

УДК004.896

## РЕКОМЕНДАЦІЙНА СИСТЕМА АКТУАЛЬНИХ ЛОТІВ ДЛЯ ОНЛАЙН-АУКЦІОНУ

Ляховецький Данило Ростиславович

д-р техн. наук, професор Любченко Віра Вікторівна  
Національний університет «Одеська політехніка», УКРАЇНА

**АНОТАЦІЯ.** Розроблена програмна система для рекомендації лотів онлайн-аукціону, яка аналізує дані користувачів та існуючих лотів, шукає дані товарів, якими цікавиться користувач, відображає рекомендації та забезпечує швидкий та персоналізований досвід використання системи користувачем.

**Вступ.** Системи штучного інтелекту (ШІ) і, зокрема, рекомендаційні системи вже стали частиною нашого повсякденного життя. Перегляд відео-контенту, використання соціальних мереж, онлайн-шопінг і пошук інформації – для вирішення таких рутинних задач застосовують рекомендаційні системи.

Розвиток цього напрямку розробок не стоїть на місці задля покращення досвіду користувача та збільшення прибутку бізнесів, які використовують ШІ та рекомендаційну частину свого продукту. Онлайн-аукціони не є виключенням і потребують якісних систем, що допоможуть користувачам швидко знаходити лоти, які їх найбільше цікавлять.

**Метою роботи** є надання швидких (до 500 мс) та персоналізованих (кожен користувач отримує унікальні пропозиції) рекомендацій у динамічній системі онлайн-аукціону товарів за рахунок програмної реалізації рекомендаційної системи.

Для досягнення мети роботи вирішуються такі задачі:

- Обробка паралельних запитів користувачів;
- проектування і побудова моделі ШІ із можливістю її перерахунку, яка здатна за заданий час надавати рекомендації;
- розробка інтерфейсу користувача для демонстрації потрібних рекомендацій.

**Основна частина.** Рекомендаційні системи—це підмножина систем ШІ машинного навчання (ML), які надають персоналізовані пропозиції користувачам на основі їхніх уподобань, поведінки та історичних даних. Ці системи стають все більш популярними з розвитком Інтернету та цифрових послуг, відіграючи вирішальну роль у різних галузях, таких як електронна комерція, онлайн-реклама, розваги та соціальні медіа [1]. Більшість рекомендаційних систем ґрунтуються або на колаборативній фільтрації пошуку сусідів, або на основі змісту того, що рекомендується [2].

Архітектура рекомендаційних систем залежить від цілей бізнесу, загальної архітектури програмного забезпечення (ПЗ), структури даних та багатьох інших факторів. Усі зазначені системи потребують великі об'єми пам'яті та обчислювальні потужності комп'ютерів, тому частіше за все вони застосовують системи хмарних обчислень. Порівняння відомих рекомендаційних систем наведено у табл. 1.

Система працює з двома основними акторами – Покупцем та Продавцем. Для Покупця має бути реалізований основний прецедент – Запит персоналізованих рекомендацій покупця. Аналогічно і для Продавця, якому мають надаватись відповідні рекомендації категорій товару, що пасує за даному опису (Запит персоналізованих рекомендацій продавця). Для обробки запиту рекомендацій відбувається калькуляція рекомендацій (Калькуляція рекомендацій та запис даних у БД рекомендацій), перерахунок моделі штучного інтелекту (Перерахунок коефіцієнтів моделі ШІ), а також запит актуальних даних і зсховища даних Data Lake (Запит даних із Data Lake). Час від часу, система оновлює дані в Data Lake (Запис даних в Data Lake), для чого вона попередньо запитує актуальні дані (Запит даних існуючих лотів). Діаграму варіантів використання показано на рис. 2.

Таблиця 1-Характеристики відомих рекомендаційних систем

Назва системи	Щорекорендується?	Швидкий (виконання до 500мс)	Персоналізація	Використовує хмарне середовище	Великий об'єм даних	Мета використання
Ebay algorithm	Товари-лоти	+	+	+	+	Рекомендація товарів до покупки
Amazon recommendations	Товари	+	+	+	+	Рекомендація товарів до покупки
YouTube algorithm	Відео/реклама	+	+	+	+	Рекомендація до перегляду
Netflix recommendations	Фільми/серіали	+	+	+	+	Рекомендація до перегляду
Twitter recommendations	Пости/реклама	+	+	+	+	Рекомендація до перегляду

