



Gliwice, 24.04.2017

prof. dr hab. inż. Dariusz Kania
Politechnika Śląska
Instytut Elektroniki
ul. Akademicka 16
44-100 Gliwice

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. inż. Łukasza Mazurowskiego dla
Rady Wydziału Informatyki Zachodniopomorskiego Uniwersytetu
Technologicznego**

(podstawą opracowania tej recenzji jest uchwała Rady Wydziału Informatyki Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego z dnia 23 marca 2017r.)

Tytuł rozprawy: Model systemu algorytmicznego komponowania muzyki na podstawie wzorców

Autor rozprawy: mgr inż. Łukasz Mazurowski

Promotor rozprawy: prof. dr hab. inż. Antoni Wiliński

Tematyka, cel pracy

Muzyka od wielu wieków jest nieodłącznym elementem naszej egzystencji. Czasami stanowi tylko tło codziennej aktywności, ale bywa również źródłem wielu inspiracji. Rozwój techniki komputerowej doprowadził do sytuacji, w której rolę wykonawcy, czy nawet kompozytora może pełnić komputer. Współpraca człowieka z komputerem odbywa się na różnych płaszczyznach. Komputer może stanowić wygodne narzędzie wspomagające proces twórczy (możliwość zapisywania, weryfikowania odsłuchowego fragmentów kompozycji), a nawet być elementem, który w procesie twórczym odgrywa rolę dominującą. Oczywiście, to człowiek tworzy oprogramowanie, które pozwala komputerowi tworzyć różnorodne utwory muzyczne. Nie jestem zwolennikiem zastępowania człowieka komputerem, przede wszystkim w obszarze związanym ze sztuką. W mojej opinii to nie jest droga, która może doprowadzić do stworzenia wybitnych dzieł, ale przytaczając myśl Chopina „Szczęśliwy ten, kto może być kompozytorem i wykonawcą zarazem” rozumiem zainteresowanie Autora, który realizując swoją pasję, mógł zetknąć się z dwojakim szczęściem, będąc równocześnie i kompozytorem, i szeroko rozumianym wykonawcą.

Istota pracy mgr. inż. Łukasza Mazurowskiego związana jest opracowaniem informatycznego modelu systemu pozwalającego na algorytmiczne komponowanie muzyki. Muzyka tworzona jest na podstawie wzorców, które odpowiednio rozbudowywane, modyfikowane, czy też sklejane tworzą większe formy muzyczne. Proces twórczy obejmuje dwa warianty komponowania utworów. W pierwszym kluczową rolę odgrywa sposób generowania wzorców muzycznych, które następnie są odpowiednio modyfikowane, przekształcane i sklejane, tworząc ostatecznie kompozycje o dość przypadkowej strukturze. W drugim wariacie, utwór muzyczny ma ściśle zdefiniowaną formę, która jest wypełniana odpowiednimi wzorcami muzycznymi. Podstawowym budulcem wzorca jest struktura

harmoniczna sekwencji akordów, do której dopasowywana jest linia melodyczna oraz uzupełniające całość partii instrumentalne i perkusyjne.

Tematykę rozprawy można umiejscowić w obszarze informatyki muzycznej, w której metody sztucznej inteligencji zostały wykorzystane do tworzenia oryginalnych utworów muzycznych. Proponowane rozwiązania ukierunkowane są na tworzenie muzyki generatywnej, która stanowi tzw. muzykę tła, wykonywaną przez różnego typu elektroniczne syntezatory dźwięku.

Oceniając obszar zainteresowań Pana mgr. inż. Łukasza Mazurowskiego stwierdzam, że wpisuje się on w ciekawy, choć mało popularny w Polsce nurt badań związanych z komputerowymi metodami komponowania utworów muzycznych. Warto jednak podkreślić, że jest on obiektem zainteresowania szeregu renomowanych uczelni technicznych, na czele z Massachusetts Institute of Technology. **Tematykę recenzowanej rozprawy doktorskiej należy uznać za interesującą, złożoną technicznie i aktualną.**

Zawartość, ocena merytoryczna rozprawy

Rozprawa Pana mgr. inż. Łukasz Mazurowskiego składa się z 5 zasadniczych rozdziałów oraz dodatkowych informacji zawartych w początkowym fragmencie pracy zatytułowanym „Charakterystyka pracy” oraz w dodatkach.

