

Dariusz Mazurowski



**Zastosowanie AI
w procesie komponowania i realizacji
utworu muzycznego**



**KRAJOWY
PLAN
ODBUĐOWY**



Rzeczpospolita
Polska

Sfinansowane przez
Unię Europejską
NextGenerationEU



Spis treści

1. Wstęp.....	4
1.1. Czym jest sztuczna inteligencja, a czym nie jest, oraz jak przebiega interakcja z nią?.....	4
1.2. Czym AI jest w kontekście praktyki twórczej, w szczególności w muzyce?.....	5
1.3. Ograniczenia i potencjalne ryzyka.....	7
1.4. AI a zmiana kompetencji kompozytora – czy kompozytor musi dziś znać podstawy prompt engineering?.....	8
1.5. Wstęp do rozważań nad potencjalnymi dylematami etycznymi i prawnymi.....	9
2. Zastosowanie algorytmów w procesie komponowania muzyki – krótki rys historyczny.....	10
2.1. Gottfried Wilhelm Leibniz i idea kombinatoryki.....	10
2.2. Musikalisches Würfelspiel i systemy losowe.....	11
2.3. Instrumenty mechaniczne i automatyzacja wykonania.....	11
2.4. Alan Turing i narodziny myślenia o sztucznej inteligencji.....	11
2.5. Hiller i Isaacson – Illiac Suite.....	11
2.6. Iannis Xenakis – matematyzacja kompozycji.....	11
2.7. Synergy (Larry Fast) – Computer Experiments Vol. 1.....	12
2.8. Donald Cope – Experiments in Musical Intelligence.....	12
2.9. Współczesne modele uczenia maszynowego.....	12
3. Zagadnienia interakcji człowieka z AI oraz modele współpracy w procesie twórczym.....	12
3.1. Zagadnienia interakcji człowieka z AI w szerokim ujęciu. Koncepcje extended cognition oraz extended mind. AI jako rozszerzony system poznawczy w procesie tworzenia dzieła muzycznego..	12
3.2. Modele współpracy człowieka z AI – rola systemu w praktyce twórczej.....	14
4. Obszary zastosowań AI w procesie komponowania i realizacji utworu muzycznego.....	14
4.1. Idea i koncepcja.....	15
4.2. Model współpracy: AI jako „sparringpartner idei”.....	20
4.3. Materiał i generowanie – narzędzia AI w praktyce.....	21

4.4. Produkcja i postprodukcja – sztuczna inteligencja w miksie, masteringu i wsparciu technicznym.....	24
4.5. Promocja i dystrybucja.....	25
4.6. Archiwizacja i dokumentacja – AI w analizie nagrań i systemach katalogowania.....	26
5. Edukacja muzyczna i badania naukowe z wykorzystaniem AI.....	27
5.1. Nauka śpiewu i gry na instrumentach.....	28
5.2. Nauka teorii muzyki.....	28
5.3. Edukacja osób ze specjalnymi potrzebami.....	28
5.4. Analiza nagrań i formułowanie wniosków.....	29
5.5. Kwerenda ze wsparciem AI.....	29
5.6. Tworzenie modeli badawczych i strategii analitycznych.....	29
6. Perspektywy rozwoju sztucznej inteligencji w pracy kompozytora i producenta muzycznego.....	29
6.1. AI jako realny asystent organizacyjno-produkcyjny w studiu nagrań.....	29
6.2. Kreatywny asystent kompozytora – zarządzanie materiałem i analiza zasobów.....	30
6.3. Tworzenie indywidualnych narzędzi programowych bez kompetencji programistycznych.....	30
6.4. Wsparcie koncertów i optymalizacja dźwięku na żywo.....	30
6.5. Wsparcie promocji i komunikacji online.....	31
6.6. Kontrola oryginalności i minimalizacja ryzyka plagiatu.....	31
6.7. Wirtualne wydawnictwo muzyczne zarządzane przez AI.....	31
6.8. Generowanie zindywidualizowanych materiałów wideo zsynchronizowanych z muzyką.....	31
6.9. Zarządzanie środowiskiem komputerowego studia nagrań.....	32
7. Powrót do rozważań nad potencjalnymi dylematami etycznymi i prawnymi związanymi z użyciem AI – w kontekście treści całego artykułu.....	32
8. Podsumowanie i wnioski.....	33
Wybrana bibliografia (dalsza lektura).....	34
Autor.....	35
Konsultant technologiczny.....	35

1. Wstęp

Sztuczna inteligencja, którą w dalszej części artykułu będziemy określać także powszechnie znanym skrótem AI (od angielskiego *artificial intelligence*), jest dziś nie tylko dynamicznie rozwijającą się technologią, lecz także zjawiskiem społecznym wpływającym na wiele dziedzin życia. Jest szeroko dyskutowana, budzi entuzjazm i nadzieje, ale również obawy – chociażby przed tym, że jej dalszy rozwój pozbawi wielu ludzi pracy. Historia ludzkości jest jednak zarazem historią wynalazków i postępu technicznego, który od wieków przekształca nasze życie. Technologia nie czyni człowieka zbędnym – zmienia natomiast sposób wykonywania zadań i otwiera nowe możliwości. Sztuczna inteligencja wydaje się kolejnym etapem tej długiej ewolucji.

W niniejszym tekście zajmę się szczególnym obszarem zastosowania AI – szeroko rozumianym procesem powstawania dzieła muzycznego. Interesować mnie będzie cały jego cykl życia: od pomysłu i idei, poprzez etap realizacji, aż po działania wykraczające poza sam akt twórczy – promocję, dystrybucję oraz inne aspekty aktywności zawodowej kompozytora, muzyka czy producenta. Sztuka, a zwłaszcza muzyka, stanowi obszar wyjątkowy. Spotykają się w nim elementy, które nie zawsze poddają się jednoznacznej kwantyfikacji czy racjonalizacji. Jednocześnie muzyka od zawsze pozostawała w ścisłej relacji z technologią. Rozwój techniczny umożliwiał powstawanie coraz bardziej zaawansowanych instrumentów – najpierw mechanicznych, a od XX wieku również elektronicznych. Nie sposób też pominąć jej silnych związków z matematyką, opisującą takie elementy jak harmonia czy rytm, z której kompozytorzy od wieków świadomie korzystają.

Jako kompozytor muzyki elektroakustycznej, a także muzyk i producent, poznałem te zagadnienia w praktyce. Moje doświadczenie zawodowe obejmuje również wykorzystanie narzędzi opartych na AI, co pozwala mi spojrzeć na omawiane zagadnienia w szerokim kontekście. Niniejsza praca nie jest ani kompletnym kompendium wiedzy o sztucznej inteligencji, ani instrukcją obsługi konkretnych narzędzi. Stanowi raczej próbę możliwie wszechstronnego omówienia zjawiska oraz prezentacji jego potencjału w praktyce twórczej.

Celem artykułu jest pokazanie, że sztuczną inteligencję w muzyce warto postrzegać nie jako zagrożenie dla twórczości, lecz jako kolejne rozszerzenie warsztatu artysty – narzędzie, które może wspierać proces twórczy na różnych jego etapach, pozostawiając jednak odpowiedzialność i ostateczną decyzję po stronie człowieka.

Na koniec jedna uwaga natury metodologicznej. Przy opracowywaniu tekstu korzystałem z konsultacji jednego z modeli AI – ChatGPT – prosząc go m. in. o pomoc w kwerendzie oraz weryfikacji niektórych tez. Uznałem za istotne zaznaczyć ten fakt, ponieważ sama obecność tego narzędzia w procesie powstawania artykułu stanowi praktyczny przykład omawianego zjawiska.

1.1. Czym jest sztuczna inteligencja, a czym nie jest, oraz jak przebiega interakcja z nią?

Gdy myślimy o AI, najczęściej wyobrażamy ją sobie jako próbę symulacji ludzkiej inteligencji przez maszynę, a ściślej – przez oprogramowanie komputerowe. Zostało ono zaprojektowane w taki sposób, aby wykonywać określone zadania, analizować dane, uczyć się na ich podstawie oraz – w pewnym zakresie – podejmować decyzje. W założeniu AI może działać częściowo autonomicznie: diagnozować problem i dobierać optymalne rozwiązania.

Jedną z kluczowych dziedzin rozwoju AI jest uczenie maszynowe. Algorytmy analizują duże zbiory danych, rozpoznają wzorce i na tej podstawie „uczą się” przewidywać rezultaty określonych działań. Proces ten nie polega jednak na samodzielnym myśleniu, lecz na statystycznym modelowaniu zależności – bez bieżącej ingerencji programisty przy każdym zadaniu. W zależności od przeznaczenia możemy mówić o różnych typach AI: od wąsko wyspecjalizowanej, realizującej konkretne funkcje, po ogólną (AGI), która w założeniu miałaby dorównywać ludzkiej zdolności działania w wielu dziedzinach. Obecnie szczególną popularnością cieszy się generatywna AI, służąca do tworzenia treści – tekstu, obrazu czy dźwięku.

Na potrzeby tego artykułu warto jednak oddać głos samemu narzędziu. Jak na pytanie, czym jest AI, a czym nie jest, odpowiada ChatGPT?

„Sztuczna inteligencja to zbiór algorytmów i modeli, które potrafią analizować dane, uczyć się na ich

podstawie i generować odpowiedzi lub propozycje w różnych dziedzinach – od tekstu, przez obraz, po dźwięk. AI nie jest istotą myślącą ani świadomą; nie odczuwa, nie ma intencji ani emocji. Można ją traktować jako kreatywnego asystenta – narzędzie, które pomaga człowiekowi w pracy twórczej, przyspiesza procesy i umożliwia eksperymentowanie w sposób wcześniej trudny do osiągnięcia”.

W dużym uproszczeniu AI jest więc narzędziem probabilistycznym, a nie podmiotem posiadającym świadomość. To rozróżnienie ma fundamentalne znaczenie, zwłaszcza w kontekście działań artystycznych. Interakcja z AI może do złudzenia przypominać dialog z człowiekiem, jednak mechanizm jej działania zasadniczo różni się od funkcjonowania ludzkiego mózgu. Jak trafnie ujmuje to ChatGPT:

„W przypadku obecnych, nawet bardzo zaawansowanych modeli AI, nie możemy mówić o świadomości w sensie ludzkim. AI potrafi analizować ogromne ilości danych, wykrywać wzorce i generować odpowiedzi, ale nie ma własnych przeżyć ani intencji. To, co może sprawiać wrażenie refleksyjności, jest efektem probabilistycznego przetwarzania danych, a nie samoświadomości”.

Decydując się na korzystanie z narzędzi opartych na AI, powinniśmy zatem rozumieć ich ograniczenia i sposób działania. Tylko wówczas nasze oczekiwania będą realistyczne, a uzyskany rezultat zgodny z zamierzeniem.

W tym kontekście kluczową rolę odgrywa interakcja między człowiekiem a sztuczną inteligencją (HAI – *Human–AI Interaction*). Współczesne narzędzia projektowane są tak, aby komunikacja z nimi przebiegała w sposób możliwie naturalny i nie wymagała specjalistycznej wiedzy programistycznej. Interakcja ta ma charakter dwukierunkowy i przybiera formę dialogu – często cyklicznego. Użytkownik formułuje polecenie, AI generuje rezultat, który może zostać doprecyzowany, zmodyfikowany lub rozwinięty w kolejnych etapach.

Warto jednak doprecyzować: modele takie jak ChatGPT nie „uczą się” indywidualnie w trakcie każdej rozmowy w sensie trwałego zapamiętywania użytkownika. Dostosowują odpowiedzi do kontekstu bieżącej interakcji, analizując treść dialogu, ale nie posiadają osobistej pamięci ani świadomości preferencji w sensie ludzkim. Wrażenie personalizacji wynika z analizy kontekstu i wzorców językowych, a nie z budowania relacji.

Najczęstszą formą komunikacji z AI jest język naturalny – tekstowy lub mówiony. Jej podstawowym elementem jest tzw. prompt, czyli instrukcja, zapytanie lub polecenie formułowane przez użytkownika. To właśnie od jakości promptu w dużej mierze zależy uzyskany rezultat. Powinien on być jednoznaczny, spójny i precyzyjny. AI nie „czyta między wierszami” ani nie domyśla się intencji; operuje na podstawie wzorców statystycznych i danych, na których została wytrenowana.

Interakcja z AI ma jednak wymiar edukacyjny także dla człowieka. Uczymy się formułować myśli precyzyjniej, definiować oczekiwania i porządkować własne założenia twórcze. Zagadnienie konstruowania skutecznych promptów zostanie rozwinięte w dalszej części tekstu, przy omawianiu konkretnych zastosowań AI w muzyce.

W przypadku narzędzi do pracy z dźwiękiem spotkamy się zazwyczaj z dwiema metodami komunikacji. Pierwsza to promptowanie – charakterystyczne dla narzędzi generatywnych, w których opisujemy pożądane cechy rezultatu. Druga przypomina pracę ze standardowymi narzędziami audio, takimi jak wtyczki do przetwarzania czy generowania dźwięku. AI bywa wówczas „zaimplementowana” wewnątrz systemu i wpływa na sposób działania algorytmu, natomiast interfejs oraz kontrola parametrów pozostają zbliżone do znanych wcześniej rozwiązań. Istnieją również narzędzia w dużej mierze zautomatyzowane, wymagające jedynie dostarczenia materiału dźwiękowego, który następnie podlega przetwarzaniu zgodnie z przeznaczeniem aplikacji.

1.2. Czym AI jest w kontekście praktyki twórczej, w szczególności w muzyce?

Wyprzedzając bardziej szczegółowe omówienie obszarów zastosowania AI w praktyce kompozytorskiej, warto zastanowić się nad rolą, jaką takie narzędzia mogą odegrać w całym procesie twórczym. Prześledźmy zatem cykl życia dzieła muzycznego.

Punktem wyjścia jest zwykle idea i ogólna koncepcja utworu. Na tym etapie językowy (konwersacyjny) model AI może pomóc w doprecyzowaniu założeń programowych – zwłaszcza gdy

kompozycja powstaje na zamówienie instytucji, festiwalu, wydarzenia okolicznościowego czy w odniesieniu do określonego kontekstu historycznego. AI może pełnić funkcję wirtualnego asystenta: przeprowadzić kwerendę, zebrać materiały źródłowe, wskazać przykłady, uporządkować wątki teoretyczne.

Kolejnym etapem jest tworzenie materiału muzycznego – zarówno w postaci zapisu nutowego, jak i plików audio. Tu wkraczają modele generatywne, często wspierane przez modele konwersacyjne, które pomagają sformułować precyzyjne prompty i doprecyzować oczekiwania. Na etapie produkcji i postprodukcji wykorzystamy natomiast narzędzia oparte na AI do obróbki i przetwarzania dźwięku – optymalizacji miksu, rekonstrukcji nagrań czy przygotowania dopasowanego masteringu.

Gotowe dzieło wchodzi następnie w fazę wykonania. Również tutaj wsparcie AI może okazać się przydatne – choćby przy generowaniu oprawy wizualnej koncertu lub przygotowaniu materiałów do wideoklipu. Kolejny etap to promocja i dystrybucja. Model konwersacyjny może pomóc w typowaniu festiwalu i konkursów, wskazaniu potencjalnych wydawców, przygotowaniu noty programowej czy jej tłumaczeniu na inne języki. AI może również wspierać organizację i administrację dorobku twórczego.

Powyższy przegląd pokazuje szczególną rolę dwóch typów modeli: językowych i generatywnych. Warto zatem rozróżnić ich funkcje. Model językowy wspiera procesy konceptualne, organizacyjne i promocyjne. Może także pomóc w tworzeniu skutecznych promptów dla modeli generatywnych. Te ostatnie dostarczają materiału – szkiców, wariantów, inspiracji, a czasem elementów gotowych do dalszego opracowania.

Wracamy tu jednak do kluczowego zastrzeżenia: AI nie posiada świadomości ani emocji. W procesie tworzenia dzieła sztuki – muzycznego czy jakiegokolwiek innego – ma to znaczenie fundamentalne. Jak ujmuje to ChatGPT:

„AI nie odczuwa radości z muzyki, nie ocenia estetyki z własnej perspektywy ani nie podejmuje decyzji moralnych – działa według algorytmów, które przewidują najbardziej prawdopodobną odpowiedź na podstawie danych treningowych. Można powiedzieć, że AI „udaje świadomość”, ale w rzeczywistości pozostaje narzędziem – potężnym i elastycznym, lecz wciąż narzędziem”.