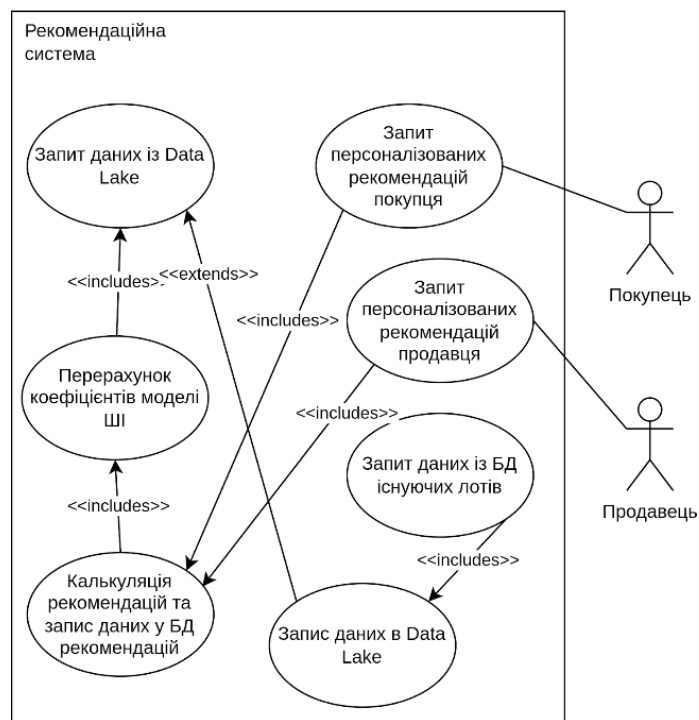


Рисунок 1-Діаграма варіантів використання

Для визначення нефункціональних вимог, звернемось до аналогічних систем, показаних у табл. 1 наша система має повторювати основні можливості аналогів. Спираючись на це, можемо визначити такі нефункціональні вимоги до системи:

- надання рекомендацій не довше 500мс при оновленні сторінки вебсайту;
- система повинна бути здатна обслуговувати як мінімум 10 користувачів одночасно без зниження продуктивності;
- система повинна бути надійною і виконувати функціональні вимоги як мінімум у 98% часу;

– система повинна бути простою у використанні та зрозумілою. Щонайменше 10 користувачів мають використовувати систему і дати незалежну оцінку від 1 до 5. Середня оцінка має бути не менша за 3.

Розроблювана система складається з двох частин – бекенд і фронтенд. Бекенд частина відповідає за обробку і збереження даних і надання рекомендацій, фронтенд частина - за інтерфейс користувача і відображення вмісту веб-сторінки.

Для побудови бекенду ми використовуємо мову програмування Scala, адже вона ідеально підходить під систему Apache Spark, яка написана мовою Scala, і дає можливість вести дистрибутивні розрахунки моделей ШІ. Крім того, ми використовуємо СКБД PostgreSQL та систему керування процесами Apache Airflow. Для відображення фронтенд частини ми використовуємо стандартний набір HTML + CSS + Javascript. Враховуючи все це, проект містить код на Scala та Javascript, які будуть "спілкуватись" за допомогою сервісів, що надають можливість взаємодіяти із сховищами даних.

**Висновки.** В ході роботи було розроблено рекомендаційну систему актуальних лотів для онлайн-аукціону. Процес розробки почався з детального аналізу рішень конкурентів, що дозволило нам краще зрозуміти предметну область та виявити потенційні шляхи для оптимізації та інновацій.

Відповідно до обраної стратегії, було створено деталізовану модель даних і проведено попередній аналіз різних алгоритмів для вибору найбільш придатного для нашої системи. Результатом стала система, заснована на високопродуктивних архітектурних рішеннях, що забезпечують високу пропускну здатність, швидку обробку інформації та надійність.

Важливим етапом розробки було визначення характеристик системи після її завершення та проведення тестових випробувань. Це дозволило нам успішно оцінити роботу системи в реальних умовах і внести необхідні корективи для забезпечення максимальної продуктивності і зручності для користувачів.

Таким чином, ця робота демонструє важливість використання передових методів ШІ для покращення досвіду користувача в рамках онлайн-аукціонів. Розроблена нами система є швидким, персоналізованим та якісним рішенням для надання рекомендацій користувачам у динамічній системі онлайн-аукціону.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Chong D. Deep Dive into Netflix's Recommender System. 2020. URL: <https://towardsdatascience.com/deep-dive-into-netflixs-recommender-system-341806ae3b48> [Available at 05.03.2023]
2. Rocca B. Introduction to recommender systems. 2019. URL: <https://towardsdatascience.com/introduction-to-recommender-systems-6c66cf15ada> [Available at 05.03.2023]

### RECOMMENDATION SYSTEM OF CURRENT LOTS FOR AN ONLINE AUCTION

Danylo Liakhovetkyi

Dr. Eng., Professor, Vira Lyubchenko

Odesa Polytechnic National University, UKRAINE

**ANNOTATION.** A software system for recommending online auction lots has been developed, which analyzes user data and existing lots, searches for product data the user is interested in, displays recommendations and provides a fast and personalized user experience of using the system.