W rozdziale 1, po krótkim wprowadzeniu (podrozdział 1.1), w którym przedstawiono podstawowe encyklopedyczne informacje na temat dźwięku, struktury utworów muzycznych oraz metod ich reprezentacji, Autor koncentruje uwagę na różnorodnych, algorytmicznych koncepcjach tworzenia muzyki (podrozdział 1.2). Czyni to w sposób czytelny, choć niepotrzebnie ciągle odsyła czytelnika do dodatku zawierającego wydruki kodów źródłowych. W dalszej części (podrozdział 1.3) przedstawia i klasyfikuje komputerowe narzędzia do algorytmicznego komponowania muzyki. Całość rozważań, poparta szeregiem odwołań do literatury, świadczy o gruntownej i precyzyjnej analizie materiałów źródłowych. Rozdział 1 kończy fragment, w którym Autor formułuje cel pracy oraz hipotezę badawczą mówiącą, że *„bazując na metodach sztucznej inteligencji, możliwe jest opracowanie takich algorytmów komponowania utworów muzycznych, których efektem będą utwory atrakcyjne w odbiorze i posiadające strukturę poprawną w aspekcie teorii muzyki.”* Dziwi trochę bardzo nieśmiałe przedstawienie hipotezy badawczej, która wkomponowana w tekst nie została w żaden sposób wyróżniona. Rozumiem dylematy Autora, które niewątpliwie dotyczyły kwestii sformułowania tezy pracy. Zastosowane rozwiązanie nie uważam za niewłaściwe. Autor jasno mówi co chce osiągnąć, równocześnie uwypuklając problem obiektywnej oceny uzyskanego utworu muzycznego. Trzeba się z tym zgodzić, ponieważ odbiór muzyki ma niewątpliwie trudny do zmierzenia, subiektywny charakter. Znacznie większe wątpliwości budzi określenie zawarte w hipotezie badawczej, że efektem pracy są utwory *„posiadające strukturę poprawną w aspekcie teorii muzyki”*. W dalszej części wywodu mowa jest o zgodności utworów *„z kanonami teorii muzyki”* (str.48, l₂), lecz nie wiadomo o jakie dokładnie kanony chodzi. W tej sytuacji trudno ocenić, czy uzyskane wyniki są zgodne z owymi kanonami. Problem w tym, że skomponowane utwory bardzo często znacząco odbiegają od elementarnych zasad klasycznej harmonii, które powinny stanowić nienaruszalny fundament tworzący *„kanony teorii muzyki”* (wyjaśnienie w części uwagi krytyczne, wątpliwości, pytania, p. 1).

W rozdziale 2 przedstawiono koncepcje algorytmicznych systemów komponowania muzyki. Po krótkim wprowadzeniu (podrozdział 2.1), w którym zawarto ogólne spojrzenie na proces komponowania, zaprezentowano dwa autorskie warianty procesu generacji utworów muzycznych. W pierwszej metodzie, proces komponowania opiera się na tworzeniu krótkich wzorców muzycznych, które w dalszej kolejności łączone są w większą całość. Autor precyzyjnie przedstawia kolejne etapy tworzenia utworu, koncentrując uwagę na

zastosowanych rozwiązaniach, a całość rozważań ubiera w na ogół czytelne ramy formalne. Nie da się ukryć, że koncepcję generacji muzyki na podstawie wzorców cechuje szereg ograniczeń. Wydaje się, że największym ograniczeniem jest oderwanie procesu tworzenia utworu od powszechnie występujących kanonów harmoniczych. Zastosowany w algorytmach, sposób określania funkcji harmoniczej na podstawie profili Krumhansla-Kesslera, w mojej opinii nie końca precyzyjnie przedstawiony, (*Uwagi krytyczne, pytania, wątpliwości*, p. 2) z całą pewnością jest dość daleko oderwany od „niekomputerowego” komponowania muzyki. Tym bardziej doceniam próbę eliminacji tego braku, która wraz z możliwością określania struktury tworzonego działu muzycznego o wyraźnie wyodrębnionych częściach, stanowi istotę rozważań zaprezentowanych w podrozdziale 2.4. Odmienność proponowanych metod sprowadza się między innymi do sposobu generowania wzorców muzycznych. Tym razem bazę twórczą stanowią sekwencje akordów, do których dopasowywana jest linia melodyczna oraz linia basowa. Uzupełnieniem treści zawartych w rozdziale 2 jest krótki podrozdział 2.4 na temat instrumentacji i syntezy kompozycji, który nie pozostawia niedomówień i jasno precyzuje, co stanowi podstawę dociekań naukowych stanowiących istotę pracy.

