



Kauno technologijos universitetas

Socialinių, humanitarinių mokslų ir menų fakultetas

Generatyvinio dirbtinio intelekto garsų pritaikymas elektroninės ambientinės muzikos kompozicijoje ir atlikime

Baigiamasis magistro studijų projektas

Viktoras Austys

Projekto autorius

Doc. Linas Adomaitis

Vadovas

Kaunas, 2024



Kauno technologijos universitetas

Socialinių, humanitarinių mokslų ir menų fakultetas

Generatyvinio dirbtinio intelekto garsų pritaikymas elektroninės ambientinės muzikos kompozicijoje ir atlikime

Baigiamasis magistro studijų projektas

Elektroninės muzikos kompozicija ir atlikimas (6211PX025)

Viktoras Austys

Projekto autorius

Doc. Linas Adomaitis

Vadovas

Doc. Antanas Jasenka

Recenzentas

Kaunas, 2024



Kauno technologijos universitetas

Socialinių, humanitarinių mokslų ir menų fakultetas

Viktoras Austys

Generatyvinio dirbtinio intelekto garsų pritaikymas elektroninės ambientinės muzikos kompozicijoje ir atlikime

Akademinių sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad:

1. baigiamąjį projektą parengiau savarankiškai ir sąžiningai, nepažeisdama(s) kitų asmenų autoriaus ar kitų teisių, laikydamasi(s) Lietuvos Respublikos autorių teisių ir gretutinių teisių įstatymo nuostatų, Kauno technologijos universiteto (toliau – Universitetas) intelektinės nuosavybės valdymo ir perdavimo nuostatų bei Universiteto akademinės etikos kodekse nustatytų etikos reikalavimų;
2. baigiamajame projekte visi pateikti duomenys ir tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti teisėtai, nei viena šio projekto dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar elektroninių šaltinių, visos baigiamojo projekto tekste pateiktos citatos ir nuorodos yra nurodytos literatūros sąrašė;
3. įstatymų nenumatytų piniginių sumų už baigiamąjį projektą ar jo dalis niekam nesu mokėjęs (-usi);
4. suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo ar kitų asmenų teisių pažeidimo faktui, man bus taikomos akademinės nuobaudos pagal Universitete galiojančią tvarką ir būsiu pašalinta(s) iš Universiteto, o baigiamasis projektas gali būti pateiktas Akademinės etikos ir procedūrų kontrolieriaus tarnybai nagrinėjant galimą akademinės etikos pažeidimą.

Viktoras Austys

Patvirtinta elektroniniu būdu

Austys, Viktoras. Generatyvinio dirbtinio intelekto garsų pritaikymas elektroninės ambientinės muzikos kompozicijoje ir atlikime. Magistro studijų baigiamasis projektas / vadovas doc. Linas Adomaitis; Kauno technologijos universitetas, Socialinių, humanitarinių mokslų ir menų fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypties grupė): P03 (Muzika, Menai).

Reikšminiai žodžiai: ambientinė muzika, dirbtinis intelektas, kompozicija.

Kaunas, 2024. 39 p.

Santrauka

Vystantis muzikinėms technologijoms bei atsirandant naujiems įrenginiams, lengvinantiems žmonių kūrybinį darbą, vis stipriau įsitvirtina dirbtinio intelekto technologija, kuri šiuo metu yra pritaikoma muzikos industrijoje. Inovacijomis yra tobulinama generatyvinio dirbtinio intelekto technologija, kuri geba generuoti įvairius muzikinius kūrinius, tačiau tendencija pritaikyti šią technologiją asmeninėje kompozicijoje yra sunkiai įžvelgiama. Atsižvelgiant į generatyvinio dirbtinio intelekto technologiją, ši geba generuoti muziką, kurią galima pritaikyti savo kompozicijoje modifikuojant juos, taip siekiant išgauti autentišką skambesį savo kompozicijoje. Darbo tikslas yra pritaikyti generatyvinio dirbtinio intelekto sugeneruotus garsus elektroninėje ambientinėje muzikoje. Darbo aktualumas yra grindžiamas siekiant išsiaiškinti generatyvinio dirbtinio intelekto sugeneruotų garsų pritaikymo galimybes ambientinės muzikos kompozicijoje, taip prisidedant prie naujų kūrybinių atradimų panaudojant generatyvinio dirbtinio intelekto technologiją. Darbe yra įvykdyti išsikelti uždaviniai: apžvelgti generatyvinio dirbtinio intelekto technologiją bei veikimo ypatumus; apžvelgti ambientinės muzikos ypatumus; apžvelgti ir palyginti generatyvinio dirbtinio intelekto garsų bei muzikos generavimo platformas, jų pritaikymą ambientinėje muzikoje atvejus; sukurti elektroninę ambientinės muzikos kompoziciją pritaikant generatyvinio dirbtinio intelekto sugeneruotus garsus. Darbo struktūra susideda iš įvado, kuriame yra aprašomas darbo aktualumas, naujumas bei problematika. Teorinė dalis, kurioje yra aptariama generatyvinio dirbtinio intelekto technologija, veikimo charakteristikos bei apžvelgiamos generatyvinio dirbtinio intelekto platformos: „Meta Music Gen“, „AIVA“, „MusicLM“ ir „Riffusion“. Teorinėje dalyje yra aptariami ir ambientinės muzikos ypatumai, apžvelgiama ambientinės muzikos kompozitorių Makso Richterio bei Brajano Eno kūryba. Praktinėje dalyje yra aprašomas generatyvinio dirbtinio intelekto pritaikymas kuriant ambientinės muzikos kompoziciją, pateikiant garsų generavimą, muzikos struktūrą, kompozicijoje naudotus įskiepius bei dirbtinio intelekto sugeneruotų garso takelių atliktas modifikacijas, aprašomas parinktų garso efektų pritaikymas. Generatyvinio dirbtinio intelekto garso takelių modifikacijos buvo atliktos atsižvelgiant į Brajano Eno bei Makso Richterio išanalizuotas kompozicines technikas. Darbo pabaigoje yra pateikiama sukurta elektroninė ambientinės muzikos kompozicija pritaikius generatyvinio dirbtinio intelekto sugeneruotus garsus.

Austys, Viktoras. Application of Generative Artificial Intelligence Sounds in the Composition and Performance of Electronic Ambient Music. Master's Final Degree Project / supervisor assoc. prof. Linas Adomaitis; Faculty of Social Sciences, Arts and Humanities, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): P03 (Music, Arts).

Keywords: ambient music, artificial intelligence, composition.

Kaunas, 2024, 39 p.

Summary

With the development of musical technologies and the emergence of new devices that facilitate people's creative work, artificial intelligence technology is becoming more and more established, which is currently being applied in the music industry. Innovations are improving the technology of generative artificial intelligence, which is capable of generating various musical works, but the tendency to apply this technology in personal music composition is difficult to see. Artificial intelligence is capable of generating music that can be applied to personal music composition by modifying them, thus achieving an authentic sound. The aim of the work is to apply sounds generated by generative artificial intelligence in electronic ambient music. The relevance of the work is based on the purpose of finding out the possibilities of applying the sounds generated by generative artificial intelligence in the composition of ambient music, thus contributing to new creative discoveries using this technology. The work has fulfilled the set tasks: to review the technology of generative artificial intelligence and the features of its operation; review the characteristics of ambient music; review and compare generative artificial intelligence sounds and generative music platforms, cases of their application in ambient music; create an electronic ambient music composition by applying sounds generated by generative artificial intelligence. The structure of the work consists of an introduction, which describes the relevance, novelty and problem of the work. A theoretical part that discusses the technology of generative artificial intelligence, performance characteristics and reviews the generative artificial intelligence platforms: „Meta Music Gen“, „AIVA“, „MusicLM“ and „Riffusion“. The theoretical part also discusses the peculiarities of ambient music, and reviews music of ambient music composers Max Richter and Brian Eno. The practical part describes the application of generative artificial intelligence in creating an ambient music composition, presenting generated sounds, the structure of the music, the plugins used in the composition and the modifications made to the audio tracks generated by the artificial intelligence, and the application of the selected sound effects is described. Modifications to the generative artificial intelligence soundtracks were made taking into account the compositional techniques analyzed by Brian Eno and Max Richter. At the end of work, an electronic composition of ambient music created after applying the sounds generated by generative artificial intelligence is presented.

Turinys

Lentelių sąrašas	7
Paveikslų sąrašas	8
Įvadas	9
1. Generatyvinio dirbtinio intelekto panaudojimo technikos muzikoje analizė	11
1.1. Generatyvinio dirbtinio intelekto veikimo charakteristikos	11
1.2. Generatyvinio dirbtinio intelekto atsiradimas muzikoje	11
1.3. Muzikos bei garsų generavimo platformos	12
1.3.1. Muzikos generavimo platforma „Meta Music Gen“	13
1.3.2. Muzikos generavimo platforma „AIVA“	14
1.3.3. Muzikos generavimo platforma „Riffusion“	16
1.3.4. Muzikos generavimo platforma „MusicLM“	17
1.4. Ambientinės muzikos ypatumai	19
2. Generatyvinio dirbtinio intelekto panaudojimas ambientinėje muzikoje	25
2.1. Garsų generavimas	25
2.2. Muzikos struktūravimas	27
2.3. Naudoti generatyviniai įskiepai bei GDI takelių pritaikymas – modifikacijos	29
2.4. Naudoti įskiepai sintezatoriai	32
2.5. Naudoti garso efektai	35
Išvados	37
Literatūros sąrašas	38
Priedai.....	41
1 priedas. „Viktoras Austys – ambientinės muzikos kompozicija“	41

Lentelių sąrašas

1 lentelė. GDI muzikos platformų garso specifikacijos bei kompoziciniai nurodymai.....	19
2 lentelė. „Shadow Journal“, „Arboretum“ bei „Old Song“ kompozicijose naudojami instrumentai bei tonacija.....	24

Paveikslų sąrašas

1 pav. „Ural – 1“ kompiuteris (iš: internetinė svetainė „Computer – Museum“, 2023).....	12
2 pav. „MusicGen“ pateikti raktažodžių bei garso failų pavyzdžiai (iš: internetinė svetainė „MusicGen“, 2023).....	14
3 pav. „AIVA“ pateiktų profilių pavyzdžiai (iš: internetinė svetainė „AIVA“, 2023).....	15
4 pav. „AIVA“ garso takelio koregavimo funkcijos pavyzdys (iš: internetinė svetainė „AIVA“, 2023).....	15
5 pav. „Riffusion“ pateiktų profilių pavyzdžiai (iš: internetinė svetainė „Riffusion“, 2023).....	16
6 pav. „MusicLM“ pateiktų muzikos aprašymų pavyzdžiai (iš: internetinė svetainė „Google - Research“, 2023)	18
7 pav. Brajano Eno „arpedžio“ garsų parametrų nustatymai „Brian Eno: How To Make Original Ambient Music“ vaizdo įrašė	21
8 pav. Brajano Eno naudojami garso tembrai „Brian Eno: How To Make Original Ambient Music“ vaizdo įrašė	22
9 pav. „AIVA“ sugeneruotas „solo piano ambient“ garso takelis redagavimo funkcijoje	25
10 pav. „AIVA“ garso takelio natų pakeitimai redagavimo funkcijoje	26
11 pav. Pirmosios dalies „mistinė baimė“ projekto kompozicinė struktūra	27
12 pav. Antrosios dalies „kova“ projekto kompozicinė struktūra bei automatizacijos.....	28
13 pav. Trečiosios dalies „ramybė“ projekto kompozicinė struktūra bei automatizacijos	29
14 pav. „AIVA“ sugeneruoto garso takelio „solo piano ambient“ bangų forma po modifikacijų....	30
15 pav. „Meta Music Gen“ sugeneruoto garso takelio „random short digital sounds“ automatizuota dinamika	30
16 pav. „Riffusion“ sugeneruoto garso takelio „one bell sound“ nustatyti parametrai įskiepyje „Simpler“	31
17 pav. Įskiepio „Arpeggiator“ parametrų nustatymai	31
18 pav. Įskiepio „LFO“ parametrų nustatymai	31
19 pav. Įskiepio „MinorTim“ parametrų nustatymai – parinkti generuojamų garsų atvejai	32
20 pav. Įskiepio „Serum“ harmonijai naudoto garso parametrų nustatymai	32
21 pav. Įskiepio „Serum“ melodijai naudoto garso parametrų nustatymai.....	33
22 pav. Įskiepio „Analog Lab V“ balso garso tembro parametrų nustatymai	34
23 pav. Įskiepio „Serum“ žemo dažnio tembro parametrų nustatymai.....	34
24 pav. Įskiepio „ValhallaShimmer“ reverberacijos efekto parametrų nustatymai.....	35
25 pav. Įskiepio „Soundtoys EchoBoy“ aido efekto parametrų nustatymai	35
26 pav. Įskiepio „Soundtoys Crystallizer“ granulatoriaus - aido efekto parametrų nustatymai	36

Įvadas

Vis sparčiau vystantis muzikinėms technologijoms bei atsirandant naujiems įrenginiams, lengvinantiems žmonių kūrybinį darbą, šiomis dienomis įsitvirtina dirbtinio intelekto technologija. Ši iš pradžių buvo kuriama informacijos rinkimui bei dorojimui, tačiau šiomis dienomis ši technologija yra pritaikoma ir muzikos industrijoje. Vienas tokių pavyzdžių, atlikėjo „Drake – Heart on my sleeve Ft The Weeknd“¹ remiksas, kuris buvo sukurtas naudojant generatyvinį dirbtinį intelektą. Atsižvelgiant į tokios generatyvinės muzikos didelį populiarumą, dauguma muzikos kūrėjų baiminasi, jog tobulėjant šiai technologijai ji ateityje gali perimti jų profesiją. Vaizdo įrašų platformoje „Youtube“ multiinstrumentalistas, prodiuseris ir pedagogas Rikas Beato vaizdo įrašė „The AI Effect: A new Era in Music and Its Unintended Consequences“² teigia, jog ši technologija gali sukelti didžiulį perversmą muzikos industrijoje. Nors dirbtinis intelektas kelia rūpestį muzikos kūrėjams, tačiau muzikos prodiuseris „Big Z“ savo „Youtube“ platformoje esančiame vaizdo įrašė „The Truth About AI Music Tools“³ parodo kitą dirbtinio intelekto pusę demonstruodamas šios technologijos ypatumus skaitmeninių garso apdirbimo dirbtuvių įskiepiams, kurie geba pagal kūrėjo pateiktas užduotis koreguoti dinaminį balansą ar dažnių atkūrimą. Atsižvelgiant į generatyvinę dirbtinio intelekto technologiją, ši geba generuoti muziką, kurią galima pritaikyti savo kompozicijoje modifikuojant juos taip siekiant išgauti autentišką skambesį.

Inovacijomis yra nuolat tobulinama generatyvinio dirbtinio intelekto technologija siekiant sukurti žmogaus intelekto atitikmenį, gebanti generuoti įvairius muzikinius kūrinius, tačiau tendencija pritaikyti šią technologiją asmeninėje kompozicijoje yra sunkiai įžvelgiama.

Atsižvelgiant į generatyvinio dirbtinio intelekto panaudojimo populiarumą, darbo aktualumas yra grindžiamas siekiant išsiaiškinti „GDI“ sugeneruotų garsų pritaikymo galimybes ambientinės muzikos kompozicijoje, taip prisidedant prie naujų kūrybinių atradimų panaudojant generatyvinio dirbtinio intelekto technologiją.

Tikslas – pritaikyti generatyvinio dirbtinio intelekto sugeneruotus garsus elektroninėje ambientinėje muzikoje.

Uždaviniai:

1. apžvelgti generatyvinio dirbtinio intelekto technologiją bei veikimo ypatumus;
2. apžvelgti ambientinės muzikos ypatumus;
3. apžvelgti ir palyginti „GDI“ garsų bei muzikos generavimo platformas, jų pritaikymą ambientinėje muzikoje atvejus;
4. sukurti elektroninę ambientinės muzikos kompoziciją pritaikant „GDI“ sugeneruotus garsus.

