

РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ МЕТОД ПІДБОРУ МУЗИЧНИХ КОМПОЗИЦІЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі запропоновано підхід для підбору музичних композицій на основі методу колаборативної фільтрації item-based. Проаналізовано різні види колаборативної фільтрації та підходи до персоналізованих рекомендацій, які враховують взаємозв'язки між композиціями та їхніми характеристиками. Запропонований метод дозволяє створювати рекомендації на основі вподобань користувачів та схожості між музичними композиціями.

Ключові слова: музичні рекомендації, композиції, item-based колаборативна фільтрація, система рекомендацій, машинне навчання.

Abstract

An approach for selecting musical compositions based on item-based collaborative filtering is proposed. Various types of collaborative filtering and approaches to personalized recommendations are analyzed, considering the relationships between compositions and their characteristics. The proposed method enables the generation of recommendations based on user ratings and the similarity between compositions.

Keywords: music recommendations, compositions, item-based collaborative filtering, recommendation system, machine learning.

Вступ

Сучасні інформаційні технології, зокрема машинне навчання та штучний інтелект, все більше впливають на наше повсякденне життя, змінюючи способи, нашої комунікації, роботи та дозвілля. Однією з ключових областей, де їхнє застосування виявляється особливо корисним, є різного типу рекомендаційні системи, оскільки персоналізація контенту відповідно до вподобань користувачів, значно покращує їхню взаємодію з цифровими платформами та є важливим аспектом будь-якої платформи, що надає користувацький контент [1].

Зростання кількості музичних сервісів і платформ та величезний вибір композицій у сучасному світі створюють для користувачів проблему інформаційного перевантаження, ускладнюючи пошук бажаної музики. Інтелектуальні рекомендаційні системи, які аналізують вподобання користувачів, допомагають знаходити відповідні композиції, значно покращуючи досвід пошуку музики та прослуховування [2].

Метою дослідження є розробка рекомендаційної системи підбору музичних композицій, заснованої на аналізі особистих уподобань користувача з використанням методу колаборативної фільтрації.

Результати дослідження

Колаборативна фільтрація у рекомендаційних системах зосереджується на виявленні користувачів з подібними вподобаннями. Такі системи формують рекомендації, аналізуючи патерни взаємодії користувачів з контентом, не враховуючи безпосередньо характеристики самих продуктів. Процес передбачає групування користувачів у кластери за спільними інтересами та пропонування контенту на основі вподобань інших членів відповідного кластера.

Серед ключових методологій розробки таких систем виділяють [3]:

- Підхід, який орієнтований на користувача (user-based), що базується на визначенні подібності між користувачами. Передбачуваний рейтинг користувача щодо певного елемента розраховується з урахуванням оцінок, наданих цьому елементу схожими користувачами.
- Підхід, орієнтований на елементи (item-based), що використовує принцип подібності між

елементами. Прогнозована оцінка користувача для конкретного елемента визначається на основі рейтингів, які цей користувач надав подібним елементам.

Системи колаборативної фільтрації мають можливість надавати персоналізовані рекомендації та гнучко реагувати на еволюцію уподобань користувачів. Їхня ефективність особливо проявляється при роботі з масштабними наборами даних, оскільки аналіз базується на реальній поведінці користувачів, а не на змісті матеріалів [1].

Для оцінювання схожості між профілями користувачів широко застосовується метод косинусної подібності, за яким чим гостріший кут між векторами, що представляють смаки двох користувачів, тим більше спільного в їхніх вподобаннях, що дозволяє системі пропонувати їм подібний контент. Процедура нормалізації оцінок допомагає значно зменшити вплив суб'єктивних відмінностей у способах оцінювання через вирівнювання середніх значень та групування за категоріями. Розрахунок косинусної подібності здійснюється за формулою:

$$\text{sim}(i, j) = \frac{\sum_{u \in U_{ij}} r_{ui} \cdot r_{uj}}{\sqrt{\sum_{u \in U_{ij}} r_{ui}^2} \cdot \sqrt{\sum_{u \in U_{ij}} r_{uj}^2}} \quad (1)$$

де i, j – елементи, між якими обчислюється подібність; U_{ij} – множина користувачів, які оцінили обидва елементи, r_{ui} – рейтинг, який користувач u надав елементу i ; r_{uj} – рейтинг, який користувач u надав елементу j .

На основі цієї інформації розробимо математичну модель для методу колаборативної фільтрації item-based:

$$\hat{r}_{ui} = \frac{\sum_{j \in N(i, u)} \text{sim}(i, j) \cdot r_{uj}}{\sum_{j \in N(i, u)} |\text{sim}(i, j)|}, \quad (2)$$

де $\hat{r}_{ui}$ – прогнозований рейтинг, який користувач u надасть елементу i , $N(i, u)$ – множина елементів, подібних до елемента i , які користувач u вже оцінив, $\text{sim}(i, j)$ – міра подібності між елементами i та j , r_{uj} – фактичний рейтинг, який користувач u надав елементу j [2].

