

## ***Modele i metody komputerowego generowania aranżacji muzycznych oraz badania ich podobieństwa***

**Autor:** mgr inż. Szymon Muszyński

Treścią niniejszej rozprawy doktorskiej jest opis metod tworzenia ścieżek dźwiękowych i badania podobieństwa utworów. Głównym celem badań jest: rozwinięcie aktualnie istniejących grafowo-sieciowych modeli utworów muzycznych, sformalizowanie opisu metod generowania aranżacji muzycznych oraz rozwój sposobów badania podobieństwa utworów, w szczególności z wykorzystaniem opisanego wyżej modelu grafowo-sieciowego.

Badania skupiały się wokół dwóch zasadniczych tematów. Pierwszym z nich była formalizacja metod umożliwiających generowanie aranżacji na podstawie zadanego utworu oryginalnego w taki sposób, aby wynikowa kompozycja zachowywała podobny styl i relacje pomiędzy nutami. Aby to osiągnąć, sformalizowany został sposób reprezentacji utworu (zadanego jako plik MIDI/XML) za pomocą grafu lub sieci (tzw. grafu ważonego). W pracy zostały zaprezentowane trzy funkcje pozwalające na odwzorowanie zbioru nut utworu na zbiór wierzchołków grafu. Zdefiniowano ponadto zestaw metod pozwalających na odzwierciedlenie relacji pomiędzy nutami za pomocą gałęzi, jak również opis jakościowy i ilościowy z wykorzystaniem funkcji wierzchołkowych i gałęziowych w sieciach.

Uzupełnieniem tej części badań był opis metod tworzenia aranżacji na podstawie struktury (grafowej lub sieciowej) reprezentującej utwór oryginalny. Przy użyciu teorii procesów stochastycznych zdefiniowano metody tzw. „spaceru losowego” pozwalającego na wygenerowanie nowej ścieżki dźwiękowej. Dla poszczególnych wariantów tego spaceru zostały opracowane wzory opisujące wektor rozkładu początkowego oraz macierz prawdopodobieństw przejść, które składają się na pełny opis stochastyczny tego procesu – a tym samym określają prawdopodobieństwa wyboru odpowiednio: wierzchołka startowego oraz kolejnych wierzchołków sąsiadujących z aktualnie odwiedzanym wierzchołkiem grafu/sieci.

Drugą część badań stanowił opis metod porównywania utworów muzycznych ze szczególnym uwzględnieniem aranżacji opisywanych we wcześniejszej części pracy. Został w tym celu zdefiniowany zestaw metryk pozwalających na pomiar podobieństwa utworów muzycznych (zarówno wspomnianych aranżacji, jak i zupełnie różnych utworów). Ścieżki dźwiękowe są porównywane przez pryzmat grafowo-sieciowej ich reprezentacji, nie zaś – jak w klasycznym podejściu – poprzez zestawienie ze sobą samych melodii. Dzięki analizie

charakterystyk grafowych oraz pomiarowi podobieństwa tychże struktur można wyznaczyć odległość pomiędzy dwoma utworami. Jest również możliwe wykrycie podobieństw z punktu widzenia relacji między nutami – jednocześnie abstrahując od szczegółów nieistotnych z punktu widzenia takiego porównania (np. tonacji obu porównywanych utworów). Autor wprowadza również formalny opis metod badania podobieństwa utworów bazujący na miarach charakterystycznych dla wzorców tekstowych, podkreślając jednocześnie ich różnice względem klasycznych miar podobieństwa ciągów znaków. W pracy zawarto też opis miary podobieństwa sieci uwzględniający zarówno strukturę, jak i charakterystyki ilościowe sieci reprezentującej utwór muzyczny.

W ostatniej części rozprawy autor przedstawia rezultaty serii eksperymentów przeprowadzonych w celu weryfikacji działania metod opisanych w pracy. W szczególności warto podkreślić obserwację, że im więcej danych pochodzących z utworu oryginalnego przechowuje struktura grafowo-sieciowa, tym wyższe jest podobieństwo pomiędzy oryginałem a wygenerowaną aranżacją. Badania pokazują również, że strukturalno-ilościowa metoda badania podobieństwa sieci może być wykorzystywana do wykrywania plagiatów w utworach muzycznych.

Potencjalne zastosowania są różne dla poszczególnych części rozprawy. Metody automatycznego generowania muzyki mogą być wykorzystywane przez kompozytorów i aranżerów do odkrywania nowych tematów i fraz muzycznych, które zachowują ogólny styl zadanej ścieżki bazowej, jednocześnie różniąc się wykorzystywanymi nutami. Można również wykorzystać je do tworzenia tzw. muzyki tła oraz ścieżki dźwiękowej w serialach czy grach. Z kolei druga część badań – zagadnienie porównywania utworów – znajdzie zastosowanie do porównywania aranżacji (zarówno generowanych komputerowo – metodami opisanymi w pracy, jak również skomponowanych w tradycyjny sposób) a także różnych utworów. Metody te można również wykorzystać w zastosowaniach prawniczych – w postępowaniach o przywłaszczenie własności intelektualnej oraz w obszarze związanym z automatyczną detekcją plagiatów.

Słowa kluczowe: teoria grafów; automatyczne komponowanie muzyki; porównywanie utworów muzycznych; cyfrowa reprezentacja muzyki; muzykologia obliczeniowa