Darbo struktūra: darbas susideda iš įvado, kuriame yra pateikiamas aktualumas bei problematika. Teorinėje dalyje yra apžvelgiama generatyvinio dirbtinio intelekto technologija bei veikimo

¹ Muzikinis vaizdo klipas. „Drake Heart on my sleeve Ft The Weekend“. Prieiga per internetą: <https://www.youtube.com/watch?v=7HZ2ie2ErFI>

² Vaizdo įrašas. „The AI Effect: A New Era in Music and Its Unintended Consequences“. Prieiga per internetą: <https://www.youtube.com/watch?v=-eAQOHDNLt4&t=2s>

³ Vaizdo įrašas. „The Truth About AI Music Tools“. Prieiga per internetą: <https://www.youtube.com/watch?v=oVrH9sU4Tr0&t=1s>

charakteristikos, „GDI“ atsiradimas muzikoje aptariant pirmuosius šios technologijos pritaikymo atvejus, apžvelgiamos „GDI“ muzikos platformos bei jų muzikos generavimo charakteristikos. Apžvelgiami ambientinės muzikos ypatumai remiantis muzikos kompozitorių Brajano Eno bei Makso Richterio komponavimo metodais bei atvejais. Praktinėje dalyje yra aprašomas generatyvinio dirbtinio intelekto panaudojimas ambientinėje muzikoje, kuriame yra pateikiama sukurto kompozicijos struktūra, garso takelių modifikacijos bei naudoti įskiepai.

1. Generatyvinio dirbtinio intelekto panaudojimo technikos muzikoje analizė

1.1. Generatyvinio dirbtinio intelekto veikimo charakteristikos

Tobulėjant technologijoms, įsitvirtinantis generatyvinis dirbtinis intelektas „GDI“ sudėtingų algoritmų modeliu geba generuoti teksto, vaizdo ar garso turinį. Pagrindinis „GDI“ veikimo principas yra gebėjimas mokytis bei pritaikyti gautą informaciją kuriant turinį. (Chui, 2023, p. 5) Ši technologija nuolat tobulėja, todėl tai leidžia kurti vis kokybiškesnį bei įdomesnį turinį.

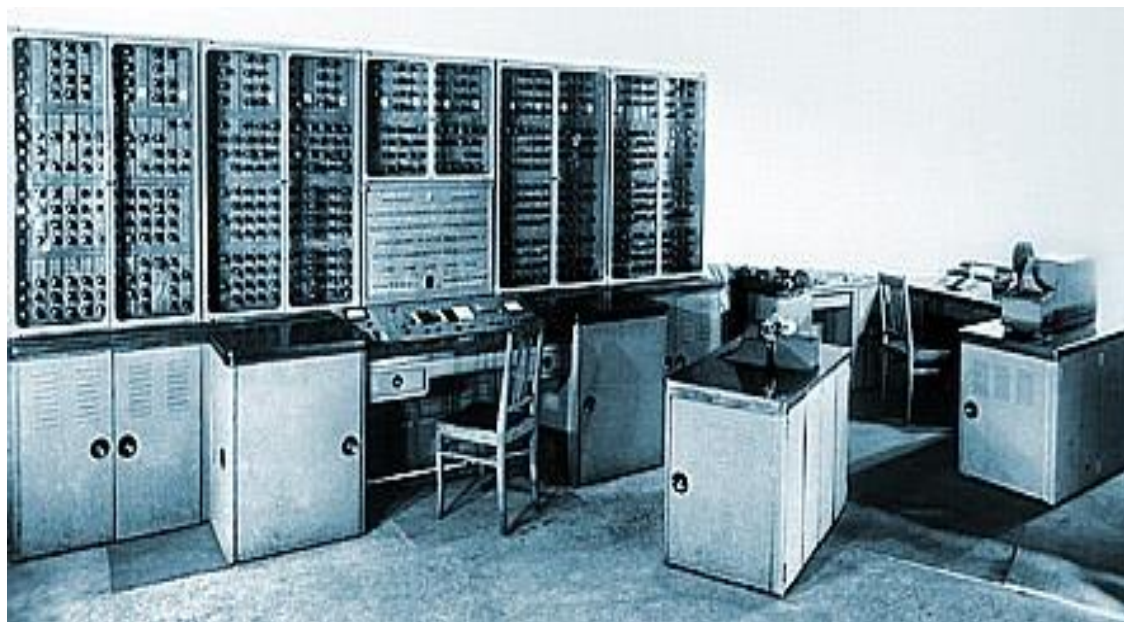
Dirbtinio intelekto įrenginiai geba atlikti įvairias kūrybines užduotis, kurioms yra reikalingas žmogaus tipo intelektas. Pasak autorių Richardo Fokso bei Adilo Khano, muzikos kompozicija, žmogaus atveju yra atliekama skirtingais būdais. Kai kurie mintimis komponuoja bei girdi muziką, kurią vėliau perteikia užrašydami tai natomis, o kiti kuria muziką svarstymo būdu. Paminėtina, kad žmogaus muzikos kūryba gali būti spontaniška, nes ją atliekant gyvai, galima improvizuoti. Prieš tai paminėti muzikos kūrybos būdai kartais yra kombinuojami, taip sukuriant vieną bendrą kompoziciją. Tai galima suvokti kaip tris skirtingus požiūrius į muzikos kūrybą, remiantis teorija, planavimu, bei atsitiktiniu būdu koreguojant kompoziciją, kurios elementai autoriaus atveju yra keičiami. (Fox, Khan, 2013, p. 1) Dirbtinio intelekto atveju šie trys kūrybos metodai yra pagrįsti algoritmais, kurie imituoja žmogaus mąstymą bei intelektą. Autorius Harunas Zulikas žurnale „INSAM. Journal of contemporary music, art and technology“ teigia, jog dirbtinio intelekto technologija muzikoje jau buvo naudojama 1960 - aisiais metais, tačiau ji buvo susieta su tyrimais, kuriuose daugiausia dėmesio buvo skiriama muzikai, kaip pažinimo procesui. (Zulic, 2019, p. 101) Pasak autorių Yueyue Zhu, Jaredo Baco, Banafsheho Rekabdar, bei Rezo Rawassizadeho generatyviniam dirbtiniam intelektui yra kritiškai svarbu suvokti muzikines sąvokas bei muzikinės kompozicijos struktūravimo ypatumus, kuriuos autoriai savo moksliniame darbe „A Survey of AI Music Generation Tools and Models“ išskyrė į šias dalis: tonacija, tembras, harmonija bei akordai, tempas, muzikos žanras bei stilius, polifonija, natų dinaminis garsumas, raidinis natų įvardinimas, „pianoroll“ darbalaukis, akompanimentas, ritmas bei štrichai. (Zhu, Baca, Rekabdar, Rawassizadeh, 2023, p. 2, 3)

Atsižvelgiant į generatyvinio dirbtinio intelekto veikimo charakteristikas galima daryti prielaidą, jog šios technologijos muzikos generavimo principai yra artimi žmogaus intelektui, atsižvelgiant į muzikos komponavimo bruožus bei suvokiamas minėtas muzikos struktūrinės dalis.

1.2. Generatyvinio dirbtinio intelekto atsiradimas muzikoje

Šiai dienai, dirbtinis intelektas vis stipriau įsitvirtina į muzikos kompozicijos sferą. Autorius Emanuelis Deruty moksliniame darbe „One the Developement and Practice of AI Technology for Contemporary Popular Music Production“ teigia, jog šiuo metu dirbtinio intelekto panaudojimas muzikoje yra gana plačiai bandomas, tačiau dėl šios technologijos naujumo, šie bandymai yra eksperimentinio pobūdžio. (Deruty, 2022, p. 36) Nors šios technologijos atsiradimas muzikoje yra priskiriamas šių dienų naujovėms, tačiau kompiuterinės dirbtinio intelekto muzikos kūrybos galimybės pasak autorės Rosinos Loughran buvo pastebėtos jau 1840 - aisiais metais. Autorė teigia, jog mokslininkė Augusta Ada Lovelace Bairona turėjo įžvalgų dėl galimybių, kurias gali pasiūlyti suprogramuotas kompiuteris. Atsižvelgusi į anglų matematiko bei išradėjo Čarlzo Babidžo išrastą analitinį variklį teigė, jog ši technologija ateityje gali būti naudojama perteikiant bei kuriant muziką. (Loughran, 2016, p. 2) Versija apie kompiuterinės muzikos kūrybą pasiteisino. Šiomis dienomis išrasta generatyvinio dirbtinio intelekto technologija vis stipriau įsitvirtina meno srityje.

Autorė taip pat teigia, jog pirmasis publikuotas algoritminės muzikos kūrinys „An algorithmic description of process of music composition“ buvo sukurtas naudojant kompiuterį „Ural – 1“ 1960 - aisiais metais, o šio kūrinio autorius R. Kh. Zaripovas. (Zulic, 2019, p. 101)



1 pav. „Ural – 1“ kompiuteris (iš: internetinė svetainė „Computer – Museum“, 2023)

Pastaruoju metu internete šio kūrinio bei jo fragmentų negalima rasti, tačiau tai daro prielaidą, jog generatyvinio dirbtinio intelekto idėja kurti muziką buvo žinoma bei taikoma net praėjusiame šimtmetyje.

Muzikinės generatyvinio dirbtinio intelekto platformos gali sukurti nuoseklias bei estetiškai vartotojui patrauklias kompozicijas. Technologijai identifikuojant bei suvokiant kitų muzikinių kūrinių struktūrą, stilių ir kitas kompozicijos sudedamąsias dalis, „GDI“ gali sugeneruoti naują, tačiau panašaus skambesio kompoziciją. Muzikos prodiuseris, pseudonimu „ghostwriter977“ sukūrė kūrinį „Drake Heart on my sleeve Ft The Weeknd“⁴, kuris pasak autoriaus Boazo Nieuwenhuijseno buvo sukurtas naudojant generatyvinį dirbtinį intelektą. Kompozicinė idėja buvo sukurti gerai pasaulyje žinomų atlikėjų „Drake“ ir „The Weekend“ muzikai būdingo skambesio kūrinį. (Nieuwenhuijsen, 2023, p. 3) Atsižvelgiant į šio kūrinio perklausų kiekį „Youtube“ platformoje, kuris siekia šešis milijonus, galima daryti prielaidą, jog muzikinės generatyvinio dirbtinio intelekto platformos geba generuoti kitų kūrėjų būdingą muziką bei perteikti jų stilių ir skambesį.

1.3. Muzikos bei garsų generavimo platformos

Generatyvinio dirbtinio intelekto platformos internete yra plačiai bandomos bei aptariamoms įvairiausių muzikos kūrėjų. Pastaruoju metu jos yra vis sparčiau naudojamos bei pritaikomos įvairiose kompozicijose, taip pat vaizdo įrašuose. Pasak autorių Junwei Dengo ir Jiaqi Ma, dirbtinio intelekto muzikos generavimo platformos veikia kuriant muziką pagal sukauptus platformoje muzikos pavyzdžius bei atsižvelgiant į vartotojo pateikiamus nurodymus. (Deng, Ma, 2023, p. 5) Dauguma šių platformų generuoja muziką ar garsus atsižvelgiant į nurodytus vartotojo raktažodžius, pateiktą

⁴ Muzikinis vaizdo klipas. „Drake Heart on my sleeve Ft The Weeknd“. Prieiga per internetą: <https://www.youtube.com/watch?v=7HZ2ie2ErFI>

aprašymą ar pasirinktą platformoje pateiktą muzikos generavimo profilį, kuris gali nurodyti muzikos žanrą bei stilių.

Muzikos komponavimo atveju, naudojant „GDI“ sugeneruotus garsus kuriant savo kompoziciją, svarbu atsižvelgti į garso kokybę. Knygoje „What is Music Production? – A producer’s guide: the role, the people, the process“, autoriai Rusas Hopvorthas – Sojeris bei Kraigas Goldingas aprašydami muzikos prodiusavimo bei garso suvedimo subtilybes iškelia didžiulę svarbą garso įrašų kokybei, kuri pasak autorių yra svarbi norint išgauti aukštos kokybės garsinę medžiagą. (Sawyer, Golding, 2011, p. 33) Atsižvelgiant į tai, jog „GDI“ muzikos generavimo platformos šiuo metu yra gana nauja technologija, o dauguma šių platformų yra bandomosios versijos, kurios vis yra papildomos patobulinimais bei naujovėmis, garso kokybę gali neatitikti šių dienų garso kokybės standartų. Pasak autorių Seungu Han ir Junhyeok Lee, šiai dienai muzikos apdirbimo įrenginiuose bei įrašuose yra naudojamas 24 bitų, nuo 44,1 kHz iki 96 kHz diskretizavimo dažnis. (Han, Lee, 2022, p. 1)

Žvelgiant į šios technologijos pritaikymą kuriant ambientinę muziką, svarbu yra pasirinkti platformą gebančią generuoti tinkančius garsus komponuojamos muzikos žanrui ar stiliui. Pasak autoriaus Ruperto Tillo, ambientinėje muzikoje yra būdingi atmosferiniai garsai, kurie gali būti sukurti naudojant akustinius bei elektroninius garsus. (Till, 2017, p. 4) Atsižvelgiant į šiuos ambientinėje muzikoje būdingus garsus, svarbu yra pasirinkti platformas, kurios geba generuoti muziką pagal pateikiamus raktažodžius ar pasirinktą profilį, kuriame būtų galima pateikti norimos muzikos ar garso aprašymą.

1.3.1. Muzikos generavimo platforma „Meta Music Gen“

Nors ši generatyvinio dirbtinio intelekto muzikos kūrimo platforma nėra plačiai aprašoma moksliniuose šaltiniuose, tačiau atsižvelgiant į šios platformos veikimo ypatumus bei naudojimo principus galima įžvelgti panaudojimo galimybes elektroninės ambientinės muzikos kūryboje.

Oficialiame šios platformos tinklalapyje yra rašoma, jog pastaruoju metu tai yra negalutinė „GDI“ muzikos generavimo platformos versija. Ji yra taisoma bei tobulinama. Vaizdo įrašų platformoje „Youtube“, kanale „AI Tools Search“ esančiame vaizdo įraše „The Best FREE AI Music Generators – Make Sounds in Seconds“⁵ yra teigiama, jog tai yra „GDI“ platforma, kuri pagal pateiktus raktažodžius bei muzikinio kūrinio pavyzdį sugeneruoja penkiolikos sekundžių ilgumo garso takelį, kurį galima atsisiųsti „mp4“ formatu. Nors garso kokybės atžvilgiu šis formatas nėra geriausias, tačiau ši platforma gali sugeneruoti muziką pagal pateiktus kūrinio pavyzdžius. Autorių Jade Copeto ir Felikso Kreuko aprašytame moksliniame darbe „Simple and Controllable Music Generation“, kuriame yra minimi šios platformos veikimo principai yra teigiama, jog tai yra „iš teksto į muziką“ logika paremta „GDI“ platforma, kuriai išskirtinai galima pateikti konkretesnę aprašymą norimai muzikai gauti, nurodant žanrą, stilių, instrumentų sudėtį, laikotarpį ar kūrinio dalį. (2 pav.) (Copet, Kreuk, 2023, p. 1) Autoriai Liwei Lino, Guso Xia, Junyano Jiango bei Yixiao Zhango moksliniame darbe „Equipping MusicGen with Chords and Rhythm Control“, aprašydami apie šiai platformai sukurtą papildomą generavimo modulį pabrėžia šios platformos trūkumą. Autoriai mini tai, jog šiai platformai negalima pateikti konkretaus norimo ritmo, harmonijos ar melodijos garsų aukščių nurodant „MIDI“ užuominas. (Lin, Xia, Jiang, Zhang, 2023, p. 1)

⁵ Vaizdo įrašas. „The Best FREE AI Music Generators – Make Sounds in Seconds“. Prieiga per internetą: <https://www.youtube.com/watch?v=FXjWnref11k&t=1008s>

Describe your music	File
An 80s driving pop song with heavy drums and synth pads in the background	bach.mp3
A cheerful country song with acoustic guitars	bolero_ravel.mp3
90s rock song with electric guitar and heavy drums	
a light and cheerly EDM track, with syncopated drums, aery pads, and strong emotions bpm: 130	bach.mp3
lofi slow bpm electro chill with organic samples	

2 pav. „MusicGen“ pateikti raktažodžių bei garso failų pavyzdžiai (iš: internetinė svetainė „MusicGen“, 2023)

Nors šioje platformoje negalima pateikti „MIDI“ nurodymų, tačiau lyginant su kitomis muzikos generavimo platformomis, aptartoji platforma turi didžiulį privalumą dėl kokybiškesnio raktažodžių išpildymo sugeneruojant garsus, o tai yra labai aktualu norint sugeneruoti ir pritaikyti savo kompozicijai tinkantį garsą ar jų visumą.

