

Katarzyna Brochocka  <https://orcid.org/0000-0001-9462-8488>  
Akademia Humanistyczno-Ekonomiczna w Łodzi  
e-mail: [k.brochocka@gmail.com](mailto:k.brochocka@gmail.com)

## Muzetyka – drgająca fala wolności między utopią a katastrofą

## Musethics – a shaking wave of freedom between utopia and catastrophe

[https://doi.org/10.25312/2391-5145.16/2021\\_03kb](https://doi.org/10.25312/2391-5145.16/2021_03kb)

### Streszczenie

Autorka przedstawia fakty kulturowe w rozwoju muzyki współczesnej oraz udział sztucznej inteligencji w tworzeniu, współtworzeniu i wykonywaniu muzyki. Brochocka dostrzega paralelę między szybko narastającą dysproporcją wiedzy i umiejętności przechylającą się w stronę komputerów i elektroniki.

Ludzie w cieniu wizji i przyjemności zdają się coraz bardziej zapominać o trudach zdobywania wiedzy. Artykuł przypomina problemy techniczne i filozoficzne, zalety i zagrożenia związane z obecnym stanem teorii i praktyki muzycznej.

Kraina muzetyki to fantastyczne narzędzie do wizualizacji i zagłębiania się w zawily świat dźwięków słyszanych w danej chwili lub uchwyconych do późniejszego doświadczenia.

**Słowa kluczowe:** sztuczna inteligencja, etyka, muzyka, akustyka, elektronika, rywalizacja

### Abstract

The author presents cultural facts in the development of contemporary music and the participation of artificial intelligence in creating, co-creating, and performing music. Brochocka sees a parallel between the rapidly growing disparity of knowledge and skills leaning towards computers and electronics.

People overshadowed by vision and pleasure seem to forget more and more the hardship of acquiring knowledge. The article recalls technical and philosophical problems, the advantages and dangers related to the current state of musical theory and practice.

The Land of Musethics is a fantastic tool for visualizing and delving into the intricate world of sounds heard in the moment or captured for later experience.

**Keywords:** artificial intelligence, ethics, music, acoustics, electronics, competition

Czy istota ludzka może pojąć muzetykę, która jest większa od muzyki, którą zawiera jako swoją sekretną część? Muzetyka rozprzestrzenia się przy pomocy teorii muzyki, historii i filozofii, szczególnie estetyki i etyki, czasem też psychologii i medycyny w kwestiach potencjałów jej percepcji, usłyszenia i zrozumienia przez człowieka. Ostatnio (od czasu rozpowszechnienia się komputera) także służą muzetyce nauki politechniczne, zwłaszcza informatyka, i dostarczają jej narzędzi, szczególnie sztucznej inteligencji algorytmizującej przeszłe formy i style kompozytorskie z pretensją i aspiracją do przyszłych odkryć pozbawionych wkładu istoty żywej, ludzkiej.

Muzyka elektro-akustyczna rozwijała się już w połowie XX wieku (przełom lat czterdziestych i pięćdziesiątych) dzięki współpracy naukowców. Początkowo muzycy i studenci oraz profesorowie politechniki eksperymentowali z muzyką konkretną (nagraniami audio) oraz cyfrową obróbką i generowaniem dźwięków. Kompozytorzy muzyki współczesnej wprowadzili algorytmy losujące materiał dźwiękowy i jego układ dla potrzeb generowania muzyki elektronicznej<sup>1</sup>.

Obecnie nie tylko naukowcy, inżynierowie czy wykształceni kompozytorzy mogą komponować muzykę. W marcu 2019 roku, na pamiątkę urodzin<sup>2</sup> Jana Sebastiana Bacha korporacja Google udostępniła aplikację Bach-doodle umożliwiającą harmonizację melodii w stylu Bacha<sup>3</sup> z wykorzystaniem sztucznej inteligencji (AI) oraz danych z 306 utworów kompozytora.

Wcześniejsze Beethoven-doodle, opublikowane 17 grudnia 2015 roku na 245. rocznicę urodzin kompozytora, to były tylko puzzle edukacyjne<sup>4</sup>. Jednak w 2021 roku firma Telekom

---

<sup>1</sup> *Algorytmiczne generowanie muzyki – początek cyklu*, <https://blog.lukaszogan.com/informatyka/algorytmiczne-generowanie-muzyki-poczatek-cyklu/> [dostęp: 30.10.2021].

<sup>2</sup> 21 marca 1685 roku (31 marca według kalendarza gregoriańskiego) urodził się Johann Sebastian Bach, niemiecki kompozytor, organista (zmarł w 1750 roku).

<sup>3</sup> *Ku pamięci Johanna Sebastiana Bacha*, Bach-doodle, 21 marca 2019, <https://www.google.com/doodles/celebrating-johann-sebastian-bach?hl=pl> [dostęp: 30.10.2021].

<sup>4</sup> *245. rocznica urodzin Ludwiga van Beethovena*, 17 grudnia 2015, <https://www.google.com/doodles/celebrating-ludwig-van-beethovens-245th-year> [dostęp: 30.10.2021].

przygotowała koncert orkiestry w Bonn<sup>5</sup>, która wykonała X symfonię Beethovena, dokończoną przez Artificial Intelligence na podstawie szkiców pozostawionych przez autora<sup>6</sup>.

Czyli kto teraz komponuje? AI na podstawie „resztek”? Cyfrowe bachodrony (bachoklony czy bachawatary) i betonowendrony imitują pozostawione przez twórców zbiory utworów, kolekcje motywów i skal dźwiękowych, składając nowe modele pod tymi szyldami, nadal jeszcze polegając na człowieku w użyciu niektórych instrumentów smyczkowych podczas publicznej prezentacji tych falsyfikacji, tych wyobliczonych dziełotworów, różniących się od swych pierwowzorów wyłącznie numerami. Dla większości ludzi to zupełnie bez znaczenia. Tak jak i muzyka przeszłości, nawet ta bliska doskonałości, dla współczesnych mniej istotna niż emotikon z nutką czy klawiaturą – symbolem, a nie konkretnym sensem.

Zanim Bach stworzył swój cykl preludium i fug (*Das Wohltemperierte Klavier*), potrzebne były osiągnięcia wielu stuleci i wielu naukowców. Wśród nich znalazł się między innymi Pitagoras, twórca monochordu oraz systemu interwałowego wywiedzionego z proporcjonalnego podziału drgającej struny.

Historię muzycznej batalii o strój muzyczny (zaczynając od ustalenia uniwersalnej, wspólnej dla całego świata wysokości poszczególnych dźwięków) można prześledzić, czytając ciekawy i dowcipny artykuł *432 Hz – prawdziwa historia* na blogu Dźwięczne bzdury. Dowiadujemy się zatem, że: „W 1862 roku cesarski dekret w Austro-Węgrzech ustanawia częstotliwość Wiener Hofkapelle i teatrów nadwornych na 435 Hz. (Co prawda tendencje wzrostowe nie zostały w Wiedniu opanowane i po 16 latach strój wynosił już 447 Hz). W drugiej połowie XIX wieku w Anglii obowiązywała wysokość zwana potem Old Philharmonic Pitch odpowiadająca częstotliwości 452,5 Hz”<sup>7</sup>.