Struktura ramowa rozdziału 3 jest identyczna jak rozdziału 2. Kolejno omawiane są implementacje poszczególnych koncepcji w środowisku Matlab z wykorzystaniem elementów dedykowanych do obsługi MIDI (MIDI Toolbox). W pierwszej części (podrozdział 3.1) uwagę skoncentrowano na metodzie tworzenia utworów bez definiowania struktury powstającej kompozycji, a w drugiej (podrozdział 3.2) na metodzie komponowania, w której nadrzędną zasadą jest wstępne określenie struktury utworu. W końcowym, krótkim podrozdziale 3.3 wskazano na możliwość końcowego modyfikowania uzyskanych wyników kompozycji, polegającą na wyborze odpowiednich instrumentów, czy też parametrów użytych syntezy dźwięku. Istota tego etapu kompozycji sprowadza się do „ręcznej” modyfikacji plików MIDI, czy też doboru gotowych brzmień zawartych w bankach brzmień wykorzystywanych syntezy.

W rozdziale 4 przedstawiono wyniki przeprowadzonych eksperymentów. Tak jak poprzednio rozdział podzielono na dwie części, związane z proponowanymi metodami komponowania. W kolejnych podrozdziałach omówiono wpływ zmian poszczególnych parametrów na uzyskiwany efekt finalny. Strukturę uzyskanych utworów przedstawiono w postaci wykresów pianolowych. Uzupełnieniem zawartych w poszczególnych podrozdziałach rozważań są pliki muzyczne z zapisem kompozycji w formacie flac zawarte na płycie CD. Mimo, iż treść rozdziału jest przesyciona drobiazgowym omawianiem często subtelnie zmieniających się parametrów, całość rozważań przeczytałem z zainteresowaniem, tym bardziej, że wszystkie wnioski mogłem „usłyszeć”, słuchając zamieszczonych na płycie kompozycji. Mimo wszystko czuję pewien niedosyt, ze względu na zbyt techniczny charakter rozważań. Mam świadomość, że aspekty informatyczno-techniczne są najważniejsze w tego typu opracowaniu, ale w mojej opinii zupełnie zagłuszają czysto muzyczne podłoże zaproponowanych rozwiązań. Każda z wyodrębnionych części rozdziału 4 kończy się krótkim podsumowaniem (podrozdziały 4.1.5 oraz 4.2.7), w których w syntetyczny sposób podsumowano uzyskane wyniki.

Uzupełnieniem treści pracy jest rozdział 5, w którym nakreślono różnorakie obszary działalności naukowej i popularyzatorskiej Autora, ściśle związane z tematyką recenzowanej pracy oraz przedstawiono wizję platformy systemu algorytmicznego komponowania muzyki wykorzystującą osiągnięcia naukowe Autora. W kończącym rozdział 5 podrozdziale pt.: „Wnioski końcowe” zawarto uzasadnienie potwierdzające, że cele pracy zostały osiągnięte, a hipoteza badawcza została udowodniona. Czytając zakończenie pracy ponownie odczuwam pewien dyskomfort związany z brakiem precyzji w przedstawieniu hipotezy badawczej. O ile mogę przymknąć oko na ocenę atrakcyjności uzyskanej muzyki, to brakuje

mi precyzyjnego określenia jej „poprawności w aspekcie teorii muzyki”. W zakończeniu Autor stwierdza (str. 144, 1⁷), że „W procesie komponowania starannie przestrzegano zasad poprawności tworzenia muzyki według jej kanonów historycznie utrwalonych...”, natomiast jak już wspomniałem wcześniej, nigdzie nie precyzuje o jakie dokładnie kanony Mu chodzi. Powyższy brak uważam za dość istotny, ponieważ szereg podstawowych, historycznie utrwalonych zasad harmonii z całą pewnością nie zostało dotrzymanych, co znacząco zmniejsza wartość muzyczną uzyskanych kompozycji (*uwagi krytyczne p. 1*).