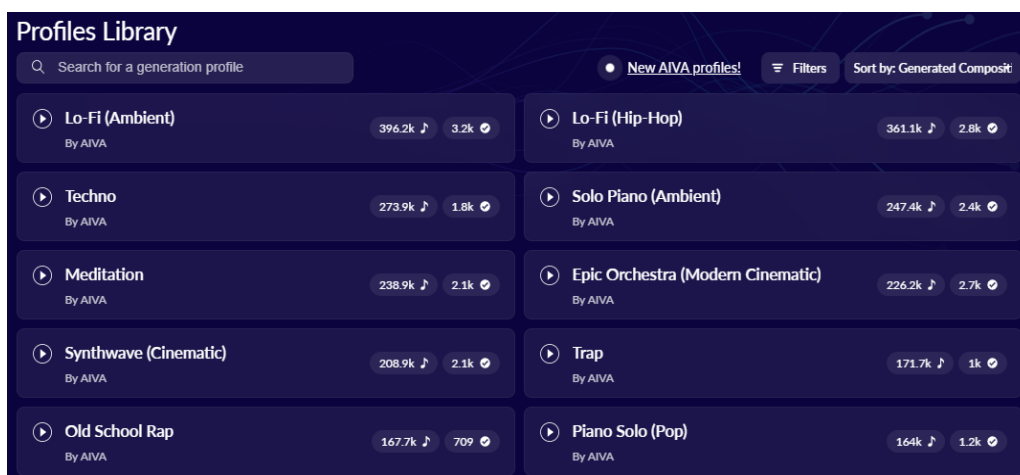
Oficialiame „MusicGen“ tinklalapyje yra pateikiama skiltis, kurioje vartotojo noru galima pateikti muzikos įrašą, pagal kurį „GDI“ panaudos šiame faile esančią melodiją ir sugeneruos naują garso takelį. Anksčiau minėtame straipsnyje „Simple and Controllable Music Generation“, kuriame yra tiriama šios platformos muzikos generavimo kokybė vertinant garsą bei raktažodžių išpildymą buvo pastebėta, jog ši platforma kokybiškai geba sugeneruoti muziką pritaikydama duotą melodijos garso įrašą. (Copet, Kreuk, 2023, p. 7) Atsižvelgiant į GDI pritaikymą ambientinėje muzikoje, tinkamas šios melodijos pateikimas platformai gali sugeneruoti norimų garso aukščių muzikos takelį, taip perteikiant konsonanso skambesį muzikoje.

1.3.2. Muzikos generavimo platforma „AIVA“

„AIVA“ – tai yra dirbtinio intelekto virtualus kūrėjas, kuris pagal oficialų šios platformos internetinio tinklalapio aprašymą kuria emocingą filmų, vaizdo žaidimų, reklamų ir bet kokio tipo garso takelius. (Haiming, 2021, p. 4) Ši platforma buvo sukurta 2016 metais Piero Barreau, Deno Shtefano bei Vincento Barreau. Pasak autoriaus Haruno Zuliko, ši platforma muzikos generavimui naudoja apie 30 000 muzikinių kūrinių, įskaitant Liudviko Van Bethoven, Johano Sebastiano Bacho bei Volfango Amadėjaus Mocarto kūrinius. Mokymasis iš įvairiausių muzikos istorijos kūrėjų platformai „AIVA“ padėjo užfiksuoti muzikos teorijos sąvokas bei suprasti muzikos kūrimo meną. Taip pat ši platforma dirbtinio intelekto sukurtu matematiniu modeliu supranta kas yra muzika ir pagal tai „AIVA“ kuria unikalią muziką. (Zulic, 2019, p. 104)

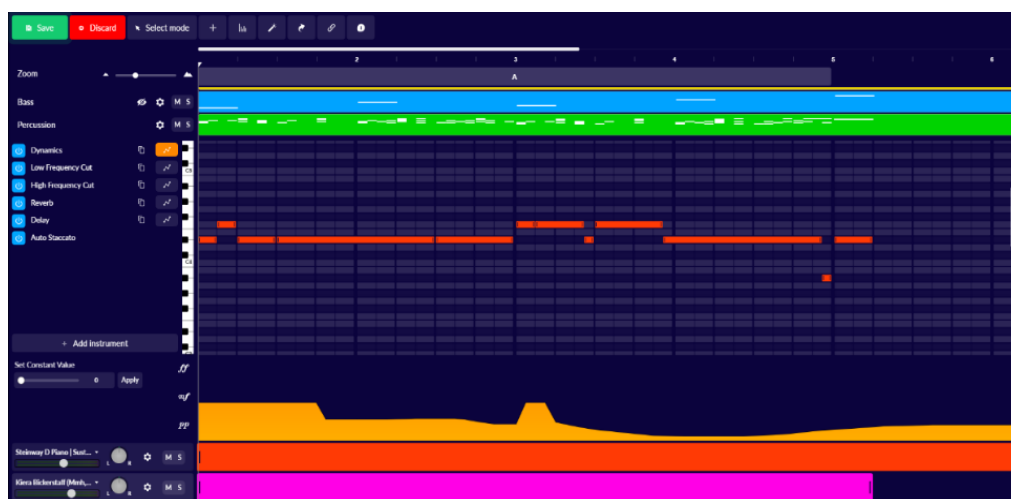
Apsilankius šios platformos oficialiame internetiniame tinklalapyje yra pateikiami muzikos generavimo profiliai, kurie nurodo muzikos žanrą bei stilių. Lyginant šią platformą su „Meta Music Gen“, ji atsiktiniu būdu sugeneruoja pasirinkto profilio muziką. Joje negalima pateikti konkrečių žodinių nurodymų, kurie gali būti susiję su garsų ar instrumentų sudėtimi, dinamika bei tembru. Pagal pasirinktą kompozicijos profilį galima sugeneruoti naują garso takelį nurodžius norimą tonaciją, kompozicijų kiekį bei jų trukmę. (Frid, 2020, p. 9) Aptariant GDI pritaikymą ambientinėje muzikoje yra svarbu atsižvelgiant į tai, jog šioje muzikoje naudojant skirtingų tonacijų garsus galima išgauti disonansinę, nedarną skambesio muziką. (Viega, 2014, p. 1) Generuojamo garso takelio ilgumo pasirinkimas taip pat yra svarbus norint gauti tinkamą atmosferinį garso takelį ar trumpą efekto garsą

pagal poreikį. Ši platforma siūlo vartotojui iki 250 profilių, kurį pasirinkus bus sugeneruotas muzikinis takelis. Didelis kiekis generuojamų garso takelių leidžia kūrėjui atrasti tinkamą kompoziciją jo poreikiams. Žvelgiant į šios platformos panaudojimą ambientinės muzikos kompozicijoje, platformoje „AIVA“ yra daug atmosferinės muzikos profilių, tokių kaip: „ambient electronic“, „ambient solo piano“, „dark ambient“, „epic cinematic“ ir daug kitų šiam muzikos stiliui būdingų profilių. (3 pav.)



3 pav. „AIVA“ pateiktų profilių pavyzdžiai (iš: internetinė svetainė „AIVA“, 2023)

Ši muzikos generavimo platforma taip pat pasižymi sugeneruoto garso takelio koregavimo galimybėmis. Anksčiau minėtas disonansinio skambesio garso takelis gali būti nesudėtingai koreguojamas bei pataisomas naudojant redaktorių, kuris yra labai artimas skaitmeninėms garso dirbtuvėms. (Tchameube, Ens, Pasquier, 2022, p. 3)



4 pav. „AIVA“ garso takelio koregavimo funkcijos pavyzdys (iš: internetinė svetainė „AIVA“, 2023)

Nors tai galima traktuoti kaip „DAW“ programos internetinę versiją, tačiau ši funkcija veikia tik naudojant bei koreguojant jau „GDI“ sugeneruotą garso takelio projektą, kurio koregavimo galimybės bei funkcionalumas yra labai platus. Internetiniame vaizdo įrašų tinklalapyje „Youtube“ vaizdo įrašė „AIVA - A.I Powered Music Creation Tool (with DAW - like Capabilities)“⁶, kuris yra

⁶ Vaizdo įrašas. „AIVA – A.I Powered Music Creation Tool (with DAW – like Capabilities)“. Prieiga per internetą: <https://www.youtube.com/watch?v=AbJcXa101gU&t=457s>

„Gamefromscratch“ kanale pateikia apžvalgą naudojant redaktoriaus funkcijas. Vaizdo įrašo ketvirtos minutės metu galima matyti, jog pasirinkto profilio sugeneruotame projekte galima keisti kiekvieno instrumento tembrą, efektą bei natų aukštį, projekto tempą, pridėti papildomų norimų garsų bei instrumentų, taip pat keisti efektų parametrus ar garso lygį naudojant automatizacijas.

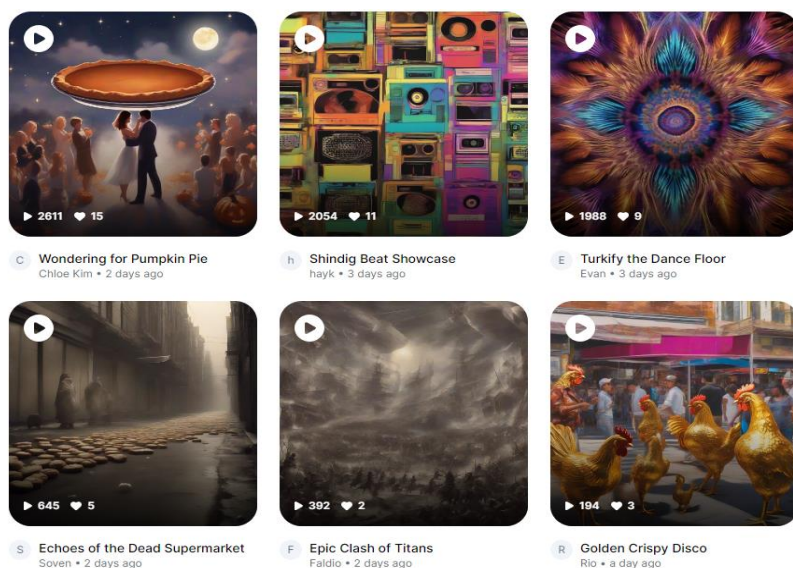
Galimybė koreguoti jau sugeneruotą garso takelį yra didžiulis privalumas lyginant su kitomis „GDI“ platformomis, taip įtraukiant kūrėjo idėjas į „GDI“ kompoziciją. Atsižvelgiant į šios platformos funkcionalumą galima daryti prielaidą, jog šia platforma galima išgauti tinkamus garsus ar garso takelį pritaikant tai savo ambientinės muzikos kompozicijoje koreguojant sugeneruoto garso takelio tempą, tembrą, tonaciją bei harmoniją.

Verta atsižvelgti ir į autorines teises naudojant „AIVA“ platformos sugeneruotus muzikinius kūrinius. Norint įgyti teisę naudotis šios platformos muzika reikia įsigyti mėnesinį planą, neatsižvelgiant į tai, kokios korekcijos buvo atliktos vartotojo „GDI“ sugeneruotame garso takelyje. (Bulayenko, Quintais, Gervais, 2022, p. 69)

1.3.3. Muzikos generavimo platforma „Riffusion“

Tai generatyvinio dirbtinio intelekto muzikos platforma, kuri kaip ir „Meta Music Gen“ konvertuoja tekstinius raktažodžius į muziką. Ši, kaip ir kitos tokio tipo „GDI“ platformos naudoja algoritmais paremtą analizę apdorojant kalbą bei tekstą, pagal kurią platforma sugeneruoja garso takelį. (Su, 2023, p. 2) Moksliniame straipsnyje „A Survey of AI Music Generation Tools and Models“, kuriame yra apžvelgiamos skirtingos „GDI“ platformos yra teigiama, jog „Riffusion“ yra modelis, kuris sugeneruoja garso takelį iš teksto bei pagal gautą garso įrašo spektrogramą yra sugeneruojamas vaizdas, kuris yra pateikiamas prie gautos muzikos. (Zhu, Baca, Rekabdar, Rawassizadeh, 2023, p. 20)

Apsilankius oficialiame šios „GDI“ muzikos generavimo platformos internetiniame tinklalapyje galime pastebėti, jog ši kaip ir „AIVA“ pateikia vartotojui profilius, pagal kuriuos gali būti sugeneruojama nauja kompozicija. Nors platformos „AIVA“ atveju galime matyti (3 pav.), jog ši profilio pavadinime nurodo konkretų muzikos stilių ar jo skambesį, tačiau platformoje „Riffusion“ profiliai nėra įvardijami pabrėžiant konkretų muzikos stilių ar žanrą (5 pav.).



5 pav. „Riffusion“ pateiktų profilių pavyzdžiai (iš: internetinė svetainė „Riffusion“, 2023)

Anksčiau minėtame straipsnyje taip pat yra pateikiami šios platformos privalumai bei trūkumai. „Riffusion“, kaip muzikos generavimo įrankis yra pagrįstas sklaidos modeliais, kurie turi privalumų. Pirmiausia, ši platforma pasižymi patogiu vartotojui funkcijų išdėstymu, kas leidžia nesudėtingai susigeneruoti norimą muziką nenaudojant programavimo ar sudėtingų diegimo procedūrų. Pasak autoriaus Yueyue Zhu, „Riffusion“ sukuria aukštos kokybės muziką su minimaliu triukšmingumu. (Zhu, Baca, Rekabdar, Rawassizadeh, 2023, p. 21) Dėl mažo sugeneruotų garso takelių triukšmingumo, ši platforma gali būti puikus pasirinkimas ieškant „GDI“, gebančio generuoti aukštos kokybės muziką. Taip pat žvelgiant iš kūrybinės perspektyvos, pritaikant aukštos kokybės bei mažo triukšmingumo garso takelius prie savo kompozicijos, tai gali prisidėti prie bendro kokybiško kompozicijos skambesio. (Wilson, Fazenda, 2013, p. 1) Šios „GDI“ platformos architektūra taip pat turi tam tikrų apribojimų vartotojui valdant muzikinę išvestį. Sukurta muzika, remiantis pateiktais tekstiniais raktažodžiais bei pateiktu vaizdu, pagal kuriuos yra sugeneruojama muzika nurodo, jog galimybė valdyti muzikos generavimo specifika priklauso nuo šio „GDI“ sukauptų muzikinių žinių bei kaip jis perpranta muzikos žanrą ar stilių, todėl gautas rezultatas gali netenkinti vartotojo. Taip pat pateiktų muzikos generavimo profilių kiekis yra ribotas, todėl vartotojui gali trūkti generuojamos muzikos pasirinkimo įvairovės. Kaip ir „Meta Music Gen“ platforma, ši negeba sugeneruoti ilgos kompozicijos, ko pasekoje vartotojas gali atsisiųsti tik trumpą, dvylikos sekundžių ilgumo kompoziciją.

