

ОГЛЯД ОСНОВНИХ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ МУЗИЧНИХ ДАНИХ

Лісучевський О.О., науковий керівник Шульга Н.Г.

Гармонійний аналіз є методом, що використовується в музичній теорії для дослідження акордів та гармонійних прогресій у музичному творі. Він передбачає ідентифікацію та розуміння основної гармонійної структури та взаємозв'язків між акордами. Основними принципами гармонійного аналізу є ідентифікація тональності, визначення функцій акордів (таких як тоніка, домінанта та субдомінанта), а також аналіз каденцій та модуляцій.[1]

Для проведення гармонійного аналізу використовуються різні інструменти. Основним є нотний текст, який може бути представлений як у паперовому, так і в цифровому вигляді.

Ритмічний аналіз досліджує часовий аспект музики, спосіб організації звуку в часових патернах. Основними елементами ритмічного аналізу є біт (основна пульсуюча одиниця часу), метр (організація бітів у регулярні групи з акцентами), темп (швидкість виконання), акцент (підсилення певних нот) та синкопація (акцентування слабких долей). Ритмічний аналіз також включає дослідження ритмічної напруги та розслаблення, ритмічних підходів (підготовчих рухів) та передбачень (очікувань слухача).

Аналіз форми та структури в музиці спрямований на визначення того, як музичні елементи організовані у більші композиційні одиниці.**[Error! Reference source not found.]** Існують різні усталені музичні форми, такі як двійкова (бінарна) форма (AB або AABV), потрійна (тернарна) форма (ABA), рондо (ABACA, ABACABA тощо), сонатна форма (експозиція, розробка, реприза), тема з варіаціями та fuga.

Обробка аудіосигналів є методом аналізу звукових хвиль для виділення корисних характеристик. Основні етапи обробки аудіосигналів включають завантаження аудіофайлу, його попереднє опрацювання (наприклад, нормалізацію), вилучення музичних ознак та подальший аналіз.

Символьний аналіз є методом дослідження музики, представленої у вигляді дискретних нотних подій, таких як MIDI-файли, MusicXML, Kern або MEI. Перевагами символьного аналізу є точність представлення нотних даних та можливість автоматизованого аналізу великих обсягів музики.

Існують різні формати символьних музичних даних. MIDI (Musical Instrument Digital Interface) є стандартом для представлення музичної інформації у цифровому вигляді, що включає ноти, їхню висоту, тривалість, динаміку та інструментацію. MusicXML є відкритим форматом, розробленим для обміну нотними даними між різними програмами. Kern є текстовим форматом, що використовується в Humdrum Toolkit для музичного аналізу. MEI (Music Encoding Initiative) є форматом, що надає широкі можливості для кодування музичних партитур з урахуванням історичного та структурного контексту.

Серед інструментів для символьного аналізу варто відзначити Music21 – потужний Python-інструмент для обробки музичних даних, що надає можливості для аналізу, маніпулювання та візуалізації символьної музики. Humdrum Toolkit є ще одним набором утиліт, що використовуються для аналізу музики, представленої у форматі Kern.[2]

Символьний аналіз знаходить широке застосування в музичних дослідженнях, включаючи виявлення ключа та тональності, аналіз гармонії, вимірювання мелодичної схожості, вивчення музичної структури, а також класифікацію композиторів та музичних творів. Останнім часом спостерігається тенденція до використання методів обробки природної мови (NLP) для символьного аналізу музики, що відкриває нові можливості для досліджень у галузі музичної генерації та інформаційного пошуку.

Символьний аналіз надає структурований та точний спосіб вивчення музичних композицій, дозволяючи застосовувати обчислювальні методи для розпізнавання патернів та виявлення закономірностей. Аналогія між музикою та мовою призвела до застосування технік NLP до символьних музичних даних, відкриваючи нові напрямки досліджень у галузі музичної генерації та інформаційного пошуку.

Машинне навчання широко використовується для автоматичної класифікації музичних жанрів на основі аудіо- або символьних даних. Для навчання моделей класифікації застосовуються різні музичні ознаки, такі як тембр, ритм та гармонія. Наприклад, технологія Magenta від Google використовує рекурентні нейронні мережі (RNN/LSTM) для класифікації та генерації музики. Машинне навчання надає потужні інструменти для автоматичної категоризації музики за її звуковими або структурними характеристиками, що знаходить застосування в системах музичних рекомендацій та організації музичних колекцій.

Моделі машинного навчання, зокрема RNN/LSTM та Transformer-моделі, використовуються для створення нової музики. Прикладами таких технологій є Magenta (RNN/LSTM) та OpenAI Jukebox (Transformer-моделі). Для покращення якості генерованої музики використовуються структурні обмеження та музичні знання. Моделі машинного навчання здатні навчатися складних патернів з музичних даних та генерувати нові музичні твори, відкриваючи творчі можливості для композиторів та музикантів.

Машинне навчання застосовується для створення систем, що рекомендують музику користувачам на основі їхніх уподобань та історії прослуховування. Для навчання рекомендаційних моделей використовуються дані про користувачів та музичні твори, наприклад, з Spotify API. Машинне навчання лежить в основі систем музичних рекомендацій, які покращують користувацький досвід, пропонуючи релевантну музику на основі їхніх звичок прослуховування та вподобань.

Галузь аналізу музичних даних постійно розвивається завдяки прогресу в технологіях та міждисциплінарній співпраці, що обіцяє нові та інноваційні способи розуміння музики в майбутньому. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розробку гібридних методів, що поєднують сильні сторони різних підходів, а також на застосування нових технологій, таких як штучний інтелект та великі дані, для вирішення складних завдань у галузі музичного аналізу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Harmonic Analysis. <https://www.m5music.hk/en/dictionary/harmonic-analysis/>. URL: <https://www.m5music.hk/en/dictionary/harmonic-analysis/>.
2. Structuralism. <https://learn.socratica.com/en/topic/music/theory/structuralism>. URL: <https://learn.socratica.com/en/topic/music/theory/structuralism>.
3. Wilkes B., Vatulkin I., Muller H. Statistical and Visual Analysis of Audio, Text, and Image Features for Multi-Modal Music Genre Recognition. <https://www.mdpi.com/1099-4300/23/11/1502>. URL: <https://www.mdpi.com/1099-4300/23/11/1502>.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА МАТЕРІАЛАМИ
VII ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
СТУДЕНТІВ І АСПІРАНТІВ
*24 квітня 2025 року***

Київ 2025

УДК 004

Відповідальна за випуск: М.І. Лендел

Збірник наукових праць за матеріалами VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів і аспірантів «ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ '2025», 24 квітня 2025 року, НУБіП України, Київ. – 452 с. (електронне видання)

Відповідальність за зміст публікацій несуть автори.

Передрук матеріалів, а також використання їх будь-якій формі допускається лише з дозволу авторів