Dopełnieniem treści pracy jest wykaz literatury obejmujący 118 pozycji, glosariusz, spis rysunków, tablic oraz dodatki zawierające kody źródłowe oraz informacje na temat zawartości dołączonej płyty CD. Szkoda, że oprócz plików w formacie flac nie zamieszczono opisu kompozycji w postaci plików MIDI. Tego typu dane stanowiłyby uzupełnienie informacji zawartych na często nieczytelnych wykresach pianolowych.

Zaprezentowane w pracy koncepcje algorytmicznych metod komponowania muzyki uważam za ciekawe. Odnosząc zaproponowane rozwiązania do sposobów aranżacji, czy też instrumentalizacji utworów, można by stwierdzić, że proponowane metody różnią się kierunkiem powstawania dzieła. W pierwszym przypadku, który można kojarzyć z komponowaniem poziomym, ważniejszy jest „poziomy” (w sensie partytury) aspekt tworzenia linii melodycznych, niż sposób uzyskiwania towarzyszących melodii współbrzmień. W drugim podejściu, zapominając o narzuconej na wstępie formie całego utworu, mamy do czynienia z pionowym kierunkiem powstawania dzieła. Tym razem linie melodyczne są dopasowywane do podstawy harmonicznego utworu.

Pewne wątpliwości mogą budzić znaczące ograniczenia komponowania muzyki metodą poziomą, zwaną w pracy metodą bez określenia formy utworu, ponieważ prowadzą one do bardzo przypadkowej postaci utworu. W drugiej koncepcji komputerowego komponowania, kojarzonej przeze mnie z metodą komponowania pionowego, z całą pewnością drzeźnią większe możliwości. Dzieje się tak ze względu na bardziej naturalny sposób tworzenia wzorców oraz mniej przypadkowe ich łączenie w większą całość.

Nie sposób nie docenić dużego wkładu pracy Doktoranta w opracowanie algorytmicznych metod kompozycji, zmaterializowanych w postaci algorytmów opisanych w środowisku Matlab oraz wykonanie licznych eksperymentów, które stanowią ostateczny wynik opracowanych metod. Uzyskane efekty są interesujące, choć po drobnych modyfikacjach procesu twórczego mogłyby poszerzyć grono zwolenników muzyki tworzonej komputerowo (*szczegóły uwagi krytyczne p. 1*).

Do najważniejszych osiągnięć zaliczam:

1. Opracowanie kompleksowych koncepcji komponowania muzyki na podstawie wzorców w dwóch wariantach: bez określenia formy utworu oraz ze zdefiniowaną strukturą utworu.
2. Opracowanie algorytmicznych metod generowania wzorców muzycznych, ze szczególnym uwzględnieniem generowania wzorców przy zadanej strukturze harmonicznego.
3. Opracowanie i zaimplementowanie w środowisku Matlab algorytmicznych metod komponowania muzyki na podstawie wzorców,
4. Przeprowadzenie licznych eksperymentów potwierdzających możliwość przeprowadzenia całego procesu algorytmicznego komponowania utworów.

Uwzględniając powyższe, temat recenzowanej rozprawy doktorskiej mgr. inż. Łukasza Mazurowskiego uważam za interesujący i uzasadniony technicznie. Stopień złożoności, znaczenie naukowe i zakres zadania odpowiadają ustawowym i zwyczajowym wymogom stawianym rozprawie doktorskiej. Poziom merytoryczny w obszarze informatyczno-technicznym nie budzi zastrzeżeń.

Podsumowując ten fragment recenzji stwierdzam, że cel pracy został osiągnięty. **Wyniki przedstawionych w pracy eksperymentów potwierdzają możliwość opracowania algorytmów komponowania utworów muzycznych, których efektem są interesujące, choć dość prymitywne w swojej strukturze harmoniczej utwory muzyczne. W świetle faktu, że każda ocena dzieła muzycznego jest subiektywna, można stwierdzić, że uzyskany efekt nie podważa, a raczej potwierdza prawdziwość hipotezy badawczej.**

Rozprawa doktorska ma również słabe strony i różnego typu niedociągnięcia. Podzieliłem je na dwie grupy: uwagi krytyczne, wątpliwości, pytania, w większości dotyczące aspektów muzycznych oraz uwagi szczegółowe, zawierające niedociągnięcia językowe i edycyjne.