1.3.4. Muzikos generavimo platforma „MusicLM“

„MusicLM“ yra generatyvinio dirbtinio intelekto muzikos generavimo platforma, kuri kaip ir kitos platformos suteikia vartotojams galimybę kurti įvairių žanrų bei stiliaus unikalias muzikines kompozicijas naudojant dirbtinio intelekto technologiją. (Lam, 2023, p. 1) Ši platforma kaip ir „Meta Music Gen“ ar „Riffusion“ yra paremta pateikto teksto ar norimos kompozicijos aprašymo konvertavimu į muziką logika. Internetiniame tinklalapyje „Google – Research“ yra pateikiamas tekstinis pavyzdys muzikos generavimui – „rami violončelės melodija pritariama iškraipytam gitaros rifui“. Šis pavyzdys nurodo, jog platforma paklūsta ne tik į pavienius žodinius raktažodžius muzikos generavimui, tačiau šis dirbtinis intelektas suvokia tekstą bei norimą idėją, kas leidžia nurodyti tikslų norimos muzikos aprašymą net nurodant kelių instrumentų atlikimo bruožus ar kompozicijos pritaikymo ypatumus (6 pav.). Vartotojas taip pat gali pateikti savo muzikos idėjas pasirenkant skirtingus parametrus, tokius kaip: tonacija, tempas, ar instrumentai bei jų deriniai. Juos galima redaguoti pagal vartotojo poreikius. (Denk, 2023, p. 1) Ši platforma kaip ir „Meta Music Gen“ yra nepilna bandomoji versija, tačiau ji yra prieinama pateikus išankstinę paraišką, o sugeneruotus garso takelius galima atsisiųsti „mp3“ formatu.

Internetinėje vaizdo įrašų platformoje „Youtube“, autorius Maikas Ruselas vaizdo įrašę „Google MusicLM: Turn Text into Mind-Blowing Music“⁷ demonstruoja muzikos generavimo ypatumus šioje platformoje, pateikiant įvairius tekstinius nurodymus. Vaizdo įrašė galime matyti, jog tekstinės komandos, tokios kaip „elektroninė šokių muzika kuri inspiruoja“, „kantri muzika“ ar „salsa stiliaus repo ritmas“, platforma geba sugeneruoti dvidešimties sekundžių ilgumo dvi kompozicijas. Šis „GDI“, lyginant su kitomis platformomis, sugeneruodamas keletą kompozicijų duoda vartotojui didesnę pasirinkimą jam tinkančios kompozicijos.

⁷ Vaizdo įrašas. „Google MusicLM: Turn Text into Mind – Blowing Music! (AI GENERATED MUSIC IS REAL)“
Prieiga per internetą: <https://www.youtube.com/watch?v=IwtXUcbs7aI&t=675s>

Audio Generation From Rich Captions

Caption

The main soundtrack of an arcade game. It is fast-paced and upbeat, with a catchy electric guitar riff. The music is repetitive and easy to remember, but with unexpected sounds, like cymbal crashes or drum rolls.

A fusion of reggaeton and electronic dance music, with a spacey, otherworldly sound. Induces the experience of being lost in space, and the music would be designed to evoke a sense of wonder and awe, while being danceable.

A rising synth is playing an arpeggio with a lot of reverb. It is backed by pads, sub bass line and soft drums. This song is full of synth sounds creating a soothing and adventurous atmosphere. It may be playing at a festival during two songs for a buildup.

Slow tempo, bass-and-drums-led reggae song. Sustained electric guitar. High-pitched bongos with ringing tones. Vocals are relaxed with a laid-back feel, very expressive.

6 pav. „MusicLM“ pateiktų muzikos aprašymų pavyzdžiai (iš: internetinė svetainė „Google - Research“, 2023)

Garso kokybės atveju, platforma nepasižymi gera garso kokybe. Autoriaus Timo Denko straipsnyje „MusicLM: Generating Music From Text“ yra rašoma, jog ši platforma geba generuoti 24kHz diskretizavimo dažnio garso takelius, kas pasak garso režisieriaus Timo Dittmaro, šiuolaikinėje profesionalioje skaitmeninėje įrašų studijoje šis dažnis yra retai naudojamas, dėl nekokybiško bei iškraipyto garso skambesio. (Dittmar, 2018, p. 26) Maiko Russelo vaizdo įrašo dešimtoje minutėje galime taip pat pastebėti, jog „MusicLM“ platformos garso takeliai yra „mono“ skambesio. Garso kokybės atžvilgiu, ši platforma negeneruoja aukštos kokybės garso takelių, tačiau toki skambesį galima pritaikyti kaip išraiškos priemonę kuriant ambientinės muzikos kompoziciją. Pasak autorių Navyjos Murahari bei Saros Pinard, moksliniame straipsnyje „Ambient Sounds and Subliminal Layering in Low – Fidelity Music“ yra rašoma, jog žemo tikslumo, kitaip dar vadinamo „lo – fi“ ambientiniai garsai gali generuoti emocionaliai efektyvų atsaką klausytojui. Ši muzika yra išskiriama kaip muzikos stilius, kuris pasižymi tikslingai nekokybišku garsu, kas suteikia autentiškumo bei inovatyvumo muzikai. (Murahari, Pinard, 2022, p. 1)

Apibendrinant galima teigti, jog pritaikant generatyvinio dirbtinio intelekto garsus kuriant elektroninę ambientinę muziką svarbu yra atsižvelgti į tai, koks pagal kompozitoriaus nurodymus garso takelis yra reikalingas kompozicijoje. Garso takelio kokybė skiriasi tarp minėtų „GDI“ platformų diskretizavimo dažniu, garso formatu bei signalo tipu. Sugeneruotų garsų skambesys, atsižvelgiant į platformoje esančias garso takelio redagavimo funkcijas gali būti koreguojamas keičiant struktūrą, garsų aukštį ar tembrus. Platformos taip pat skiriasi garso formatu bei kokybe.

Siekiant konkrečiai nurodyti šių platformų garso specifikacijas bei kompozicinius nurodymus buvo sudaryta lentelė, kurioje yra pateikti muzikos platformų „Meta Music Gen“, „AIVA“, „Riffusion“ bei „MusicLM“ galimi kompoziciniai nurodymai, sugeneruotų garso takelių trukmė, jų koregavimo galimybės bei garso formatas ir kokybė (1 lentelė).

1 lentelė. GDI muzikos platformų garso specifikacijos bei kompoziciniai nurodymai

Platforma	Kompoziciniai nurodymai	Kompozicijos trukmė	Koregavimo galimybės	Garso formatas, kokybė
„Meta Music Gen“	Pagal raktažodžius arba tekstą, apibūdinantį kompozicijos stilių bei instrumentus.	15 sekundžių.	Pateikiant melodijos pavyzdį.	„mp4“ formatas, 32kHz diskretizavimo dažnis, „mono“ signalas.
„AIVA“	Pagal platformoje paruoštus profilius.	Pagal vartotojo nurodymus.	„MIDI“ garsų koregavimas, tembrų bei efektų pakeitimai, garso lygių koregavimas.	„WAV“ ir „mp3“ formatas, generuoja „mono“ bei „stereo“ signalus.
„Riffusion“	Pagal platformoje paruoštus profilius bei raktažodžius.	12 sekundžių.	Pateikiant muzikinį pavyzdį.	„mp3“ formatas, 44,1kHz diskretizavimo dažnis, „mono“ signalas.
„MusicLM“	Pagal raktažodžius arba tekstą, apibūdinantį kompozicijos stilių, instrumentus bei atlikimo stilių.	20 sekundžių.	Pagal pateiktus tekstinius nurodymus.	„mp3“ formatas, 24kHz diskretizavimo dažnis, „mono“ signalas.

1.4. Ambientinės muzikos ypatumai

Pritaikant „GDI“ sugeneruotus garso takelius ambientinėje muzikoje, svarbu yra suvokti muzikos komponavimo ypatumus šiame elektroninės muzikos stiliuje. Pasak muzikos kompozitoriaus Brajano Eno konceptas, sukurtos specialiai kaip foninis aplinkos elemento pradininkas buvo įmonės „Muzak“, kuri specializuojasi į foninės muzikos pritaikymą viešose įstaigose. (Eno, 1978, p. 1) Šis teiginys perteikia ambientinės muzikos idėją, kuri yra atmosferos sukūrimas bei foninis garsas, kuris skatina atsipalaidavimą bei ramybę. Šis muzikos stilius dažniausiai skiriasi nuo tradicinės muzikos dėl koncentracijos į garsinius peizažus ir atmosferos kūrimą, neiškeliant melodijų ar ritmo į pirmąjį planą. Ambientinė muzika kaip stilius, pasak autoriaus Viktoro Luiso Franko Szabo buvo įtvirtintas muzikos kompozitoriaus Brajano Eno, kuris 1978 metais sukūrė terminą „ambient music“ siekiant apibūdinti garso įrašymo tipą skirtą sukurti garsinę atmosferą. (Szabo, 2015, p. 3)

Estetinės ambientinės muzikos savybės dažnai yra tekstūrinės, pagrįstos tembru bei naudojant sutelktą garsų visumą. Pasak autoriaus Markuso Maederio, ambientinėje muzikoje yra būdingi polifoniniai aplinkos garsai, o tai jo nuomone skatina ramybę, bei suteikia vidinius žmogaus apmastymus, perteikia įsivaizduojamo pasaulio pojūtį. (Maeder, 2014, p. 1) Šioje muzikoje yra naudojamos melodijos, kurios skamba nepakenkiant muzikiniam atmosferiniam pojūčiui. Ritminių elementų ar metro dažniausiai nėra, arba šių elementų šioje muzikoje būna labai mažai. Autoriaus Bendžamino Hugeto moksliniame straipsnyje „Ambient Music and Improvisation: An exploration of a catalytic union through composition and analysis“ teigia, jog šios estetiškos ambientinės muzikos savybės yra labai artimos minimalistinei muzikai. (Huggett, 2017, p. 12) Nors šie du muzikos stiliai gali būti panašūs ramiu meditaciniu skambesiu, tačiau minimalistinė muzika pasižymi pasikartojančiomis struktūromis bei ribotais muzikiniais elementais, kurie gali kisti laike. (Kean,

2020, p. 23) Taip pat minimalistinė muzika gali reprezentuoti aiškų ritmą ar melodiją, kas lyginant su ambientine muzika nėra būdinga.

Harmoniniai elementai autoriaus Bendžamino Hugeto manymu ambientinėje muzikoje yra naudojami, tačiau pabrėžia, jog tai nėra būtinas elementas kuriant atmosferinę muziką. Šis subtilus muzikos stilius gali turėti numatytą klausytojo reakciją iš kompozitoriaus, tačiau taip pat dažnai yra leidžiama klausytojui interpretuoti skambančios muzikos pojūti savaip. Autorius ambientinės muzikos harmoniją sulygina su abstrakčiąja tapyba, kurią galima vertinti ne tik iš tolo, tačiau artimas pažvelgimas perteikia detalius garsinius potėpius. (Huggett, 2017, p. 12) Žvelgiant iš muzikinės perspektyvos galima daryti prielaidą, jog kaip ir abstrakčiojoje tapyboje, ambientinė muzika kuria bei perteikia atmosferos kuriamas emocijas, negu konkrečius objektus. Perteiktą šios muzikos emociją ar jausmą žmogus gali interpretuoti savaip dėl skirtingų asmenybių bruožų.

Šiomis dienomis ambientinė muzika yra išskiriama į kitus šiai muzikai būdingus subžanrus. Knygoje „Ambient music“, kurios autorius yra nurodomas kaip „By Wikipedians“, ambientinę muziką išskiria į devynis skirtingus muzikinius subžanrus: „ambient dub“, organinis ambientas, gamtos ambientas, tamsusis ambientas, „ambient house“, industrinis ambientas, „space music“, „isolationist ambient“, „black ambient“. (Wikipedians, 2023, p. 5) Šie subžanrai gali būti išskiriami dėl kūrinio skambesio perteikiamos nuotaikos, taip pat panaudojant kito muzikinio stiliaus elementų, kurie yra pritaikyti šiame stiliuje. Šios muzikos pionierius Brajanas Eno teigia, jog ambientinė muzika turi „apšviesti“ aplinką sumažinant klausytojo nuovargį bei sukeliant ramų ir erdvinį mąstymą, kas kai kuriems išvardintiems subžanrams nėra būdinga. (Eno, 1978, p. 1) Vaizdo įrašų platformoje „Youtube“ esančiame vaizdo įraše „Brian Eno: How To Make Original Ambient Music – BBC Click“⁸, kuriame kompozitorius demonstruoja vieną iš savo kompozicijų, žurnalistas Spenceris Kelis šio kompozitoriaus muzikos stilių įvardija kaip originaliuoju ambientu.

Brajanas Eno atvejis

Kaip buvo anksčiau minėta, šis kompozitorius bei muzikos teoretikas labiausiai yra žinomas kaip originalaus ambiente pradininkas. (Waters, 2021, p. 3) Internetiniame tinklalapyje „Roadie Music“ straipsnyje „Brian Eno's Greatest Ambient Masterpieces“⁹ yra įvardijami žymiausi šio kompozitoriaus ambientinės muzikos kūriniai: „An Ending“ iš albumo „Apollo: Atmosphere and Soundtracks“, „Thursday Afternoon“ iš albumo „11th“, kūrinys „2/2“ albume „Ambient 1: Music for Airports“ bei jo bendras kūrinys su amerikiečių kompozitoriumi bei poetu Haroldu Buddu – „A Stream With Bright Fish“. Nors moksliniuose šaltiniuose nėra detaliai aprašytos šio kompozitoriaus komponavimo specifikos, tačiau straipsniuose bei vaizdo įrašuose galima įžvelgti Brajanas kūrybines idėjas bei dalį naudojamų komponavimo technologijų.

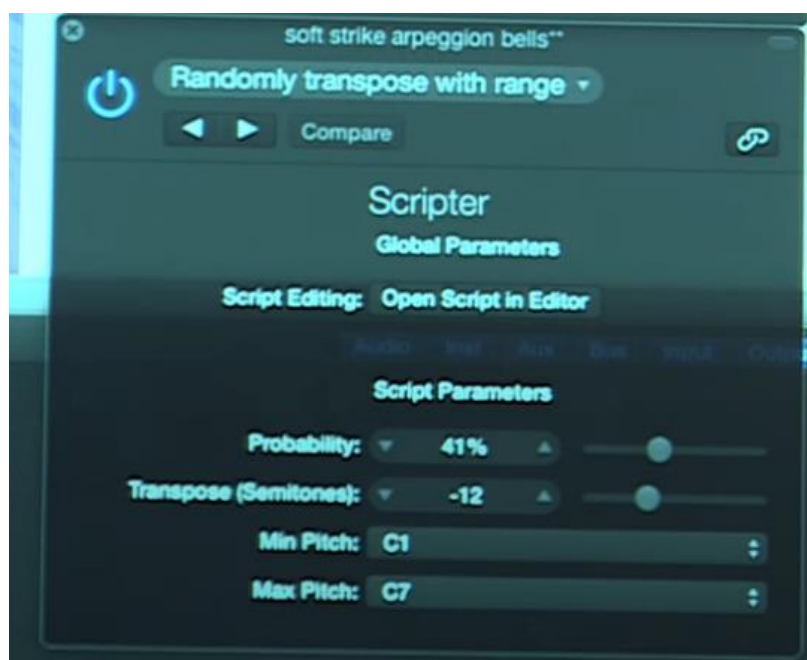
Ambientinės muzikos komponavimo idėjos, atsižvelgiant į kompozitoriaus Brajanas Eno atvejus gali skirtis nuo įprasto muzikos prodiusavimo. Autoriai Kingslis Maršalas ir Rupertas Loydelis savo aprašytame moksliniame straipsnyje „Sound Mirrors: Brian Eno & Touchscreen Generative Music“ atskleidžia šio kompozitoriaus paprastas, tačiau inovatyvias kūrybines idėjas bei procesus, naudojamus jo muzikinėje karjeroje. Autoriai teigia, jog Eno ambientinės muzikos darbai yra kuriami

⁸ Vaizdo įrašas. „Brian Eno: How To Make Original Ambient Music – BBC Click“. Prieiga per internetą: <https://www.youtube.com/watch?v=RqHKX4BDJ1Q>

⁹ Straipsnis. „Brian Eno's Greatest Ambient Masterpieces“. Prieiga per internetą: <https://www.roadiemusic.com/blog/brian-enos-greatest-ambient-masterpieces/>

netradiciniais metodais. Kompozitoriaus kūriniai yra pagrįsti idėja, jog įrenginiams galima sukombinuoti sistemą ar taisykles, pagal kurias technologijos pačios gali sukurti muziką. (Marshall, Loydell, 2017, p. 1) Žvelgiant iš generatyvinės muzikos perspektyvos, naudojant dirbtinį intelektą galima teigti, jog šio kompozitoriaus kūryba yra artima „GDI“ muzikos komponavimui, tačiau straipsnyje nėra minima apie šios technologijos panaudojimą jo kūrinuose. Autoriai Muchamadas Usmanas bei Najamas Sethi taip pat pabrėžia, jog šio kompozitoriaus muzika pasižymi elektroniniu bei sintezuotu skambesiu, ko pasėkoje yra perteikiamas platus garsinis peizažas. (Usman, Sethi, 2022, p. 59)

