

УДК 004.8:[004.738.5:339]

**РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ
ДЛЯ ТОРГІВЛІ УЖИВАНИМИ ТОВАРАМИ
НА ОСНОВІ МЕТОДІВ ОБРОБКИ ПРИРОДНОЇ МОВИ**

Гуд О. М.

oleh.hud@nure.ua

Науковий керівник – д.т.н., проф. Саваневич В.Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. КМІТ
м. Харків, Україна

This paper presents a pragmatic architecture for a recommendation system tailored to consumer-to-consumer (C2C) e-commerce platforms dealing with used goods. It addresses the «cold start» problem of unique, single-quantity items by using a content-based approach. The system leverages pre-trained Natural Language Processing (NLP) models to generate dense item embeddings based on listing metadata. Instead of relying on complex collaborative filtering that requires extensive interaction logs, user profiles are built dynamically through a time-decayed weighted average of viewed item embeddings, separated by item categories. A two-stage pipeline performs approximate nearest neighbor search followed by a heuristic ranking stage that incorporates business logic, such as item freshness and price deviation. This approach ensures immediate discoverability of new items without requiring massive datasets for model training.

Електронна комерція у форматі C2C (споживач-споживач), де користувачі торгують уживаними товарами, має специфічні виклики для побудови рекомендаційних систем. На відміну від звичайних інтернет-магазинів, де один і той самий товар можуть переглядати та купувати тисячі людей, інвентар C2C-платформ характеризується високою динамічністю, а кожне оголошення зазвичай існує в єдиному екземплярі. Це створює відому проблему «холодного старту» для нових товарів, оскільки класичні методи колаборативної фільтрації, які покладаються на історію довготривалих взаємодій багатьох користувачів з одними й тими ж товарами, тут не працюють.

Для вирішення цієї проблеми у роботі запропоновано архітектуру рекомендаційної системи, що базується на семантичному векторному пошуку. Основна ідея полягає у відмові від алгоритмів, що потребують тривалого накопичення історії кліків для кожного товару, на користь контентно-орієнтованого підходу. У цій системі товари представляються у вигляді щільних векторів (ембедінгів), згенерованих на основі їхніх текстових описів, категорій та назв.

Для векторизації текстів використовуються попередньо навчені моделі на базі архітектури Transformer (наприклад, Sentence-BERT) [1]. Ці моделі дозволяють фіксувати семантичну схожість між товарами. Таким чином, щойно нове оголошення з'являється на платформі, воно

одразу отримує своє векторне представлення і стає доступним для рекомендацій, вирішуючи проблему холодного старту інвентарю.

Профілювання користувача в запропонованій системі базується на динамічному формуванні його векторів інтересів через зважене усереднення ембеддінгів переглянутих товарів. Архітектурно профіль поділяється на короткостроковий (сесійний) для відстеження миттєвих намірів та довгостроковий (історичний) для збереження стійких вподобань. Щоб уникнути семантичного розмиття (наприклад, при усередненні векторів смартфонів та одягу), кожен із цих профілів формується як набір незалежних векторів, розділених за категоріями товарів. Під час перегляду товару система або створює для його категорії нову пару векторів (сесійний та історичний), або оновлює вже існуючу. Це оновлення відбувається з використанням функції експоненційного згасання з різними коефіцієнтами для кожного профілю. Швидке старіння сесійних векторів миттєво адаптує систему до поточного запиту, а повільне згасання історичних – зберігає глобальні інтереси.

Процес формування рекомендацій відбувається у два етапи [2]. На першому етапі здійснюється відбір кандидатів за допомогою алгоритмів наближеного пошуку найближчих сусідів (ANN) [3] у векторному просторі. Запитами виступають розраховані вектори інтересів користувача.

На другому етапі знайдені кандидати проходять ранжування. В рамках даної роботи замість обчислювально важких нейромереж застосовується параметризована евристична функція. Вона коригує базову семантичну схожість із врахуванням бізнес-правил С2С платформ: «свіжості» оголошення (часовий штраф) та цінового відхилення (штрафування товарів, ціна яких сильно відрізняється від медіани знайдених кандидатів).

Запропонований підхід дозволяє створити ефективну рекомендаційну систему, якість якої планується оцінювати за метриками Hit Rate, MRR та Catalog Coverage. Вона вирішує проблему унікального асортименту без необхідності збору масивів даних для навчання моделей «з нуля», що робить її оптимальним та ресурсоефективним рішенням для платформ торгівлі уживаними товарами.

Список використаних джерел:

1. Reimers N., Gurevych I. Sentence-BERT: Sentence Embeddings using Siamese BERT-Networks // Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. 2019. P. 3982–3992.
2. Yan E. System Design for Recommendations and Search. URL: <https://eugeneyan.com/writing/system-design-for-discovery/> (дата звернення: 09.03.2026).
3. Johnson J., Douze M., Jégou H. Billion-scale similarity search with GPUs // arXiv preprint arXiv:1702.08734. 2017. URL: <https://arxiv.org/abs/1702.08734> (дата звернення: 09.03.2026).