Ogólnie rzecz ujmując, mam szereg uwag, wątpliwości, dotyczących sposobu przedstawienia aspektów muzycznych, które bezpośrednio wpływają na niedoskonałość uzyskanych wyników komponowania. Mam świadomość, że muzyczne niedociągnięcia daleko wybiegają poza kwestie natury technicznej, ale czy w tego typu pracy są one nieistotne? Analizując pracę niezwykle przeszkadzała mi przytłaczająca ilość nie zawsze potrzebnych formalizmów, które zupełnie zagłuszyły muzyczne aspekty przyjętych rozwiązań. Większość rozważań przedstawiona jest z pominięciem odniesień do muzycznych fundamentów zaprezentowanych koncepcji. Mam świadomość, że recenzowana praca jest dziełem z obszaru informatyki, a nie muzyki, ale mimo wszystko uważam, że uwypuklenie muzycznych inspiracji w procesie przedstawienia algorytmów nie byłoby wadą opracowania, a pozwoliłoby lepiej zrozumieć istotę zaproponowanych pomysłów.

Chciałbym podkreślić, że znacznie wyżej cenię osiągnięcia natury informatycznej, niż uzyskane utwory muzyczne. Część moich uwag ma charakter dyskusyjny, a ich podłoże może wynikać z subiektywnej oceny skomponowanych utworów. Mam nadzieję, że wskazane niedociągnięcia staną się dla Doktoranta inspiracją, która pozwoli w przyszłości udoskonalić algorytmy komponowania muzyki.

Uwagi krytyczne, wątpliwości, pytania

1. W wielu miejscach pracy (również w hipotezie badawczej) podkreślano, że komponowane utwory powinny mieć „*strukturę poprawną w aspekcie teorii muzyki*” (hipoteza badawcza). Nigdzie precyzyjnie nie zdefiniowano „*kanonu teorii muzyki*” (str.48, l₂), co budzi liczne wątpliwości, tym bardziej, że delikatnie rzecz ujmując, struktura uzyskanych utworów bardzo często drażni wieloma muzycznymi niedociągnięciami. Chciałbym zwrócić uwagę na dwa fakty, które stanowią niedociągnięcia, zdecydowanie obniżające wartość skomponowanych utworów. Rozważmy przykładowo wzorzec f₄₄₄₄, którego struktura akordów opisana jest w trzecim wierszu tabeli 4.12. Akordy występują zawsze w pierwszym przewrocie G₂#,B₂,D₃#: C₃#,E₃,G₃#: D₃#,F₃#,A₃#. Konsekwencją użycia tylko pierwszego przewrotu akordów oraz skupionego układu toniki (T), subdominanty (S) i dominanty (D) jest wszechobecne występowanie w ciągu używanych współbrzmień kwint równoległych, zakazanych w harmonii klasycznej. Obecność kwint równoległych w postęпах akordowych z całą pewnością zdecydowanie obniża atrakcyjność uzyskiwanych utworów. Podobnie dużym problemem jest niewłaściwe rozwiązywanie akordu dominanty

systemowej $D_3\#, F_3\#, A_3\#, C_4\#$ na przykład w utworze f_1234. Dominanta septymowa jest akordem budującym napięcie i takim, który wymusza odpowiednie rozwiązanie. Nie bez przyczyny jej obecność zwiastuje zwykle zakończenie całego utworu, czy też koniec krótszej myśli muzycznej. W rozważanej kompozycji następstwem dominanty septymowej ($D_3\#, F_3\#, A_3\#, C_4\#$) jest tonika ($G_2\#, B_2, D_3\#$), ale zastosowany przewrót toniki powoduje, że odpowiednie dźwięki składowe akordu tonicznego nie pojawiają się tam gdzie trzeba. Tego typu sytuacja jest bardzo daleka od klasycznego kanonu powszechnie stosowanego w większości utworów muzyki klasycznej, rozrywkowej, filmowej itp. Chciałbym podkreślić, że powyższe braki można stosunkowo łatwo wyeliminować wprowadzając do założonej struktury akordów ich przewroty i zapominając o kurczowym trzymaniu się układów skupionych. Wystarczyłoby wskazać sekwencję akordów $T \rightarrow S \rightarrow D$ ($G_2\#, B_2, D_3\# \rightarrow C_3\#, E_3, G_3\# \rightarrow D_3\#, F_3\#, A_3\#$) lekko zmodyfikować i przedstawić na przykład w postaci $G_2\#, B_2, D_3\# \rightarrow G_2\#C_3\#, E_3 \rightarrow F_2\#, A_2\#, D_3\#$, w której drażniące słuchacza kwinty równoległe zostały wyeliminowane. Tego typu zmiany nie powinny wprowadzać większych komplikacji w procesie tworzenia wzorców muzycznych generowanych na podstawie sekwencji akordów. Gdybym się jednak mylił, to zawsze można końcowy efekt kompozycji poddać korekcie, wyłapując niewłaściwe postępy interwałowe i obarczone wadami rozwiązania akordów dominanty septymowej.