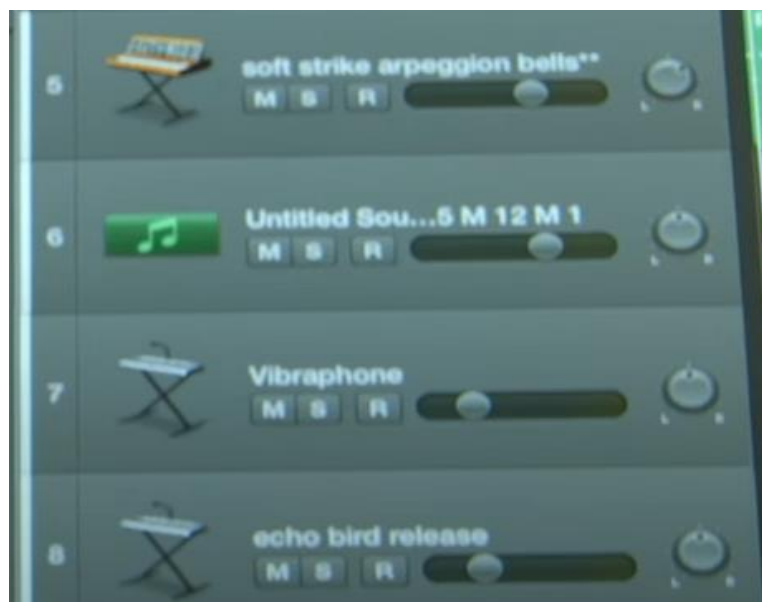
Kompozitorius naudoja naujausias muzikos komponavimo technologijas, kurių pagalba yra įgyvendinamos jo muzikinės idėjos. Anksčiau minėtame vaizdo įraše „Brian Eno: How To Make Original Ambient Music“, kompozitorius demonstruoja vieną savo kompozicijų, kurią sukūrė naudodamas skaitmenines garso dirbtuves „Logic Pro“. Dvidešimt penktoje vaizdo įrašo sekundėje galime pastebėti, jog kompozitorius savo demonstruojamoje kompozicijoje varpelių „arpedžio“ garsams pritaiko „Scripter“ įskiepi, kuriame pagal nustatytus parametrus programa atsitiktiniu būdu išgauna garsų aukštį bei ritmą. (7 pav.)



7 pav. Brajano Eno „arpedžio“ garsų parametrų nustatymai „Brian Eno: How To Make Original Ambient Music“ vaizdo įrašė

Kompozitorius tokią savo kūrybą įvardiją kaip algoritminę, tikimybėmis paremtą muziką. Interviu pabaigoje Brajanas atskleidžia, jog suprogramuotą kompoziciją jis klauso daugelį kartų, kas pasak jo leidžia geriau pastebėti kūrinio trūkumus, per dažnai pasikartojančius garsus ar kitus kompozitoriui nepriimtinius elementus. Galima manyti, jog toks kompozitoriaus savos kūrybos vertinimo būdas, klausant jį daugelį kartų gali būti pasirinktas dėl jo ilgų kompozicijų, kuriomis šis kūrėjas pasižymi.

Žvelgiant į „GDI“ muzikos platformų pritaikymą ambientinės muzikos kompozicijoje, pateikti garsai jo vaizdo įrašo demonstracijoje, tokie kaip „soft strike arpeggion bells“ ar „vibraphone“ gali būti sugeneruojami panaudojant generatyvinio dirbtinio intelekto technologiją, atsižvelgiant į tai, jog „GDI“ platformos geba sugeneruoti garsinę medžiagą pagal pateiktus raktažodžiais ar trumpą aprašymą. (8 pav.)



8 pav. Brajano Eno naudojami garso tembrai „Brian Eno: How To Make Original Ambient Music“ vaizdo įrašė

Anksčiau minėtame Brajano Eno ambientinės muzikos aprašyme „Ambient Music“, autorius pateikia dar vieno savo albumo „On Land“ kūrybines ypatybes. „Jūs įsivaizduojate teritoriją kupina galimybių, kurioje sprendžiate kaip jums patekti į ją. Ir tada staiga, vieną dieną jūs pažiūrite aplink ir suprantate, jog jūs jau buvote šioje teritorijoje ilgą laiką“. (Eno, 1978, p. 2) Kompozitorius teigia tai, jog šiame kūrinyje buvo siekiama perteikti vietos, aplinkos bei kraštovaizdžio pojūtį muzika, kurios vietą gali interpretuoti tik pats klausytojas. Nors kompozitorius nepateikia konkrečių kūrybinių metodų naudotų šiame kūrinyje, tačiau autorius Paulas Rokuetas moksliniame straipsnyje „Ambient Landscapes from Brian Eno to Tetsu Inoue“ teigia, jog kompozitorius keliaudamas bei atlikdamas aplinkos įrašus gavo inspiraciją šiuos garso takelius panaudoti „On Land“ albumo kūriniuose. (Roquet, 2009, p. 365)

Kitas Brajano Eno albumas „Apollo: Atmosphere & Soundtracks“, kuris buvo sukurtas 1983 metais kartu su jo broliu Rodžeriu Eno bei prodiuseriu Danieliu Lanoisu buvo ankstesnis šio kompozitoriaus albumas, kuriame buvo naudojami analoginiai garso apdirbimo įrenginiai bei gyvų instrumentų įrašai. Vaizdo įrašų platformoje „Youtube“ esančiame vaizdo įrašė „Brian Eno on Apollo“¹⁰ yra pasakojama šio albumo kūryba, įvardijant kai kurias naudotas garso apdirbimo bei modifikavimo technikas. Nors originaliai šios kompozicijos buvo kuriamos vaizdo įrašui apie kosminę „Apollo 1“ misiją, tačiau autorius siekė muzika perteikti kosminės erdvės bei tuštumos pojūtį, kurį kompozitoriaus manymų patyrė šios misijos dalyviai. Žvelgiant į šiame interviu minėtas kūrybos technikas, šeštoje vaizdo įrašo minutėje muzikos prodiuseris Danielius Lanoisas demonstruoja elektroninį instrumentą „Omnichord“, kurio modifikuotas įrašas buvo naudojamas šiame kūrinyje. Nors šis įrenginys Danieliaus teigimu nepasižymi gera garso kokybe, tačiau šis įrašas buvo drastiškai sulėtintas, kas suteikė atmosferinį skambesį. Taip pat kūrinyje buvo naudojamas pianino įrašas, kuriuo buvo grojami keli besikartojantys „ostinato“ garsai, kas Rodžerio Eno manymu reprezentuoja „plaukiojimą erdvėje“ bei kosminės erdvės pastovumą. Įrašui buvo naudojami reverberacijos bei aido efektai, kurie buvo valdomi žemo dažnio generatoriaus (LFO) bei įtampos valdymo stiprintuvo (VCA), taip sukuriant harmoninius susidūrimus, pritaikant tai kaip išraiškos priemonę. Vaizdo įrašė yra

¹⁰ Vaizdo įrašas. „Brian Eno on Apollo“. Prieiga per internetą: <https://www.youtube.com/watch?v=WTxkLGBkcO0>

pateikiamas vieno kūrinio „An Ending (Ascent)“ kūrybinio sprendimo atvejis, kuriame buvo pritaikytas apverstas pėdalinės metalinės gitaros „Sho – Bud“ įrašas. Šis būdas kompozitoriaus teigimu sukuria netikėtus harmoninius pokyčius kūriniui, taip perteikiant žmogui nebūdingos erdvės pojūtį.

Atsižvelgiant į Brajano Eno kūrybines komponavimo technikas galima daryti prielaidą, jog ambientinėje muzikoje naudojami aplinkos garsai perteikia atmosferos pojūtį. Emociniam atmosferos pokyčiui įtaka daro harmoniniai bei melodiniai deriniai, kurie šio kompozitoriaus kūriniuose skamba antrajame plane. Garso įrašų koregavimo atveju, atmosferiniai garsai gali būti išgaunami lėtinant juos bei apverčiant, taip sukuriant netikėtus harmoninius pokyčius, o jiems yra pritaikomi reverberacijos bei aido garso efektai. Žvelgiant į šių dienų naudojamas skaitmeninės garso dirbtuves, ambientinė muzika gali būti kuriama naudojant generatyvinės muzikos kūrybos principus.

Makso Richterio atvejis

Maksas Richteris yra vokiečių kilmės britų kompozitorius bei pianistas, labiausiai žinomas kaip kompozitorius kuriantis muziką operoms, baletams bei filmams. (Rubin, 2013, p. 14) Internetiniame tinklalapyje „Max Richter Music“¹¹ esančiame šio kompozitoriaus aprašyme yra minima, jog šis kompozitorius pasižymi kūrybine įvairove, kuris kuria nuo kompiuterinės ar sintezatorių muzikos iki klasikinės simfonijos. Pasak autoriaus Tomo Binghamo aprašytame moksliniame tyrime „Garden Between Walls“ apie filmų muzikos kūrimo ypatybes, analizuodamas kompozitorių kūryba teigia, jog šis kompozitorius pasižymi ambientinės – atmosferinės muzikos kompozicijomis. (Bingham, 2020, p. 1) Makso Richterio žinomiausi ambientinės muzikos kūriniai: „The Wanderer“, „Embers“, albumai „Sleep“ bei „The Blue Notebooks“.

Kompozitoriaus vienas garsiausių projektų „Sleep“, pasak muzikos prodiuserio Ruaidhrio Manniono buvo pristatytas 2015 metais, kai Maksas Richteris išleido aštuonių valandų trukmės kūrinį, kuris yra pagrįstas miego neuromokslu. Taip pat autorius pabrėžia, jog šiame projekte klausytojams buvo leidžiama miegoti klausant šios muzikos. (Mannion, 2018, p. 3) Galima teigti, jog toks muzikos klausymo būdas taip pat perteikia atmosferinės – ambientinės muzikos idėja, kuri pasak anksčiau minėto kompozitoriaus Brajano Eno yra muzika sukurtos atmosferos klausymasis, bei savas įsivaizduojamos aplinkos interpretavimas, kuris šiuo atveju yra pajaučiamas sapnuojant. Autorė Izabelė Mazzarolo moksliniame darbe „Infant Sleep through Noise and Music“ pateikia dalį šiame kūrinyje naudotų garsų bei instrumentų: pianinas, styginiai bei elektroniniai instrumentai, vokalas. Šią jo muziką autorė įvardija kaip „šiltą“ bei „melancholišką“. (Mazzarolo, 2019, p. 9) Nors tai yra kompozicija, skirta klausytis miegant, tačiau dėl šio kūrinio atmosferinio skambesio bei klausymo pobūdžio, autorius Ovenas Ruselas šią muziką įvardija kaip meditacinio pobūdžio ambientu. (Russell, 2022, p. 15)

Dėl šio kompozitoriaus kūrybinės įvairovės, albume „The Blue Notebooks“ taip pat galima rasti ambientinės muzikos kūrinių bei šiai muzikai naudotus atmosferinius garsus. Autorius Samuelis M. Rothermelis savo moksliniame darbe „Minimalism in The Twenty – First Century: An Analysis of Max Richter's The Blue Notebooks“ atskleidžia šio albumo kūrinių kompozicines specifikas. Autoriaus teigimu, kompozitoriaus dėmesys kuriant šį kūrinį buvo perteikti bei atspindėti Irako kare patiriamus jausmus. Nors šis albumas yra priskiriamas šiuolaikiniai klasikinei muzikai, tačiau Samuelis M. Rothermelis taip pat mini, jog šiame albume yra siejami klasikinės bei elektroninės

¹¹ Biografinis aprašymas. „Max Richter Music“. Prieiga per internetą: <https://www.maxrichtermusic.com/bio/>

muzikos elementai, tokiu būdu sukuriant atmosferinį skambesį. (Rothermel, 2023, p. 6) Nors šio albumo kūrinuose, kaip „On the Nature of Daylight“ ar „Written on the Sky“ nėra jaučiama garsinė atmosfera, tačiau kūrinuose „Shadow Journal“, „Arboretum“ bei „Old Song“ galime išgirsti ambientinei muzikai būdingą atmosferinį skambesį.

Žvelgiant į komponavimo specifikas, autorius išvardija naudojamus šiose kompozicijose instrumentus bei tonacijas. Nors nėra pateikiami konkretūs kūrybiniai sprendimai technologiniu atžvilgiu, tačiau pateikiami garsai leidžia suvokti šio kompozitoriaus kuriamos garso atmosferos tembrinius sluoksnius (2 lentelė).

2 lentelė. „Shadow Journal“, „Arboretum“ bei „Old Song“ kompozicijose naudojami instrumentai bei tonacija

Kūrinys	Garsai bei instrumentai	Tonacija
„Shadow Journal“	Ksilofonas, balsas, aplinkos garsai, styginiai griežiamieji instrumentai, perkusija, sintezatorius.	c - moll
„Arboretum“	Balsas, sintezatorius, vibrofonas, violančelė, perkusija.	Des – dur / g - moll
„Old Song“	Balsas, aplinkos garsai, pianinas.	g - moll

Galime daryti prielaidą, jog atsižvelgiant į šio albumo idėją, ambientiniai atmosferos garsai kūrinams „Shadow Journal“, „Arboretum“ bei „Old Song“ buvo naudojami siekiant perteikti karo atmosferą. Žvelgiant į Makso Richterio kūrybinius atvejus, jo ambientinėje muzikoje vyrauja elektroniniai bei akustiniai instrumentai, balsai, aplinkos garsai, o besikeičianti atmosferinės muzikos tonacija keičia kūrinio nuotaiką.

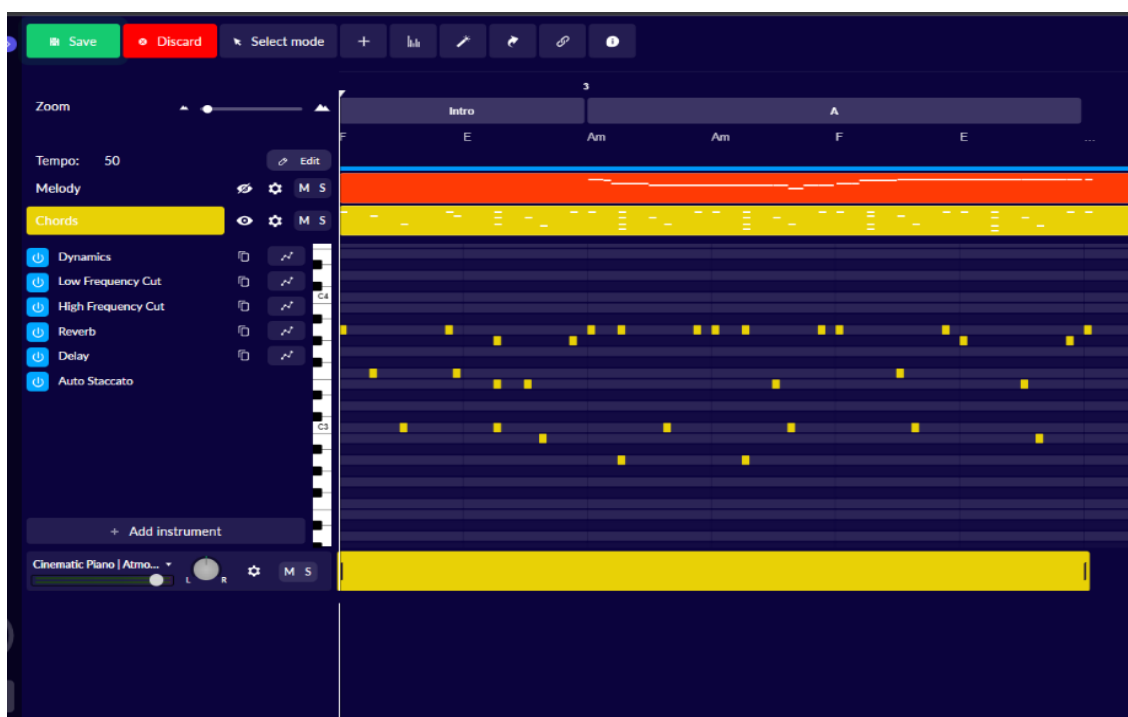
2. Generatyvinio dirbtinio intelekto panaudojimas ambientinėje muzikoje

Šioje dalyje yra apžvelgiama sukurta elektroninės ambientinės muzikos kompozicija pritaikant sugeneruotų generatyvinio dirbtinio intelekto platformų „Meta Music Gen“, „AIVA“, „Riffusion“ bei „MusicLM“ garso takelius. Generuojant garsus buvo atsižvelgiama į šių platformų muzikos generavimo galimybes bei garso takelių koregavimo funkcionalumą. Vėliau gauti garso takeliai buvo koreguojami naudojant skaitmenines garso dirbtuves „Ableton Live 11“, atsižvelgiant į ambientinės muzikos kūrimo ypatybes, remiantis Brajano Eno bei Makso Richterio kūrybos būdais ir metodais. Kompozicijoje buvo naudojami garso įskiepai – sintezatoriai bei garso efektai, kuriais buvo sukurtas atmosferinis skambesys.