Zastrzeżenie to jest szczególnie istotne w kontekście generatywnych modeli tworzących gotowe utwory w postaci plików audio. Użytkownik określa w promptcie gatunek, instrumentarium, nastrój, tempo, metrum, charakter wokalu. Model może jednocześnie wygenerować tekst i wykorzystać go w kompozycji lub opracować materiał dostarczony przez człowieka.

Jakość takich realizacji znacząco wzrosła. Rozumiana jest tu przede wszystkim jako realizm symulacji: wokal brzmi naturalnie, z niuansami artykulacyjnymi i oddechem; instrumentarium zachowuje stylistyczną spójność; możliwe jest nawet wierne odtworzenie klimatu określonej epoki – na przykład piosenki stylizowanej na lata 30. XX wieku, imitującej brzmienie nagrania z płyty 78 obr./min.

Czy oznacza to, że model AI „skomponował” utwór? Odpowiedź brzmi: nie – a przynajmniej nie w sensie ścisłym. Modele te zostały wytrenowane na ogromnych zbiorach danych muzycznych. Rozpoznają cechy stylistyczne, zależności formalne, typowe instrumentarium i struktury narracyjne. Na tej podstawie potrafią wygenerować nową całość, która nie stanowi plagiatu, a przez odbiorcę bywa postrzegana jako autonomiczny utwór.

Mamy tu jednak do czynienia z zaawansowaną kompilacją i modelowaniem wzorców, a nie z aktem twórczym wynikającym ze świadomości i emocji. Co istotne, w wielu gatunkach – szczególnie w muzyce popularnej – również ludzie często operują sprawdzonymi schematami i stylistycznymi kalkami. Różnica polega na źródle intencji i doświadczenia.

Z powyższych względów generatywne modele AI znacznie gorzej radzą sobie z muzyką, w której brak jednoznacznych reguł i powtarzalnych struktur. W muzyce elektroakustycznej, zwłaszcza akusmatycznej, eksplorującej abstrakcyjne uniwersum dźwięków, trudno zdefiniować stabilne modele stylistyczne. Z własnego doświadczenia – obejmującego kilkuletnie eksperymenty badawcze – obserwuję wyraźną poprawę jakości rezultatów, jednak nawet przy bardzo precyzyjnych promptach generowany materiał często przybiera postać studium sonorystycznego lub z czasem zaczyna dryfować w stronę rytmiczności i quasi-melodyczności.

Nie jest to argument wartościujący gatunki muzyczne, lecz ilustracja ograniczeń algorytmów. AI działa najsprawniej tam, gdzie może oprzeć się na wyraźnych wzorcach i zależnościach możliwych do

modelowania matematycznego.

Mówiąc o udziale AI w procesie twórczym, warto rozróżnić dwa modele współpracy człowieka z maszyną: automatyzację i współtworzenie.

Automatyzacja – znana zresztą od dawna w środowiskach DAW – polega na zwiększeniu efektywności i redukcji czasu pracy przy minimalnym udziale twórczym człowieka. Dotyczy to zwłaszcza zadań powtarzalnych: masowej edycji plików, optymalizacji parametrów, przygotowania różnych wersji masteringu (na CD, do serwisów streamingowych itd.).

Współtworzenie jest zjawiskiem nowszym i bez modeli AI w zasadzie niemożliwym. Tutaj relacja ma charakter dialogiczny. AI nie wykonuje jedynie polecenia, lecz generuje propozycje, które stają się impulsem do dalszej pracy. Rezultat powstaje w wyniku interakcji – człowiek i algorytm wpływają na siebie wzajemnie w kolejnych iteracjach procesu.

Podsumowując: zarówno modele konwersacyjne, jak i generatywne, mogą pełnić rolę kreatywnego asystenta w szeroko rozumianym procesie komponowania. Ostateczna decyzja zawsze pozostaje jednak po stronie człowieka. Jak trafnie ujął to ChatGPT:

„W muzyce AI nie komponuje sama z siebie, lecz rozszerza kompetencje kompozytora, pozwalając szybciej testować pomysły, zestawiać warianty i organizować materiał. To racjonalny, algorytmiczny partner – nigdy emocjonalny twórca”.

Takie podejście – traktowanie AI jako narzędzia poszerzającego kompetencje twórcze – wydaje się najbardziej właściwe z perspektywy współczesnego kompozytora.

1.3. Ograniczenia i potencjalne ryzyka

Każda technologia ma swoją cenę. Wiąże się z określonymi warunkami użycia, ograniczeniami i potencjalnym ryzykiem. Nie inaczej jest w przypadku sztucznej inteligencji. Przystępując do pracy z modelami AI, warto mieć tego świadomość – aby być użytkownikiem odpowiedzialnym i unikać podstawowych błędów.

Ponieważ w analizowanych procesach uczestniczą dwie strony – człowiek i model AI – ograniczenia i ryzyka mogą leżeć po każdej z nich. Zaczniemy od czynnika ludzkiego.

Najbardziej oczywiste trudności wynikają z braku doświadczenia oraz niezrozumienia, czym AI jest i jak działa. Konsekwencją bywają nierealistyczne oczekiwania i rozczarowanie uzyskiwanymi rezultatami. AI nie zrekomensuje braku wiedzy, warsztatu ani wyczucia estetycznego. Nie naprawi fundamentalnych błędów koncepcyjnych. Nie oceni wartości artystycznej dzieła – może co najwyżej zweryfikować jego techniczną poprawność lub zgodność z określonymi parametrami. Odpowiedzialność za kluczowe decyzje zawsze spoczywa na człowieku.

Ryzyka po stronie użytkownika można uporządkować w kilku punktach:

- Przesadny sceptycyzm – brak zaufania, który blokuje twórczą interakcję i uniemożliwia realne wykorzystanie potencjału narzędzia.
- Przesadna wiara i bezkrytyczne zaufanie – prowadzące do utraty indywidualizmu oraz powielania schematów.
- Brak krytycznej kontroli – AI może generować błędne lub powierzchowne rozwiązania; ostatecznie to twórca firmuje efekt swoim nazwiskiem.
- Niewłaściwy dobór narzędzi lub nieprecyzyjne określenie kryteriów pracy.
- Brak konsekwencji estetycznej – selektywne przyjmowanie propozycji bez refleksji nad spójnością całego dzieła.

Głębsza analiza prowadzi do wniosku, że większość realnych zagrożeń wynika nie z samej technologii, lecz z nieumiejętnego korzystania z niej. Odpowiedzialność spoczywa na użytkowniku, nie na narzędziu.

Nie oznacza to jednak, że AI jest pozbawiona ograniczeń. W kontekście procesu tworzenia muzyki wynikają one przede wszystkim z jej natury:

- Brak intencjonalności – AI nie posiada własnych celów ani motywacji; generuje odpowiedzi na podstawie statystycznych zależności.

- Brak doświadczenia somatycznego – nie odczuwa napięcia, ekspresji fizycznej, reakcji ciała na dźwięk; posiada wiedzę o tych zjawiskach, lecz ich nie przeżywa.
- Brak odpowiedzialności estetycznej – nie ma gustu ani hierarchii wartości; nie potrafi samodzielnie rozpoznać, co w sensie artystycznym jest istotne.
- Wtórność wobec danych treningowych – generowane treści są modelowaniem wzorców obecnych w zbiorach treningowych.
- Ryzyko homogenizacji stylów – w sytuacji masowego korzystania z podobnych modeli może dochodzić do ujednolicania estetyki.
- Algorytmiczna racjonalność – AI operuje w logice formalnych zależności, podczas gdy muzyka w dużej mierze opiera się na napięciach emocjonalnych i doświadczeniu.

W sztuce – a więc także w muzyce – kluczową wartością pozostaje oryginalność i indywidualny idiom twórcy. Bezrefleksyjne przyjmowanie propozycji generowanych przez AI może prowadzić do osłabienia tej indywidualności na rzecz dominujących, statystycznie uśrednionych rozwiązań.

Dlatego warto kierować się zasadą kalibracji zaufania. Oznacza ona równowagę między otwartością a krytycyzmem. W interakcji z AI potrzebna jest pewna dawka asertywności – nawet jeśli model formułuje odpowiedzi w tonie eksperckim i przekonującym.

Zaawansowane modele potrafią analizować kontekst rozmowy i dostosowywać swoje odpowiedzi do oczekiwań użytkownika. Nie oznacza to jednak, że „wiedzą”, co jest artystycznie słuszne. Ich wyjaśnienia są próbą racjonalizacji generowanych rozwiązań, a nie wyrazem autonomicznej refleksji.

Świadome korzystanie z AI – połączone z krytycznym osądem – pozwala wypracować stabilny model współpracy. Wówczas zaufanie nie jest bezkrytyczną wiarą w technologię, lecz efektem doświadczenia i odpowiedzialnego dialogu.

1.4. AI a zmiana kompetencji kompozytora – czy kompozytor musi dziś znać podstawy prompt engineering?

Odpowiedź na to pytanie wydaje się dość oczywista. Prompt engineering jest wręcz niezbędną umiejętnością, by sprawnie poruszać się w świecie AI. W najprostszy sposób można ją rozumieć jako zdolność prowadzenia dialogu z AI poprzez posługiwanie się jednoznacznymi pojęciami, zrozumiałymi dla obu stron. Nie wymaga przy tym znajomości programowania ani specjalistycznej terminologii. Nowoczesne modele AI rozumieją język potoczny, naturalne słownictwo, a także komunikują się w wielu językach wyjątkowo sprawnie.

Podstawowa znajomość prompt engineering – czyli umiejętność formułowania myśli i zadań w sposób jednoznaczny dla AI – znacząco ułatwia pracę i przyspiesza uzyskanie oczekiwanego rezultatu, eliminując konieczność powtarzania próśb czy korekty założeń. Wydajność interakcji zależy od wielu czynników, ale nadrzędna zasada jest prosta: im precyzyjniej określimy oczekiwania, podamy więcej szczegółów i zachowamy klarowność instrukcji, tym lepszy i bliższy naszym zamierzeniom będzie wynik.

Traktując AI jako asystenta, warto określić jej rolę – może przyjąć perspektywę kuratora festiwalu, inżyniera masteringu, muzyka otrzymującego partyturę itp. Pomocne bywają też przykłady, pełniące rolę wskazówek, np. „*chciałbym uzyskać efekt zbliżony do...*”. Sprawdza się także rozdzielanie zadania na etapy, rozpoczynając od pierwszego kroku i przechodząc stopniowo do kolejnych.

Warto przypomnieć myśl, która już w tym artykule wybrzmiała – choć interakcja z konwersacyjnym modelem AI przypomina dialog z człowiekiem, AI nie myśli jak my. Jest narzędziem algorytmicznym, choć potrafi przewidywać ciąg dalszy z kontekstu. Świadomość tego pozwala szybko znaleźć porozumienie z AI. Należy przy tym pamiętać, że konkretne modele różnią się między sobą – co działa w jednym, w innym może wymagać niewielkiej korekty.

Dialog z AI jest korzystny dla obu stron. Maszyna „uczy się” w sensie dopasowywania generowanych odpowiedzi, ale także my sami zdobywamy doświadczenie i wiedzę. Choć istnieją kursy pisania promptów, przy odrobinie zaangażowania można tę umiejętność opanować samodzielnie, szybko i skutecznie.

Wracając do punktu wyjścia: wprowadzenie AI do warsztatu kompozytora nie oznacza zmiany kompetencji, a raczej ich poszerzenie o nową umiejętność, otwierającą ogrom możliwości. Kompetencje

technologiczne od dawna stanowią integralną część warsztatu muzyka – szczególnie w muzyce elektronicznej, ale coraz częściej również wśród muzyków klasycznych. Coraz lepiej posługują się narzędziami komputerowymi, obsługują DAW, samodzielnie nagrywają i edytują dźwięk, a także korzystają z technologii podczas koncertów. Dzięki temu współczesny artysta może bez problemu przyswoić nowe umiejętności związane z pracą z AI i pełnoprawnie wykorzystać je w procesie twórczym.

1.5. Wstęp do rozważań nad potencjalnymi dylematami etycznymi i prawnymi

W rozważaniach nad różnymi obszarami zastosowania AI aspekty etyczne i prawne są często pomijane, mimo że stanowią przedmiot troski wielu osób. Nie sposób ich całkowicie pominąć. W tym punkcie wstępnie nakreślimy tę problematykę, powracając do niej na zakończenie artykułu, aby ponownie rozważyć ewentualne wątpliwości. Sztuka, a zatem i muzyka, to dziedziny specyficzne, wymagające osobnego potraktowania. Dylematy prawne i etyczne obecne są również w innych obszarach, w których stosuje się AI, rodząc pytania o odpowiedzialność prawną za błędy czy szkody. Choć ryzyko i skala szkód w przypadku sztuki są mniejsze niż np. w medycynie czy inżynierii, nie oznacza to, że można je bagatelizować.

Podzielmy zatem rozważania na dwie części, najpierw zajmując się aspektem prawnym. Obecny porządek prawny nie nadąża w pełni za postępem technicznym – obowiązujące przepisy, zwłaszcza dotyczące praw autorskich, w wielu przypadkach wymagają doprecyzowania w kontekście AI, zwłaszcza modeli generatywnych.

Przy omawianiu praw autorskich należy pamiętać, że przepisy mogą się różnić w poszczególnych krajach, mimo istnienia międzynarodowych traktatów regulujących podstawowe kwestie. Prawa autorskie mają charakter terytorialny, a ochrona dzieła sztuki zależy od kraju, w którym twórca jej poszukuje.

Rozróżniamy dwa rodzaje praw autorskich:

- Osobiste prawa autorskie – niezbywalne i trwałe, określają, kto jest autorem dzieła; więź ta trwa bezterminowo.
- Majątkowe prawa autorskie – zbywalne, wiążą się z prawem do czerpania zysków z dzieła i co do zasady są ograniczone czasowo. W UE wygasają zwykle po 70 latach od śmierci twórcy (w przypadku wielu autorów – po śmierci ostatniego z nich). W USA zależy to od daty powstania i rejestracji dzieła, przy czym większość utworów sprzed 1978 roku chroniona jest do 95 lat od publikacji, a późniejsze do 70 lat po śmierci twórcy. W przypadku dzieł anonimowych lub stworzonych na zlecenie, ochrona wygasa po 95 latach od publikacji lub 120 od powstania, w zależności, co nastąpi wcześniej.

Takie regulacje dotyczą dzieł stworzonych przez człowieka, a jak wygląda sytuacja z produktami AI?

Obecnie treści wygenerowane w pełni przez AI nie mają statusu autora i nie podlegają ochronie praw autorskich. Nie ma przy tym znaczenia, że powstały na podstawie promptu stworzonego przez człowieka. Inaczej sytuacja wygląda, gdy AI działa jedynie jako narzędzie, a finalny efekt – np. utwór muzyczny – jest w całości lub w przeważającej części dziełem człowieka. Wówczas autor zachowuje pełne prawa autorskie. Należy jednak pamiętać, że użytkownik ponosi odpowiedzialność za naruszenia praw osób trzecich – np. jeśli wykorzysta komercyjnie wygenerowane przez AI materiały, które naruszają prawa innych twórców.

Warto doprecyzować: sam prompt nie daje praw autorskich. Jeśli ograniczymy się wyłącznie do napisania promptu, a AI wygeneruje całość materiału, nie mamy praw do wyłącznego korzystania z tego efektu ani roszczeń wobec osób trzecich. W przypadku publikacji takich materiałów, każdy może je wykorzystać bez konieczności uzyskania naszej zgody.

Od 13 marca 2024 r. obowiązuje w Unii Europejskiej AI Act (EU Artificial Intelligence Act), który nakłada obowiązek oznaczania treści wygenerowanych przez AI, w szczególności w kontekście treści mogących wprowadzać odbiorców w błąd (np. deepfake, manipulacje wizualne i audio). Choć dotyczy to przede wszystkim treści ryzykownych, warto pamiętać o obowiązku transparentności w szerszym kontekście.

