

ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ТОВАРІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Дана робота присвячена розробці програмного модуля рекомендаційної системи товарів для онлайн-торгівлі з використанням гібридного підходу щодо рекомендацій товарів. У роботі реалізовано клієнт-серверну архітектуру з підтримкою облікових записів користувачів, збору історії переглядів, а також алгоритму генерації персоналізованих рекомендацій на основі TF-IDF-аналізу описів товарів та поведінкових патернів користувачів. Програмне забезпечення розроблено з використанням мови Python, фреймворк Flask, бібліотеки Pandas та Scikit-learn. Для перевірки якості розробленого модуля було проведено тестування, яке включає перевірку компонентів системи, а також оцінювання точності рекомендацій за допомогою метрик, таких як Precision, Recall та F1.

Ключові слова: рекомендаційна система, гібридна модель рекомендацій, TF-IDF, Python, онлайн-торгівля, Flask.

Abstract

This work is devoted to the development of a software module of a product recommendation system for online shopping using a hybrid approach to product recommendations. The work implements a client-server architecture with support for user accounts, collection of browsing history, as well as an algorithm for generating personalized recommendations based on TF-IDF analysis of product descriptions and user behavioral patterns. The software is developed using the Python language, the Flask framework, the Pandas and Scikit-learn libraries. To verify the quality of the developed module, testing was conducted, which includes checking the system components, as well as evaluating the accuracy of recommendations using metrics such as Precision, Recall and F1.

Keywords: recommendation system, hybrid recommendation model, TF-IDF, Python, online shopping, Flask.

Вступ

Інформаційні технології суттєво змінюють взаємодію між користувачами та цифровими сервісами. З розвитком електронної комерції зростає потреба в персоналізованих рішеннях, зокрема рекомендаційних системах, які покращують користувацький досвід і підвищують ефективність бізнесу [1]. Великі платформи на кшталт Amazon і Netflix активно використовують такі системи, демонструючи зростання доходів і лояльності [2]. Водночас малим і середнім компаніям бракує ресурсів для впровадження складних рішень. Тому актуальною є розробка адаптивних, простих у реалізації та масштабованих рекомендаційних модулів, які можна легко інтегрувати в різні сервіси для підтримки прийняття рішень та підвищення конкурентоспроможності.

Метою роботи є розширення функціональних можливостей програмного модуля рекомендаційної системи товарів.

Постановка задачі

Метою побудови системи є розширення функціональності програмного модуля, здатного генерувати персоналізовані рекомендації товарів для конкретного користувача. Ці рекомендації повинні базуватись на змішаній логіці, яка поєднує елементи контентної фільтрації (через аналіз описів товарів та їх властивостей) із базовою колаборативною логікою, що враховує історію дій

користувача та вподобання інших. Такий підхід забезпечує широку адаптацію до умов платформи, де обсяг історичних даних може бути обмеженим, а структура каталогу – динамічною.

Постановка задачі передбачає поетапне уточнення вимог до системи. На загальному рівні функціонування вона має реалізовувати підхід до фіксації дій користувача — від перегляду сторінки товару до додавання його в кошик, позначення вподобання або виставлення оцінки. Зібрані поведінкові дані використовуються для поступового оновлення персонального профілю. Для кожного користувача формується індивідуальний набір характеристик у вигляді векторної репрезентації, яка змінюється відповідно до його активності. Цей вектор слугує основою для створення списку релевантних товарів із поточного каталогу. Кожен товар, у свою чергу, представлений власним вектором, сформованим на основі його опису, категорії, ключових слів, рейтингу, популярності та інших параметрів.

Клієнт-серверна архітектура рекомендаційної системи товарів

Клієнтська частина системи виконує функцію взаємодії користувача з графічним інтерфейсом, надсилає запити до серверної частини, отримує у відповідь сформовані результати та відображає їх в адаптованому вигляді. Сучасні технології дозволяють реалізувати цю частину за допомогою JavaScript-фреймворків, однак у межах цього проєкту вона буде реалізована у спрощеному варіанті – у вигляді HTML-інтерфейсу або Flask-шаблонів, що передбачає прямий рендеринг на сервері. Такий підхід зменшує складність реалізації, проте не знижує загальної функціональності.

Серверна частина системи реалізує ключові функції: перевірку сесії, обробку форм реєстрації та входу, зберігання та оновлення даних користувача, а також запуск механізму рекомендацій. Для цього сервер має доступ до бази даних, у якій зберігаються всі необхідні таблиці: користувачі, товари, оцінки, перегляди, уподобання, згенеровані рекомендації. Сервер обробляє запити згідно з REST-логікою: кожен запит має визначений маршрут, метод (GET, POST, PUT) і відповідний обробник.

