

## **ІДЕНТИФІКАЦІЯ МУЗИЧНОГО ТВОРУ ЗА ЙОГО ФРАГМЕНТОМ**

**О. М. Ткаченко, к.т.н., доцент,  
О.Ф. Грійо Тукало, аспірантка,  
Ю. Л. Далекій, студент ІнТКІ  
Вінницький національний технічний університет  
xhmargox@gmail.com**

Зростання обсягу мультимедійної інформації, що передається і обробляється в комп'ютерних системах, зумовила необхідність автоматизації процесів аналізу і пошуку даних. В сучасних системах обробки аудіо інформації виникає необхідність автоматичного швидкого пошуку музичних творів на основі аудіо контенту у віддалених базах даних (БД) великого розміру. Суть пошуку музичного твору на основі аудіо контенту полягає в тому, щоб автоматично отримувати інформацію про файли аудіо записів музичних творів БД (шаблонів), подібних до заданого фрагменту аудіо запису під час запиту. При цьому, враховуючи великі обсяги аудіо інформації в БД, велике значення має швидкість пошуку. Тому важливо, щоб тривалість фрагменту була якомога меншою, оскільки це дозволить: 1. збільшити швидкість пошуку; 2. зменшити час завантаження та мережевий трафік. Разом з тим зменшення тривалості фрагменту може зумовити зростання ймовірності помилки під час ідентифікації музичного твору.

Метою є теоретичне обґрунтування можливості ідентифікації музичного твору за його фрагментом та мінімальної тривалості фрагменту, що дозволяє зменшити

складність обчислень в процесі автоматичної ідентифікації музичного твору.

Для ідентифікації музичного твору обрано модель аудіо сигналу на основі мел-частотних кепстральних коефіцієнтів (MFCC), які є компактним представленням спектральної обвідної. Для отримання MFCC з аудіо записів використовувався MIRtoolbox.

Періодичний характер музичних творів, що полягає в наявності схожих за текстом та характером мелодії фрагментів, свідчить про надлишковість даних, якими описується музичний твір, і можливість скоротити кількість параметрів для його опису. Тому в процесі формування шаблонів музичних творів в БД застосовано кластерний аналіз, що дозволив зменшити обсяги пам'яті для їх зберігання. Зокрема використовувався вдосконалений метод кластеризації  $k$ -середніх, який, на відміну від класичного, дозволяє отримати розв'язок, наближений до глобального мінімуму спотворення шляхом послідовного запуску  $k$ -середніх для центроїдів  $1, 2, \dots, k$ . В результаті кожен шаблон БД було представлено 1000 кластерів MFCC.

В роботі теоретично обґрунтовано можливість ідентифікації музичного твору за його фрагментом на основі приведеної власної відстані (МО похибки кластеризації), значення якої не залежить від кількості фреймів (тривалості запису). Визначено мінімальну тривалість фрагменту ( $5c=500MFCC$ ), що дозволяє зменшити складність обчислень в десятки разів в процесі автоматичної ідентифікації музичного твору. Запропоновано критерій порівняння фрагменту музичного твору з шаблонами БД. Проведені експериментальні дослідження підтвердили коректність теоретичних положень.