Osobnym zagadnieniem są prawa wynikające z użytkowania konkretnych modeli generatywnych, zwłaszcza komercyjnych. Większość takich modeli działa w systemie abonamentowym i reguluje

korzystanie z wygenerowanych treści w warunkach licencji. Zwykle subskrybent może publikować i wykorzystywać komercyjnie uzyskane efekty, podczas gdy wersje darmowe mogą mieć ograniczenia w tym zakresie.

Przechodząc do dylematów etycznych, autor stoi na stanowisku, że twórca – także kompozytor – powinien dążyć do tego, aby dzieło podpisane jego nazwiskiem było jego własną wypowiedzią. Każde wsparcie ze strony innych autorów lub AI powinno być transparentnie wskazane. Gdy AI działa jako narzędzie lub asystent w procesie tworzenia, kwestia autorstwa nie budzi wątpliwości.

Etyka jest trudna do jednoznacznego ujęcia w ramy prawne – twórca musi sam rozstrzygnąć, w jaki sposób korzystać z AI, zachowując uczciwość wobec siebie i odbiorców. Przepisy prawa należy przestrzegać obowiązkowo, normy etyczne pozostają kwestią sumienia. Historia muzyki pokazuje, że korzystanie z technologii komputerowej w kompozycji nie jest nowym zjawiskiem – przykład *Illiad Suite* (1957) ilustruje dylemat autorstwa w muzyce algorytmicznej.

Czy korzystanie z AI w tworzeniu dzieła muzycznego powinno rodzić dylematy moralne? W opinii autora – nie, jeśli traktujemy AI jako narzędzie, a nie substytut twórcy. Transparentność w przypadku istotnego udziału AI w finalnym dziele jest zalecana, np. w nocie programowej. Jeśli dzieło posiada wartość artystyczną, obroni się samo – innowacyjność może nawet przyciągnąć uwagę odbiorców.

Podsumowując: AI to rozszerzenie kompetencji twórcy, nie jego zastępstwo. Najważniejsza jest zawsze jakość dzieła i jego siła wyrazu, a decyzja o użyciu AI pozostaje w gestii artysty. Transparentność i świadome korzystanie z możliwości AI budują zaufanie i uczciwość wobec odbiorców, a to element równie istotny, jak sam proces twórczy.

2. Zastosowanie algorytmów w procesie komponowania muzyki – krótki rys historyczny

Wykorzystanie algorytmów w muzyce nie jest zjawiskiem współczesnym, bowiem już od wieków ludzie poszukiwali sposobów na systematyzację procesu tworzenia, łączenie elementów w określone struktury czy automatyzację wybranych decyzji kompozycyjnych. Pojawienie się komputerów oraz zaawansowanych algorytmów umożliwiło realizację tych koncepcji na znacznie wyższym poziomie technologicznym, jednak sama idea ma znacznie głębsze korzenie.

Podobnie rzecz ma się ze sztuczną inteligencją – myśl o maszynie zdolnej do wykonywania złożonych operacji intelektualnych pojawiała się na długo przed powstaniem komputerów. Brakowało jedynie technologii pozwalającej wcielić te koncepcje w życie.

Omawiając zagadnienia związane z wykorzystaniem AI w komponowaniu muzyki, warto spojrzeć wstecz i uświadomić sobie, że współczesne narzędzia nie zmieniają zasadniczo roli artysty w procesie twórczym. Poszerzają natomiast jego możliwości, oferując nowe środki realizacji idei obecnych od stuleci.

Poniższy przegląd nie stanowi kompletnej historii kompozycji algorytmicznej, lecz wskazuje wybrane punkty, które pozwalają dostrzec ciągłość rozwoju tej myśli – od filozofii XVII wieku po współczesne modele uczenia maszynowego.

2.1. Gottfried Wilhelm Leibniz i idea kombinatoryki

Jedną z pierwszych postaci, które warto przywołać, jest Gottfried Wilhelm Leibniz – filozof i matematyk przełomu XVII i XVIII wieku, klasyk racjonalizmu oraz współtwórca rachunku różniczkowego i całkowego.

Leibniz postulował ideę kombinatoryki jako uniwersalnej metody odkrywania prawd poprzez systematyczne zestawianie wszystkich możliwych kombinacji pojęć. Choć nie odnosił tej koncepcji bezpośrednio do muzyki, łatwo dostrzec jej potencjalne zastosowanie w generowaniu wariantów melodycznych, rytmicznych czy harmoniczych.

Myślenie algorytmiczne – rozumiane jako operowanie regułami i kombinacjami – stanowi intelektualny fundament późniejszych eksperymentów z muzyką generowaną systemowo. Już tutaj pojawia się załóżek idei, że twórczość może być częściowo oparta na formalnych procedurach.

2.2. Musikalisches Würfelspiel i systemy losowe

W XVIII wieku pojawiły się tzw. *Musikalisches Würfelspiel* – muzyczne gry w kości. Były to systemy umożliwiające tworzenie kompozycji poprzez losowe zestawianie wcześniej przygotowanych fragmentów muzycznych. Rzut kośćmi decydował o kolejności taktów czy fraz. Choć rezultat był częściowo przypadkowy, sam mechanizm wprowadzał element algorytmu i probabilistyki do procesu kompozycji. Twórca projektował system, ale ostateczny układ powstawał według reguł losowych.

Wśród przykładów wymienia się m. in.: *Der allezeit fertige Menuetten und Polonaisencomponist* Johanna Philippa Kirnbergera (1757), czy też grę wydaną przez Nikolausa Simrocka (1792), zwykle przypisywaną Mozartowi, choć jego autorstwa nie można jednoznacznie potwierdzić.

Podobne systemy stosował także Antonio Calegari, a w XIX i XX wieku powstawały kolejne warianty (np. Kaleidacousticon w USA).

Już wówczas idea generowania muzyki według określonych procedur była obecna i akceptowana – dzisiejsze systemy generatywne można postrzegać jako ich technologicznie rozwiniętą kontynuację.

2.3. Instrumenty mechaniczne i automatyzacja wykonania

Kolejnym etapem były instrumenty mechaniczne – orchestriony, pianole czy organy automatyczne. Perforowane rolki umożliwiały zapis i odtwarzanie sekwencji dźwięków bez udziału wykonawcy.

Szczególnym przykładem jest Componium (1821) Dietricha Nikolausa Winkela – mechaniczny system generujący wariacje poprzez losowy wybór segmentów muzycznych przy użyciu obracających się bębnow. Instrument ten łączył element zaprogramowanej struktury z losowością. Perforowana rolka pełniła tu funkcję swoistej „notacji algorytmicznej” – była fizycznym nośnikiem reguł i struktur.

Automatyzacja wykonania oraz częściowa automatyzacja generowania materiału pokazują, że idea „muzyki bez wykonawcy” istniała na długo przed erą cyfrową.

2.4. Alan Turing i narodziny myślenia o sztucznej inteligencji

W XX wieku pojawia się kontekst, który bezpośrednio prowadzi do współczesnej AI – prace Alana Turinga. Jego koncepcja maszyny Turinga oraz artykuł *Computing Machinery and Intelligence* (1950) wprowadziły pytanie o to, czy maszyna może przejawiać zachowanie nieodróżnialne od ludzkiego.

Test Turinga nie bada „myślenia” w sensie filozoficznym, lecz zdolność do prowadzenia konwersacji w sposób nieodróżnialny od człowieka. Choć dziś jego znaczenie jest raczej historyczne, był ważnym krokiem w kierunku myślenia o maszynie jako potencjalnym partnerze w procesach intelektualnych – w tym twórczych.

2.5. Hiller i Isaacson – Illiac Suite

Za pierwszą kompozycję napisaną przy użyciu komputera uznaje się *Illiac Suite* (1957) Lejarena Hillera i Leonarda Isaacsona. Wykorzystali oni komputer ILLIAC I do generowania materiału muzycznego (nut) na kwartet smyczkowy.

Komputer operował według z góry ustalonych reguł kompozycyjnych, generując warianty rytmiczne i melodyczne. Kompozytorzy pełnili rolę projektantów systemu i selekcjonerów wyników.

Był to przełomowy moment – po raz pierwszy maszyna została włączona do procesu komponowania jako narzędzie operujące formalnymi regułami.

2.6. Iannis Xenakis – matematyzacja kompozycji

Iannis Xenakis wprowadził do muzyki procesy stochastyczne, rachunek prawdopodobieństwa, teorię zbiorów i modele matematyczne. Jego twórczość pokazała, że struktura muzyczna może być projektowana przy użyciu narzędzi matematycznych bez utraty artystycznej intencji.

W jego podejściu kompozytor pozostaje autorem koncepcji i parametrów, ale część decyzji

przekazywana jest modelowi matematycznemu.

Xenakis stanowi ważne ogniwo między klasyczną kompozycją algorytmiczną a współczesnym modelowaniem danych.

2.7. Synergy (Larry Fast) – Computer Experiments Vol. 1

W 1981 roku Larry Fast (Synergy) wydał album *Computer Experiments Vol. 1*, wykorzystując system Pink Tunes autorstwa Johna Simontona.

Fast wprowadzał do systemu ograniczone dane wejściowe – ogólne wytyczne – a następnie generował stochastyczne kompozycje realizowane na syntezatorze Prophet-5. Komputer nie był już wyłącznie automatem wykonawczym, lecz współuczestnikiem generowania struktury muzycznej.

2.8. Donald Cope – Experiments in Musical Intelligence

Program EMI (1996) Donalda Cope'a analizował styl istniejących kompozycji i generował nowe utwory w podobnym duchu. Był to istotny krok w stronę analizy stylistycznej i modelowania idiomu twórczego. Cope pokazał, że algorytm może naśladować styl, jednak człowiek nadal pełni funkcję kuratora i decydenta estetycznego.

2.9. Współczesne modele uczenia maszynowego

Współczesne systemy AI różnią się od wcześniejszych metod jedną zasadniczą cechą: reguły nie są już w pełni programowane ręcznie, lecz wyuczane na podstawie danych.

Modele oparte na sieciach neuronowych – w tym architekturze Transformer – uczą się przewidywać kolejne elementy sekwencji (np. dźwięki, akordy, próbki audio) na podstawie ogromnych zbiorów danych treningowych.

W muzyce stosuje się m. in.:

- modele symboliczne (operujące na zapisie nutowym lub MIDI),
- modele audio (generujące bezpośrednio sygnał dźwiękowy),
- uczenie nadzorowane,
- uczenie nienadzorowane,
- uczenie przez wzmacnianie.

W przeciwieństwie do klasycznej kompozycji algorytmicznej (gdzie reguły ustalał kompozytor), współczesne modele wyodrębiają wzorce statystyczne z danych i uczą się struktur stylistycznych. Są one technicznie znacznie doskonalszą realizacją idei znanych od stuleci – od kombinatoryki Leibniza po systemy Cope'a – lecz nadal wymagają świadomego udziału człowieka, który nadaje im kierunek, kontekst i wartość estetyczną.

Podsumowując, historia pokazuje wyraźną ciągłość: od filozoficznej kombinatoryki, przez losowe gry muzyczne i instrumenty mechaniczne, po komputerową kompozycję XX wieku i współczesne modele uczenia maszynowego. Współczesna AI nie powstała w próżni. Jest kolejnym etapem rozwoju idei wspomaganie twórczości przez system reguł – dziś realizowanych przy pomocy zaawansowanych modeli matematycznych i obliczeniowych.

Zmienia się technologia, lecz rola kompozytora pozostaje kluczowa: to on projektuje, wybiera, ocenia i nadaje sens powstałemu dziełu.

3. Zagadnienia interakcji człowieka z AI oraz modele współpracy w procesie twórczym

3.1. Zagadnienia interakcji człowieka z AI w szerokim ujęciu. Koncepcje extended cognition oraz extended mind. AI jako rozszerzony system poznawczy w procesie tworzenia dzieła muzycznego

Rozważania dotyczące współczesnej sztucznej inteligencji w procesie twórczym często

koncentrują się na pytaniu o autonomię systemów generatywnych: czy tworzą „samodzielnie”, czy też jedynie wykonują polecenia użytkownika. Innymi słowy, czy po prostu wyręczają go w procesie kreacji dzieła, także muzycznego. Takie podejście rodzi wiele nieporozumień i sprawia, że AI bywa postrzegana w świecie sztuki jako „gatunek inwazyjny”. Ponadto perspektywa ta zakłada wyraźną granicę między człowiekiem a narzędziem, podczas gdy historia kultury i techniki pokazuje, że relacja ta nigdy nie była jednoznaczna ani statyczna.

Instrument muzyczny nie jest wyłącznie przedmiotem – współkształtuje sposób myślenia o dźwięku. Między narzędziem a użytkownikiem, w tym przypadku instrumentem a muzykiem, zachodzi interakcja obustronna. Notacja muzyczna nie jest tylko zapisem – reorganizuje wyobraźnię kompozytorską. Podobnie współczesne oprogramowanie typu DAW nie pełni funkcji biernego rejestratora – wpływa na strukturę pracy, decyzje formalne i percepcję czasu muzycznego. Każde z tych narzędzi nie tylko rozszerza możliwości działania, lecz również przekształca proces poznawczy twórcy.

Historia muzyki pokazuje, że pojawianie się nowych narzędzi, mechanicznych, elektronicznych czy komputerowych, znacząco wpływało na estetykę utworów, stwarzając nowe możliwości, z których kompozytorzy chętnie korzystali. Warto przy tym podkreślić, że nowe technologie nie unieważniają dotychczasowego dorobku ani nie dezaktualizują wcześniejszych reguł – otwierają jedynie nowe rozdziały, umożliwiając powstawanie dzieł, których kompozycja wcześniej była trudna lub niemożliwa. W historii muzyki często obserwujemy tendencję twórców do wykorzystywania nowych technologii w celu przekraczania dotychczasowych ograniczeń. A muzyka jest dziedziną sztuki ściśle powiązaną z technologią.

Pojawienie się AI w muzyce nie jest końcem pewnej epoki, lecz rozwinięciem idei formułowanych od dawna, których realizacja była wcześniej ograniczona przez brak odpowiednich narzędzi technologicznych. AI przenosi dialog artysty z narzędziem na nowy poziom interakcyjności – po raz pierwszy bowiem narzędzie przyjmuje postać systemu zdolnego do prowadzenia dialogu w języku naturalnym oraz do dynamicznego reagowania na wprowadzane dane. Nie oznacza to jednak nadania mu autonomicznej podmiotowości, lecz wskazuje na zmianę jakościową w strukturze relacji: system staje się aktywnym elementem rozszerzonego układu poznawczego.

W tym kontekście szczególnie użyteczne okazują się koncepcje extended mind (rozszerzonego umysłu) i extended cognition (rozszerzonego poznania), rozwijane w filozofii umysłu pod koniec XX wieku. Teorie te zostały sformułowane w 1998 roku przez Andy’ego Clarka i Davida Chalmersa. Zasadnicza teza głosi, że procesy poznawcze nie muszą być ograniczone do biologicznego mózgu: elementy zewnętrzne, takie jak komputery czy inne systemy, mogą funkcjonować jako integralne części systemu poznawczego, o ile spełniają określone warunki funkcjonalne. Myślenie nie jest wówczas procesem zamkniętym, lecz rozproszonym. Urządzenia stają się rozszerzeniami naszego umysłu, wykonując wiele istotnych funkcji, takich jak obliczanie, tworzenie treści, przechowywanie w pamięci itd., wchodząc tym samym w skład systemu poznawczego twórcy.

W praktyce twórczej trudno wskazać moment, w którym kończy się „wewnętrzne” myślenie kompozytora, a zaczyna jego rozszerzenie na systemy zewnętrzne. Czy szkic zapisany w partyturze jest już częścią procesu poznawczego? Czy wirtualne środowisko produkcyjne pełni funkcję pamięci roboczej? Współczesne systemy AI można rozpatrywać jako kolejny etap tej ewolucji – nie jako autonomiczny podmiot twórczy, lecz jako element rozszerzonego układu poznawczego. Systemy te mogą pełnić rolę generatora propozycji, eksploratora przestrzeni stylistycznych, narzędzia symulacji wariantów formalnych czy pamięci stylistycznej.