2.1. Garsų generavimas

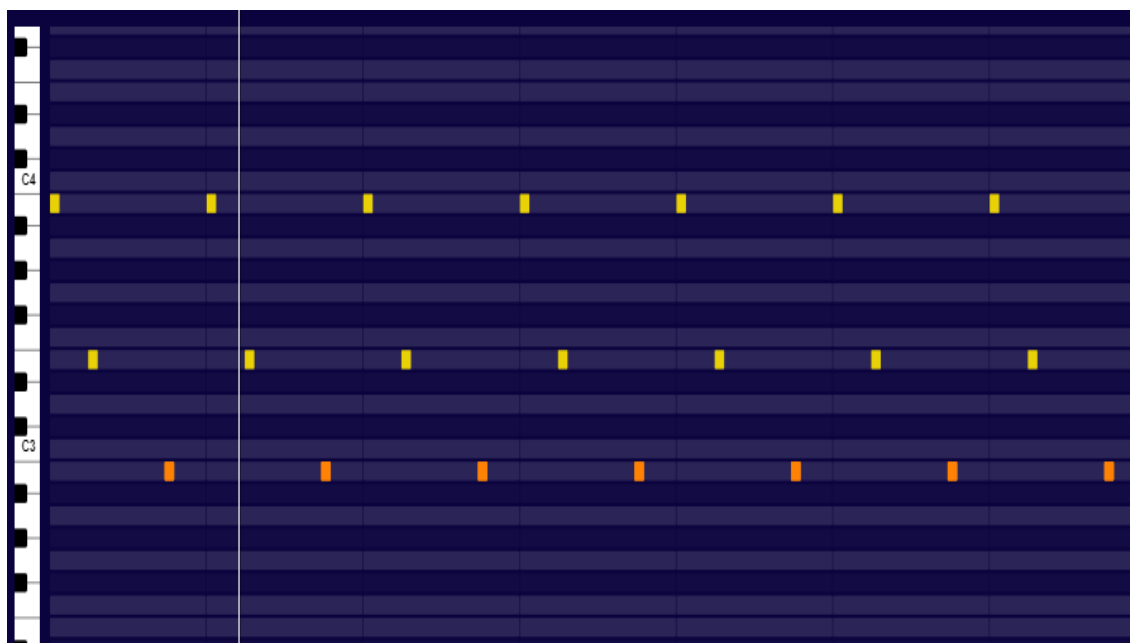
Muzikos generavimo platforma „Meta Music Gen“ buvo sugeneruoti du garso takeliai. Dėl šios platformos gebėjimo pakankamai tiksliai sugeneruoti garso takelius remiantis raktažodžiais ar trumpa tekstone informacija, buvo pasirinkti tokie tekstiniai nurodymai: „one pad sound“ bei „random short digital sounds“, kurie didžiąją dalį kūrinio yra naudojami kaip pagrindiniai atmosferiniai garsai kūrinyje. Sugeneruoti garso takeliai buvo penkiolikos sekundžių ilgumo.

Naudojant muzikos generavimo platformą „AIVA“ bei sugeneravus garso takelį buvo koreguojami garso tembrai ir garsų aukščiai. Atsižvelgiant į kompozitorių Brajano Eno bei Makso Richterio ambientinės muzikos tembrinius sluoksnius, buvo nuspręsta šia platforma sugeneruoti gyvo instrumento imitacijos garso takelį. Nors ši platforma generuoja muziką naudojant tik gamintojo sukurtus muzikos generavimo profilius, buvo pasirinktas „solo piano ambient“ profilis. Žvelgiant į tai, jog šioje platformoje negalima pateikti tekstinio nurodymo, nurodančio imituojamo instrumento atlikimo bruožus bei štrichus, gautas garso takelis vėliau buvo koreguojamas naudojant šios platformos redagavimo funkciją.



9 pav. „AIVA“ sugeneruotas „solo piano ambient“ garso takelis redagavimo funkcijoje

Gavus garso takelį, redagavimo lauke buvo pastebėta, jog yra sugeneruoti du skirtingi „MIDI“ failai, kurie atliko melodijos bei akomponavimo funkciją „cinematic piano“ virtualiame instrumente. (9 pav.) Atsižvelgiant į šio garso takelio pritaikymą kompozicijoje, pagal Brajano Eno naudojamą „ostinato“ garsų atlikimo stilių pianinu, akompanimento garso takelio „MIDI“ natos buvo pakeistos į „H3“, „E3“, „H2“. (10 pav.)



10 pav. „AIVA“ garso takelio natų pakeitimai redagavimo funkcijoje

Buvo pašalinta sugeneruota melodija, atsižvelgiant į tai, jog ambientinė muzika nepasižymi aiškiai išreikštomis melodijomis, todėl kompozicijoje buvo naudojamas tik sugeneruotas akompanimentas. Ši platforma taip pat pritaikė reverberacijos, aido efektus bei garso koregavimo įrankius: kompresiją, žemų bei aukštų dažnių filtrą. Dėl šio garso takelio pritaikymo galimybių buvo pasirinkta pašalinti reverberacijos bei aido efektus, atsižvelgiant į tai, jog šie efektai bus pritaikyti naudojant skaitmenines garso dirbtuves.

„GDI“ muzikos platforma „Riffusion“ buvo sugeneruoti keturi garso takeliai pateikiant tekstinius nurodymus „light ambient voice in minor“, „dark atmosphere“ bei pasirinkus jau pateiktą profilį „notes in the shadows“. Pateikus platformoje tekstinį nurodymą buvo siekiama išgauti švelnaus balso tembro garso takelį. Šis sprendimas buvo daromas remiantis tai, jog kompozitorius Maksas Richteris naudojo balso įrašus savo ambientinės muzikos kūrinuose. Pateiktas tekstinis nurodymas nepasiteisino, dėl sugeneruoto įrašo didelio tembrinio išsiskyrimo, kuris nebuvo artimas balso skambesiui. „Dark atmosphere“ tekstinis nurodymas tembriniu atžvilgiu atitiko sugeneruotos muzikos apibrėžimą.

Atsižvelgiant į Brajano Eno komponavimo techniką naudojant generatyvinės muzikos principus, pagal pateiktą profilį „notes in the shadows“ buvo sugeneruotas vienos natos garsas, kuris vėliau pritaikius programavimą buvo naudojamas kaip generatyvinis elementas, atliekantis atsitiktinio aukščio bei ritmo garsus.

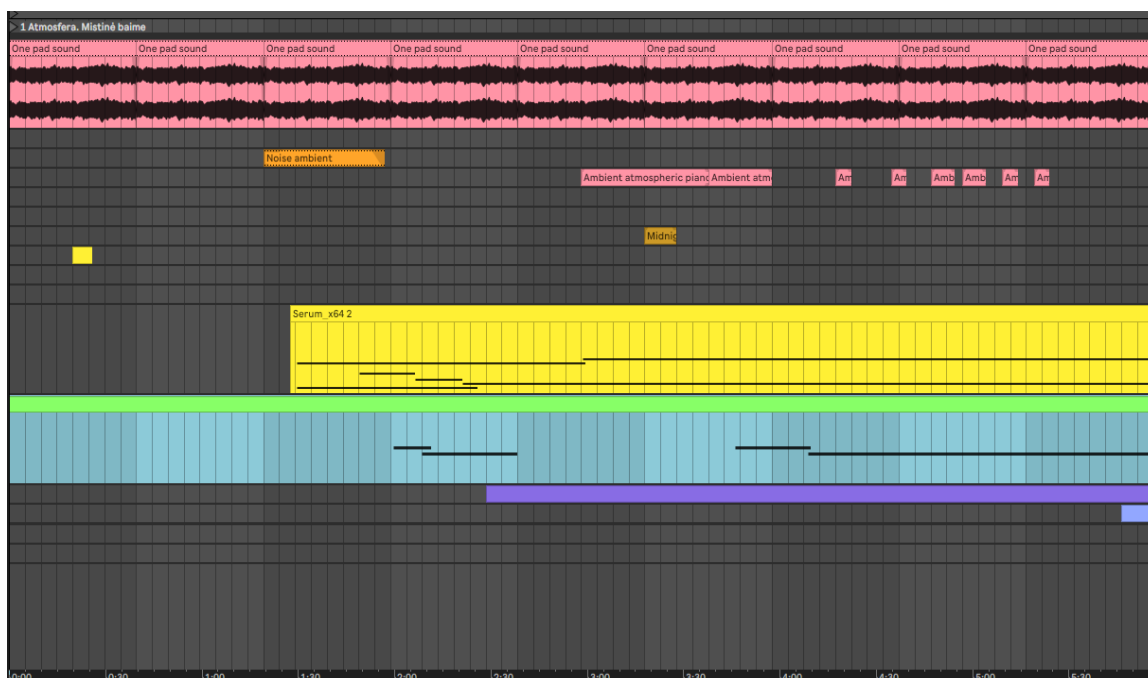
Platforma „MusicLM“ buvo sugeneruotas garso takelis pateikiant „nature sounds“ nurodymą, kuris dalinai atitiko norimo garso takelio pateiktą apibrėžimą. Tembriniu atžvilgiu, gauti garso takeliai

perteikė baugią žemo skambesio atmosferą, tačiau kompozicijai buvo pasirinktas pirmasis garso takelis, kuris buvo naudojamas siekiant papildyti dažninę žemo dažnio informaciją kūrinyje.

2.2. Muzikos struktūravimas

Kompozicijos struktūra susideda iš trijų skirtingų atmosferų: mistinės baimės, kovos bei ramybės. Šios dalys yra sujungtos į vieną bendrą kūrinį, taip siekiant perteikti besikeičiančios atmosferos pojūtį kompozicijoje.

Kūrinys prasideda „Meta Music Gen“ sugeneruotu garso takeliu „one pad sound“, kuris tęsiasi visą pirmąją kūrinio dalį „mistinė baimė“. Šis „GDI“ garso takelis buvo naudojamas kaip pagrindinis pirmosios kūrinio dalies atmosferinis pagrindas, prie kurio buvo kombinuojami kiti elektroniniai garsai. (11 pav.) Pirmojoje kūrinio minutėje pasigirsta virtualaus sintezatoriaus „Serum“ atliekama ilgų garsų harmonija. Atsižvelgiant į teorinėje dalyje minėto autoriaus Bendžemino Hugeto teigimą apie harmonijos bei melodijos panaudojimą šio stiliaus muzikoje, pritaikyta harmonija skamba tyliai, o sukurtas tembras neužgožia skambančio atmosferinio garso.



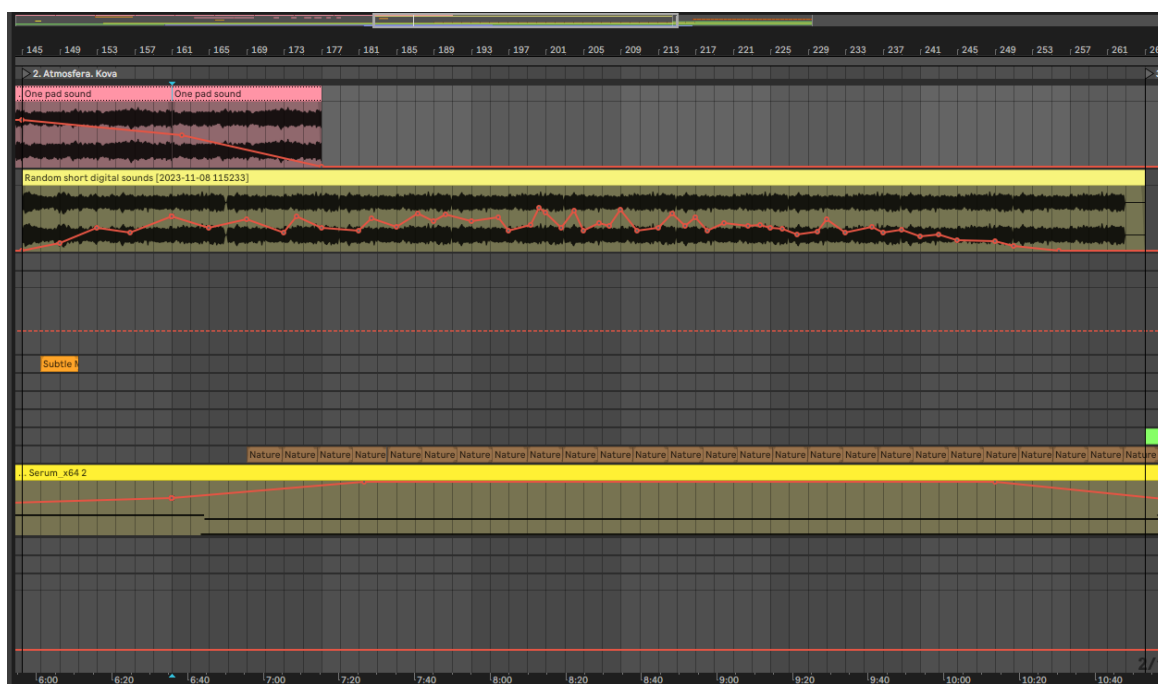
11 pav. Pirmosios dalies „mistinė baimė“ projekto kompozicinė struktūra

Pirmojoje dalyje yra naudojami melodiniai elementai, kurie pasigirsta antroje kūrinio minutėje. Ši melodija yra atliekama naudojant „Serum“ įskiepi, tačiau harmonijos atveju, jame yra panaudotas kitas tembras, o jo garsų aukštis buvo pritaikytas prie naudojamos harmonijos, atsižvelgiant į tai, jog harmoniniai disonansiniai nesutapimai nėra būdingi šio stiliaus muzikoje. Melodijoje buvo panaudotas lėtas, ilgų bei švelnaus tembro garsų atlikimas.

Harmoniniam atmosferos įtampos didinimui, pasigirdus pirmiesiems melodiniams garsams yra panaudojamas imituotas žmogaus balsas naudojant sintezatorių – įskiepi „Analog Lab V“. Šis sprendimas buvo pasirinktas atsižvelgiant į kompozitoriaus Makso Richterio balso panaudojimo techniką šio stiliaus muzikoje, taip sustiprinant besikeičiančios atmosferos pojūtį bei įvedant naujų tembrinių spalvų kūrinyje.

Kūrinio trečiojoje minutėje yra pritaikomas „AIVA“ platforma sugeneruotas garso takelis „solo piano ambient“. Atsižvelgiant į esamus atmosferinių garsų sluoksnius, šis garso takelis buvo naudojamas siekiant sukurti trumpus garsinius efektus pritaikius garso įskiepi – efektą „SoundToys Crystallizer“.

Antroji kūrinio dalis „kova“ prasideda su įvedamu „Meta Music Gen“ platformos sugeneruotu garso takeliu „random short digital sounds“. Automatizuojant garso lygį yra nutildomas pirmosios kūrinio dalies atmosferinis garsas. (12 pav.)

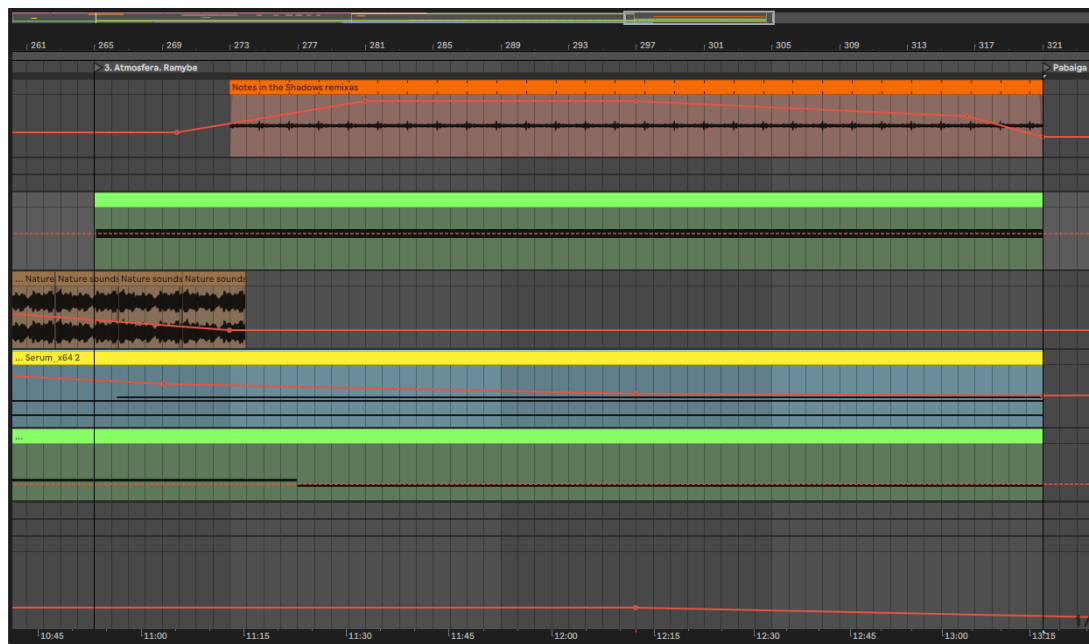


12 pav. Antrosios dalies „kova“ projekto kompozicinė struktūra bei automatizacijos

Antrojoje dalyje, kuri prasideda šeštojoje kūrinio minutėje yra kuriama intensyvesnė atmosfera, kurios pagrindinis garso takelis „random short digital sounds“ yra naudojamas visoje šio kūrinio dalyje. Panaudotų sintezatorių „Serum“ grojama harmonija bei melodija yra išlaikoma ir šioje dalyje, tačiau harmoninių pokyčių nėra. Pirmosios dalies melodijos tembras atlieka ilgą, vieno aukščio garsą.

Šios dalies pradžią taip pat nurodo ir pasigirsiantis žemo dažnio sinusoidinis garsas, kuris yra dinamiškai garsėjantis naudojant automatizaciją. Šis žemo dažnio garsas yra naudojamas atmosferiniam įtampos sustiprinimui akomponuojant pagrindiniam garso takeliui, prie kurio septintoje minutėje yra įvedamas ir „MusicLM“ sugeneruotas garso takelis „nature sounds“. Šis garso takelis buvo naudojamas atsižvelgiant į tai, jog šis turi didelę dalį žemo dažnio informacijos, taip sustiprinant kūrinio atmosferinę įtampą.

Trečioji kūrinio dalis „ramybė“ prasideda „Riffusion“ platformos sugeneruoto garso generavimu. Šiam garso tembrui buvo pasirinkta naudoti jau pateikto profilio „midnight whispers in the shadows“ garsą, taip pat pateikiant raktažodžius „one sound“ bei „bell“. Šis generuojamas atsitiktinis garsas yra naudojamas visoje trečiojoje kūrinio dalyje. Prieš tai naudojamas pagrindinis atmosferinis garsas „nature sound“ automatizacijos pagalba palengva yra pakeičiamas į „Riffusion“ sugeneruotą garsą „notes in the shadows“, kuris atlieka pagrindinę atmosferą trečiojoje kūrinio dalyje. (13 pav.)



13 pav. Trečiosios dalies „ramybė“ projekto kompozicinė struktūra bei automatizacijos

Harmonija šioje dalyje taip pat pakinta. Atsižvelgiant į Makso Richterio toninius pakitimus jo ambientinėje muzikoje, buvo nuspręsta prieš tai skambėjusią minorinę tonaciją pakeisti mažoru, taip pakeičiant atmosferinį pojūtį bei nuotaiką.

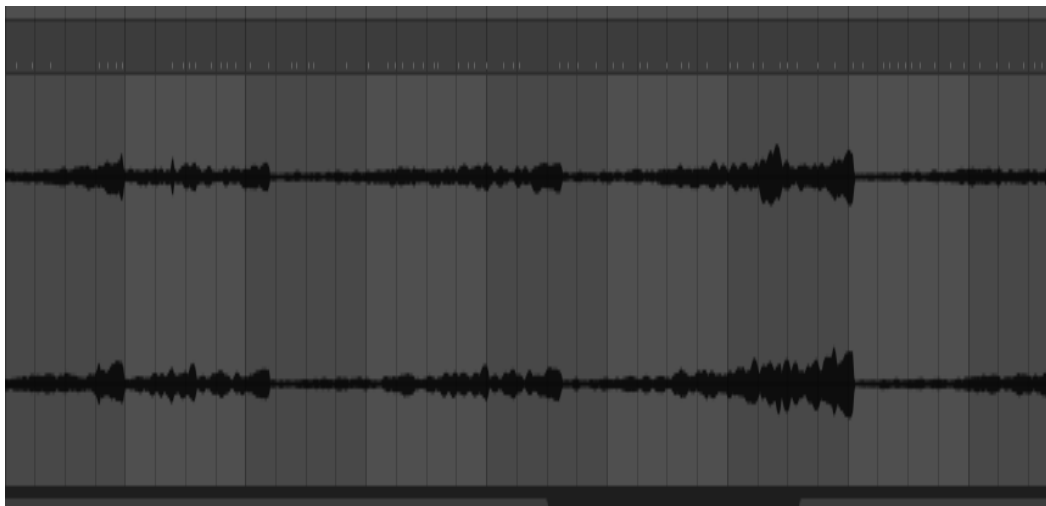
Kūriny pasibaigia vis rimstančia atmosfera, kuriai perteikti buvo panaudotas tempo mažinimas bei automatizacijos. Nors pasak Brajano Eno ambientinėje muzikoje nėra būdinga ritmika, tačiau paskutinėje kūrinio dalyje panaudotas atsitiktinis garso generavimas kartu mažinant tempą ilgina skambančius garsus bei lėtina jų generavimo laiką, kas perteikė rimstančios atmosferos pojūtį.

2.3. Naudoti generatyviniai įskiepai bei GDI takelių pritaikymas – modifikacijos

Naudojant generatyvinio dirbtinio intelekto sugeneruotus garsus, jie buvo modifikuojami pritaikant teorinėje dalyje aprašytas technikas. Atsižvelgiant į naudotų GDI platformų „Meta Music Gen“, „AIVA“, „Riffusion“ bei „MusicLM“ sugeneruotų garsų kokybę bei skambesio specifikas buvo naudojami skirtingos garso takelių modifikacijos, tokios kaip: apvertimas, sulėtinimas, garso aukščio pakeitimas, dinamikos pakeitimai naudojant automatizacijas.

Pirmojoje kūrinio dalyje skambantis „Meta Music Gen“ sugeneruotas garso takelis „one pad sound“ originaliai buvo penkiolikos sekundžių ilgumo. Atmosferinio garso sukūrimui buvo panaudota Brajano Eno naudojama sulėtinimo technika. Garso takelis buvo sulėtintas iki 40 sekundžių ilgumo. Nors Brajano atveju sulėtinti garso takeliai drastiškai pažemindavo garso takelio skambesį, skaitmeninėse garso dirbtuvėse „Ableton Live 11“ naudojamas garso takelis buvo papildomai pažemintas septyniolika pustonių, kas perteikė gilesnį mistinės atmosferos bei baimės pojūtį. Garso takelis buvo sujungtas dvylika kartų, taip išgaunant ilgą septynių minučių atmosferinį garso takelį.

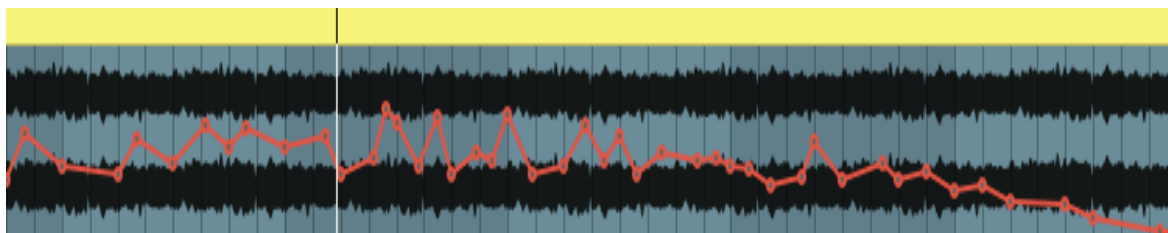
Platforma „AIVA“ sugeneruotas garso takelis naudojant „solo piano ambient“ profilį, po atliktų natų pakeitimų bei melodijos pašalinimo, takelis buvo apverstas bei jam buvo pritaikytas aido efektas, taip pakeičiant natūralaus pianino garso tembru išgaunamų garsų ataką bei natos užlaikymą. Šiuo atveju buvo perteikiama lėta ataka, bei dinamiškai kylantis garso užlaikymas. (14 pav.)



14 pav. „AIVA“ sugeneruoto garso takelio „solo piano ambient“ bangų forma po modifikacijų

Kaip ir „one pad sound“ takeliui, šiam taip pat buvo pritaikytas sulėtinimas, taip išgaunant atmosferinį šio garso takelio skambesį.

Antrojoje dalyje skambančiam garso takeliui „random short digital sounds“, sugeneruotas platforma „Meta Music Gen“ buvo sulėtintas bei gautas garso takelis buvo sujungtas į penkių minučių ilgumo įrašą. Lyginant su kitų garso takelių atliktais pakeitimais, šiame yra ryškiai išreikšti dinaminiai pokyčiai naudojant automatizaciją, kuri keitė šio takelio garsumo lygį. (15 pav.)

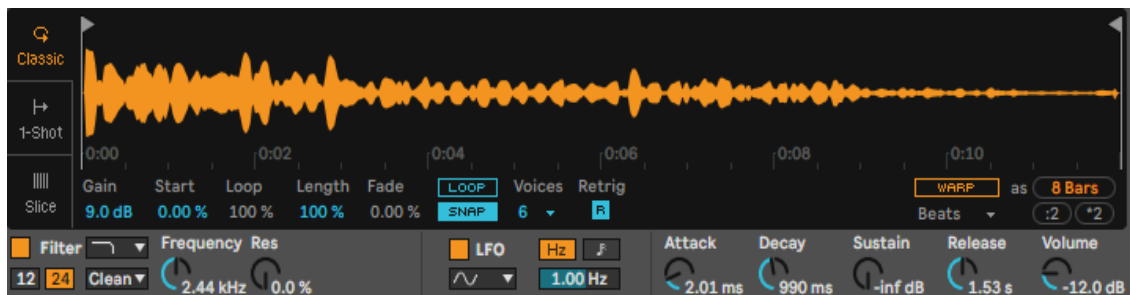


15 pav. „Meta Music Gen“ sugeneruoto garso takelio „random short digital sounds“ automatizuota dinamika

Pritaikant platformos „MusicLM“ sugeneruotą garso takelį „nature sounds“, kaip ir kitiems garso takeliams siekiant sukurti atmosferinį skambesį, dvidešimties sekundžių garso takelis buvo apverstas ir sulėtintas iki keturiasdešimties sekundžių ilgumo. Atsižvelgiant į tai, jog šiame takelyje yra būdingų trumpų greitos atakos garsų, garso takelio intonacija nebuvo žeminama, taip siekiant išlaikyti šių skaitmeninių garsų skambesį.

Garso takelio „notes in the shadows“ sugeneruoto „Riffusion“ platforma buvo atliktas sulėtinimas nekeičiant garso intonacijos, atsižvelgiant į tai, jog harmoniniu atveju ši intonacija koreliavo prie sintezatoriaus „Serum“ atliekamos harmonijos. Takelio sulėtinimas, kaip ir kitiems naudotiems garsams buvo pritaikytas siekiant išgauti pagrindinį atmosferinį garsą paskutinėje „ramybė“ kūrinio dalyje.

Pritaikant atsitiktinę automatinę garso generaciją kūrinio pabaigoje, buvo naudojamas „Riffusion“ sugeneruotas garsas naudojant pateiktą „midnight whispers in the shadows“ profilį, taip pat pateikiant raktažodžius „one sound“ bei „bell“, kuris buvo koreguojamas naudojant „Ableton Live 11“ esantį įskiepį – sintezatorių „Simpler“.



16 pav. „Riffusion“ sugeneruoto garso takelio „one bell sound“ nustatyti parametrai įskiepyje „Simpler“

Įskiepyje šis garsas buvo naudojamas kaip tembras, kuriuo buvo atliekama garso generacija. Atsižvelgiant į esančius šio įskiepio parametrus buvo naudojamas filtras, kuris dvidešimt keturių decibelų per oktavą pjūviu pašalino aukštų dažnių informaciją nuo 2,44 kHz, taip suteikiant tolumo skambesio interpretavimą. Buvo atlikti ir garso gaubtinės pakeitimai neženkliai pavėlinus ataką, bei nustatant garso skambesį iki 990 milisekundžių. (16 pav.)

Garso generavimui buvo naudojamas „Arpeggiator“ įskiepis, kurio tankumo parametras buvo valdomas naudojant žemo dažnio generatorių „LFO“.



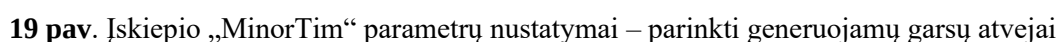
17 pav. Įskiepio „Arpeggiator“ parametrų nustatymai

Arpedžiatoriuje buvo nustatytas „Random“ garsų pateikimo stilius, kuriuo pagal pasirinktą greitį yra atliekami įvairaus aukščio garsai. Šiuo atveju garso atlikimo greitis buvo valdomas žemo dažnio generatoriaus, taip išgaunant atsitiktinio ritmo garsus. (17 pav.)



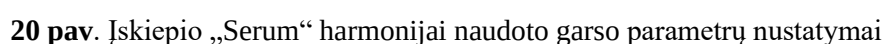
18 pav. Įskiepio „LFO“ parametrų nustatymai

Atsižvelgiant į harmoninę konsonansinio skambesio svarbą bei remiantis Brajano Eno naudojamu programavimu nustatant norimo aukščio garsų generavimą, buvo naudojamas įskiepis „MinorTim“, kuriuo buvo nustatyti garsų atvejai. (19 pav.)



2.4. Naudoti įskiepai sintezatoriai

Kompozicijoje buvo naudojami virtualūs sintezatoriai „Serum“ bei „Analog Lab V“, kuriais buvo sukurti aiškios intonacijos bei aukščio garsai. Jie kompozicijoje buvo naudojami bosui, melodijai bei harmonijai.



Virtualiame sintezatoriuje „Serum“ naudojant du skirtingus garso generatorius buvo sukurtas polifoninis darnaus skambesio tembras, kuriuo buvo atliekami akordai kompozicijoje. Šis tembras kūrinyje yra naudojamas visose trijose kūrinio dalyse. Garso gaubtinė buvo nustatyta trijų sekundžių atakos ilgumo, kas perteikė lėtą bei dinamiškai garsėjančių akordo garsų skambesį. Pritaikant žemo dažnio generatorių buvo moduluojama garso generatoriaus dažnio forma, taip gaunant kintantį tembrą. (20 pav.)