Podobne opisy można znaleźć choćby w artykule *The “432 Hz vs. 440 Hz” conspiracy theory*: „Orkiestry, konkurując ze sobą o lepszy dźwięk, zaczęły stroić swoje instrumenty coraz wyżej. To ostatecznie doprowadziło do problemów śpiewaków, za namową których rząd francuski w 1859 roku ustanowił we Francji strój A = 435 Hz jako oficjalny standard, przyjęty przez wiele orkiestr i oper w Europie. W Wielkiej Brytanii norma francuska była jednak błędnie interpretowana (rozumiana jako odnosząca się do określonej temperatury), przez co brytyjskie orkiestry stroiły się na A = 439 Hz”<sup>8</sup>.

Współcześnie A = 432 Hz to częstotliwość stroju muzycznego promowana jako uzdrawiająca, reklamowana jako doświadczenie geometrii sonicznej<sup>9</sup>.

<sup>5</sup> B. Sąder, *Maszyna przerosła mistrza? The Beethoven AI Project*, 2021, [https://kultura.onet.pl/muzyka/wywiady-i-artykuly/the-beethoven-ai-project-x-symfonia-beethovena-ozyla-dzieki-sztucznej-inteligencji/hfckp3f?utm\\_source=facebook\\_extra&utm\\_medium=social&utm\\_campaign=allonet\\_social\\_24&utm\\_term=autor\\_5&fbclid=IwAR2Fotg51mVUThwvW15xgXa\\_o2c8Et7\\_nUP4mHpJ7DWdwOqMqgnDxUgtaE4](https://kultura.onet.pl/muzyka/wywiady-i-artykuly/the-beethoven-ai-project-x-symfonia-beethovena-ozyla-dzieki-sztucznej-inteligencji/hfckp3f?utm_source=facebook_extra&utm_medium=social&utm_campaign=allonet_social_24&utm_term=autor_5&fbclid=IwAR2Fotg51mVUThwvW15xgXa_o2c8Et7_nUP4mHpJ7DWdwOqMqgnDxUgtaE4) [dostęp: 30.10.2021].

<sup>6</sup> *Beethoven X: The AI Project: Full Audio (Played By The Beethoven Orchestra Of Bonn)*, 2021, <https://youtu.be/Rvj3Oblscqw> [dostęp: 30.10.2021].

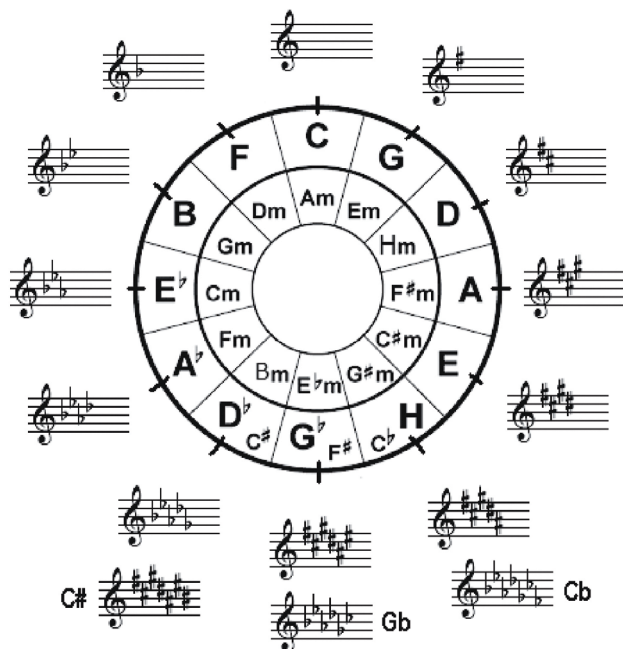
<sup>7</sup> *432 Hz – prawdziwa historia*, Dźwięczne bzdury, 2018, <https://dzwiecznebdzury.wordpress.com/2018/08/13/432-hz-prawdziwa-historia/> [dostęp: 30.10.2021].

<sup>8</sup> J. Marian, *The “432 Hz vs. 440 Hz” conspiracy theory*, 2016, <https://jakubmarian.com/the-432-hz-vs-440-hz-conspiracy-theory/> [dostęp: 30.10.2021].

<sup>9</sup> *Sonic Geometry: The Language of Frequency and Form*, 2013, <https://www.youtube.com/watch?v=FY74AFQl2qQ> [dostęp: 30.10.2021].

Przytoczone przykłady pokazują, jak wiele czasu i zabiegów było trzeba, by ustalić tak „drobną rzecz” jak wspólna wysokość stroju a<sup>1</sup> dla wszystkich ludzi.

Niezależnie od promowanej wysokości bazowej dla przyjętego przez wykonawców stroju muzycznego jedynym parametrem stałym jest oktawa (interwał mieszczący się między dźwiękiem o określonej częstotliwości, na przykład a<sup>1</sup> = 440 Hz, i dźwiękiem o dwakroć większej liczbie drgań na sekundę – a<sup>2</sup> = 880 Hz). Inne dźwięki zawarte w tym przedziale wynikają z podziałów na odcinki o różnej (system Pitagorejski, naturalny, tercjowy i inne<sup>10</sup>) lub równej wielkości (system równomiernie temperowany).



Rysunek 1. Koło kwintowe

Źródło: *Koło kwintowe*, Dom pełen muzyki, <https://www.dompelemnmuzyki.pl/wp-content/uploads/2021/01/kolo-kwintowe.png> [dostęp: 30.10.2021].

W przedstawionym na rysunku 1 zewnętrznym kole kwintowym tonacje durowe ułożone kwintami (odległość równa 7 półtonów w systemie temperowanym lub podziałowi oktawy w proporcji 3/2 w skali naturalnej) mają przyporządkowane znaki przykluczowe. Natomiast tonacje molowe utworzone są z dźwięków tonacji durowej od 6. stopnia lub inaczej: o tercję niżej<sup>11</sup>.

<sup>10</sup> Na przykład system Josepha Sauveura, zob. M. Aleksandrowicz, *System muzyczny Josepha Sauveura. Principes d'Acoustique et Musique (1701)*, [http://www.kul.pl/files/1012/Articles\\_PDF/PDF\\_Milosz\\_Aleksandrowicz\\_-\\_System\\_muzyczny\\_Josepha\\_Sauveura\\_-\\_Principes\\_d\\_Acoustique\\_et\\_Musique\\_1701\\_.pdf](http://www.kul.pl/files/1012/Articles_PDF/PDF_Milosz_Aleksandrowicz_-_System_muzyczny_Josepha_Sauveura_-_Principes_d_Acoustique_et_Musique_1701_.pdf) [dostęp: 30.10.2021].

<sup>11</sup> Na przykład w gamie C-dur (C, D, E, F, G, A, H, c) gama molowa to a-moll (A, H, C, D, E, F, G, A).

Bachowski, „dobrze temperowany instrument klawiszowy” nie był równomiernie temperowany, ale już wystarczająco dobrze, by tonacje zbudowane na wszystkich 12 dźwiękach podstawowych koła kwintowego (rys. 1) mogły brzmieć pięknie. Stulecia zajęło ustalenie wspólnego stroju i równomiernej temperacji dźwięków w ramach oktawy. Natomiast rozwój technologii informatycznej postępuje w tak zawrotnym tempie, że nie tylko człowiek przy pomocy komputera, ale i sam komputer (sztuczna inteligencja) może komponować i interpretować muzykę.