Choć system generatywny nie posiada intencji ani świadomości celu estetycznego, operuje w granicach parametrów określonych przez człowieka oraz danych, na których został wytrenowany. Jednak w interakcji staje się elementem dynamicznego układu, w którym decyzje człowieka i odpowiedzi systemu wzajemnie na siebie oddziałują, osiągając rezultaty wykraczające poza możliwości każdej ze stron osobno. W tym sensie relacja twórca–AI nie jest relacją zastąpienia, lecz relacją rozszerzenia. Kompozytor nie traci sprawczości, lecz reorganizuje proces poznawczy, włączając do niego narzędzie o niespotykanej wcześniej zdolności generowania i przetwarzania struktur muzycznych. Powstaje układ hybrydowy – system współtworzenia, w którym inicjatywa, selekcja i odpowiedzialność estetyczna pozostają po stronie człowieka, natomiast eksploracja i wariantowanie mogą zostać częściowo przekazane AI. Stosowanie AI nie wymusza zmiany postawy estetycznej ani preferowanego stylu pracy, choć może je modyfikować poprzez poszerzenie dostępnej przestrzeni rozwiązań.

3.2. Modele współpracy człowieka z AI – rola systemu w praktyce twórczej

Jeżeli przyjmiemy, że sztuczna inteligencja może stanowić element rozszerzonego systemu poznawczego, kolejnym krokiem jest określenie jej funkcji w konkretnych sytuacjach twórczych. W praktyce można wyróżnić kilka podstawowych modeli współpracy, różniących się stopniem inicjatywy systemu oraz zakresem ingerencji człowieka. Wybór optymalnego modelu należy do twórcy i jego preferencji; możliwa jest sytuacja, w której każdy projekt muzyczny wymaga wdrożenia innego modelu.

1. Model generatora szkicu: AI pełni rolę pierwszego ogniwa procesu. Twórca rozpoczyna pracę od sformułowania promptu lub zestawu parametrów, na podstawie których system generuje szkic kompozycyjny. Człowiek dokonuje selekcji, modyfikacji i rozwinięcia materiału. System przyspiesza fazę eksploracyjną i pomaga przełamać blokadę twórczą. Ryzykiem jest potencjalne ujednoczenie stylistyczne, dlatego istotna jest umiejętność krytycznej analizy propozycji.
2. Model katalityczny: Inicjatywa kompozycyjna należy do człowieka, a AI rozwija fragmenty, generuje warianty harmoniczne, rytmiczne i aranżacyjne. System nie zastępuje decyzji twórcy, lecz przyspiesza eksplorację różnych możliwości i pozwala szybko ocenić efektywność punktu wyjścia.
3. Model optymalizacyjny: AI działa jako narzędzie analizy i korekty, wskazuje potencjalne niespójności harmoniczne, proponuje rozwiązania aranżacyjne, wspomaga proces miksu i masteringu. Może pełnić funkcję „kontrolera jakości”, oceniając poprawność techniczną pliku audio i zgodność z wymaganiami np. serwisów streamingowych.
4. Model dialogowy: AI staje się sparingpartnerem intelektualnym, umożliwia dyskusję nad koncepcją utworu, sugeruje kierunki stylistyczne i pomaga werbalizować zamysł estetyczny. Generowanie materiału muzycznego może być wtórne wobec konceptualizacji. AI weryfikuje spójność założeń kompozytorskich, a interakcja pozwala twórcy wyłowić najcenniejsze elementy koncepcji.
5. Model kuratorski: AI generuje dużą liczbę wariantów, a człowiek pełni funkcję selekcyjnera i redaktora. Proces polega na filtrowaniu i wyborze spośród szerokiego spektrum możliwości. AI może też służyć jako generator idei, niektóre z nich trafiają do realizacji natychmiast, inne do archiwum na później.

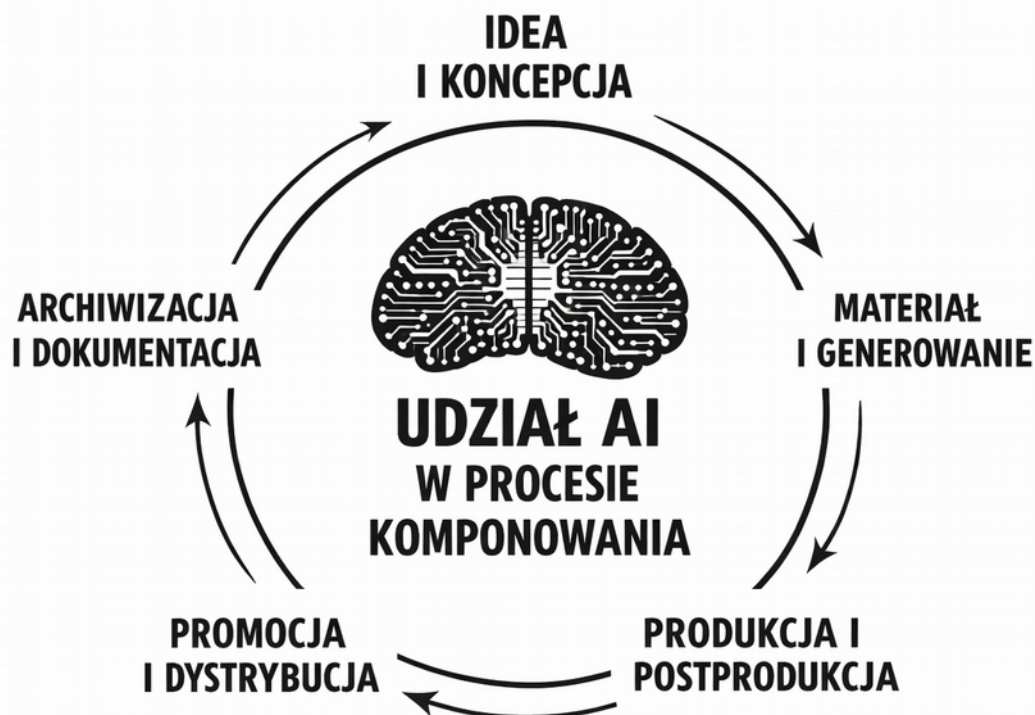
W praktyce modele rzadko występują w postaci czystej. Częściej tworzą dynamiczne konfiguracje: AI może inicjować szkic, następnie pełnić funkcję katalizatora, by ostatecznie zostać wykorzystana jako narzędzie korekty. Workflow ma charakter iteracyjny – obejmuje fazy generowania, selekcji, modyfikacji i finalizacji, przy czym odpowiedzialność estetyczna pozostaje po stronie człowieka.

Powyższe rozważania prowadzą do istotnej konkluzji: współczesna sztuczna inteligencja w procesie twórczym nie stanowi autonomicznego podmiotu, lecz element rozszerzonego systemu poznawczego, którego architektura zależy od decyzji twórcy. To człowiek określa ramy, parametry i kryteria selekcji, natomiast AI zwiększa zakres eksplorowalnej przestrzeni możliwości. W ten sposób teoria rozszerzonego umysłu znajduje praktyczną realizację w konkretnym workflow kompozytorskim. AI nie zastępuje kreatywności, lecz reorganizuje jej warunki – przesuując ciężar pracy z generowania pojedynczych struktur na projektowanie procesów i dokonywanie wyborów.

4. Obszary zastosowań AI w procesie komponowania i realizacji utworu muzycznego

Sztuczna inteligencja może dziś towarzyszyć kompozytorowi na każdym etapie procesu twórczego – nie jako zastępstwo, lecz jako narzędzie wspierające decyzje, organizujące pracę i generujące warianty rozwiązań. AI w muzyce pełni dziś rolę kreatywnego partnera, który może wspierać kompozytora na każdym etapie powstawania dzieła – od początkowej idei po dystrybucję i promocję. Istotne jest zrozumienie, że AI nie zastępuje twórcy, lecz rozszerza jego kompetencje, umożliwiając eksperymentowanie, przyspieszanie procesów i organizowanie złożonych danych. Pomoc AI – zarówno modeli językowych, jak i generatywnych – może stać się zarysem pomysłu, szkicem czy ogólną ideą, z której powstanie konkretna kompozycja. Wsparcie asystenta AI bywa także przydatne na kolejnych

etapach realizacji dzieła, włącznie z jego prezentacją koncertową, publikacją i promocją. Prześledźmy zatem cykl życia hipotetycznego utworu, aby zaprezentować, jaką rolę AI może odegrać na poszczególnych etapach.



4.1. Idea i koncepcja

Od tego zwykle rozpoczyna się proces tworzenia utworu. Z racji doświadczeń autora w obszarze muzyki współczesnej i elektroakustycznej prezentowane w dalszej części tekstu przykłady będą odnosić się głównie do tego rodzaju twórczości, jednak w istocie mają one charakter na tyle uniwersalny, że można je wykorzystać w każdym gatunku.

Model językowy AI może wspierać tworzenie koncepcji utworu: określenie tytułu, struktury formalnej, kontekstu kulturowego i historycznego. Jest szczególnie przydatny w przypadku konieczności przeprowadzenia researchu i poszukiwania inspiracji – może pomagać w zbieraniu materiałów referencyjnych, analizie stylów czy tematyki podobnych dzieł.

Może również wspierać tworzenie materiałów programowych, takich jak teksty programowe, notatki dla wykonawców czy sugestie narracyjne.

Na tym etapie szczególnie cennym modelem współpracy jest rola „sparringpartnera idei”, polegająca na generowaniu propozycji lub wariantów inspiracji.

Kluczem do sukcesu w kreatywnej współpracy i interakcji z modelem językowym (ale nie tylko) jest dobrze napisany prompt. Optymalny prompt nie musi być długi, lecz powinien być precyzyjny strukturalnie – najlepsze rezultaty daje nie liczba słów, lecz jasność intencji i parametrów.

Można to ująć w model sześciu elementów. Pierwszym z nich jest rola (kontekst działania), czyli określenie, kim AI ma „być” w danym zadaniu. Przykłady:

- „Zachowuj się jak kompozytor muzyki filmowej.”
- „Odpowiadaj jak pedagog teorii muzyki.”
- „Działaj jak dramaturg operowy.”

Dlaczego to działa? Model aktywuje inny zestaw wzorców językowych i stylistycznych.

Drugim elementem powinien być cel (co ma powstać) – niestety dość często pomijany. Nie piszmy zatem: „Daj mi pomysł na utwór”. Znacznie lepszy rezultat uzyskamy, formułując cel następująco: „Zaproponuj trzy koncepcje utworu kameralnego, które eksplorują napięcie między statyką a ruchem”. Obowiązuje tu zasada: im bardziej określony rezultat, tym lepszy efekt.

Trzecim elementem dobrego promptu są ograniczenia (ramy formalne), ponieważ AI działa lepiej w ramach niż w pustce. W przypadku formułowania idei utworu można określić:

- skład wykonawczy,
- czas trwania,
- stylistykę,
- poziom trudności,
- kontekst wykonawczy,
- środowisko estetyczne.

Choć może się to wydawać paradoksalne, im więcej sensownych ograniczeń, tym większa kreatywność odpowiedzi.

Czwartym elementem powinien być poziom szczegółowości, w którym warto określić:

- Czy chodzi o zarys idei?
- Strukturę formalną?
- Materiał tematyczny?
- Harmonię?
- Plan dramaturgiczny?
- Czy jedynie inspirację metaforyczną?

Brak tej informacji sprawia, że otrzymujemy odpowiedzi rozmyte i niekonkretne, a ich przydatność w pracy twórczej staje się minimalna.

Piątym elementem dobrego promptu powinien być format odpowiedzi, często niedoceniany, choć zazwyczaj wiemy z góry, jakiej formy oczekujemy. Można zatem napisać:

- *„Odpowiedź w punktach.”*
- *„Najpierw ogólna koncepcja, potem analiza formalna.”*
- *„W formie tabeli.”*
- *„Z podziałem na sekcje.”*

Szóstym i ostatnim składnikiem powinno być kryterium jakości / filtr. Można tu dodać na przykład:

- *„Unikaj banałów.”*
- *„Nie powielaj schematów romantycznych.”*
- *„Zaproponuj rozwiązania eksperymentalne.”*
- *„Nie odwołuj się do konkretnych istniejących dzieł.”*

Podsumowując, aby uzyskać możliwie najlepszy i najbardziej satysfakcjonujący rezultat, warto korzystać z następującego szablonu promptu:

- *„Przyjmij rolę: ...”*
- *„Moim celem jest: ...”*
- *„Ograniczenia / ramy: ...”*
- *„Interesuje mnie poziom szczegółowości: ...”*
- *„Odpowiedź sformatuj jako: ...”*
- *„Unikaj / uwzględnij: ...”*

Najczęstszymi błędami w promptowaniu są: zbyt ogólne polecenia, brak określenia celu, brak ograniczeń formalnych, nadmiar sprzecznych wymagań oraz oczekiwanie „geniuszu” bez dostarczenia danych wejściowych.

W pracy kompozytora kluczowe są zatem trzy kwestie: precyzja kontekstu estetycznego, określenie funkcji utworu (koncertowy, dydaktyczny, filmowy, eksperymentalny) oraz wskazanie, czy AI ma inspirować, czy strukturyzować materiał.

Praktyczny przykład nr 1

Kompozytor otrzymuje zamówienie od festiwalu nowej muzyki i ma skomponować utwór na dowolny instrument dęty z udziałem elektroniki, trwający około 10 minut. Ze względu na charakter festiwalu oczekuje się, że kompozycja programowo będzie nawiązywać do degradacji środowiska naturalnego. Artysta musi w krótkim czasie przesłać organizatorowi notę programową i ogólny zamysł kompozycji wraz z jej tytułem. Przygotowując ten materiał, korzysta ze wsparcia modelu językowego, formułując następujący prompt:

- Przyjmij rolę kompozytora muzyki współczesnej zamawianej przez prestiżowy festiwal muzyki nowej.
- Zaproponuj koncepcję 10-minutowego utworu na solowy instrument dęty i elektronikę (live processing lub fixed media).
- Utwór ma odnosić się do degradacji środowiska naturalnego, unikając dosłownej ilustracyjności i patosu.
- Estetyka: eksperymentalna, z naciskiem na barwę i transformację materii dźwiękowej.
- Podaj: tytuł, koncepcję formalną, notę programową (do 50 wyrazów), trzy zróżnicowane propozycje instrumentów.
- Odpowiedź w formie spójnego tekstu.

Otrzymując tak sformułowany prompt, model językowy AI dysponuje precyzyjnymi instrukcjami dotyczącymi oczekiwań użytkownika. W tym wypadku wygenerowany rezultat ma poniższą postać.

Tytuł: *Erozje powietrza*

Utwór opiera się na stopniowej destabilizacji materii dźwiękowej. Początkowo instrument generuje stabilne, długie tony o wyraźnej tożsamości barwowej. Elektronika przechwytuje je i poddaje procesom rozszczepienia, granulacji oraz filtracji spektralnej. W kolejnych fazach pierwotny materiał ulega erozji: pojawiają się szумы, oddechy, niestabilne multiphonics i zakłócenia, które przejmują funkcję głównej narracji. Forma ma charakter łukowy – od przejrzystości do dezintegracji i ponownego, kruchej skupienia w końcowej części.

Elektronika nie ilustruje natury, lecz modeluje proces jej degradacji poprzez transformację energii dźwięku w niestabilną materię akustyczną. Relacja między solistą a elektroniką przybiera formę dialogu, w którym instrument stopniowo traci kontrolę nad własnym brzmieniem.

Nota programowa (31 wyrazów)

Utwór bada proces rozpadu jako zjawisko akustyczne. Stabilne struktury brzmieniowe ulegają stopniowej erozji pod wpływem cyfrowej ingerencji. Dźwięk, podobnie jak środowisko naturalne, traci integralność, przekształcając się w kruchą i niestabilną materię.

Proponowane instrumenty:

- klarnet basowy (duży zakres barw szumowych i multiphonics),
- puzon tenorowy (możliwości mikrointerwałowe i praca z powietrzem),
- saksofon sopranowy (kontrast między jasnością tonu a jego degradacją).