Основні виклики, з якими стикаються такі системи, включають проблеми масштабованості (зі збільшенням кількості користувачів зростають витрати на обчислення) та обмежене різноманіття рекомендацій через залежність від історичних даних.

У ході проведеного дослідження було здійснено детальний аналіз функціонування рекомендаційної системи музичних композицій на основі вибірки із 10 композицій, запропонованих системою на основі трьох попередньо вказаних користувачем пісень. Досліджувальне тестування проводилось на датасеті, який містив розгорнуту інформацію про кожну музичну композицію, зокрема: назву пісні, виконавця, жанр, тематику та відсоткові показники характеристик кожної композиції (танцювальність, романтичність, енергійність, тощо). На основі цієї інформаційної моделі система здійснювала підбір рекомендацій, що демонстрували максимальну відповідність характеристикам треків, попередньо обраних користувачем. Математичною основою алгоритму виступала формула косинусної подібності.

За результатами обчислень було побудовано аналітичний графік, який зображено на рисунку 1.

Перші три позиції у графіку відповідають композиціям, обраним користувачем, з фіксованим показником подібності 100%. Наступні десять позицій, представляють рекомендації системи з відповідними показниками подібності.

Аналіз отриманих результатів продемонстрував досить високий відсоток подібності рекомендованих композицій до початкової вибірки користувача, що підтверджує ефективність застосованого методу.

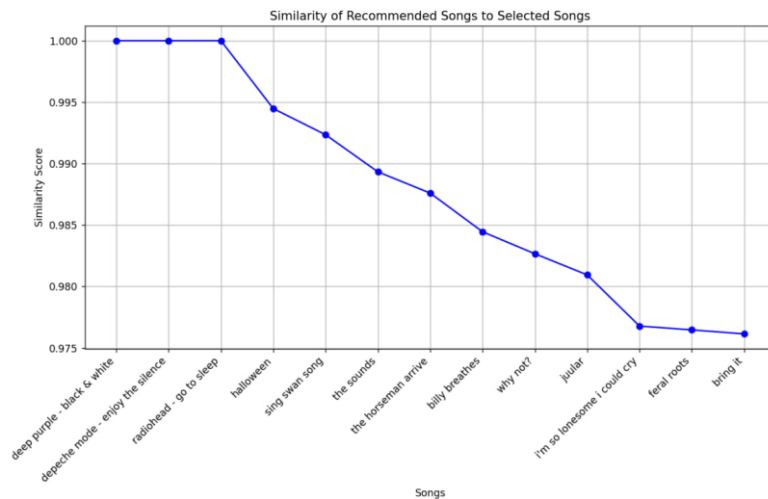


Рисунок 1 – Графік подібності між обраними та рекомендованими композиціями

Проведене дослідження дозволяє виділити наступні ключові переваги та показники ефективності методу колаборативної item-based фільтрації у використанні для системи музичних рекомендацій:

- висока точність прогнозування музичних уподобань, не зважаючи на обмежену кількість вхідних даних;
- можливість багатовимірного аналізу музичних композицій з урахуванням великої кількості характеристик;
- здатність системи виявляти неочевидні зв'язки між композиціями різних жанрів на основі спільних музичних патернів;
- ефективна масштабованість при роботі з великими музичними датасетами;
- стійкість до проблеми розрідженості даних, характерної для традиційних рекомендаційних систем;
- адаптивність до змін у музичних вподобаннях користувача без необхідності повного перенавчання системи [3].

Висновки

У ході дослідження виявлено, що колаборативна фільтрація виступає ефективним механізмом побудови рекомендацій завдяки аналізу взаємодії користувачів з контентом та групуванню їх за схожими вподобаннями. Підходи user-based та item-based використовують різні математичні моделі, але обидва спираються на косинусну подібність як ключовий метод оцінювання схожості. Проведене дослідження музичних рекомендацій підтвердило високу ефективність item-based методу, продемонструвавши достатньо високу подібність між обраними та рекомендованими композиціями. Основними перевагами цього методу для систем музичних рекомендацій є точність прогнозування при обмеженій початковій вибірці, здатність виявляти неочевидні зв'язки між композиціями різних жанрів, а також масштабованість та адаптивність системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Колаборативна фільтрація в машинному навчанні – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.geeksforgeeks.org/collaborative-filtering-ml/>.
2. Зайченко Ю. П. Основи проектування інтелектуальних систем. Навчальний посібник. – К.: Слово, 2004. – 352 с.
3. Що таке спільна фільтрація? – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ibm.com/think/topics/collaborative-filtering>.

Кульбіда Христина Олександрівна – студентка групи 2КН-216, факультет інформаційних інтелектуальних технологій та автоматизації, Вінницький технічний національний університет, Вінниця.

Іванчук Ярослав Володимирович – д-р техн. наук, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Хоменко Володимир Михайлович – студент групи ІСТ-236, факультет інформаційних інтелектуальних технологій та автоматизації, Вінницький технічний національний університет, Вінниця.

Kulbida Khrystyna O. – Department of Information Intellectual Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Ivanchuk Yaroslav V. – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Professor of the Department of Computer Sciences, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Khomenko Volodymyr M. – Department of Information Intellectual Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia