Frontiers in Psychology*, 15. DOI: 10.3389/fpsyg.2024.1542158.
- Johnson, C., King, A. (2024). *Music, Technology, Innovation: Industry and Educational Perspectives*. New York: Routledge.
- Kaniowska, M.M. (2024). Praktyczne aspekty wykorzystania AI w edukacji muzycznej. W: E. Kumik (red.), *Transgresja w edukacji muzycznej* (s. 71–87). Łódź: Akademia Muzyczna im. Grażyny i Kiejstusa Bacewiczów w Łodzi.
- Lattie, E.G., Adkins, E.C., Winquist, N., Stiles-Shields, C., Wafford, Q.E., Graham, A.K. (2019). Digital mental health interventions for depression, anxiety, and enhancement of psychological well-being among college students: systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 21(7), e12869. DOI: 10.2196/12869.
- Martínez-Ramírez, M.A., Liao, W.-H., Fabbro, G., Uhlich, S., Nagashima, C., Mitsufuji, Y. (2022). Automatic music mixing with deep learning and out-of-domain data. *23rd International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR), December*. DOI: 10.48550/arXiv.2208.11428.
- Merchán Sánchez-Jara, J., González Gutiérrez, S., Cruz Rodríguez, J., Syroyid Syroyid, B. (2024). Artificial Intelligence-Assisted Music Education: A Critical Synthesis of Challenges and Opportunities. *Education. Science*, 1171(14). DOI: 10.3390/educsci14111171.
- Mitchell, T. (1997). *Machine learning*. Portland: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Ng, P., Bax, N. (2023). Spooker Trouper: ABBA Voyage, Virtual Humans and the Rise of the Digital Apparition. *White Rose Research Online*, 46(2). DOI: 10.3366/para.2023.0427.
- Nierhaus, G. (2009). *Algorithmic composition: paradigms of automated music generation*. Wien–New York: Springer Science & Business Media.
- O’Leary, E. (2025). Considering the Possibilities and Problems of AI in Music Education: The Need for Critical Literacies. *Action, Criticism, and Theory for Music Education*, 24(3), 138–64. DOI: 10.22176/act24.3.13.
- Orio, N., Lemouton, S., Schwarz, D. (2003). Score Following: State of the Art and New Developments. *Proceedings of the 2003 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME-03), Montreal, Canada*, 36–41. DOI: 10.5281/zenodo.1176547.
- Pedersen, I. (2025). AI agents, wearable computing and the future of postsecondary learning. *Frontiers in Education*, 10. DOI: 10.3389/feduc.2025.1651453.
- Roddy, S., Bridges, B. (2025). Cybernetic Resurgences: Machine Music Beyond AI Slop. W: N. Zagalo, D. Keller (eds.), *Emerging Trends in Narratives, Education and Creative Practice* (s. 95–113). Cham: Springer.
- Russell, S., Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Harlow: Pearson.
- Shu, L. (2024). Research on Creative Practice in Music Education Empowered by AI. *Lecture Notes in Education Psychology and Public Media*, 67. DOI: 10.54254/2753-7048/67/20251010.
- Stolyarov, G. (2019). Empowering musical creation through machines, algorithms, and artificial intelligence. *Journal of Contemporary Music, Art and Technology*, 1(2), 81–99. DOI: 10.51191/issn.2637-1898.2019.2.2.81.

- Szajner, A. (2024). Wpływ sztucznej inteligencji na edukację muzyczną: ewolucja czy regresja? *Dydaktyka Informatyki*, 19, 159–165. DOI: 10.15584/di.2024.19.12.
- Śluzek, N., Suppan, K. (2024). Sztuczna inteligencja w edukacji wyższej – szansa czy zagrożenie? *Szkola – Zawód – Praca*, 27, 13–24. DOI 10.34767/SZP.2024.01.01.
- Yang, S. (2025). The Illusion of ‘Authenticity’: Ethical Dilemmas and Aesthetic Imagination in Pop Music Creation in the Age of AI. *Journal of Contemporary Art Criticism*, 24(2), 77–94. DOI: 10.71113/JCAC.v1i1.302.
- Yu, X., Ma, N., Zheng, L., Wang, L., Wang, K. (2023). Developments and Applications of Artificial Intelligence in Music Education. *Technologies*, 11(42). DOI: 10.3390/technologies11020042.
- Zhang, Y., Wen Fen, B., Zhang, C., Pi, S. (2024). Transforming Music Education Through Artificial Intelligence: A Systematic Literature Review on Enhancing Music Teaching and Learning. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 18(18). DOI: 10.3991/ijim.v18i18.50545.
- Zhao, S. (2024). The Role of Artificial Intelligence in Personalized Music Teaching Quality Evaluation. *Journal of Computational Methods in Sciences and Education*, 12(4), 155–172. DOI: 10.1177/14727978241297010.
- Żochowska, W. (2019). Dzieciństwo maszyny. *Dwutygodnik.com. Strona Kultury*, 265. <https://www.dwutygodnik.com/artukul/8473-dziecinstwo-maszyny.html> [dostęp: 11.10.2025].
- Żochowska W. (2022). Sztuczna muzyka, prawdziwe leki. *Ruch Muzyczny*, 10. <https://ruchmuzyczny.pl/article/2298-sztuczna-muzyka-prawdziwe-leki> [dostęp: 11.10.2025].

ABSTRACT

The aim of the article is to analyse the role of artificial intelligence in music education from the perspective of contemporary technological and cultural transformations. The paper discusses the evolution of AI – from algorithmic composition to generative tools – and their impact on creative practices and music learning. It presents the results of recent studies on the use of AI in music teaching, which provide insights into the educational benefits of artificial intelligence, such as the democratisation of creativity, individualisation of learning, enhancement of students’ motivation and creativity, as well as the integration of formal and informal learning contexts. The article also highlights the risks associated with automation, commercialization, and the lack of emotional depth in music created by algorithms, including ethical, legal, and social issues that require critical pedagogical reflection. The paper examines selected AI-based applications applicable to various educational practices in general, music, and higher education settings – from both teachers’ and students’ perspectives. The conclusion emphasises the need for further research on the impact of artificial intelligence on music education, particularly regarding teacher preparation for working with new technologies and the integration of digital competencies with artistic sensitivity. It also stresses the importance of maintaining a balance between human creativity and the automation of creative processes so that technology remains a means of education rather than its ultimate goal.

Keywords: artificial intelligence; music education; music; musical culture; technological ethics