Praktyczny przykład nr 2

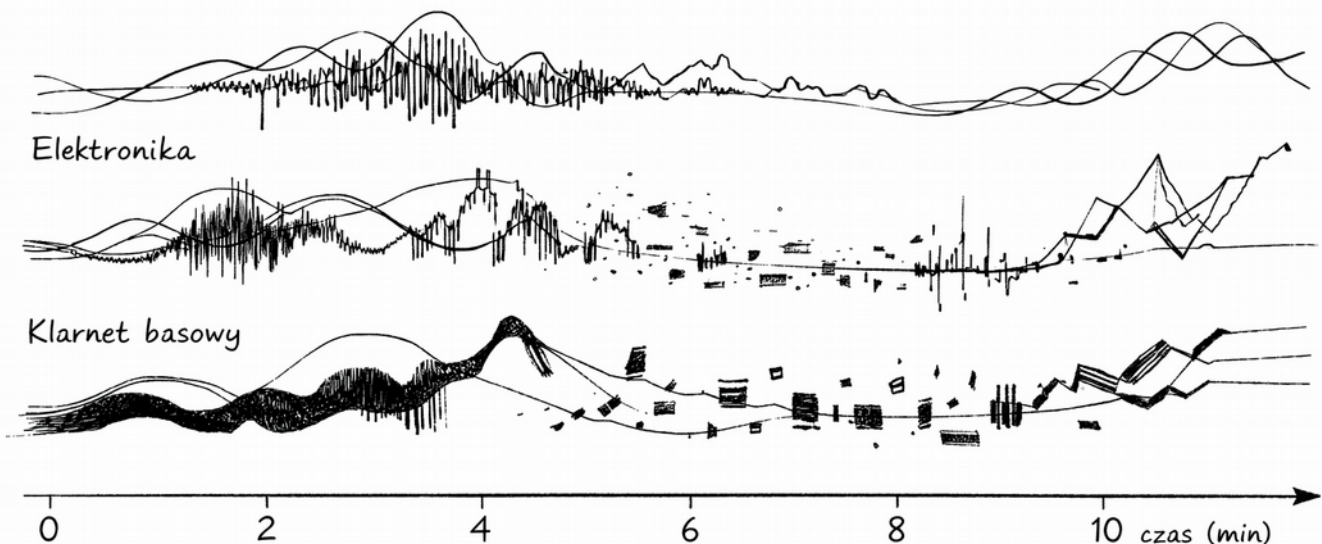
Kompozytor wybiera wariant na klarnet basowy, akceptuje zaproponowany tytuł, notę programową oraz ogólną koncepcję. Ponieważ lubi wizualizować wstępne pomysły muzyczne – co pobudza jego wyobraźnię – chce wykonać kolejny krok i uzyskać propozycję ogólnej partytury graficznej utworu. W związku z tym formułuje następujący prompt:

- Przyjmij rolę kompozytora muzyki współczesnej rozpoczynającego pracę nad utworem *Erozje powietrza* na klarnet basowy i elektronikę.
- Zaprojektuj czarno-białą partyturę graficzną przedstawiającą ogólny przebieg 10-minutowego utworu.
- Oś pozioma: czas od 0 do 10 minut.
- Oś pionowa: gęstość / intensywność / rejestr.

- Forma: proces erozji – od stabilnych, ciągłych struktur do rozproszenia i fragmentacji, następnie częściowa rekonstrukcja.
- Styl rysunku: minimalistyczny, cienkie linie, brak koloru, bez realistycznych detali, bez nut tradycyjnych.
- Trzy wyraźne warstwy: klarnet basowy i dwie elektroniczne.

W konsekwencji model AI generuje wizualną partyturę graficzną zgodnie z podanymi założeniami.

"Erozje powietrza"



Praktyczny przykład nr 3

Kompozytor planuje napisanie kilkunastominutowego utworu kameralnego inspirowanego folklorem krajów nadbałtyckich. Utwór ma mieć lekko klasycyzujący charakter, a w warstwie muzycznej wykorzystywać przetworzenia motywów ludowych. Autor wcześniej nie tworzył w tym duchu, potrzebuje zatem nie tylko zarysu pomysłu, lecz także sugestii, gdzie szukać materiałów dotyczących kontekstów kulturowych i historycznych. W tym celu formułuje następujący prompt:

- Przyjmij rolę kompozytora muzyki współczesnej, który planuje 15-minutowy utwór kameralny inspirowany folklorem krajów nadbałtyckich.
- Zaproponuj: tytuł, skład instrumentalny (maksymalnie 6 wykonawców), trzyczęściową koncepcję formalną z orientacyjnym podziałem czasowym, charakterystykę materiału dźwiękowego (skale, rytmika, faktura), konkretne źródła folkloru (region, typ muzyki tradycyjnej), sposób przetworzenia folkloru (bez dosłownych cytatów).
- Utwór ma być napisany w duchu neoklasycyzmu (klarowna forma, przejrzysta faktura, umiarkowana dysonansowość).
- Odpowiedź w formie spójnego tekstu, ok. 400–500 słów.

Tak sformułowany prompt jest skuteczny, ponieważ rozbija zadanie na komponenty (co sprzyja pełniejszej odpowiedzi modelu), określa estetykę w sposób operacyjny, ustala zakres objętości oraz precyzuje sposób przetwarzania materiału. W rezultacie otrzymuje poniższą odpowiedź.

Propozycja

Proponuję koncepcję 15-minutowego utworu kameralnego zatytułowanego roboczo *Kręgi*

Północnego Wiatru – kompozycji inspirowanej folklorem krajów leżących nad Morzem Bałtyckim, przetworzonym jednak przez filtr neoklasycznej dyscypliny formalnej i klarownej faktury.

Skład instrumentalny (6 wykonawców)

Flet (z możliwością gry na flecie altowym), skrzypce, altówka, wiolonczela, fortepian, perkusja (1 wykonawca: mały zestaw – werbel bez sprężyn, bęben obręczowy, crotales, drewniane bloki, kamienie, dzwonki rurowe).

Taki skład pozwala na:

- przejrzystość faktury (duchy neoklasyczne),
- prowadzenie dialogów imitacyjnych,
- budowanie repetytywnych, tanecznych figur,
- subtelne odwołania do brzmień ludowych bez dosłownych cytatów.

Koncepcja formalna

Utwór mógłby mieć trzy wyraźne części (attacca):

I. *Z mgieł i wiatru* (ok. 5 minut)

Inspiracja: estońskie i fińskie pieśni runiczne (np. tradycja regilaul) – surowe, modalne melodie o wąskim ambitusie, oparte na repetycji i stopniowej wariacyjności.

Materiał: skalowość modalna (dorycka, eolska), burdonowe współbrzmienia w smyczkach, ostinatowe figury fortepianu.

Charakter: powściągliwy, niemal archaiczny.

II. *Taniec nad zatoką* (ok. 4–5 minut)

Inspiracja: kaszubskie i litewskie tańce ludowe, a także polskie melodie z regionów nadmorskich (Kaszuby, Żuławy).

Elementy: asymetryczne akcenty, rytmy trójdzielne zestawiane z dwudzielnymi, synkopowanie.

Neoklasycyzm przejawia się w klarownej, quasi-sonatowej organizacji materiału i wyraźnych kadencjach.

III. *Pieśń fal* (ok. 5 minut)

Inspiracja: szwedzkie i łotewskie pieśni ludowe (daina), zwłaszcza liryczne melodie o łagodnej, falującej linii.

Forma: passacaglia lub wariacje na krótki, czterotaktowy temat stylizowany na melodię ludową.

Kulminacja budowana przez zagęszczanie kontrapunktu i rytmiczną intensyfikację.

Źródła inspiracji

Można sięgnąć do:

- archiwów pieśni kaszubskich (np. zapisy Oskara Kolberga),
- estońskich i fińskich zbiorów pieśni runicznych (tradycja Kalevali),
- litewskich sutartinės (wielogłosowe pieśni o surowej harmonice),
- łotewskich dain,
- szwedzkich melodii polskich (polska jako taniec w metrum trójdzielnym).

Ważne jednak, by nie cytować dosłownie, lecz:

- wyabstrahować skalowość,
- przejąć typ ornamentyki,
- zastosować heterofonię,
- przetworzyć rytmikę w duchu neoklasycznej dyscypliny formalnej.

Estetyka – neoklasycyzm przejawiałby się w:

- przejrzystej fakturze,
- wyraźnym podziale formalnym,
- linearnym prowadzeniu głosów,
- kontrolowanej dysonansowości,
- umiarkowanej ekspresji.

Folklor funkcjonowałby tu jako materiał genetyczny – strukturalny, a nie ilustracyjny. Dzięki temu utwór zachowałby równowagę między archaiczną surowością północy a klasyczną klarownością formy.

4.2. Model współpracy: AI jako „sparringpartner idei”

Jednym z najbardziej produktywnych modeli wykorzystania sztucznej inteligencji w procesie kompozytorskim jest traktowanie jej jako „sparringpartnera idei”. W tym ujęciu AI nie pełni funkcji autonomicznego twórcy ani współautora dzieła, lecz staje się narzędziem dialogu twórczego – generującym propozycje, warianty i alternatywne rozwiązania, które podlegają selekcji i ocenie ze strony kompozytora, do którego należy ostateczna decyzja.

Z punktu widzenia kompozytora AI może pełnić rolę katalizatora myślenia. Jej podstawową funkcją nie jest dostarczanie gotowych rozwiązań, lecz inicjowanie procesu decyzyjnego. Model generuje szkice formalne, propozycje materiału dźwiękowego, warianty rytmiczne czy harmoniczne, które artysta może następnie odrzucić, zmodyfikować lub rozwinąć.

Istotnym elementem tej relacji jest „twórcze tarcie”. Dobry sparringpartner nie potwierdza intuicji bezrefleksyjnie, lecz prowokuje do reakcji. Propozycja wygenerowana przez AI może być nie w pełni satysfakcjonująca, jednak właśnie ta nieadekwatność uruchamia proces redefinicji własnych założeń estetycznych. W wielu przypadkach wartość generowanej odpowiedzi polega nie na jej jakości jako takiej, lecz na zdolności wywołania twórczej reakcji.

AI może także zredukować paraliż związany z „pustą kartką”. Szybkie wygenerowanie kilku wariantów formalnych czy materiałowych pozwala przejść od stanu bezruchu do etapu selekcji, który jest bliższy właściwemu procesowi kompozytorskiemu.

W takim modelu współpracy perspektywa asystenta AI jest oczywiście odmienna od punktu widzenia kompozytora, ponieważ z technicznego punktu widzenia model językowy nie posiada intencji, gustu ani samoświadomości estetycznej. Generowane odpowiedzi są wynikiem analizy wzorców i probabilistycznego przewidywania najbardziej prawdopodobnych kontynuacji na podstawie danych treningowych. „Kreatywność” AI polega na rekonfiguracji istniejących struktur oraz łączeniu wzorców pochodzących z różnych kontekstów stylistycznych.

Oznacza to, że AI szczególnie dobrze sprawdza się w:

- generowaniu wariantów,
- symulowaniu stylów,
- szybkim eksplorowaniu przestrzeni możliwości.

Słabsza bywa natomiast w radykalnym przełomie estetycznym, ponieważ jej działanie opiera się na przetwarzaniu już istniejących modeli kulturowych.

Najistotniejszym elementem modelu „sparringpartnera idei” jest pętla interakcyjna:

- Kompozytor formułuje precyzyjny problem.
- AI generuje propozycję.
- Kompozytor dokonuje selekcji i doprecyzowania.
- AI reaguje na zawężone kryteria.
- Proces ulega pogłębieniu.

Jakość tej współpracy zależy w dużej mierze od jakości promptu. Im bardziej precyzyjne są parametry estetyczne i formalne, tym bardziej użyteczne stają się generowane odpowiedzi.

Posłużmy się przykładem interakcji na etapie generowania materiału wyjściowego. Kompozytor pisze: *„Zaproponuj krótki, czterotaktowy motyw w skali doryckiej, który mógłby stanowić punkt wyjścia do utworu inspirowanego folklorem bałtyckim. Metrum 5/4, charakter umiarkowanie taneczny, bez*

dosłownego cytowania melodii ludowych”.

Odpowiedź modelu językowego jest następująca – propozycja motywu (D dorycka):

- Takt 1: d – f – g – a – g
- Takt 2: f – e – d – a
- Takt 3: d – g – f – e – d
- Takt 4: a – g – f – d (wydłużenie końcowego d)

Rytm oparty na układzie 3+2, z akcentem na pierwszą i czwartą ćwierćnutę. Charakter lekko kołyszący, z możliwością heterofonicznego rozwinięcia w fakturze zespołowej.

Po otrzymaniu takiej propozycji kompozytor reaguje w następujący sposób: *„Zbyt diatoniczne i zbyt «ładne». Potrzebuję większego napięcia interwałowego. Zachowaj metrum 5/4, ale wprowadź większe skoki (kwarta, seksta) i asymetryczną frazę”*.

AI modyfikuje swoją propozycję:

- Takt 1: d – a – f – g
- Takt 2: e – c – d
- Takt 3: g – d – f – e
- Takt 4: a – f – d (z pauzą przed końcem)

Większe interwały (kwarta, seksta mała), asymetryczne grupowanie 2+3 w obrębie metrum 5/4.

W powyższym przykładzie AI nie tworzy „dzieła”, lecz generuje materiał do dalszej obróbki. Kluczowe znaczenie ma reakcja kompozytora, który redefiniuje kryteria i zawęża pole poszukiwań. Ostateczna decyzja estetyczna pozostaje zawsze po stronie człowieka.

Model „sparringpartnera idei” wydaje się obecnie najbardziej efektywnym sposobem włączania AI w proces kompozytorski. Zachowuje nadrzędną rolę artysty jako podmiotu decyzyjnego, jednocześnie wykorzystując potencjał systemu do szybkiej eksploracji wariantów. W takim ujęciu AI nie zastępuje twórcy, lecz rozszerza przestrzeń jego poszukiwań.

4.3. Materiał i generowanie – narzędzia AI w praktyce

W fazie generowania materiału muzycznego sztuczna inteligencja wspiera kompozytora na kilku poziomach, oferując na przykład:

- szkice materiału muzycznego (MIDI / tematy),
- przetwarzanie surowego materiału dźwiękowego,
- syntezę materiału z wykorzystaniem AI,
- generowanie pomysłów i kompletnych utworów.

W dalszej części tekstu zostaną przedstawione przykładowe narzędzia służące realizacji wymienionych zadań. Autor zastrzega, że celem niniejszego tekstu nie jest reklamowanie któregoś z nich ani zachęcanie do ich używania. Są to wybrane przykłady rozwiązań dostępnych w czasie pisania tekstu, które umożliwiły uzyskanie wartościowych rezultatów. Warto śledzić rozwój tej dziedziny, ponieważ postęp technologiczny jest bardzo dynamiczny i regularnie pojawiają się nowe, coraz bardziej zaawansowane narzędzia.

Poniżej zestaw narzędzi wraz z podziałem według funkcji i krótkim opisem zastosowania. Pozwalają one wygenerować materiał muzyczny w formacie MIDI lub jego odpowiedniku – czyli precyzyjnym szkicu nutowym, który można zaimportować do środowiska DAW lub programu do notacji.

Narzędzie	Opis	Typ wyjścia
Magenta Studio	Zestaw narzędzi od Google na bazie TensorFlow, generuje kontynuacje, uzupełnia akordy, generuje rytmy.	MIDI
MuseNet (OpenAI)	Generuje kompletne sekwencje MIDI w różnych stylach i obsadach.	MIDI
AIVA (AI Virtual Artist)	Komponuje muzykę generatywną w zadanym stylu/obsadzie i eksportuje jako MIDI.	MIDI
Orb Composer	AI wspiera komponowanie struktur i progresji, tworzy szkice sekwencji.	MIDI

Powyższe modele należą do typu generatywnego. Jednak również na tym etapie pracy model językowy (np. ChatGPT) może odegrać istotną rolę, mimo że nie generuje bezpośrednio plików MIDI.

Może on:

- wygenerować schematy motywów i opisy strukturalne,
- opisać kolejne takty w formie czytelnej sekwencji nutowej (np. tekstowej reprezentacji wysokości i rytmu),
- dostarczyć promptów zoptymalizowanych do narzędzi generujących MIDI,
- wspomóc analizę materiału już wygenerowanego (np. „Co sugeruje ten motyw?”).

AI może również wspomagać edycję i analizę nagrań, a także tworzyć transkrypcje lub opisy auralne. Poniżej zestawiono kilka przykładów narzędzi do obróbki materiału audio.