2. W algorytmie komponowania bez określenia struktury utworu jednym w kluczowych problemów jest algorytm generowania wzorców muzycznych. W podrozdziale 2.2.1 przedstawiono opis reguł generowania wzorców. W regułach gr3, gr4 pojawia się problem określenia tonacji utworzonego fragmentu, do rozwiązania którego wykorzystano znaną z literatury metodę Krumhansla-Kesslera. Nasuwa się jednak szereg wątpliwości. Metoda Krumhansla-Kesslera pozwala na określenie tonalności utworu poprzez analizę występujących w nim dźwięków, sprowadzającą się do określania wartości współczynnika korelacji liniowej Pearsona pomiędzy dźwiękami zawartymi w utworze a tzw. profilami tonacji. Wyniki eksperymentów przedstawione w pracy [31] pokazują, że tonację można określić na podstawie zaledwie kilku dźwięków. Oczywiście skuteczność określenia tonalności utworu jest tym większa im dłuższy fragment utworu podlega analizie. W tej sytuacji pojawia się szereg pytań, na które nie znalazłem precyzyjnej odpowiedzi. Analiza odsłuchowa załączonych na płycie CD kompozycji również nie rozwiała moich wątpliwości. Na podstawie jakiej próbki określona jest tonalność wzorca? Czy dany wzorec kojarzony jest zawsze tylko z jednym akordem, będącym dla niego akordem tonicznym? Czy tworząc utwory próbowano określać zasady konkatencji wzorców muzycznych na podstawie ich tonalności?
3. W algorytmie komponowania z określoną strukturą utworu ważnym aspektem jest sposób generacji wzorców, który polega na dopasowaniu linii melodycznych do założonej sekwencji akordów. Tego typu zasada może prowadzić do znacznie atrakcyjniejszych utworów od utworów komponowanych pierwszą metodą, cechujących się wszechobecną przypadkowością. Niestety przedstawiony w pracy opis nie wyjaśnia wszystkich aspektów proponowanego sposobu postępowania. Przykładowo, nie wiem czemu miało służyć przedstawienie w pracy tabeli 2.7, w której w poszczególnych kratkach zawarto symbole $p_{11}, p_{12}, \dots, p_{77}$. W końcowym fragmencie tekstu na str. 68 zawarto informację, że wartości p_{ij} określają prawdopodobieństwa wystąpienia akordu i-tego stopnia bezpośrednio przed akordem zbudowanym na j-tym stopniu gamy. Nie wiadomo jakie są te prawdopodobieństwa, a przecież od nich w istotny sposób zależy struktura harmoniczna utworu, a co za tym idzie jego atrakcyjność. Dodatkowym mankamentem jest niejasność w oznaczeniach stopni, na których budowane są akordy. W tabeli 2.6 pojawiają się oznaczenia ii, vi, a tabeli 2.7 z takich oznaczeń zrezygnowano. Z danych zawartych w tab.

