

СПЕЦІАЛІЗОВАНА СИСТЕМА ПОШУКУ АУДІО ФАЙЛІВ НА БАЗІ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ

В ході розвитку комп'ютерних технологій великої популярності набула глобальна мережа «Інтернет». В наш час важко представити людину, яка б не користувалася можливостями мережі. Одна із таких можливостей – веб-сервіси, які пропонують користувачам мережі різні можливості, такі як збереження на віддаленому сервері музики та вільний доступ до неї у будь-який проміжок часу.

Оскільки користувачів мережі багато, то і об'єм даних, який треба зберігати великий. Виникає проблема – колізійні аудіо файли. Декілька різних користувачів можуть завантажити, незалежно один від одного, один і той-самий аудіо файл. Така інформація в базі даних зайва. Результатом пошуку будь-яким користувачем такого файлу буде безліч однакових файлів.

Існуючі системи використовують комерційну систему звіту для відстеження колізійних файлів, тому процедура додавання нового файлу до системи може затягнутись на довго. Інші ж системи не відшукують колізії. Користуватись такими системами незручно. Запропонована система, при додаванні користувачем нового аудіо файлу на сервер, проаналізує акустичний відбиток за допомогою аналізу спектра сигналу на всьому проміжку часу та сформує запит до бази для перевірки колізій. Лише після перевірки система завантажить новий аудіо файл на сервер.

В ході аналізу існуючих систем з'явилась ідея використання дещо модифікованої системи для користувацького спеціалізованого пошуку аудіо файлів. За допомогою акустичного відбитку на базі спектру можна знаходити різні аудіо файли, які будуть дещо схожими на еталонний файл. Кожний користувач подібних сервісів чи не раз хотів знайти музику за його смаком, але яку він не знає. В ході дослідження було виявлено, що можна додати коефіцієнт схожості, тобто наскільки еталонний аудіо файл може відрізнятись від результуючого.

Для успішного виконання етапу завантаження файлу на сервер необхідно отримати файл та форматувати його у зручний, для подальшої обробки, вид. Основою запропонованого алгоритму є амплітудно-частотна характеристика на кожному проміжку часу, яка описується як одномірний масив для кожного моменту часу. Для виділення АЧХ необхідно поділити

сигнал на кадри та для кожного кадру виконати дискретне пряме перетворення Фур'є:

$$X_k = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} x_n e^{-j \frac{2\pi k i}{N}} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} x_n [\cos \frac{2\pi k i}{N} - j \sin \frac{2\pi k i}{N}]. \quad (1)$$

Після цього звуковий сигнал буде представлений у вигляді коефіцієнтів амплітуд та фаз частот:

$$\text{Re } X_k = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} \cos \frac{2\pi k i}{N}, \quad (2)$$

$$\text{Im } X_k = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} \sin \frac{2\pi k i}{N}, \quad (3)$$

$$\text{Abs}[X_k] = \sqrt{\text{Re } X_k^2 + \text{Im } X_k^2}, \quad (4)$$

$$\phi[X_k] = \tan^{-1} \frac{\text{Im } X_k}{\text{Re } X_k}, \quad (5)$$

$$A[k][i] = X_i \sqrt{\cos^2 \frac{2\pi k i}{N} + \sin^2 \frac{2\pi k i}{N}}, \quad (6)$$

де $i=1,2,\dots,n$.

Виконавши таке перетворення на всьому проміжку часу, розбитому на кадри, отримаємо двовірний масив $A[T][n]$, де T – кількість моментів часу; n – кількість частотних діапазонів. Отримаємо допоміжний масив:

$$AVF[i] = \frac{1}{T} \sum_{k=1}^T A[k][i], \quad (7)$$

де $i = 1,2,\dots,n$, n – кількість частотних діапазонів.

Для пошуку схожих файлів необхідно отримати масив AVF для еталонного файлу, який назвемо EVF . Виконаємо пошук у базі за умовою $EVF==AVF$. Якщо результат існує, то виконати точний пошук за $E==A$, де E – масив, утворений таким самим чином, як і масив A . Для проведення

користувачького пошуку додається коефіцієнт схожості $L \in [0;1]$. Замість точного пошуку виконується порівняльна функція $abs(AVF[i] - EVF[i]) \geq L$.

Спектр випадкової музичної композиції, розкладений на масив AVF наведено на рисунку 1.

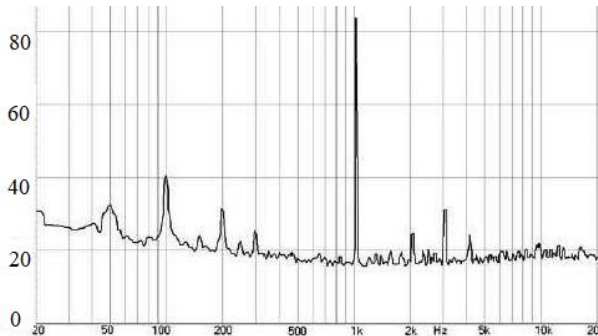


Рисунок 1 – Графічне представлення масиву AVF випадкового файлу.

Для перевірки та подальшого дослідження було створено прототип системи:

- звичайний пошук за акустичним відбитком не є оптимальним, тому необхідно використовувати двох етапний пошук;
- спеціалізований користувачький пошук працює справно, але використовувати його, як основний варіант пошуку аудіо файлів на сервері не можна. Найкращого результату можна досягти використовуючи звичайний пошук за тегами на кшталт «автор композиції» та «жанр» з функцією спеціалізованого пошуку схожих файлів;
- виконання пошуку файлу у базі за частотним аналізом зайняло на експериментальній системі 2.124 с., виконання двох етапного пошуку зайняло всього 0.129 с. На великому об'ємі даних система буде вести себе інакше.