Narzędzie	Funkcja	Przykład zastosowania
Melodyne AI	Separacja ścieżek, edycja intonacji/rytmu	Poprawa nagrania improwizacji
AudioShake / Lalal.ai / Moises.ai	Uwolnienie stemów (separacja wokalu/instrumentów)	Rozdzielenie nagrania na elementy do remixów
Spleeter (Deezer)	Szybka separacja na kilka warstw instrumentów	Ekstrakcja partii fortepianu z nagrania

W przypadku tego typu narzędzi model językowy może:

- generować instrukcje krok po kroku dla narzędzi separujących,
- pisać skrypty automatyzujące proces (np. w Pythonie, batch processing),
- analizować wyniki separacji i sugerować kolejne kroki.

AI może również podejmować zaawansowaną syntezę – nie tylko generować pojedyncze brzmienia, ale tworzyć bardziej złożone struktury dźwiękowe. Poniżej kilka przykładów modeli generatywnych, zdolnych do syntezy dźwięku.

Narzędzie	Funkcja	Przykład
NSynth / Magenta	Synteza nowych brzmień poprzez interpolację	Tworzenie hybryd instrumentów
Fadr (SynthGPT, DrumGPT)	Wtyczka tworząca nowe brzmienia na podstawie opisu tekstowego	Synteza barw perkusyjnych i innych

W tym wypadku model językowy może:

- sugerować parametry syntezy,
- konstruować prompty do narzędzi generatywnych audio,
- tłumaczyć procesy DSP i syntezy neuronowej na język bardziej przystępny dla kompozytora.

Obecnie istnieją także coraz liczniejsze systemy umożliwiające generowanie muzyki „od zera” w formie audio, niekiedy z możliwością eksportu poszczególnych elementów. W większości są to serwisy działające online. Poniżej znajduje się kilka przykładów.

Narzędzie	Typ	Najlepsze zastosowania
Soundful / Jukebox (OpenAI)	Generatywna muzyka audio	Style popularne, synthwave itd.
Boomy	Generuje kompletne utwory	Inspiracja do pomysłów
AIVA / Amper / Ecrett	Generowanie muzyki wg parametrów	Tła, demo, szkice tematyczne
Suno / Mubert	Generatywne utwory audio	Ambient, baza inspiracji

Model językowy może wesprzeć proces generowania poprzez:

- konstrukcję precyzyjnych promptów (styl, tempo, nastrój, instrumentacja),
- analizę otrzymanego utworu (np. opis struktury),
- wygenerowanie propozycji dalszego rozwinięcia fragmentów.

Spróbujmy wyobrazić sobie kilka możliwych scenariuszy pracy z modelami AI – generatywnym oraz językowym.

Scenariusz 1: Generowanie materiału wyjściowego

1. Kompozytor tworzy prompt tekstowy (np. „*motyw modalny w skali doryckiej, rytm 5/4, klarnet basowy*”).
2. Model językowy poprawia prompt do narzędzia MIDI (np. Magenta).
3. Narzędzie MIDI generuje szkic (MIDI).
4. Kompozytor importuje MIDI do DAW i poddaje edycji.

Scenariusz 2: Przetwarzanie nagrania

1. Kompozytor eksportuje nagrałą przez siebie partię instrumentalną, względnie miks kilku partii.
2. Narzędzie separuje stemy (np. Moises.ai).
3. Model językowy analizuje wyniki i sugeruje korekty (np. transpozycje, harmonizacje).

Scenariusz 3: Synteza brzmienia

1. Kompozytor definiuje barwę pożądaną syntezy.
2. Model językowy generuje instrukcje do narzędzi.
3. Narzędzie syntezy AI generuje brzmienie.

Na tym etapie pracy konkretne rezultaty uzyskujemy z modeli generatywnych. Model językowy nie generuje bezpośrednio audio ani plików MIDI, lecz pełni funkcje:

- Kreatywne – generuje pomysły materiałowe, opisuje możliwe rozwiązania, proponuje warianty formalne.
- Operacyjne – poprawia prompty dla innych narzędzi AI, tłumaczy parametry techniczne, generuje instrukcje obsługi.
- Analityczne – interpretuje otrzymane dane, sugeruje kolejne etapy edycyjne, opisuje strukturę materiału.

To sprawia, że model językowy staje się na tym etapie centralnym węzłem komunikacyjnym między artystą a pozostałymi narzędziami generującymi dźwięk. Należy jednak pamiętać, że AI nie zastępuje środowisk DAW ani programów do notacji muzycznej – lecz je uzupełnia, automatyzuje i rozszerza ich możliwości. Rola promptu pozostaje kluczowa: precyzyjna definicja parametrów generowanego materiału prowadzi do trafniejszych rezultatów. Model językowy pełni przy tym funkcję interpretacyjną, korekcyjną i organizacyjną w pracy z różnymi systemami AI.

4.4. Produkcja i postprodukcja – sztuczna inteligencja w miksie, masteringu i wsparciu technicznym

Etap produkcji i postprodukcji stanowi moment, w którym materiał muzyczny zostaje ostatecznie ukształtowany pod względem brzmieniowym, przestrzennym i dynamicznym. Współcześnie sztuczna inteligencja odgrywa w tym obszarze znaczącą rolę, przechodząc od funkcji czysto użytkowej do roli inteligentnego asystenta realizatora dźwięku, programisty oraz technika systemowego. W przeciwieństwie do etapu generowania materiału, gdzie AI bywa narzędziem inspiracji, tutaj jej zastosowanie ma przede wszystkim charakter analityczny, optymalizacyjny i diagnostyczny. Wykorzystywane są zdolności AI do analizy parametrów technicznych nagrania audio, wykrywania potencjalnych błędów oraz optymalizacji poziomów i innych ustawień przetwarzania.

Jednym z najbardziej rozpowszechnionych zastosowań AI w produkcji muzycznej jest wspomaganie procesu miksu i masteringu. Narzędzia takie jak iZotope Ozone wykorzystują algorytmy uczenia maszynowego do analizy materiału audio i proponowania kompletnego łańcucha przetwarzania obejmującego korekcję, kompresję, limitowanie oraz kontrolę obrazu stereofonicznego. Funkcja Master Assistant nie zastępuje realizatora, lecz tworzy punkt wyjścia, który może zostać poddany dalszej, świadomej obróbce.

Podobne rozwiązania oferują platformy automatycznego masteringu online, takie jak LANDR czy CloudBounce, umożliwiające szybkie przygotowanie wersji referencyjnych. Choć ich zastosowanie w produkcji artystycznej bywa dyskusyjne, pełnią one istotną funkcję porównawczą oraz edukacyjną. Autor stoi na stanowisku, że rozwiązaniem optymalnym jest samodzielne wykonywanie tych zadań, jednak wymaga to dużej wiedzy, doświadczenia i osłuchania, które przychodzą z czasem i rosną wraz z liczbą zrealizowanych projektów. Platformy automatycznego masteringu mogą pełnić rolę punktu odniesienia, z którym porównuje się własne pliki. Taki proces ma wyraźny walor edukacyjny. Sztuka masteringu jest złożona – wymaga nie tylko szczególnych predyspozycji, lecz także umiejętności nabytych poprzez praktykę oraz, co ma niebagatelne znaczenie, odpowiedniego zaplecza technicznego: monitorów odsłuchowych i właściwie przygotowanego akustycznie pomieszczenia. Platformy automatycznego masteringu stanowią alternatywę dla osób nieposiadających doświadczenia ani infrastruktury technicznej do samodzielnej realizacji tych zadań, a także pozwalają porównać działanie algorytmu AI z pracą innego realizatora, któremu powierzono materiał.

W obszarze miksu szczególne znaczenie mają narzędzia analizujące relacje spektralne między ścieżkami. iZotope Neutron umożliwia wykrywanie maskowania częstotliwościowego oraz proponuje ustawienia korekcji i kompresji. Z kolei Gullfoss oraz Sonible smart:EQ dynamicznie dostosowują charakterystykę częstotliwościową w oparciu o analizę percepcyjną. Narzędzia takie jak Soothe2 koncentrują się na redukcji niepożądanych rezonansów w sposób bardziej precyzyjny niż tradycyjne korektory.

Wspólną cechą tych systemów jest zdolność do szybkiej identyfikacji problemów spektralnych, które w tradycyjnym procesie wymagałyby wieloletniego doświadczenia i intensywnego odsłuchu krytycznego. AI nie zastępuje decyzji estetycznych, lecz przyspiesza etap diagnostyczny i umożliwia bardziej świadome operowanie narzędziami.

Osobnym zagadnieniem jest oczyszczanie i restauracja nagrań – co prawda niezwiązane bezpośrednio z komponowaniem, ale w praktyce producenta muzycznego niezwykle przydatne. Szczególnie widoczny postęp technologiczny dokonał się w dziedzinie redukcji szumów i restauracji materiałów archiwalnych. Oprogramowanie takie jak iZotope RX stało się standardem w pracy z nagraniami zawierającymi zakłócenia, szum taśmy, trzaski czy nadmierny pogłos pomieszczeniowy. Moduły oparte na uczeniu maszynowym umożliwiają selektywną ingerencję w widmo dźwięku przy zachowaniu naturalności brzmienia.

Profesjonalne systemy, jak Cedar Studio, wykorzystywane są w rekonstrukcji nagrań historycznych oraz w postprodukcji filmowej. Z kolei szerzej dostępne narzędzia, takie jak Adobe Enhance Speech czy Acon Digital Acoustica, pozwalają na szybkie oczyszczanie nagrań mowy i materiałów dokumentalnych.

W kontekście muzyki współczesnej i etnomuzykologii szczególne znaczenie ma możliwość restauracji archiwalnych nagrań folkloru. AI umożliwia dziś odzyskiwanie materiałów, które jeszcze kilkanaście lat temu zostałyby uznane za technicznie nieużyteczne.

Istotnym obszarem jest również wykorzystanie modeli językowych do generowania własnych narzędzi i rozszerzeń programowych. Framework JUCE umożliwia tworzenie wtyczek VST i AU w języku C++, a środowiska takie jak Max/MSP, Pure Data czy SuperCollider pozwalają budować autorskie systemy przetwarzania i syntezy dźwięku. Model językowy może w tym kontekście pełnić funkcję współprogramisty: generować szkielety kodu, wyjaśniać błędy kompilacji, optymalizować algorytmy DSP czy proponować architekturę projektu. Otwiera to możliwość tworzenia narzędzi „szytych na miarę” estetyki konkretnego kompozytora, bez konieczności wieloletniego doświadczenia programistycznego.

Na etapie produkcji niezwykle istotna staje się również funkcja diagnostyczna modeli językowych. Problemy związane z konfiguracją systemu operacyjnego, sterownikami audio (ASIO, CoreAudio), synchronizacją MIDI czy latencją należą do najczęstszych przeszkód w pracy twórczej.

Model językowy może analizować komunikaty błędów, proponować rozwiązania konfiguracyjne, sugerować optymalizację ustawień bufora czy pomagać w konfiguracji routingu w środowisku DAW. Tym samym pełni rolę natychmiast dostępnego konsultanta technicznego, skracając czas przestojów produkcyjnych.

Reasumując – w obszarze produkcji i postprodukcji sztuczna inteligencja nie jest już jedynie narzędziem generującym materiał muzyczny, lecz staje się:

- inteligentnym asystentem realizatora,
- systemem wspomagającym diagnostykę problemów technicznych,
- narzędziem restauracyjnym o bezprecedensowej skuteczności,
- współtwórcą autorskich narzędzi i systemów przetwarzania.

Jej rola polega przede wszystkim na skróceniu czasu analizy, zwiększeniu precyzji operacji technicznych oraz demokratyzacji dostępu do zaawansowanych technologii produkcyjnych. Ostateczna decyzja estetyczna pozostaje jednak w gestii człowieka – AI wspiera proces, lecz nie zastępuje krytycznego słuchu, doświadczenia i wrażliwości twórczej.

4.5. Promocja i dystrybucja

Współczesny kompozytor, zwłaszcza działający w obszarze muzyki eksperymentalnej czy elektronicznej, może wykorzystać AI nie tylko w procesie tworzenia, lecz również w promocji, dystrybucji i komunikacji z odbiorcami. Narzędzia AI wspierają przygotowanie materiałów tekstowych, graficznych i wizualnych, optymalizują strategie promocyjne, a także pomagają w analizie odbioru muzyki i skuteczności działań marketingowych.

AI może wspierać kompozytora w opracowywaniu biografii, not programowych, opisów albumów czy tekstów do zgłoszeń konkursowych i festiwalowych. Przykładowym zastosowaniem jest skrócenie istniejącego tekstu do określonej liczby wyrazów lub przekształcenie go w atrakcyjną formę promocyjną.

Przykładowy prompt:

„Przyjmij rolę profesjonalnego redaktora muzycznego. Na podstawie przesłanego tekstu stwórz skróconą biografię kompozytora (ok. 150 wyrazów) oraz notę programową wybranego utworu (ok. 100 wyrazów). Zadbaj, by teksty były spójne stylistycznie i atrakcyjne dla komisji festiwalowej.”

AI może pomóc w opracowaniu listy potencjalnych festiwali, konkursów lub innych wydarzeń odpowiadających estetyce muzyki i preferencjom kompozytora. System może analizować terminy, lokalizacje, profil repertuarowy oraz wymagania zgłoszeniowe.

Przykładowy prompt:

„Przyjmij rolę doradcy w zakresie promocji muzyki współczesnej. Podaj kryteria wyboru festiwali i konkursów w Europie, które mogłyby pasować do 11-minutowego utworu na kwartet smyczkowy z elektroniką w estetyce sonorystycznej, uwzględniając wydarzenia odbywające się w tym roku. Nie podawaj konkretnych nazw, skup się na wskazaniu typów wydarzeń i ich charakterystyki.”

AI pozwala także tworzyć spójne materiały wizualne: okładki albumów, plakaty koncertowe, wizualizacje sceniczne czy krótkie formy wideo. Dzięki temu kompozytor może opracować profesjonalną identyfikację wizualną projektu.

Przykładowy prompt:

„Przyjmij rolę projektanta wizualnego. Na podstawie opisu utworu stwórz koncepcję graficzną plakatu i okładki albumu, odwołując się do estetyki ambientowej i elementów field recording, w formie minimalistycznej i spójnej kolorystycznie.”

AI może doradzać w zakresie strategii publikacji i dystrybucji – analizując profile wydawnictw, wymagania dotyczące formatu nagrań, sposoby prezentacji materiału oraz optymalną kolejność publikacji utworów. Może również wspierać tworzenie strategii autopromocji w przypadku self-release, przygotowanie metadanych, opisów utworów oraz planowanie kampanii online.

Przykładowy prompt:

„Przyjmij rolę doradcy ds. wydawnictw muzycznych. Na podstawie opisu albumu w estetyce ambient z elementami abstrakcyjnymi i field recording przygotuj ogólny przewodnik, jak znaleźć wydawnictwa odpowiadające charakterowi nagrania i opracować strategię publikacji, włączając autopromocję i dystrybucję cyfrową. Nie podawaj konkretnych nazw firm.”

AI wspiera także przygotowywanie wpisów do mediów społecznościowych, newsletterów czy treści promocyjnych oraz analizuje reakcje odbiorców (liczbę odsłuchów, komentarzy, polubień). Dzięki temu kompozytor może świadomie modyfikować strategię komunikacyjną i adekwatniej reagować na potrzeby swojej publiczności.

Wszystkie te narzędzia umożliwiają efektywne zarządzanie procesem promocji i dystrybucji muzyki, pozwalając kompozytorowi skoncentrować się na pracy twórczej, przy jednoczesnym korzystaniu z inteligentnej asysty AI w obszarze komunikacji, strategii i przygotowania materiałów.

4.6. Archiwizacja i dokumentacja – AI w analizie nagrań i systemach katalogowania

Etap archiwizacji i dokumentacji jest kluczowy zarówno dla badania procesu twórczego, jak i zapewnienia długofalowego dostępu do materiału muzycznego. AI w tym kontekście pełni rolę inteligentnego asystenta, który ułatwia organizację, analizę i interpretację danych dźwiękowych oraz metadanych, zwiększając efektywność pracy badacza, kompozytora i instytucji muzycznych.

Systemy AI pozwalają między innymi na dogłębną analizę nagrań audio, obejmującą:

- analizę parametrów akustycznych (widmo częstotliwości, dynamika, artykulacja, barwa),
- transkrypcję muzyczną (automatyczne tworzenie zapisów nutowych z nagrań instrumentalnych i wokalnych),
- identyfikację cech wykonawczych (techniki gry, zmiany tempa, niuanse artykulacyjne i intonacyjne),
- porównanie wersji utworu (analiza zmian w kolejnych nagraniach próbnych lub premierowych, wspomagająca badania nad ewolucją interpretacji).

Dzięki AI analiza nagrań staje się bardziej systematyczna, szybka i w pewnym zakresie bardziej obiektywizowalna. Modele potrafią przetwarzać setki godzin nagrań, wyodrębniając istotne informacje, których manualne opracowanie wymagałoby ogromnego nakładu pracy.

Archiwizacja współczesnych utworów wiąże się z operowaniem dużą ilością metadanych. W tym obszarze AI może:

- automatycznie kategoryzować materiały według instrumentarium, stylu, epoki, technik wykonawczych czy kontekstu programowego,
- tworzyć inteligentne systemy wyszukiwania umożliwiające szybkie odnalezienie nagrań, partytur lub materiałów referencyjnych,
- generować streszczenia i noty katalogowe (np. opisy zawartości nagrań, ich charakterystyki wykonawczej czy znaczenia historycznego),
- integrować dane z różnych źródeł (nagrania audio, pliki MIDI, partytury graficzne, notatki robocze) w jeden spójny system archiwalny.

Modele językowe mogą w tym procesie tworzyć opisy tekstowe, streszczenia, tagi oraz spójne raporty metadanych, ułatwiając korzystanie z zasobów przez badaczy i instytucje.

AI w archiwizacji wspiera także badania naukowe i edukację:

- umożliwia analizę trendów historycznych (porównanie nagrań i partytur w czasie, identyfikację stylów oraz ewolucji technik wykonawczych),
- pozwala tworzyć bazy do badań edukacyjnych (np. zestawienia różnych interpretacji jednego utworu w celu analizy metod nauczania i podejść wykonawczych),
- wspiera proces digitalizacji poprzez oczyszczanie i poprawę jakości starych nagrań, przywracając ich walory edukacyjne i dokumentacyjne.

Dzięki temu możliwe jest nie tylko zachowanie materiału muzycznego, lecz także jego inteligentne wykorzystanie w badaniach, dydaktyce i praktyce twórczej.

Na etapie archiwizacji i dokumentacji AI pełni rolę zaawansowanego asystenta: przyspiesza analizę nagrań, automatyzuje katalogowanie, integruje różnorodne materiały i wspiera procesy badawcze. Modele językowe mogą generować spójne opisy, ułatwiać wyszukiwanie i przygotowywać metadane, co pozwala zachować kontrolę nad rozbudowanymi zasobami muzycznymi. W rezultacie kompozytorzy, wykonawcy i badacze zyskują narzędzie ułatwiające zarówno zachowanie, jak i interpretację materiału, a także planowanie przyszłych projektów muzycznych i badawczych.

Przedstawione przykłady pokazują, że sztuczna inteligencja nie jest jedynie narzędziem generującym materiał muzyczny. Może ona wspierać proces twórczy na poziomie koncepcyjnym, organizacyjnym, technicznym i promocyjnym, stając się elementem infrastruktury pracy współczesnego kompozytora.

Jednocześnie zakres jej zastosowań ujawnia istotną zależność: jakość uzyskiwanych rezultatów pozostaje wprost proporcjonalna do precyzji decyzji i intencji twórcy. AI nie zastępuje odpowiedzialności artystycznej – przeciwnie, wymaga jej w jeszcze większym stopniu.

Ostatecznie to nie algorytm, lecz człowiek pozostaje podmiotem procesu twórczego. Narzędzia mogą przyspieszać, porządkować i inspirować, jednak sens, wybór i wartość artystyczna pozostają domeną kompozytora.

5. Edukacja muzyczna i badania naukowe z wykorzystaniem AI

Choć głównym tematem niniejszego tekstu jest wykorzystanie sztucznej inteligencji w procesie komponowania, warto rozszerzyć perspektywę i przyjrzeć się innym obszarom związanym z muzyką, w których nowe technologie otwierają możliwości niedostępne jeszcze niedawno. Szczególnie istotne wydają się dwa pola: edukacja muzyczna oraz badania naukowe.

Sztuczna inteligencja staje się coraz bardziej obecna w obu tych obszarach, oferując narzędzia wspierające proces poznawczy, rozszerzające możliwości analityczne oraz umożliwiające pracę na dużych zbiorach danych. W żadnym z tych kontekstów AI nie zastępuje człowieka – jej funkcją jest raczej zwiększenie zakresu działania, przyspieszenie analiz oraz umożliwienie personalizacji procesu nauczania i badań. Dzięki zdolności przetwarzania dużych ilości danych w krótkim czasie systemy AI mogą realizować zadania, które dla pojedynczego badacza lub nauczyciela byłyby niezwykle czasochłonne.

5.1. Nauka śpiewu i gry na instrumentach

W edukacji praktycznej AI może pełnić funkcję wirtualnego asystenta, analizującego intonację, rytm, artykulację czy stabilność tempa. Systemy tego typu umożliwiają natychmiastową informację zwrotną oraz proponowanie ćwiczeń dostosowanych do poziomu ucznia. Mogą także generować akompaniament, symulować interakcję zespołową czy wspierać regularność ćwiczeń.

Zasadniczą przewagą takich rozwiązań jest dostępność oraz możliwość wielokrotnego powtarzania materiału bez presji czasu. AI analizuje przede wszystkim mierzalne parametry fizyczne dźwięku – relacje wysokościowe, czasowe, dynamiczne – co w edukacji muzycznej ma istotne znaczenie. Uczeń może rejestrować swoje wykonania, które następnie podlegają analizie i wizualizacji, ułatwiającej zrozumienie popełnianych błędów.

Modele językowe mogą dodatkowo wspierać proces dydaktyczny poprzez objaśnianie pojęć muzycznych, planowanie programu ćwiczeń czy sugerowanie narzędzi pomocniczych. Ich zaletą jest możliwość komunikacji w języku naturalnym, co obniża barierę technologiczną i przyspiesza oswojenie terminologii.

Jednocześnie należy podkreślić, że AI nie zastępuje nauczyciela muzyki. Elementy takie jak wrażliwość estetyczna, interpretacja, ekspresja czy doświadczenie somatyczne pozostają domeną człowieka. Systemy AI analizują dane mierzalne; nie są zdolne do pełnego uchwycenia jakości wykonania w sensie artystycznym. Najbardziej efektywnym modelem wydaje się zatem współpraca: nauczyciel zachowuje rolę interpretacyjną i wychowawczą, natomiast AI wspiera analizę techniczną i organizację procesu ćwiczeń.

5.2. Nauka teorii muzyki

W obszarze teorii muzyki udział AI może być jeszcze bardziej znaczący. Systemy potrafią analizować struktury harmoniczne, rytmiczne i formalne, generować ćwiczenia z zakresu rozpoznawania interwałów, akordów czy skal, a także wizualizować zależności między elementami utworu.

Modele językowe umożliwiają prowadzenie dialogu na temat historii muzyki, stylów czy technik kompozytorskich. Mogą przygotowywać materiały dydaktyczne dostosowane do poziomu ucznia oraz wspierać samodzielne eksplorowanie repertuaru. W tym kontekście AI staje się narzędziem organizującym i systematyzującym wiedzę zgromadzoną przez człowieka.

Należy jednak pamiętać, że jakość odpowiedzi zależy od danych, na których system został wytrenowany, oraz od sposobu formułowania pytań. Rola nauczyciela jako osoby weryfikującej i porządkującej wiedzę pozostaje zatem istotna.

5.3. Edukacja osób ze specjalnymi potrzebami

Szczególną uwagę warto poświęcić zagadnieniu edukacji muzycznej osób ze specjalnymi potrzebami. Współczesne podejście do neuroróżnorodności podkreśla konieczność indywidualizacji procesu nauczania oraz tworzenia środowisk edukacyjnych redukujących nadmierny stres.

AI może wspierać ten proces poprzez:

- personalizację tempa i sposobu prezentacji materiału,
- generowanie treści dostosowanych do indywidualnych zainteresowań,
- tworzenie środowiska mniej obciążającego społecznie,
- zapewnianie natychmiastowej informacji zwrotnej bez elementu presji interpersonalnej.

W przypadku osób z fobiami społecznymi, zaburzeniami lękowymi czy ze spektrum autyzmu możliwość pracy w bezpiecznym, przewidywalnym środowisku cyfrowym może stanowić istotne ułatwienie. AI nie zastępuje terapeuty ani nauczyciela, lecz może pełnić funkcję narzędzia wspierającego proces edukacyjny.

Należy jednak zachować ostrożność interpretacyjną. Badania nad zastosowaniem AI w edukacji specjalnej wciąż znajdują się w fazie rozwoju, a większość dostępnych analiz dotyczy ogólnych zastosowań technologii edukacyjnych, nie zaś wyłącznie muzyki. Z tego względu AI powinna być traktowana jako element wspomagający, wdrażany w sposób przemyślany i osadzony w kontekście relacji

pedagogicznej.

5.4. Analiza nagrań i formułowanie wniosków

W badaniach naukowych AI umożliwia analizę nagrań dźwiękowych pod kątem parametrów akustycznych, artykulacyjnych czy stylistycznych. Systemy te potrafią identyfikować wzorce w dużych zbiorach danych, wizualizować wyniki oraz wspierać formułowanie hipotez badawczych.

W porównaniu z wcześniejszymi narzędziami cyfrowymi modele AI oferują większą integrację procesów: nie tylko przetwarzają dane, lecz także pomagają w ich interpretacji. Nadal jednak ostateczna odpowiedzialność za wnioski i ich metodologiczną poprawność spoczywa na badaczu.

5.5. Kwerenda ze wsparciem AI

Systemy AI wspierają proces kwerendy poprzez klasyfikowanie, indeksowanie i wyszukiwanie materiałów w archiwach cyfrowych oraz bazach danych. Umożliwia to szybką identyfikację źródeł, porównywanie wariantów wykonawczych czy analizę rozwoju stylu kompozytorskiego.

Automatyzacja tego etapu znacząco skraca czas przygotowania badań i pozwala skupić się na interpretacji materiału.

5.6. Tworzenie modeli badawczych i strategii analitycznych

AI może wspierać projektowanie modeli badawczych, generowanie hipotez oraz symulowanie potencjalnych wyników na podstawie dostępnych danych. Ułatwia to planowanie eksperymentów oraz optymalizację procesów analitycznych.

Współpraca badacza z systemem AI przybiera w tym kontekście formę dialogu metodologicznego: człowiek formułuje pytania i dokonuje interpretacji, natomiast AI wspiera analizę oraz eksplorację możliwych kierunków badań.

Z przedstawionych rozważań wynika, że w edukacji i badaniach naukowych AI pełni rolę narzędzia rozszerzającego możliwości poznawcze człowieka. Umożliwia pracę na większą skalę, przyspiesza analizę danych i wspiera proces podejmowania decyzji, nie eliminując jednak roli nauczyciela ani badacza.

Edukacja i nauka należą do tych obszarów, w których potencjał AI wydaje się szczególnie znaczący. Warunkiem jego odpowiedzialnego wykorzystania pozostaje jednak świadomość ograniczeń technologii oraz zachowanie centralnej roli człowieka w procesie interpretacji i oceny wartości muzycznych.

6. Perspektywy rozwoju sztucznej inteligencji w pracy kompozytora i producenta muzycznego

Rozwój narzędzi opartych na sztucznej inteligencji w ostatnich latach przyspieszył w sposób zauważalny nie tylko w obszarze generowania materiału muzycznego, lecz przede wszystkim w zakresie integracji z codziennym środowiskiem pracy twórcy. Dzisiejsze systemy, oparte na dużych modelach językowych, analizie sygnału audio i uczeniu maszynowym, coraz częściej przestają być jedynie eksperymentalnymi generatorami treści, a zaczynają funkcjonować jako element infrastruktury produkcyjnej. Analiza obecnych trendów pozwala sformułować kilka realistycznych kierunków rozwoju, które w najbliższych latach mogą stać się standardem w pracy studyjnej.

6.1. AI jako realny asystent organizacyjno-produkcyjny w studiu nagrań

Idea inteligentnego asystenta, który przygotowuje środowisko pracy przed wejściem kompozytora do studia, nie jest dziś koncepcją czysto futurystyczną. Już obecnie cyfrowe stacje robocze (DAW) umożliwiają tworzenie szablonów sesji, makr, presetów oraz automatyzację powtarzalnych procesów. Równolegle rozwijane są systemy oparte na przetwarzaniu języka naturalnego, zdolne do interpretowania

polecen użytkownika.

Realistycznym kierunkiem rozwoju jest integracja tych dwóch obszarów. AI mogłaby na podstawie kalendarza pracy, wcześniejszych projektów oraz poleceń głosowych:

- otwierać odpowiedni projekt DAW,
- ładować wskazane biblioteki brzmień,
- przypisywać wtyczki do określonych ścieżek,
- ustawiać wstępne poziomy gain stagingu,
- przygotowywać routing sygnału zgodnie z preferencjami twórcy.

Technicznie nie wymaga to przełomu w rozumieniu muzyki, lecz raczej pogłębionej integracji systemów operacyjnych, DAW i narzędzi AI. W perspektywie kilku lat taki „menedżer sesji” wydaje się w pełni realny – jako rozszerzenie istniejących mechanizmów automatyzacji.

6.2. Kreatywny asystent kompozytora – zarządzanie materiałem i analiza zasobów

Współczesny twórca dysponuje ogromną liczbą plików: szkiców, wersji roboczych, stemów, nagrań instrumentalnych, bibliotek sampli. Jednym z najbardziej obiecujących zastosowań AI jest inteligentne zarządzanie tym zasobem.

Możliwe kierunki rozwoju obejmują:

- automatyczne tagowanie materiału audio na podstawie analizy tempa, tonacji, charakteru i instrumentarium,
- wyszukiwanie fragmentów o określonym nastroju („znajdź spokojny motyw w tonacji d-moll z kwartetu smyczkowego”),
- porównywanie wersji aranżacyjnych i wskazywanie różnic,
- grupowanie projektów według podobieństwa stylistycznego.

Takie funkcje są częściowo obecne już dziś w wyspecjalizowanych narzędziach analizy audio, jednak ich integracja w jednym, spersonalizowanym środowisku pracy stanowi naturalny kierunek dalszego rozwoju.

6.3. Tworzenie indywidualnych narzędzi programowych bez kompetencji programistycznych

Modele językowe potrafią obecnie generować kod w wielu językach programowania. W kontekście produkcji muzycznej oznacza to możliwość tworzenia dedykowanych skryptów, rozszerzeń czy prostych aplikacji bez konieczności zaawansowanej wiedzy informatycznej.

W przyszłości twórca będzie mógł:

- opisać słownie potrzebną funkcję („stwórz narzędzie, które automatycznie wyrówna poziomy wokali w projekcie”),
- otrzymać gotowy skrypt kompatybilny z danym DAW,
- iteracyjnie modyfikować narzędzie w dialogu z systemem.

Nie jest to wizja odległa – podstawy tej funkcjonalności już istnieją. Kluczowe będzie zapewnienie stabilności, bezpieczeństwa i kompatybilności generowanego kodu.

6.4. Wsparcie koncertów i optymalizacja dźwięku na żywo

W obszarze realizacji dźwięku live AI może pełnić rolę systemu wspomagającego, analizującego w czasie rzeczywistym parametry akustyczne przestrzeni i reagującego na zmiany.

Realistyczne zastosowania obejmują:

- automatyczną korekcję częstotliwości problematycznych w zależności od akustyki sali,
- adaptacyjne sterowanie kompresją i dynamiką,
- wykrywanie sprzężeń i ich prewencyjne tłumienie,
- analizę równowagi miksu w kontekście odbioru publiczności.

Systemy częściowo realizujące te funkcje już funkcjonują, jednak ich dalszy rozwój może doprowadzić do powstania półautonomicznych asystentów realizatora, a nie jego zastępstwa.

6.5. Wsparcie promocji i komunikacji online

Algorytmy rekomendacyjne od lat odgrywają kluczową rolę w dystrybucji muzyki w serwisach streamingowych. W najbliższych latach można spodziewać się pogłębionej personalizacji wsparcia promocyjnego.

AI może:

- analizować dane o odbiorcach i sugerować optymalne strategie publikacji,
- generować spójne treści promocyjne dostosowane do różnych platform,
- przewidywać potencjalne grupy docelowe na podstawie analizy brzmienia i stylistyki utworu.

Tego rodzaju rozwiązania nie wymagają przełomu technologicznego, lecz integracji analityki danych z narzędziami twórczymi.

6.6. Kontrola oryginalności i minimalizacja ryzyka plagiatu

Wraz z rozwojem generatywnych modeli muzycznych rośnie potrzeba narzędzi oceniających stopień podobieństwa do istniejących utworów.

Możliwe kierunki obejmują:

- analizę progresji harmoniczných, motywów melodycznych i rytmicznych pod kątem podobieństwa do dużych baz danych,
- ocenę ryzyka kolizji prawnej przed publikacją,
- generowanie raportów dokumentujących proces twórczy.

Takie systemy mogą stać się standardowym elementem profesjonalnej produkcji, szczególnie w środowisku komercyjnym.

6.7. Wirtualne wydawnictwo muzyczne zarządzane przez AI

W perspektywie kilku lat możliwe jest powstanie zintegrowanych platform, w których AI wspiera:

- planowanie harmonogramów wydawniczych,
- analizę trendów rynkowych,
- zarządzanie katalogiem i metadanymi,
- automatyczne raportowanie wyników finansowych.

Nie oznacza to pełnej autonomii decyzyjnej, lecz raczej rozwinięte narzędzia analityczne wspierające artystę lub małe niezależne zespoły produkcyjne.

6.8. Generowanie zindywidualizowanych materiałów wideo zsynchronizowanych z muzyką

Modele generujące obraz i wideo rozwijają się dynamicznie. W kontekście muzyki najbardziej realistycznym kierunkiem jest tworzenie:

- wizualizacji reagujących na strukturę i dynamikę utworu,
- teledysków generowanych na podstawie opisu koncepcyjnego,
- materiałów promocyjnych dostosowanych do różnych formatów i platform.

Kluczowe będzie zachowanie spójności estetycznej i kontrola artystyczna nad efektem końcowym.

6.9. Zarządzanie środowiskiem komputerowego studia nagrań

Najbardziej pragmatycznym, a zarazem niedocenianym kierunkiem rozwoju jest kompleksowe zarządzanie infrastrukturą studyjną.

AI może:

- monitorować obciążenie systemu i optymalizować wykorzystanie zasobów CPU i RAM,
- przewidywać potencjalne konflikty wtyczek,
- automatycznie tworzyć kopie zapasowe i archiwizować projekty,
- rekomendować aktualizacje oprogramowania zgodnie z kompatybilnością środowiska.

Tego typu rozwiązania zwiększają stabilność pracy i minimalizują ryzyko technicznych przestojów.

Wszystkie wskazane kierunki rozwoju łączy wspólna cecha: przesunięcie roli AI z poziomu eksperymentalnego generatora treści na poziom infrastrukturalnego asystenta procesu twórczego. Najbliższe lata prawdopodobnie przyniosą nie tyle zastąpienie twórcy, ile głęboką integrację inteligentnych systemów z jego codziennym warsztatem pracy.

Najbardziej realistyczne scenariusze nie zakładają autonomicznej sztuki tworzonej bez udziału człowieka, lecz powstanie środowiska, w którym kompozytor, producent i realizator dźwięku współpracują z systemem zdolnym do analizy, organizacji i optymalizacji procesów. W tym sensie przyszłość AI w muzyce wydaje się ewolucyjna, a nie rewolucyjna – oparta na stopniowym doskonaleniu narzędzi, które już dziś stanowią część ekosystemu twórczego.

7. Powrót do rozważań nad potencjalnymi dylematami etycznymi i prawnymi związanymi z użyciem AI – w kontekście treści całego artykułu

W rozdziale 1 (punkt 1.5.) podjęliśmy rozważania nad prawnymi i etycznymi aspektami korzystania ze sztucznej inteligencji w procesie komponowania muzyki oraz w obszarach towarzyszących tej dziedzinie. Następnie omówiona została perspektywa historyczna, modele współpracy człowieka z AI oraz szeroki zakres jej praktycznych zastosowań na różnych etapach pracy nad utworem. Można zatem przyjąć, że znajdujemy się w momencie, w którym nasza wiedza o AI oraz świadomość tego, czym ona jest – a czym nie jest – znacząco wzrosły. Rozumiemy już, w jakich obszarach może wspierać nasze działania i w jaki sposób korzystać z tej asysty w sposób twórczy i odpowiedzialny. Czy zatem obawy natury prawnej i etycznej zostały rozwiane?

Muzyka, jak każda dziedzina sztuki, jest wyrazem indywidualności artysty. Wiele decyzji musimy więc podjąć samodzielnie: czy chcemy zaprosić AI do naszej pracowni, z jakich modeli korzystać i w jakim zakresie. Kluczowa pozostaje świadomość, że jest to narzędzie – nowe, zaawansowane i oferujące szerokie możliwości – z którego możemy skorzystać, lecz nie mamy takiego obowiązku. Jednego jednak obawiać się nie powinniśmy: świadome, krytyczne i twórcze wykorzystanie AI samo w sobie nie deprecjonuje wartości dzieła. Może natomiast rozwinąć kompetencje twórcy, usprawnić warsztat i poszerzyć pole eksperymentu.

Kompozytorzy, muzycy i producenci od dziesięcioleci korzystają z nowych technologii – od taśmy magnetycznej, przez syntezatory i komputery, po zaawansowane środowiska DAW. AI stanowi kolejny etap tego procesu. Różni się jednak skalą i charakterem działania: jest bardziej uniwersalna, interaktywna i zdolna do przetwarzania złożonych poleceń w języku naturalnym. Po raz pierwszy technologia pozwala na dialog przypominający rozmowę z drugim człowiekiem, operując pojęciami estetycznymi i abstrakcyjnymi.

Mimo dynamicznego rozwoju, sztuczna inteligencja wciąż znajduje się na stosunkowo wczesnym etapie ewolucji. Trudno przewidzieć, jak będzie wyglądała za kilka czy kilkanaście lat – a być może nawet za kilka miesięcy. Można odnieść wrażenie, że normy moralne i systemy regulacyjne, kształtowane przez stulecia, nie nadążają za tempem przemian technologicznych. Stąd też ambiwalencja i niepewność wobec AI. Warto jednak pamiętać, że jest ona wytworem ludzkiej myśli i odpowiada na ludzkie potrzeby. Nie posiada autonomicznej intencjonalności ani podmiotowości – pozostaje narzędziem, którego sens

zależy od sposobu użycia.

AI nie zastępuje kompozytora, muzyka, malarza czy pisarza. Może natomiast stać się wartościowym asystentem lub „sparringpartnerem” w procesie twórczym. Nie zwalnia z odpowiedzialności artystycznej ani z konieczności podejmowania decyzji estetycznych. Jeśli naszym celem jest stworzenie dzieła posiadającego wartość artystyczną, kluczowe pozostaje świadome określenie roli, jaką technologia odgrywa w tym procesie.

Osobnym zagadnieniem są regulacje prawne. W wielu systemach prawnych autorstwo wciąż przypisywane jest wyłącznie osobie fizycznej, co rodzi pytania o status utworów powstających przy współudziale AI. Dyskusje dotyczą również kwestii danych treningowych, praw pokrewnych oraz zakresu odpowiedzialności za generowane treści. W Unii Europejskiej i innych regionach świata trwają już prace nad aktami prawnymi regulującymi wykorzystanie sztucznej inteligencji. Można zatem oczekiwać dalszych zmian w najbliższych latach. Twórcy korzystający z AI powinni śledzić te procesy i mieć świadomość, że ramy prawne będą stopniowo doprecyzowywane.

8. Podsumowanie i wnioski

Niniejsza praca miała na celu możliwie kompleksowe ujęcie zagadnień związanych z wykorzystaniem sztucznej inteligencji w procesie tworzenia dzieła muzycznego – a szerzej: w całym ekosystemie współczesnej muzyki. Omówione zostały zarówno aspekty historyczne i technologiczne, jak i modele współpracy człowieka z AI, zastosowania edukacyjne i badawcze, a także kwestie promocji, dystrybucji oraz archiwizacji dorobku twórczego. Jednocześnie należy podkreślić, że przedstawione analizy nie wyczerpują tematu. Rozwój narzędzi opartych na sztucznej inteligencji ma charakter dynamiczny, a kolejne miesiące przynoszą wyraźne zmiany jakościowe, które wymagają stałej aktualizacji wiedzy i ponownej refleksji nad rolą technologii w sztuce.

Sztuczna inteligencja jest zjawiskiem o wyjątkowej skali oddziaływania. Jej obecność stopniowo przenika kolejne obszary życia społecznego i zawodowego, często w sposób niemal niezauważalny. Podobnie jak wcześniej radio, telewizja, internet czy urządzenia mobilne, AI staje się integralnym elementem codziennego funkcjonowania – zarówno na poziomie narzędziowym, jak i poznawczym. W kontekście muzyki proces ten jest już wyraźnie widoczny. Nowoczesne środowiska DAW wyposażane są w inteligentne funkcje wspomagające decyzje twórcze, coraz większą rolę odgrywają wtyczki oparte na uczeniu maszynowym, a systemy nagłośnieniowe i urządzenia studyjne wykorzystują algorytmy optymalizujące parametry dźwięku. Celem tych rozwiązań jest nie tylko zwiększenie efektywności pracy, lecz także poszerzenie kompetencji twórczych muzyków, kompozytorów i producentów.

Z przeprowadzonych rozważań wynika, że sztuczna inteligencja nie stanowi alternatywy dla człowieka w procesie twórczym, lecz coraz częściej pełni rolę zaawansowanego partnera i narzędzia wspomagającego. Kluczowe znaczenie ma sposób jej wykorzystania – świadomy, odpowiedzialny i podporządkowany wizji artystycznej. AI może przyspieszać procesy techniczne, wspierać analizę materiału, inspirować nowe rozwiązania formalne i brzmieniowe, a także usprawniać działania organizacyjne i promocyjne. Ostateczna decyzja estetyczna, interpretacyjna i etyczna pozostaje jednak po stronie człowieka.

Rozwój sztucznej inteligencji wpisuje się w szerszą dynamikę postępu technologicznego, który od wieków redefiniuje narzędzia twórczości artystycznej. Każdy przełom technologiczny budził obawy, ale równocześnie otwierał nowe przestrzenie ekspresji. W tym sensie AI można postrzegać jako kolejny etap tej ewolucji – etap wymagający refleksji, regulacji prawnych i namysłu etycznego, ale równocześnie oferujący realne, praktyczne korzyści dla środowiska muzycznego.

Można zatem sformułować wniosek, że przyszłość muzyki nie będzie ani w pełni „ludzka”, ani „algorytmiczna”, lecz hybrydowa. Twórczość stanie się przestrzenią współdziałania kompetencji artystycznych i obliczeniowych, w której technologia – odpowiednio wykorzystana – wzmacnia potencjał człowieka, nie zastępując jego wrażliwości i odpowiedzialności. W tym kontekście otwartość na eksperyment, gotowość do uczenia się nowych narzędzi oraz aktywne uczestnictwo środowiska muzycznego w procesie kształtowania technologii wydają się kluczowe dla dalszego, świadomego rozwoju tej dziedziny.

Wybrana bibliografia (dalsza lektura)

1. Boden, Margaret A.(2016). *AI: Its Nature and Future*. Oxford University Press.
(Podstawowe filozoficzne i koncepcyjne podstawy sztucznej inteligencji i kreatywności.)
2. Briot, Jean-Pierre; Hadjeres, Gaëtan; Pachet, François. (2020). *Deep Learning Techniques for Music Generation*. Springer.
(Kompleksowy przegląd techniczny podejść uczenia maszynowego do generowania muzyki.)
3. Miranda, Eduardo Reck; Biles, John A. (eds.) (2007). *Evolutionary Computer Music*. Springer.
(Podstawowe prace naukowe na temat algorytmicznych i ewolucyjnych podejść do kompozycji.)
4. Herremans, Dorien; Chuan, Ching-Hua; Chew, Elaine. (2017). *A Functional Taxonomy of Music Generation Systems*. ACM Computing Surveys, 50(5).
(Szeroko cytowana taksonomia systemów generowania muzyki AI.)
5. Cope, David. (2005). *Computer Models of Musical Creativity*. MIT Press.
(Klasyczne studium kompozycji algorytmicznej i koncepcji kreatywności obliczeniowej.)
6. Ariza, Christopher. (2009). *The Interrogator as Critic: The Turing Test and the Evaluation of Generative Music Systems*. Computer Music Journal, 33(2).
(Ważna refleksja na temat ewaluacji i autorstwa w systemach generatywnych.)
7. McCormack, Jon; d’Inverno, Mark (eds.) (2012). *Computers and Creativity*. Springer.
(Teoretyczne perspektywy kreatywności obliczeniowej w różnych dyscyplinach, w tym w muzyce.)
8. Floridi, Luciano. (2019). *The Logic of Information: A Theory of Philosophy as Conceptual Design*. Oxford University Press.
(Ramy filozoficzne przydatne do etycznej i koncepcyjnej refleksji nad systemami AI.)
9. Russell, Stuart; Norvig, Peter. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.
(Kanoniczny podręcznik AI – przydatny do uzasadnienia dyskusji technologicznych.)
10. Gervais, Daniel J. (2022). *The Machine as Author*. Iowa Law Review, 105.
(Analiza prawna autorstwa AI i implikacji praw autorskich.)
11. Sundararajan, Mukund; et al. (2017). *Axiomatic Attribution for Deep Networks*. Proceedings of ICML.
(Ważna praca na temat interpretowalności i przejrzystości w systemach AI.)
12. Agostinelli, Andrea et al. (2023). *MusicLM: Generating Music From Text*. arXiv preprint.
(Przykład współczesnego modelu muzyki generatywnej na dużą skalę; ilustruje aktualne kierunki badań.)

Autor

Dariusz Mazurowski – polski kompozytor muzyki elektroakustycznej, producent i wykonawca, związany z Gdańskiem. Tworzy utwory akusmatyczne, kompozycje na instrumenty z elektroniką oraz projekty z zakresu instalacji dźwiękowych i improwizowanej muzyki elektroakustycznej. W swojej twórczości łączy instrumentarium analogowe i autorskie konstrukcje elektroniczne z technologią cyfrową, wykorzystując m.in. live electronics, wielokanałową dyfuzję dźwięku oraz techniki przetwarzania i transformacji materiału konkretnego.

Jego utwory były prezentowane na licznych międzynarodowych festiwalach muzyki elektroakustycznej w Europie, obu Amerykach i Azji oraz emitowane przez stacje radiowe na całym świecie. Autor publikacji poświęconych muzyce współczesnej i zagadnieniom technologicznym, uczestnik konferencji naukowych i warsztatów, aktywny członek Polskiego Stowarzyszenia Muzyki Elektroakustycznej (PSeME).

Konsultant technologiczny

ChatGPT – system sztucznej inteligencji opracowany przez OpenAI, wykorzystujący architekturę dużych modeli językowych (LLM) do analizy, generowania i redagowania tekstu. W niniejszej publikacji pełnił funkcję konsultanta technologicznego i redakcyjnego, wspierając proces conceptualizacji zagadnień związanych z relacją człowieka i sztucznej inteligencji w twórczości muzycznej, porządkowanie struktury argumentacji oraz opracowanie terminologii z zakresu współczesnych technologii cyfrowych i systemów AI.

Model został wykorzystany jako narzędzie wspomagające refleksję teoretyczną i redakcję tekstu, przy zachowaniu pełnej odpowiedzialności autora za ostateczny kształt i treść publikacji.

Projekt dofinansowano z funduszu Unii Europejskiej NextGenerationEU w ramach Krajowego Planu Odbudowy.

Licencja

Utwór udostępniony na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 Międzynarodowe (CC BY 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

© Dariusz Mazurowski, 2026