Kompozicijoje šis garsas taip pat buvo moduluojamas keičiant filtro parametą, naudojant automatizaciją. Pritaikytas 24 decibelų per oktavą žemo dažnio filtras, su kuriuo buvo valdomas aukštų dažnių pralaidumas keitė skambančios kompozicijoje harmonijos dinamiką. Pirmoje bei trečioje kūrinio dalyje žemų dažnių filtras buvo nustatytas ties 150 Hz riba, tačiau antroje dalyje šio sintezatoriaus signalas nėra filtruojamas. Šiam tembrui buvo pritaikyti sintezatoriuje esantys aido bei reverberacijos efektai, taip suteikiant erdvinį skambesį.



21 pav. Įskiepio „Serum“ melodijai naudoto garso parametrų nustatymai

Melodijos garsui buvo naudojami skirtingo garso aukščio du sinusoidiniai garso generatoriai, kurie buvo moduluojami naudojant gaubtinės valdymą, filtrą bei žemo dažnio generatorių. (21 pav.)

Buvo nustatyta ilga, 4,6 sekundžių ataka bei 7,13 sekundžių atleidimas. Šis lėtas garso atleidimas bei ataka suteikė garsui švelnų natų atsiradimą melodijoje bei dinامينius pakitimus. Žemo dažnio generatoriumi buvo moduluojamas sinusoidinio garso generatoriaus panoramavimas, taip buvo išgautas „stereo“ šio garso skambesys. Tembros kūrimui buvo naudojamas juostinis filtras, kuriuo buvo pašalinta aukštų bei žemų dažnių informacija. Garso atmosferai buvo pritaikytas įskiepyje esantis reverberacijos efektas, kurio reverberacinis laikas buvo parinktas 7,2 sekundžių, taip sukuriant ambientinį skambesį šiam tembrui. Ilga reverberacija taip pat atitolino girdimos melodijos skambesį bendrame kūrinio suvedime.



22 pav. Įskiepio „Analog Lab V“ balso garso tembro parametrų nustatymai

Atsižvelgiant į Makso Richterio ambientinės muzikos komponavimo atvejus, kompozicijoje buvo naudojamas dirbtinis balsas, kuris buvo išgautas naudojant įskiepį „Analog Lab V“. (22 pav.) Įskiepyje buvo pasirinktas „Vienna’s Choir“ tembras, kuriuo buvo išgautas balsų garsas, kuris buvo naudojamas pirmojoje ir antrojoje kūrinio dalyje. Nors šis tembras kompozicijoje atliko vieno garso aukščio natą, tačiau tembriniu atžvilgiu pritaikyta ilga reverberacija suteikė tolimą atmosferinį skambesį.



23 pav. Įskiepio „Serum“ žemo dažnio tembro parametrų nustatymai

Žemo dažnio boso garsas kompozicijoje buvo naudojamas antroje kūrinio dalyje. Garso tembras buvo pasirinktas sinusoidinio tipo, kurio gaubtinė nebuvo keičiama, atsižvelgiant į tai, jog keičiantis

atmosferiniam skambesiui kūrinyje buvo atliekamas tik vienas ilgas žemo dažnio garsas. Šio tembro dinamika buvo valdoma automatizacija, kuri reguliavo šio tembro garsumo lygį.

2.5. Naudoti garso efektai

Garso kokybės atžvilgiu, skirtingų „GDI“ muzikos platformų gauti garso takeliai skiriasi perteikiamu tembru bei „stereo“ garso išpildymu. Remiantis teorinėje dalyje pateikta pirmąja lentele, buvo pritaikomi efektų įskiepai, atsižvelgiant į garso signalo tipą, bei garso diskretizavimo dažnį. Efektams buvo naudojami gamintojų „Soundtoys“ bei „Valhalla“ įskiepai.



24 pav. Įskiepio „ValhallaShimmer“ reverberacijos efekto parametrų nustatymai

Reverberacijos efektui buvo naudojamas „Valhalla Shimmer“ įskiepis, kuris buvo pasirinktas dėl galimybės išgauti ilgo laiko bei plataus „stereo“ skambesio reverberaciją. Šiame įskiepyje buvo parinktas vidutinio „stereo“ pločio režimas, taip perteikiant platesnį atmosferinį skambesį. Reverberacijos skambesiui buvo parinktas šviesaus skambesio režimas, kuris buvo paaukštintas viena oktava, taip perteikiant skaidrios bei šviesios atmosferos skambesį. (24 pav.)



25 pav. Įskiepio „Soundtoys EchoBoy“ aido efekto parametrų nustatymai

Atsižvelgiant į platformų „Meta Music Gen“, „Riffusion“ bei „MusicLM“ galimybę generuoti tik „mono“ signalo garso takelius, šiems buvo pritaikyti „SoundToys“ gamintojo garso efektai – įskiepai „EchoBoy“ ir „Crystallizer“, kurie buvo pritaikyti garso takeliams kompozicijoje siekiant sukurti „stereo“ garsą. „EchoBoy“ įskiepyje buvo parinktas ketvirtinių natų ritmas, o aidų ryškumas pirmojoje kūrinio dalyje yra keičiamas automatizacija valdant „feedback“ parametą. (25 pav.)



26 pav. Įskiepio „Soundtoys Crystallizer“ granuliatoriaus - aido efekto parametų nustatymai

Įskiepis „Crystallizer“ buvo naudojamas „Meta Music Gen“, „AIVA“ bei „MusicLM“ platformų sugeneruotiems garso takeliams. Dėl šių platformų žemo diskretizavimo dažnio, įskiepis „Crystallizer“ buvo naudojamas kaip garso sintezatorius pakeičiant garso takelių skambesį, pritaikant įskiepyje esantį granuliavimą. Garso granuliavimui buvo parinktas aštuntinių natų ritmas, o pasikartojančių garsų aukštis buvo paaukštintas viena oktava. (26 pav.)

Apibendrinant galima teigti, jog generatyvinio dirbtinio intelekto generuojami garso takeliai gali būti pritaikomi kuriant elektroninę ambientinę muziką. Pritaikant Brajano Eno bei Makso Richterio naudojamas ambientinės muzikos technikas pavyko pritaikyti „GDI“ platformomis sugeneruotus garsus kompozicijoje. Visgi „GDI“ gali būti naudingas ne tik sukuriant muzikinę kompoziciją, bet ir prisidedant prie kuriamos muzikinės kompozicijos idėjų.

Išvados

1. Generatyvinio dirbtinio intelekto veikimo charakteristikos bei šios technologijos muzikos generavimo bruožai yra artimi žmogaus muzikos kūrybai. Ši technologija suvokia muzikos komponavimo principus, muzikos stilius bei žanrus, instrumentų tembrus bei muzikines sąvokas.
2. Ambientinė muzika yra paremta atmosferinio skambesio garsais, kurie perteikia kuriamos aplinkos pojūtį garsu. Melodijos bei harmonija yra naudojami antrajame plane, tačiau šie elementai nėra būtini. Brajano Eno bei Makso Richterio atvejai parodė, jog ši muzika gali būti kuriama naudojant generatyvinės muzikos komponavimo principus.
3. Muzikos „GDI“ platformos pasižymi prastos garso kokybės generuojamu garsu. Platformos „Meta Music Gen“, „Riffusion“ bei „MusicLM“ geba kurti iki 20 sekundžių garso takelius „mono“ signalu. Šios platformos veikia pagal pateiktus raktažodžius ar aprašymą. Platforma „AIVA“ generuoja „mono“ ir „stereo“ garso takelius, taip pat sugeneruotos kompozicijos ilgumą gali nustatyti vartotojas. Ši platforma veikia pagal gamintojo pateiktus kompozicinius profilius. Diskretizavimo dažniai taip pat skiriasi tarp šių platformų: „Meta Music Gen“ generuoja 32 kHz, „Riffusion“ – 44,1 kHz, „MusicLM“ – 24 kHz, „AIVA“ nenurodo šio dažnio.
4. Sukurta elektroninės muzikos kompozicija parodė, jog generatyvinio dirbtinio intelekto sugeneruoti garso takeliai gali būti pritaikyti komponuojant šio stiliaus muziką, atliekant takelių sulėtinimą, apvertimą bei pritaikant atsitiktinę garsų generaciją. Atsižvelgiant į garso takelių prastą garso kokybę, pritaikant išvardintas įrašų modifikacijas bei naudojant reverberacijos ir aido efektus, sukurta garsinė atmosfera nebeperteikia prastos garso kokybės skambesio.

Literatūros sąrašas

1. Bingham, T. (2020). *Garden Between Walls*. Prieiga per internetą: <https://remix.berklee.edu/cgi/viewcontent.cgi?filename=2&article=1168&context=graduate-studies-scoring&type=additional>
2. Bulayenko, O., Quintais, J., Gervais, D. (2022). *AI Music Outputs: Challenges to the Copyright Legal Framework*. Prieiga per internetą: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4072806
3. Chui, M., Hazan, E., Roberts, R., Singla, A., Smaje, K., Sukharevsky, A., Yee, L., Zempel, R. (2023). *The economic potential of generative AI*. Prieiga per internetą: <http://dln.jaipuria.ac.in:8080/jspui/bitstream/123456789/14313/1/The-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier.pdf>
4. Copet, J., Kreuk, F. (2023). *Simple and Controllable Music Generation*. Prieiga per internetą: <https://arxiv.org/abs/2306.05284>
5. Deng, J., Ma, J. (2023). *Computational Copyright: Towards A Royalty Model for AI Music Generation Platforms*. Prieiga per internetą: <https://arxiv.org/abs/2312.06646>
6. Denk, T. (2023). *MusicLM: Generating Music From Text*. Prieiga per internetą: <https://arxiv.org/abs/2301.11325>
7. Deruty, E. (2022). *One the Development and Practice of AI Technology for Contemporary Popular Music Production*. Prieiga per internetą: <https://transactions.ismir.net/articles/10.5334/tismir.100>
8. Dittmar, T. (2018). *Audio engineering 101. A Beginner's Guide to Music Production*.
9. Eno, B. (1978). *Ambient Music*. Prieiga per internetą: <http://www.bussigel.com/technosonics/wordpress/wp-content/uploads/2016/07/eno-ambient.pdf>
10. Fox, R., Khan, A. (2013). *Artificial Intelligence Approaches to Music Composition*. Prieiga per internetą: <http://world-comp.org/p2013/ICA2548.pdf>
11. Frid, E. (2020). *Music Creation by Example*. Prieiga per internetą: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3313831.3376514>
12. Haiming, L. (2021). *The Advantages of Using Computer Programs and Artificial Intelligence in The Creation of Film Music*. Prieiga per internetą: https://kalaharijournals.com/resources/DEC_225-44.pdf
13. Han, S., Lee, J. (2022). *NU-Wave 2: A General Neural Audio Upsampling Model for Various Sampling Rates*. Prieiga per internetą: <https://arxiv.org/abs/2206.08545>
14. Huggett, B. (2017). *Ambient Music and Improvisation: An exploration of a catalytic union through composition and analysis*. Prieiga per internetą: <https://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/32616/1/FINAL%20THESIS%20-%20HUGGETT.pdf>
15. Kean, P. (2020). *The Analysis and Performance of Minimalist Keyboard Music: Three Case Studies*. Prieiga per internetą: <https://research.gold.ac.uk/id/eprint/30206/>
16. Lam, M. W. Y. (2023). *Efficient Neural Music Generation*. Prieiga per internetą: <https://arxiv.org/abs/2305.15719>
17. Lin, L., Xia, G., Jiang, J., Zhang, Y. (2023). *Equipping MusicGen with Chord and Rhythm Control*.
18. Loughran, R. (2016). *Generative Music Evaluation: Why do We Limit to „Human“?* .

19. Maeder, M. (2014). *Ambient culture: coping musically with the environment*. Prieiga per internetą: https://speech.di.uoa.gr/ICMC-SMC-2014/images/VOL_2/1655.pdf
20. Mannion, R. (2018). *Mise en Abyeme: Immersive Performance and Composition Practices Through Interdisciplinarity, Collaboration and Music Technology*. Prieiga per internetą: <https://researchonline.rcm.ac.uk/id/eprint/468/>
21. Marshall, K., Loydell, R. (2017). *Music on Screen: From Cinema Screens to Touchscreens. Sound Mirrors: Brian Eno & Touchscreen Generative Music*. Prieiga per internetą: <https://repository.falmouth.ac.uk/2727/>
22. Mazzarolo, I. (2019). *Infant Sleep through Noise and Music*. Prieiga per internetą: <https://scholar.archive.org/work/gx4jqjun2vfudahalg6qajcvlm/access/wayback/https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/pfigshare-u-files/14452478/InfantSleepthroughNoiseandMusicIsabellaMazzarolo.pdf>
23. Murahari, N., Pinard, S. (2022). *Ambient Sounds and Subliminal Layering in Low – Fidelity Music*. Prieiga per internetą: <https://www.jsr.org/hs/index.php/path/article/view/3299>
24. Nieuwenhuijsen, B. (2023). *Sampling in the Age of AI*. Prieiga per internetą: <http://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=162563>
25. Roquet, P. (2009). *Ambient Landscapes from Brian Eno to Tetsu Inoue*. Prieiga per internetą: <https://proquet.mit.edu/sites/default/files/documents/Roquet-2009-Ambient%20Landscapes%20from%20Brian%20Eno%20to%20Tetsu%20Inoue.pdf>
26. Rothermel, S. (2023). *Minimalism in The Twenty – First Century: An Analysis of Max Richter's The Blue Notebooks*. Prieiga per internetą: <https://etda.libraries.psu.edu/catalog/25430smr432>
27. Rubin, H. A. (2013). *Disconnect*.
28. Russell, O. (2022). *Making Music with Mindful Lungfuls: A Portfolio of Compositions Exploring the Use of Awareness and Breathing in Musical Performance*. Prieiga per internetą: <https://etheses.whiterose.ac.uk/30736/>
29. Sawyer, R. H., Golding, C. (2011). *What is Music Production? – A producer's guide: the role, the people, the process*.
30. Su, K. (2023). *V2Meow: Meowing to the Visual Beat via Music Generation*. Prieiga per internetą: <https://arxiv.org/abs/2305.06594>
31. Szabo, V. L. F. (2015). *Ambient Music as Popular Genre: Historiography, Interpretation, Critique*.
32. Tchemeube, R., Ens, J., Pasquier, P. (2022). *Calliope: An Online Generative Music System for Symbolic Multi-Track Composition*. Prieiga per internetą: https://computationalcreativity.net/iccc22/papers/ICCC-2022_paper_141.pdf
33. Till, R. (2017). *Ambient Music*.
34. Usman, M., Sethi, N. (2022). *Cosmic Journal of Arts and Humanities. The Ethereal Soundscapes of Cosmic Music: An Analysis*. Prieiga per internetą: <https://journals.cosmic.edu.pk/CJAH/article/view/98>
35. Viega, M. (2014). *Listening in the Ambient Mode: Implications for Music Therapy Practice and Theory*. Prieiga per internetą: <https://voices.no/index.php/voices/article/view/2228>
36. Waters, S. (2021). *Discreet Synthesizer Allowing new ambient music to emerge through composition on semi-modular synths*. Prieiga per internetą: <https://openaccess.wgtn.ac.nz/ndownloader/files/31665884>

37. Wikipedians, B. (2023). *Ambient Music*.
38. Wilson, A., Fazenda, B. (2013). *Perception & Evaluation of Audio Quality in Music Production*. Prieiga per internetą: <https://salford-repository.worktribe.com/output/1429322/perception-evaluation-of-audio-quality-in-music-production>
39. Zhu, Y., Baca, J., Rekabdar, B., Rawassizadeh, R. (2023). *A Survey of AI Music Generation Tools and Models*. Prieiga per internetą: <https://arxiv.org/abs/2308.12982>
40. Zulic, H. (2019). *INSAM journal of contemporary music, art and technology. How AI can Change /Improve/Influence Music composition, performance and education: Three case Studies* . Prieiga per internetą: <https://www.cceol.com/search/article-detail?id=780725>

Priedai

1 priedas. „Viktoras Austys – ambientinės muzikos kompozicija“

<https://www.dropbox.com/scl/fi/nha870ejyevbc5592jisj/Viktoras-Austys.-Ambientin-s-muzikos-kompozicija.wav?rlkey=t6oyas9ucd3l2gvfc7nrs67j9&dl=0>