- 2.6 wynika, że chodzi o akordy paralelne do toniki (a-moll) oraz subdominanty (d-moll). Co w takim razie oznaczają symbole II, VI, III zawarte w tab. 2.7? Analiza odsłuchowa dołączonych na płycie utworów jednoznacznie wskazuje na obecność akordów septymowych, o których nie wspomniano w opisie algorytmów. Pojawiły się dopiero w tabeli 4.12 (dis⁷). W jaki sposób one powstają? Czy w tej sytuacji tabela 2.6 zawiera wszystkie wykorzystywane sekwencje akordów? A może powstający akord dominanty septymowej jest wynikiem losowego połączenia dźwięku linii instrumentalnej z bazowym akordem dominanty występującym w użytej sekwencji akordów, ale w tej sytuacji nie powinien on się znaleźć w tabeli 4.12?
4. Dużym utrudnieniem analizy pracy jest niekonsekwentny sposób opisu dźwięków H i B, którego geneza tkwi w różnicy oznaczeń używanych w literaturze polskiej, niemieckiej i anglojęzycznej. W początkowej części pracy symbol H oznacza dźwięk leżący sekundę małą niżej niż C (str. 60, 61, 62). W rozdziale 4 (str. 114) mowa jest już o akordzie molowym G₃#, B₃, D₄#, który może być akordem tonicznym gis-moll, tylko w sytuacji, gdy symbol B₃ oznacza dźwięk leżący sekundę małą niżej niż C₄. Informacja na temat przyjętej konwencji opisu dźwięków, niejednolitej w całej pracy, pojawia się dopiero na str. 117, l₁₆.
 5. W pracy występują błędy, niejednoznaczności wynikające z niekonsekwentnego stosowania zasad enharmonii. Przykładowo na str. 121 (l₅) pojawia się opis akordu durowego w pierwszym przewrocie (G₃#, C₄, D₄), który przyjmując zastosowany opis składa z dwóch interwałów: kwarty zmniejszonej (G₃#, C₄) oraz sekundy zwiększonej (C₄, D₄). Jeżeli na siłę założymy, że chcemy określić dźwięki występujące w akordzie tonicznym Gis-dur, to przyjmując konwencję amerykańską powinniśmy opisać jego postać jako (G₃#, B₃#, D₄). Naturalniej byłoby opisać to samo współbrzmienie jako (As₃, C₄, Es₄). Opis (As₃, C₄, Es₄) stanowi toniczny akord As-dur w pierwszym przewrocie, identycznie brzmiący jak akord Gis-dur, co można potwierdzić na przykład patrząc na strukturę koła kwintowego.
 6. Analizę treści pracy utrudnia brak dbałości o wyczerpujący opis rysunków i danych zawartych w tabelach. Przykładowo tabela 2.3 zawiera dwa zestawy suchych liczb. Zdaję sobie sprawę, że szczegółowy opis zawarto w tekście, ale uważam, że wprowadzenie opisu kolumn, zawierającego nazwy dźwięków oraz skojarzenie wierszy z nazwami tonacji (durowych i molowych) zdecydowanie poprawiłoby czytelność danych zawartych w tabeli. Dodatkowo, w tekście bezpośrednio pod tabelą 2.3 niewłaściwie określono uporządkowanie danych mówiąc, o kolejności „od prawej strony”. Prawdopodobnie podano mylny kierunek, ponieważ dla tonacji C-dur (pierwszy wiersz) wartość współczynnika skojarzonego z dźwiękiem C powinna być znacznie większa od wartości skojarzonej z dźwiękiem H (konwencja polska), Fis itd.

Uwagi szczegółowe

1. W pracy pojawiają się bardzo niefortunne, czasami żargonowe sformułowania:
 - str. 6, l₅ (l₅ - linia 5 od dołu) - „Jako wysokość dźwięku należy rozumieć częstotliwość z jaką występuje.”;
 - str. 7, l¹⁻², „...cała nuta dzieli się na dwie **pół nuty**, następnie **półnuta** dzieli się...”; podobnie str. 53, l₈,
 - str. 60, l¹³ - „...z uwzględnieniem długości nuty”; Nuta określa wysokość, a dopiero po uwzględnieniu tempa, długość trwania dźwięku. W tej sytuacji trudno mówić o długości nuty. Należało użyć określenia długość dźwięku.