На рівні внутрішньої логіки система має бути розділена на модулі. Кожен модуль виконує ізольовану функцію, що підвищує підтримуваність і дозволяє розробляти окремі компоненти паралельно. Наприклад, модуль рекомендацій містить реалізацію TF-IDF-обробки [3], матрицю схожості, алгоритм комбінування ваг; модуль фільтрації – пошук товарів за категорією чи рейтингом; модуль профілю – оновлення особистих даних, вподобань, результатів взаємодії. Такий підхід відповідає принципам MVC-моделі [4], де контролер обробляє логіку, модель взаємодіє з базою даних, а шаблон відповідає за відображення результатів.

Зважаючи на наведене, загальна архітектура системи формалізується як тришарова клієнт-серверна структура з внутрішнім модульним поділом на функціональні компоненти. Це дозволяє забезпечити простоту обслуговування, зрозумілу логіку розгортання та можливість майбутнього масштабування.

Для кращого розуміння внутрішньої організації компонентів системи та їх взаємодії нижче наведено узагальнену схему клієнт-серверної архітектури системи рекомендацій (рис.1).

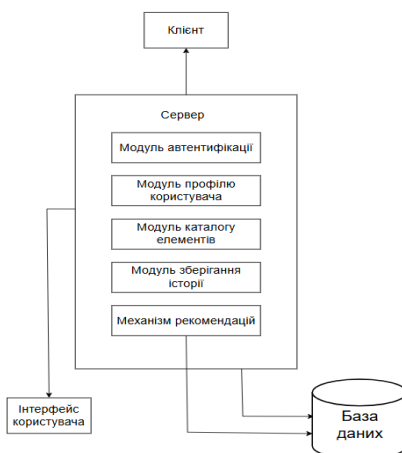


Рисунок 1 – Структура клієнт-серверної архітектури системи рекомендацій

Вимоги до програмного модуля рекомендаційної системи товарів

1. Генерація списку товарів відповідно до профілю користувача.
2. Зберігання переглядів, оцінок, покупок, вподобань.
3. Аналіз описів, категорій, рейтингу.
4. Підтримка оцінювання, лайків, коментарів.
5. Робота з великою кількістю товарів та одночасних сесій.
6. Формування результатів за <500 мс.
7. Захист даних користувачів, підтримку авторизації.
8. Розділення на блоки: рекомендації, авторизація, каталог, аналітика.
9. Сумісність із зовнішніми інтерфейсами та БД.

Висновки

У результаті проведеного аналізу та формалізації вимог було визначено загальну архітектуру, функціональні можливості та основні принципи реалізації програмного модуля рекомендаційної системи товарів. Система побудована за клієнт-серверною моделлю з чітким поділом на окремі модулі, що відповідають за рекомендації, взаємодію з користувачем, роботу з даними та аналітику. Основу формування рекомендацій становить комбінований підхід, який поєднує контентний аналіз із базовими елементами колаборативної фільтрації. Така стратегія забезпечує адаптивність до обмежених обсягів історичних даних і дозволяє масштабувати рішення під потреби малого та середнього бізнесу. Запропонована система є ефективною, зрозумілою в реалізації, функціонально гнучкою й придатною до інтеграції в широкий спектр цифрових сервісів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ricci, F., Rokach, L., Shapira, B.: Recommender Systems Handbook. Springer, 2015, pp. 1–35
2. Gomez-Urbe, C. A., Hunt, N.: The Netflix Recommender System: Algorithms, Business-Value, and Innovation. ACM Trans. Manag. Inf. Syst. 6(4), 135–153 (2015)
3. Manning, C. D., Raghavan, P., Schütze, H.: Introduction to Information Retrieval. Cambridge University Press, 2008, pp. 113–145
4. Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., Vlissides, J.: Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. Addison-Wesley, 1994, pp. 127–147

Рудь Владислав Юрійович — студент групи ЗКН-216, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: vladuslavrud2004@gmail.com

Арсенюк Ігор Ростиславович — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. email: air@vntu.edu.ua

Rud Vladislav Y. — student of group ЗКН-216, Faculty of Intellectual Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: vladuslavrud2004@gmail.com

Arsenyuk Igor R. — Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor of the Department of Computer Sciences, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. email: air@vntu.edu.ua