Muzycy z projektu „Beethoven X – The AI Project” podkreślali, że „maszyna może pomóc nam w tworzeniu muzyki, jednak nigdy nie zastąpi człowieka, który za pomocą instrumentu przekazuje emocje”. „Sztuczna inteligencja nie ma uczuć, ale potrafi sprawić, by ludzie je poczuli” – mówił producent Walter Werzowa. „Beethoven byłby z nas dumny. 250 lat po jego śmierci ludzie nadal kochają jego muzykę i zastanawiają się, jak brzmiałoby jego niedokończone dzieło. To znaczy, że chcieliby czegoś nowego. Myślę, że byłby pod wrażeniem, jaki wpływ na świat miała jego muzyka” – dodał na koniec Kaftan<sup>12</sup>.

Zabawne, że w takich chwilach śmieszna literówka w tekście o życiu Beethovena wyraża niemal objawioną prawdę: „Being dead (deaf) did not stop him in the slightest from recovering quickly and going on with his music. Sure, it was much harder. But he got through it”<sup>13</sup> [dosł. Śmierć (głuchota) nie powstrzymała go w najmniejszym stopniu od szybkiego powrotu do zdrowia i uprawiania muzyki. Jasne, było znacznie trudniej. Ale przeszedł przez to.].

Przeszedł przez to, ale czy słuchacze też? Zastanawiam się, czy kolejny rok nie przyniesie symfonii XVIII, jak to omyłkowo ogłosił redaktor kultura-onet.pl: „Na koniec wieczoru Beethoven Orchester Bonn wykonała XVIII symfonię – by nikt nie miał wątpliwości, że tego wieczoru rzeczywiście posłuchał muzyki Ludwiga von Beethovena”. Czy nie będzie to już przesył sztucznego AI Ludwika?

Inną rzeczą jest naiwne wyobrażenie muzyków, że ich emocje są potrzebne słuchaczom. Na rynku produkcji muzycznej widać symptomy kopiowania stylu wykonawcy przez automatyczne instrumenty.

John Walker na swym wystąpieniu *Great piano performances, recreated* wygłoszonym w 2007 roku podczas konferencji TED mówił wprost o pobieraniu danych cyfrowych z instrumentu oraz z nagrań audio różnych wykonawców po to, aby odtworzyć nagranie przy pomocy sterowanego komputerowo instrumentu.

„Bez określania, ile czasu to zajmuje, krok po kroku zamieniamy muzykę w dane, tak jak wszystko inne od jakichś 35 czy 40 lat. Muzyka weszła bardzo późno do tej gry i nie mówię tu o digitalizacji, bitach czy re-masteringu... Mówię o zmienianiu jej w dane, z których została stworzona, czyli jak została zagrana. Standard audio pojawił się dosyć późno, ponieważ trudno oszukać nasze uszy... one odbierają w wysokiej jakości, wyczuwają emocje i nie można ich tak łatwo oszukać. Oczy zadowolają się odrobiną koloru

<sup>12</sup> B. Sąder, dz. cyt.

<sup>13</sup> Ang. *dead* – martwy, *deaf* – głuchy. P. Smith, *The language nerds, Best typo 2017*, <https://m.facebook.com/thelanguageners/posts/4614155638699502?d=m> [dostęp: 30.10.2021].

i ruchu, to wszystko”<sup>14</sup>. Opowiadał nie tylko o tym, że następuje regeneracja gotowych nagrań, ale także o tym, że nagrania analizowane są pod kątem utworzenia algorytmu – stylu wykonawcy po to, by móc w przyszłości usłyszeć utwory, których za życia nie zdążył wykonać i nagrać zagrane przez fortepian tak, jakby były wykonane przez Goulda czy innego „zdigitalizowanego” AI-pianistę.

Mamy już próbki nagrań orkiestr oraz instrumentów (*Vienna Symphonic Library*<sup>15</sup>, *BBC Symphony Orchestra Professional*<sup>16</sup>, *Philharmonia – sound samples*<sup>17</sup>, *jazz musicians*<sup>18</sup>, choir and solo vocals – *Lyrical Solo Vocal Instrument By Conny Kollet*<sup>19</sup>), narzędzia zaawansowane już używające AI do symulacji stylu gry: *human playback* – „ludzkiego odtwarzania” w takich programach do edycji nutowej, jak wtyczka NotePerformer (*Artificial Intelligence-based playback engine for musical notation*) do Finale 26, Sibelius 6 czy Dorico 2.2.10. Kolejne instrumenty szybko dołączają do bibliotek. Cyfrowe sample od lat wykorzystywane są w muzyce filmowej i przygotowane tak profesjonalnie, że wielu ludzi nawet nie zauważa, że wykonawcy muzyki to nie są prawdziwi ludzie. Naturalnie w sytuacji, kiedy automatyczny fortepian jest „gwiazdą koncertu”, świadomość słuchaczy jest skierowana w inną stronę. Z jednej strony odbywa się coś niemal niemożliwego dla jednego pianisty. Z drugiej jednak użytkownik takiego instrumentu zleca sztywnemu figurantowi wykonanie swego dzieła. Każdy z uczestników występu może mieć oczywiście własne spojrzenie na estetyczną stronę emocjonalną i akustyczną. Kompozytor „wariacji” ze zbioru *Chopin Elements* (2012), Jarosław Siwiński jest pianistą<sup>20</sup>.

Przykłady muzyki filmowej autorstwa AI podane zostały w filmie na YouTube zatytułowanym *Cinematic & Film Music composed by AI*<sup>21</sup>. Mamy tu do czynienia z prostą listą powtarzalnej i schematycznej muzyki tła, „na każdą okazję”. Na początku filmu AI music composer przedstawia się słuchaczowi, mówi, kto go stworzył i co sam skomponował. Potem już tylko pojawia się muzyka z obrazkami: gatunek: muzyka filmowa: track 1 – energiczna; track 2 – bajkowa, familijna, ciężka, emocjonalna, smętna; track 6 – smutna, „romantyczna” (tonacje molowe); track 9 – w tym samym rytmie (tonacje durowe, jakby „zwycięska” – typowe brzmienie *à la happy end*).

Słuchając muzyki z tego filmu, mam wrażenie, że niestety brzmi ona jak większość muzyki filmowej, która od dawna już posługuje się określonymi schematami dźwiękowymi, łącznie z używaniem w różnych filmach czy grach komputerowych tych samych

<sup>14</sup> J.Q. Walker, *Great piano performances, recreated*, 2007, [https://www.ted.com/talks/john\\_q\\_walker\\_great\\_piano\\_performances\\_recreated/transcript](https://www.ted.com/talks/john_q_walker_great_piano_performances_recreated/transcript) [dostęp: 30.10.2021].

<sup>15</sup> Vienna Symphonic Library, <https://www.vsl.co.at/en> [dostęp: 30.10.2021].

<sup>16</sup> BBC Symphony Orchestra Professional, <https://www.spitfireaudio.com/shop/a-z/bbc-symphony-orchestra-professional/> [dostęp: 30.10.2021].

<sup>17</sup> Sound samples, <https://philharmonia.co.uk/resources/sound-samples/> [dostęp: 30.10.2021].

<sup>18</sup> Broadway LITEs, <https://fablesounds.com/broadway-lites/> [dostęp: 30.10.2021].

<sup>19</sup> Walkthrough of Lyrical Vocal Phrases, Sonuscore for HALion, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=UOVb9UV9Z7A> [dostęp: 30.10.2021].

<sup>20</sup> J. Siwiński, *Wariacja 25\_12*, 2017, <https://youtu.be/vWq2mEhan7E> [dostęp: 30.10.2021].

<sup>21</sup> [Playlist] *Cinematic & Film Music composed by AI*, <https://www.youtube.com/watch?v=g1BulrjWutg> [dostęp: 30.10.2021].

efektów – jak na przykład *Wilhelm Scream sound effect*<sup>22</sup>. Podobnie zresztą rzecz się ma z muzyką konkretnych scen, na przykład kiedy stosować „wysokie dźwięki skrzypcowe z liryczną melodią”, kiedy „fortepian energicznie pędzący w niskim rejestrze”, a kiedy ma być „melodia czy końcowa fanfara waltorniowa” itd. Twórcy muzyki filmowej konsekwentnie powiększają swoje biblioteki nagrań i efektów, jednak wygląda na to, że rzadko poszukują innych rozwiązań niż te „wielokrotnie sprawdzone”. Robią tak być może dlatego, że dotychczas poszukiwanie i eksperymentowanie było czasochłonne i kosztowne. Wymagało też sporo wiedzy, sprzętu i umiejętności od twórców muzyki (kompozytorów, aranżerów, wykonawców, realizatorów dźwięku, montażyстів, producentów itd.).

Tymczasem teraz programiści wdrażają kolejny pomysł: Amper – program AI<sup>23</sup>, który rozwija się w tę stronę, by współpracować z potrzebami człowieka, emocjami, preferencjami estetycznymi i by niejako pracować za niego. Twórcy tego narzędzia odwołują się do marzeń. Z Amper nic nie trzeba wiedzieć, tylko zdać się na AI, która wie, jak to zrobić, ty musisz wczuć się w to, czego chcesz. Masz wizję? Wystarczy – AI zrobi resztę<sup>24</sup>.

Pamiętam czas milenijnego przełomu, kiedy powstawał symulator mowy Ivona<sup>25</sup>. Ze względu na powiązania rodzinne byłam w kontakcie z programistami z trójmiasta, którzy śledzili postępy i kibicowali twórcom symulatora. Miałam mieszane uczucia, z jednej strony czułam radość, że to właśnie Polakom udało się „rozbić bank” i pokonać w wyścigu resztę świata (stworzyć skuteczny symulator w 2006 roku, wyprzedzając przewidywania i konkurencję o cztery lata). Z drugiej jednak strony czułam obawę, że wkrótce Ivona i jej cyfrowi krewni zastąpią w pracy ludzi – prawdziwych lektorów. Poza tym widziałam w tym szansę dla muzyki, bo skoro mówi, to może w końcu zaczniesz śpiewać. Ale nie wiem, czy byłby to krok w dobrą stronę.

Współpraca mowy ludzkiej i programowania interesowała mnie na tyle, że podobną uwagę wzbudził we mnie program Melodyne, który pozwala wydobyć z nagrań ludzkiego głosu oraz innych instrumentów wiele informacji praktycznych. Dane uzyskane z analizy nagrań nie ograniczają się tylko do wysokości dźwięku czy głośności, ale dają możliwość manipulacji wybranymi elementami muzycznymi (można odtwarzać dźwięk do przodu i do tyłu, swobodnie przeciągając obiekt myszką na ekranie, przenosić jeden z dźwięków akordu na inne miejsce skali muzycznej itp.), co wiele ułatwia. Więcej czasu zajmuje muzykowi, nawet obdarzonemu słuchem absolutnym, samodzielne spisanie melodii do postaci nutowej.

W tym miejscu artykułu należy podać dane techniczne. Nie wszyscy czytelnicy mają świadomość procesów i konkretnych rezultatów digitalizacji muzyki, które skrywają pliki zakończone skrótem .mid po kropce. Postać cyfrowa dźwięku (format MIDI – ang. *Musical*

<sup>22</sup> *Wilhelm Scream sound effect*, 2013, <https://www.youtube.com/watch?v=9FHw2aItRlw> [dostęp: 30.10.2021].

<sup>23</sup> K. Świtalski, *A muzyka skomponowana przez AI brzmi właśnie tak!*, 2017, <https://antyweb.pl/muzyka-sztuczna-inteligencja-singiel> [dostęp: 30.10.2021].

<sup>24</sup> *The Future of Music: A Collaboration Between Humans and AI*, 2017, [The Future of Music: A Collaboration Between Humans and AI - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=9FHw2aItRlw) [dostęp: 30.10.2021].

<sup>25</sup> M. Redzisz, *Ivona, Alexa, Vika, czyli inteligentne dziewczyny z Gdańska*, 2020, <https://www.sztuczna-inteligencja.org.pl/ivona-alex-a-vika-czyli-inteligentne-dziewczyny-z-gdanska/> [dostęp: 30.10.2021].

*Instrument Digital Interface* – cyfrowy interfejs instrumentów muzycznych) – system (interfejs, oprogramowanie i zestaw komend) służący do przekazywania informacji pomiędzy elektronicznymi instrumentami muzycznymi) jest postacią zamkniętą w cyfrach – 8 bitach pamięci komputerowej. W tabeli 1 podana jest lista liczb – funkcji poszczególnych pozycji formatu midi, które można włączyć lub wyłączyć, przypisując 0 lub 1. Pogrubione są te, które mają akustyczne odpowiedniki w instrumentach akustycznych.

Tabela 1. Lista liczb – funkcji poszczególnych pozycji formatu midi

Nr	Opis				
		MIDI number	Note name	Keyboard	Frequency
0	<i>BBank Select MSB</i> – wybór banku „z grubsza” (bardziej znaczący bajt)				
1	<b><i>Modulation</i></b> – modulacja	21 22	A0		27.500
		23	E0		30.868
2	<i>Breath controller</i> – sterownik stosowany w symulacji instrumentów dętych	24 25	C1		32.703
		26 27	D1		36.708
3	niezdefiniowany	28 29	E1		41.203
		30 31	F1		43.654
4	<b><i>Foot pedal</i></b> – pedał nożny	32 33	G1		48.999
		34 35	A1		53.000
5	<b><i>Portamento time</i></b> – czas efektu portamento	36 37	B1		58.270
		38 39	C2		65.406
6	<i>Data Entry MSB</i> – wartość danych „z grubsza” (bardziej znaczący bajt)	40 41	D2		73.416
		42 43	E2		82.407
7	<b><i>Volume</i></b> – głośność	44 45	F2		87.307
		46 47	G2		97.999
8	<i>Balance</i> – wzajemna relacja poziomu generatorów	48 49	A2		110.00
		50 51	B2		123.47
9	niezdefiniowany	52 53	C3		130.81
		54 55	D3		146.83
10	<i>Pan</i> – położenie w panoramie stereo	56 57	E3		164.81
		58 59	F3		174.61
11	<b><i>Expression</i></b> – pedał ekspresyjny (barwa, natężenie dźwięku)	60 61	G3		196.00
		62 63	A3		220.00
12,13	<i>Effects Control changes 1+2</i> (parametry efektów)	64 65	B3		246.94
		66 67	C4		<b>261.63</b>
14, 15	niezdefiniowany	68 69	D4		293.67
		70 71	E4		277.18
16–19	<i>Multifunction Control Changes 1–4</i>	72 73	F4		311.13
		74 75	G4		329.63
20–31	niezdefiniowany	76 77	A4		349.23
		78 79	B4		392.00
32–63	„Precyzyjny” LSB (mniej znaczący bajt) kontrolerów od nr 0 do nr 31. Służą do powiększania rozdzielczości przesyłanych danych ( <b>śluch wewnętrzny!</b> )	80 81	C5		<b>440.00</b>
		82 83	D5		493.88
64	<b><i>Sustain pedal</i></b> – pedał forte	84 85	E5		523.25
		86 87	F5		587.33
65	<b>Włącznik portamento</b>	88 89	G5		659.26
		90 91	A5		696.46
66	<b><i>Sostenuto</i></b> – pedał sostenuto	92 93	B5		739.99
		94 95	C6		880.00
67	<b><i>Soft pedal</i></b> – pedał piano ( <i>una corda</i> )	96 97	D6		987.77
		98 99	E6		1046.5
68	niezdefiniowany	100 101	F6		1174.7
		102 103	G6		1318.5
69	<i>Hold 2</i> – drugi pedał forte	104 105	A6		1396.9
		106 107	B6		1558.0
70–79	niezdefiniowany	108 109	C7		1760.0
		110 111	D7		1864.7
80–83	<i>Multifunction control changes 5–8</i> (włączniki)	112 113	E7		2093.0
		114 115	F7		2349.3
84–90	niezdefiniowany	116 117	G7		2217.5
		118 119	A7		2637.0
91–95	Wartość efektów 1–5 (różne efekty)	120 121	B7		2489.0
		122 123	C8		2793.0
		124 125	D8		2960.0
		126 127	E8		3136.0
		128 129	F8		3520.0
		130 131	G8		3322.4
		132 133	A8		3951.1
		134 135	B8		4186.0



Nr	Opis
96, 97	<b>Value change</b> +/- – przyciski „+” i „-”
98, 99	Nierejestrowane parametry LSB/MSB
100, 101	Rejestrowane parametry LSB/MSB
102–119	niezdefiniowane
120	<b>All sounds off</b> – wyłącza wszystkie dźwięki
121	<b>Reset all controllers</b> – przywrócenie wartości początkowych, tzn. 0 wszystkim parametrom zmienionym przez kontrolery
122	<b>Local control on/off</b> – włączenie/wyłączenie lokalnej kontroli instrumentu; umożliwia odłączenie wbudowanej klawiatury od wewnętrznych generatorów dźwięku
123	<b>All notes off</b> – wyłącza wszystkie dźwięki
124	<b>Omni off</b>
125	<b>Omni on</b>
126	<b>Mono on</b>
127	<b>Poly on</b>

Źródło: J. Wolfe, *Note names, MIDI numbers and frequencies*, <http://newt.phys.unsw.edu.au/jw/notes.html>

[dostęp: 3.02.2022].

Elementy dzieła muzycznego opisane są zestawem pięciolinii, systemów, kluczy, nut, znaków dodatkowych zmieniających wysokość dźwięku, artykulację, czas trwania, określeń ekspresyjnych, zmian tempa, liczbami opisana jest prędkość, mierzona przez metronom wynaleziony w 1816 roku przez Johanna Nepomuka Mälzla<sup>26</sup> ilością uderzeń wybranej wartości (przeważnie ćwierćnuty) na minutę.

Igor Strawiński, jeden z najbardziej wpływowych kompozytorów XX wieku, był początkowo zafascynowany gramofonem, pianolą i zapisywaniem dźwięku na wałkach i płytach, cennych jako narzędzie poznania intencji kompozytora przez muzyków wykonawców. Szybko jednak zauważył niepożądane skutki łatwej dostępności muzyki i krytycznie wypowiadał się o nagraniach muzyki, transmisjach w radiu i fonografii: „Brak aktywnego wysiłku i przyjemność, jaka tkwi w tej łatwości, rozleniwia ludzi. Nie muszą już koniecznie grać sami i tracić czasu na naukę gry na instrumencie, żeby poznać literaturę muzyczną. Zajmują się tym radio i płyty [tv oraz internet – przyp. aut.]. W ten sposób czynne zdolności, bez udziału których nie można by przyswoić muzyki, zanikają stopniowo w słuchaczu, ponieważ ich się nie ćwiczy. Paraliż postępowy pociąga za sobą groźne skutki. Przesyceni dźwiękami, zblazowani ich najprzeróżniejszymi kombinacjami, ludzie popadają w rodzaj otępienia, co odbiera im wszelką zdolność rozeznania i zobojętnia ich na wartość słuchanego utworu”<sup>27</sup>.

Możemy dostrzec w tendencjach rozwojowych środowisk muzycznych, zwłaszcza nastawionych na rozrywkę i dochodową stronę zawodu muzyka, że dla spełnienia wła-

<sup>26</sup> Z. Lissa, *Zarys nauki o muzyce*, Polskie Wydawnictwo Muzyczne, Kraków 1966, s. 166.

<sup>27</sup> I. Strawiński, *Kroniki mego życia*, Polskie Wydawnictwo Muzyczne, Kraków 1974.

snych prywatnych pragnień gotowi są obniżyć wymagania wobec siebie oraz słuchaczy. Fascynacja tajemnicami muzyki, jej twórcami i ich dziełami zostaje zarzucona stertą banału, który ogranicza melodię na rzecz pseudorecytacji (nie wiem, czy nawet tak zacne narzędzie jak Melodyne<sup>28</sup> wiele na to pomoże, mimo że można dzięki niemu dostosować dowolną próbkę z biblioteki do akordów swojej piosenki). Twórca programu swoje eksperymenty komputerowe rozpoczął od powrotu do symboliki alikwotów, konstruując monohord oraz lambdomę – Pitagorejską klawiaturę alikwotową<sup>29</sup>.

Przesyt, który możemy odczuwać, pogłębia się, kiedy dla reklamy obniża się poziom prezentacji poważnych utworów, sprowadzając ich wartość do wybranych, bardzo prostych elementów oraz utworów (jak choćby motywy z V czy IX symfonii Beethovena powtarzanych odbiorcom kultury do upadłego, na koncertach, w kinie, reklamach filmowych czy radiowych).

**Muzetyka to sposób nowego spojrzenia na ceną dziedzinę artystyczną, wnikięcia w świat muzyczny jako własny, osobliwy i ontologicznie tajemniczy wszechświat.**

Narzędzia rozwiązywania problemów oparte na empatii (*design thinking*, projektowanie uniwersalne – ang. *universal design*, czy komunikacja bez przemocy – ang. *nonviolent communication*, NVC) mogą posłużyć czytelnikowi do wnikięcia w świat dźwięków i ich problemy jako krainę żywych istot, wartych tego, by się o nie zatroszczyć, nim zostaną zepchnięte w zapomnienie. Muzetykę, która reprezentuje tak wyobrażony wszechświat muzyczny, symboliczną Personę modelu projektowania uniwersalnego i jedno z narzędzi *design thinking*, która empatycznie będzie wczuwała się w problemy mieszkańców i podczas narad z muzykami podejmowała próby generowania skutecznych rozwiązań.

Teraz przez chwilę spróbuję zająć czytelników bajko-pisaniem, bajko-czytaniem i wdrażaniem wynikłych zeń idei muzycznych do realnego świata.

Nim podjęłam się pisania artykułu, przebyłam długą drogę. I nie chodzi tu o moją kompozytorską pracę twórczą czy wykonawczą jako artystki pianistki. Raczej o poznanie tych elementów istnienia świata muzyki, które zapomniane przelatują mimo uszu. Wydawało mi się, że materiał powieściowy mam w ręku, kiedy widziałam Muzetykę jako postać królowy, nazwanej mianem pewnej niewidzialnej krainy. Muzetyka to osoba, która jest w niewidzialnej przestrzeni publicznej i osobistej, słyszalna najczęściej w tle. Otwarte jest pytanie o świadomość Muzetyki, o to, czy zwrócona do wnętrza tylko stała w odpocznieniu, czy ogarniała myślą swój stan istnienia i obowiązki z nim związane? A może przypisywanie fantastycznej istocie ludzkich zachowań jest zupełnie niepotrzebne? Muzetycy drżą we własnym stroju.

W Muzetyce mieszkańcy i nasi bohaterowie funkcjonują w postaci zespolonej, tak jak liczby zespolone, posiadają części rzeczywiste i części urojone. Nasza, ludzka relacja do nich jest odwrócona jakby w lustrze. To, co im zdaje się rzeczywiste, jest dla nas urojone, i odwrotnie. Ale i to niezupełnie trafnie brzmi, po prostu, oni słyszą się lepiej, niż czytając swe nuty – pożyteczne reprezentacje możliwości i statusu.

<sup>28</sup> Melodyne, <https://www.celemony.com/en/start> [dostęp: 30.10.2021].

<sup>29</sup> P. Neubäcker, *Harmonics as symbolism*, [http://www.harmonik.de/harmonik/vtr\\_pdf/HarmonicsAsSymbolism.pdf](http://www.harmonik.de/harmonik/vtr_pdf/HarmonicsAsSymbolism.pdf) [dostęp: 30.10.2021], s. 17.

Dawno, dawno temu, w prehistorycznych czasach nie było potrzeby pisania ani czytania komunikatów werbalnych. Znaleźziska sprzed około 400 tysięcy lat odkryte w Bilingensleben w Turynii wskazują na to, że istniały wspólne rytuały muzyczne. Archeolog Clive Gamble z Holloway College jest zdania, że mogło to być miejsce spotkań w celu wykonywania rytualnych tańców i śpiewów<sup>30</sup>.

W królestwie Muzetyki ćwiczone sztukę zapamiętywania. Mnemotechniki grały falami rytmicznie i energicznie wydychanego ciepła określonej prędkości. Wibracje były łatwo rozpoznawalne, tonicznie odczuwalne. Relikt tego w ziemskiej rzeczywistości to ludy tych nacji, których jasność zrozumienia treści zależy od intonacji, chińskiej, japońskiej, wietnamskiej czy starogreckiej. Ludy te muszą strzec swej mowy. Najazd Rzymian i okupacja Cesarstwa niemal zniszczyły naturalną tonalność greki koine<sup>31</sup>, wprowadzając własne akcenty dynamiczne. Dźwięczne anioły Ton i Fon wnikają w brzmienia i sensory, zaś prócz brzmienia i cnót mitycznych muz w krainie tej Etyka ma ogromne znaczenie. Nie ma tu bowiem fizycznej mamony. Był taki moment barokowy, kiedy roztańczony Musette próbował przekonywać Muzetykę, żeby stworzyła mu małą Muzetkę do dansu i romansu.

„Ha, Muzetka! Jak muzyczka lub jak torebka” – pomyślała Muzetyka. A Musette grał na swoim instrumencie, piszczącym jak kombinacja dud i rożka angielskiego, pompując pod pachą miechem tlen w stroiki piszczałki<sup>32</sup>. Muzetyka patrzyła ze skupieniem na późniejszą prezentację instrumentu<sup>33</sup>. Pięć dronów ze stroikami różnej wielkości i basowym burdonem dostosowanym do gry nieustannej w odległości dolnej oktawy od stroju podstawowego. Piszczałki mają niewiele otworków, i tylko sześć różnej wysokości nut dobywa się dla wysokich dźwięków. Nie każdą skalę można zagrać na tym instrumencie.

Muzetyka wzruszona przypomniała sobie, że przystała na powołanie dla wirtuoza Musette ukochanej Muzetki i od razu natchnęła François Couperina, by stworzył (w 1722 roku) dwie stosowne kompozycje na klawesyn, stąd wzięły się dwie Muzetki. Ale nie takie same – *Muséte de Choisi* (fr. Muzetka – przednia, doskonała) i *Muséte de Taverni* (Muzetka – ozdoba kawiarniana – do tawerny). Jedna lubiła tańczyć w metrum na dwa (2/4), druga na trzy (3/4) i rustykalnie burczała coś pod nosem. A była tak towarzyska, że flirtowała i z Händlem i z Mozartem, wprasząc się do różnych oper<sup>34</sup>. Te informacje są niepotwierdzone, to znaczy dzieła istnieją, ale czy nasza młoda tancerka wywijiała doń – nie jest powszechnie wiadome. Były momenty, że siostrzyczki chciały wspólnie tańczyć i dla nich też dekretem królowej dopuszczono do formy metrum złożone, które dzieliło się na 2 i na 3, było to metrum sześćoósemkowe powstałe z dwóch metrum prostych ( $6/8 = 3/8 + 3/8$ ).

<sup>30</sup> C. Drösser, *Muzyka: daj się uwieść!*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011, s. 38.

<sup>31</sup> J.G. Landels, *Muzyka starożytnej Grecji i Rzymu*, Homini, Kraków 2003, s. 131.

<sup>32</sup> C. du Roi, C. Frattima, J.-B. Saint-Sevin *L'Abbé? Musette concerto, excerpt (Coin du Roi – van Hees – Frattima)*, 2008, <https://youtu.be/FfHAcqQsn-g> [dostęp: 30.10.2021].

<sup>33</sup> *Musette – presentation by Jean Pierre van Hees*, 2009, [https://youtu.be/2OVYA-DJ\\_og](https://youtu.be/2OVYA-DJ_og) [dostęp: 30.10.2021].

<sup>34</sup> *Callirhoé* (1712) Destrouchesa, *Les âges* (1718) Campry, *Bastien i Bastienne* (1768) Mozarta, a także w *Alciné* (1735) Händla.

Podziwiając zwinny taniec, Muzetyka rozmyślała o wolności i przywództwie. I o tym, czy obowiązkowy porządek sprzyja innowacji, czy ją blokuje? Co uruchamia tancerza: rytm czy melodia? I czy melodia nie jest najlepsza, gdy zaśpiewana? W królestwie Muzetyki jest to bardziej naturalne działanie, nie potrzeba rekwizytów, by wykorzystywać swój cielesny rezonator, własny oddech i drganie strun głosowych! Szaleństwo Muzetek było już bardzo ludowe w brzmieniu, a podwójne dudy zaczynały męczyć uszy. Kostiumy poszargane niczym w *Scenach z życia cyganerii* Murgera. Olśniona udawała robienie *giacomo giacomo*, pozy, w której nogi ustępują ze strachu lub słabości. *Già coma!* (wł. ‘Już śpiączka!’) – wołała. To była kolejna gra, w której wzywała maestro Pucciniego! Ten kompozytor wziął się do działania i solistkę nazwaną przezeń *Musetta* obdarzył sopranem<sup>35</sup>!

Świat Muzetyki jest optymistyczny, bowiem ona jest zawsze, nawet jeśli jej nie widać i nie słycać. Cisza (pauza) też jest muzyką. Wiele zależy od punktu odniesienia i siły miłosnego olśnienia. Emocje, fizyka, matematyka, psychologia, akustyka, filozofia, percepcja zewnętrzna, wewnętrzna, odbiór społeczny, by wymienić tylko kilka gałęzi zainteresowań królowej i jej obywateli.

Wiele aspektów (jak choćby wysokość dźwięku la – a.) wygląda na bliskie rozwiązania, jednak nie wszystkie. Midi i elektronika sterowana z komputera napiera na świat akustyczny, który czeka nadejścia kolejnej burzy magnetycznej. Już raz eksplozje na Słońcu wykończyły na świecie działające elektrownie.

„Uważa się, że jeden z najintensywniejszych CME dotknął nas w ten sposób między 28 sierpnia a 2 września 1859 roku. Po około 18 godzinach od wystąpienia na Słońcu dotarł do Ziemi, wywołując potężną burzę geomagnetyczną. Zorza polarna była wówczas widziana nawet na dalekim południu, w tym i na Karaibach. Linie telegraficzne przepalały się, a komunikacja została zakłócona w różnych miejscach na całym świecie. Wcześniej już jednak obserwowano liczne plamy słoneczne, a 1 września tego samego roku angielski astronom Richard Christopher Carrington zaobserwował na Słońcu rozbłysk, który później powiązano z powstaniem tego koronalnego wyrzutu masy. Dziś ta burza słoneczna znana jest pod nazwą zjawiska Carringtona”<sup>36</sup>.

Opisywanie problemów królestwa Muzetyki może okazać się cenne w najmniej spodziewanym momencie. Dziś codzienne filozoficzne i egzystencjalne zmagania i przepychanki poddanych muzetycznych: Całek, Półek, Ćwiartek, Ósemek, Triol, Fermaty z jej rozszczeniami, Gangsterów w oddziałach kluczników, sejfu enharmoników i zmartwień ludzi, którym się tylko nudzi i którzy oczekują na „bawienie” z relaksacją i rozrzewnieniem w darmowym pakiecie. Jednocześnie zmieniają muzetyczny świat, kopiując nuty, nagrania, oceniając, negocjując, wracając do dźwięków sprzed wielu lat, predefiniując system wartości na miarę własnych chęci i możliwości.

Całka może mieć problemy wspólne ludziom. Ma wiele dzieci, z bólem rodzi Półki, dotkliwie odczuwając to rozdzielanie. Inaczej ma się Całka, która jest modelem, świeci

<sup>35</sup> G. Puccini, *Puccini – Musetta’s Waltz «Quando m’en vo» from La Bohème (Anna Netrebko, Yuri Temirkanov)*, 2019, <https://youtu.be/6spsEkfdJ7M> [dostęp: 30.10.2021].

<sup>36</sup> E. Kuligowska, *Rosnąca świadomość zagrożeń pogody kosmicznej*, 2021, <https://www.urania.edu.pl/wiadomosci/rosnaca-swiadomosc-zagrozen-pogody-kosmicznej> [dostęp: 30.10.2021].

przykładem, patrząc na innych z góry i tylko licząc, by się zmieściły pod jej skrzydłami. Ale Całki, krągłe, owalne, puste, białe nuty zajmują się dostojnym trwaniem, wyrównanym lub zanikającym wybrzmiewaniem, współpracą z tymi, którzy coś im narzucają lub czegoś od nich chcą. I nie chodzi tu nawet o modniśnię Fermatę, która zawsze chce wydłużyć cudzy czas i nie pertraktuje z fotelem, na którym siedzi, tylko z jakimiś „zewnątrznymi” władzami, które ręcznie ją odkształcają, albo gorzej – machając nań czymś z daleka. A Całka patrzy i czeka, czasem ciepło w ludzkich płucach, a czasem pośród wiatru i zarazków.

Desant kropek, przecinków, przenośników oktaowych i znaków różnej maści, przy-nutowych i przykluczowych. Te drugie są groźniejsze, bo trzeba o nich pamiętać, przeważnie, gdy wcale się nie chce. Krzyżyki, bemole, pojedyncze i podwójne trolle!

Pół biedy, gdy choć trzymają porządek, ale nie. Ten się zmienia w każdym utworze. Kiedyś stopniowo, przez wieki, dekady. Ale dziś nie ma rady, każdy może zmienić kiedy mu się podoba. Ze współpracy z oddziałem enharmonicznym samemu rozlicza, czy znak jest ważny, czy do nie zalicza. Bo nie ta oktawa, bo nie ta wysokość dźwięku.

Ale nie ma czasu na narzekanie, bo Całka wzorowo zajmuje się trwaniem. Dbać musi i o swe brzmienie, i o swój wizerunek na światłocieniach: czy to cyfrowych, czy ledowych, czy papierowych. Filozof odwraca sensy istnienia, zrozumienia pojęć egzystencjalnych. Ale fizycy są nachalni. Wydaje im się, że można się oblec **kwantolami** i wirować bezkarne jak w wesołym miasteczku, pilnując, by nikogo nie ubóść. Trwanie i wymachiwanie, i akceptacja względności osoby niewidzialnej, ale wolniejszej i cięższej od światła, która czasem nie może więcej, niż zostać symbolem i metaforą własnej masy. Cała nuta (Całka) jest pełna dźwięku, choć z wyglądu okrągła i pusta w swym okręgu. Ta nuta wiekowa i podstawowa, pamiętająca koniec XIII wieku n.e. – czasy bez pięciu linii, niezmienna w swej ziemskiej długości od tamtej pory. Obecnie w notacji pięcioliniowej musi się swym kształtem spłaszczyć, by bez komplikacji móc się wcisnąć pomiędzy równoległymi liniami, przeważnie poziomymi, chociaż fizycznie to rzecz względna<sup>37</sup>.

Matematycznie możemy ją intuicyjnie nazwać Całką. Choć to jest czytelne tylko w Polsce i to od przełomu XVIII i XIX wieku n.e., kiedy to uczony Jan Śniadecki użył tego pojęcia do przekładu francuskiego terminu *intégrale*. Całki można sobie wyobrazić jako sumy nieskończenie wielu nieskończenie małych wartości. To stanie się słyszalne w muzyce XX/XXI wieku, której wartości rytmiczne będą z tej racji przypominać wykresy czy funkcje arytmetyczne z bogatą legendą umożliwiającą odcyfrowanie ich symboliki.

Muzetyka to także narzędzie poznania i diagnozowania procesów i doświadczeń, zdarzeń, marzeń i wyobrażeń, które pozwolą tworzyć bez ograniczeń, cenić dorobek przeszłości i tradycję z jej skarbcem, biegłościami i zestawem kluczy.

<sup>37</sup> Urodził się Jan Śniadecki, Polish History Museum, <http://muzhp.pl/en/e/1410/urodzil-si-jan-sniadecki> [dostęp: 30.10.2021].

## Bibliografia

Drösser C., *Muzyka: daj się uwieść!*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011.

Landels J.G., *Muzyka starożytnej Grecji i Rzymu*, Homini, Kraków 2003.

Lissa Z., *Zarys nauki o muzyce*, Polskie Wydawnictwo Muzyczne, Kraków 1966.

Strawiński I., *Kroniki mego życia*, Polskie Wydawnictwo Muzyczne, Kraków 1974.

## Netografia

[Playlist] *Cinematic & Film Music composed by AI*, <https://www.youtube.com/watch?v=g1BulrjWutg> [dostęp: 30.10.2021].

245. rocznica urodzin Ludwiga van Beethovena, 17 grudnia 2015, <https://www.google.com/doodles/celebrating-ludwig-van-beethovens-245th-year> [dostęp: 30.10.2021].

432 Hz – prawdziwa historia, Dźwięczne bzdury, 2018, <https://dzwiecznebdzury.wordpress.com/2018/08/13/432-hz-prawdziwa-historia/> [dostęp: 30.10.2021].

Aleksandrowicz M., *System muzyczny Josepha Sauveura. Principes d'Acoustique et Musique (1701)*, [http://www.kul.pl/files/1012/Articles\\_PDF/PDF\\_Milosz\\_Aleksandrowicz\\_-\\_System\\_muzyczny\\_Josepha\\_Sauveura\\_-\\_Principes\\_d\\_Acoustique\\_et\\_Musique\\_1701\\_.pdf](http://www.kul.pl/files/1012/Articles_PDF/PDF_Milosz_Aleksandrowicz_-_System_muzyczny_Josepha_Sauveura_-_Principes_d_Acoustique_et_Musique_1701_.pdf) [dostęp: 30.10.2021].

Algorytmiczne generowanie muzyki – początek cyklu, <https://blog.lukaszogan.com/informatyka/algorytmiczne-generowanie-muzyki-poczatek-cyklu/> [dostęp: 30.10.2021].

BBC Symphony Orchestra Professional, <https://www.spitfireaudio.com/shop/a-z/bbc-symphony-orchestra-professional/> [dostęp: 30.10.2021].

*Beethoven X: The AI Project: Full Audio (Played By The Beethoven Orchestra Of Bonn)*, 2021, <https://youtu.be/Rvj3Oblscqw> [dostęp: 30.10.2021].

Broadway LITEs, <https://fablesounds.com/broadway-lites/> [dostęp: 30.10.2021].

du Roi C., Frattima C., *J.-B. Saint-Sevin L'Abbé? Musette concerto, excerpt (Coin du Roi – van Hees – Frattima)*, 2008, <https://youtu.be/FfHAcqQsn-g> [dostęp: 30.10.2021].

Koło kwintowe, Dom pelen muzyki, <https://www.dompelenmuzyki.pl/wp-content/uploads/2021/01/kolo-kwintowe.png> [dostęp: 30.10.2021].

*Ku pamięci Johanna Sebastiana Bacha*, Bach-doodle, 21 marca 2019, <https://www.google.com/doodles/celebrating-johann-sebastian-bach?hl=pl> [dostęp: 30.10.2021].

Kuligowska E., *Rosnąca świadomość zagrożeń pogody kosmicznej*, 2021, <https://www.urania.edu.pl/wiadomosci/rosnaca-swiadomosc-zagrozen-pogody-kosmicznej> [dostęp: 30.10.2021].

Marian J., *The “432 Hz vs. 440 Hz” conspiracy theory*, 2016, <https://jakubmarian.com/the-432-hz-vs-440-hz-conspiracy-theory/> [dostęp: 30.10.2021].

Melodyne, <https://www.celemony.com/en/start> [dostęp: 30.10.2021].

*Musette – presentation by Jean Pierre van Hees*, 2009, [https://youtu.be/2OVYA-DJ\\_og](https://youtu.be/2OVYA-DJ_og) [dostęp: 30.10.2021].

Neubäcker P., *Harmonics as symbolism*, [http://www.harmonik.de/harmonik/vtr\\_pdf/HarmonicsAsSymbolism.pdf](http://www.harmonik.de/harmonik/vtr_pdf/HarmonicsAsSymbolism.pdf) [dostęp: 30.10.2021].

Puccini G., *Puccini – Musetta's Waltz «Quando m'en vo» from La Bohème (Anna Netrebko, Yuri Temirkanov)*, 2019, <https://youtu.be/6spsEkftJ7M> [dostęp: 30.10.2021].

Redzisz M., *Ivona, Alexa, Vika, czyli inteligentne dziewczyny z Gdańska*, 2020, <https://www.sztuczna inteligencja.org.pl/ivona-alex-a-vika-czyli-inteligentne-dziewczyny-z-gdanska/> [dostęp: 30.10.2021].

Sąder B., *Maszyna przerosła mistrza? The Beethoven AI Project*, 2021, [https://kultura.onet.pl/muzyka/wywiady-i-artykuly/the-beethoven-ai-project-x-symfonia-beethovena-ozyla-dzieki-sztucznej-inteligencji/hfckp3f?utm\\_source=facebook\\_extra&utm\\_medium=social&utm\\_campaign=allonet\\_social\\_24h&utm\\_term=autor\\_5&fbclid=IwAR2Fotg51mVUThwvW15xgXa\\_o2c8Et7\\_nUP4mHpJ7DWdwOqMqgnDxUgtaE4](https://kultura.onet.pl/muzyka/wywiady-i-artykuly/the-beethoven-ai-project-x-symfonia-beethovena-ozyla-dzieki-sztucznej-inteligencji/hfckp3f?utm_source=facebook_extra&utm_medium=social&utm_campaign=allonet_social_24h&utm_term=autor_5&fbclid=IwAR2Fotg51mVUThwvW15xgXa_o2c8Et7_nUP4mHpJ7DWdwOqMqgnDxUgtaE4) [dostęp: 30.10.2021].

Siwiński J., *Wariacja 25\_12*, 2017, <https://youtu.be/vWq2mEhan7E> [dostęp: 30.10.2021].

Smith P., *The language nerds, Best typo 2017*, <https://m.facebook.com/thelanguageners/posts/4614155638699502?d=m> [dostęp: 30.10.2021].

*Sonic Geometry: The Language of Frequency and Form*, 2013, <https://www.youtube.com/watch?v=FY74AFQl2qQ> [dostęp: 30.10.2021].

*Sound samples*, <https://philharmonia.co.uk/resources/sound-samples/> [dostęp: 30.10.2021].

Świtalski K., *A muzyka skomponowana przez AI brzmi właśnie tak!*, 2017, <https://antyweb.pl/muzyka-sztuczna-inteligencja-singiel> [dostęp: 30.10.2021].

*The Future of Music: A Collaboration Between Humans and AI*, 2017, [The Future of Music: A Collaboration Between Humans and AI - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=FY74AFQl2qQ) [dostęp: 30.10.2021].

*Urodził się Jan Śniadecki*, Polish History Museum, <http://muzhp.pl/en/e/1410/urodzil-si-jan-sniadecki> [dostęp: 30.10.2021].

Vienna Symphonic Library, <https://www.vsl.co.at/en> [dostęp: 30.10.2021].

Walker J.Q., *Great piano performances, recreated*, 2007, [https://www.ted.com/talks/john\\_q\\_walker\\_great\\_piano\\_performances\\_recreated/transcript](https://www.ted.com/talks/john_q_walker_great_piano_performances_recreated/transcript) [dostęp: 30.10.2021].

*Walkthrough of Lyrical Vocal Phrases, Sonuscore for HALion*, 2021, <https://www.youtube.com/watch?v=UOVb9UV9Z7A> [dostęp: 30.10.2021].

*Wilhelm Scream sound effect*, 2013, <https://www.youtube.com/watch?v=9FHw2aItRlw> [dostęp: 30.10.2021].

Wolfe J., *Note names, MIDI numbers and frequencies*, <http://newt.phys.unsw.edu.au/jw/notes.html> [dostęp: 3.02.2022].