- str. 60, l²⁻³ - „... y stanowi listę ważonych wartości w dwunastostopniowej skali w danej tonacji.” Z powyższego sformułowania można wnioskować, że wartości y określone są w dwunastostopniowej skali. Dwunastostopniowa skala jest materiałem dźwiękowym, z którego odpowiednio wybranych 7 dźwięków stanowi podstawowy materiał dźwiękowy utworu utworzonego w odpowiedniej tonacji.
- str. 126, l₂₅₋₂₆ - „motyw muzyczny *wchodzący w dysonans* z generowaną melodią”, żargon, powinno być „tworzący dysonanse”

2. Niewłaściwe użycie, rozumienie pojęć muzycznych

- str. 11, l⁵⁻⁷ - „Nakładanie się dźwięków w czasie jest domeną polifonii i to właśnie ona występuje w niemalże każdym współczesnym utworze muzyki rozrywkowej.” Trudno zgodzić się ze stwierdzeniem, że muzyka rozrywkowa jest oparta na polifonii. Jest wręcz odwrotnie. Dominującą formą muzyki rozrywkowej jest faktura homofoniczna, w której można wyróżnić wyrazistą melodię i towarzyszący jej akompaniament. Muzyczne znaczenie słowa „polifonia” określa fakturę muzyczną utworu, który składa się zwykle z dwóch lub trzech niezależnych linii melodycznych. W znaczeniu technicznym pojęcie „polifonii” kojarzone jest z możliwością równoczesnego wydobywania kilku dźwięków. Autor w pracy nie rozróżnia tych dwóch istotnie różnych znaczeń, co w przypadku pracy dotyczącej komponowania muzyki z całą pewnością jest niewłaściwe. Podobne niewłaściwe użycie pojęcia polifonii występuje na str. 22, l₇ oraz str.57, l₃.
- str. 108, l₂₋₃ - „...zmiana...długości...dźwięku powoduje zmianę w dynamice całej kompozycji...” Słowo „dynamika” w języku muzycznym ma inne znaczenie. Cały utwór może być skomponowany w jakimś odcieniu dynamicznym (np. piano, forte, fortissimo itd.) lub jego dynamika może się zmieniać w czasie, raptownie bądź stopniowo. Potoczne sformułowanie „utwór dynamiczny” należało zastąpić określeniem „utwór w szybkim tempie”.

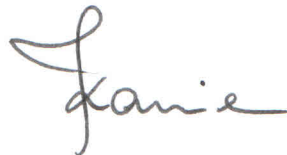
3. Literówki, drobne niedociągnięcia natury edycyjnej:

- str. 10, l³, str. 40, l¹⁰, str.53, l⁶, str.53, l₁₉ – powinno być „zarówno”,
- str. 13, l³ - brak wyjaśnienia skrótu „bpm”; wyjaśnienie umieszczono dopiero na str. 18,
- str. 24, tab. 1.7- nałożenie zawartości dwóch kolumn,
- str. 28, l¹⁶, str. 110, l₁₆, - zamiast „wypadku”, powinno być „przypadku”,
- str. 37, l₁₆ – „Przez ...?... oznacza się...”,
- str. 37, l₅ – „...siatki 1 i 2 obu automatów...”,
- str. 39, l₇, l₃, l₂ - błędne odwołanie do rysunku,
- str. 67, l₁ – zamiast „następczości” powinno być „następstwo”,
- str. 82, l₂ – „na stronach 60 – 60”,
- str. 98, l³ – zamiast „macierz” powinno być „macierzy”,
- str. 103, l₄ – W tab. ?? znajdują się....
- str. 114, l₈ – zamiast „k_raw_421.flac” powinno być „k_raw_411.flac”,
- str. 126, l₂₄ – zamiast „ten koncept” lepiej byłoby „ta koncepcja”
- str.130, l¹⁴ – zamiast „znanie” powinno być „znaczenie”,
- str.132, l₄ – zamiast „cechą” powinno być „cechom”,
- rys.5.3-5.7 są zupełnie nieczytelne,
- str. 3, l₁₃, str. 9, l₃, l₁₉, str. 10, l⁴, itd. – przykładowe niedociągnięcia interpunkcyjne.

Należy jednoznacznie stwierdzić, że powyższe uwagi szczegółowe wyspecyfikowane z opiniotawczego obowiązku, nie obniżają wartości merytorycznej rozprawy.

Ocena końcowa rozprawy

Podsumowując stwierdzam, że mimo pewnych wad, w większości dotyczących aspektów muzycznych, rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Łukasza Mazurowskiego spełnia wymagania stawiane w "Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki", zatem **wnoszę o dopuszczenie rozprawy doktorskiej do publicznej obrony.**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Janie'.