

УДК 004.4

Ю.Р. Курчак, О.Р. Кучма

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ СИСТЕМИ РЕКОМЕНДАЦІЙ НА ВЕБ-САЙТІ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ ГРАФІВ І СТАТИСТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ

Y.R. Kurchak, O.R. Kuchma

MODELING AND ANALYSIS OF A WEBSITE RECOMMENDATION SYSTEM BASED ON GRAPH THEORY AND STATISTICAL ALGORITHMS

В наші дні веб-сайти потребують ефективних систем рекомендацій для забезпечення персоналізованого користувацького досвіду, підвищення лояльності аудиторії та збільшення конверсії. У цьому контексті використання теорії графів і статистичних алгоритмів відкриває нові можливості для моделювання взаємодії між користувачами та об'єктами системи.

Теорія графів дозволяє представити структуру даних у вигляді вузлів (користувачів і об'єктів) та ребер (взаємодій, таких як оцінки, перегляди чи покупки). Графова модель сприяє виявленню кластерів схожих об'єктів і груп користувачів, що підвищує точність рекомендацій. Статистичні алгоритми, зокрема методи колаборативної фільтрації та метрики подібності, забезпечують аналіз схожості між вузлами, використовуючи такі показники, як косинусна подібність або кореляція [1].

На веб-сайті статистичні алгоритми, такі як колаборативна фільтрація та метрики подібності, аналізують дані про взаємодію користувачів із контентом для визначення схожості між вузлами – користувачами або об'єктами. Цей процес починається зі збору даних, наприклад, оцінок, переглядів чи історії покупок, які формують базу даних про взаємодії. Ці дані представляються у вигляді матриці, де користувачі та об'єкти пов'язані через рівень взаємодії.

Таблиця 1. Матриця взаємодії користувача з елементами на веб-сайті

Користувач/Елемент	Елемент 1	Елемент 2	Елемент 3	Елемент 4
Користувач 1	5	4	0	0
Користувач 2	0	0	4	0
Користувач 3	3	5	0	4
Користувач 4	0	0	0	5

Матриця представляє взаємодію користувачів із товарами на веб-сайті інтернет-магазину. Рядки відображають користувачів, а стовпці – доступні товари. Значення в клітинках показують оцінки, які користувачі дали товарам, або їхню відсутність, якщо взаємодії не було. Оцінки відображають рівень задоволення чи зацікавленості користувача конкретним товаром.

Ця матриця використовується для аналізу поведінки користувачів і подібностей між ними. Система рекомендацій може аналізувати схожі оцінки, щоб виявляти спільні вподобання користувачів або зв'язки між товарами, які часто отримують подібні оцінки. На основі цього формується персоналізований підхід до кожного користувача, де система прогнозує, які товари можуть бути для нього цікавими [4].

Результати такого аналізу дозволяють не лише рекомендувати товари, які користувачі ще не бачили, але й заповнювати прогалини у взаємодіях. Завдяки цьому підходу забезпечується ефективна персоналізація рекомендацій.

Запропонована модель дозволяє оптимізувати систему рекомендацій шляхом використання графових алгоритмів для кластеризації, що зменшує складність обробки великих даних. Додатково, використання статистичних алгоритмів адаптує рекомендації до індивідуальних потреб користувача, підвищуючи релевантність пропозицій [5].

Розробка системи рекомендацій може здійснюватися різними методами, залежно від типу даних і потреб системи. Одним із підходів є аналіз взаємодії користувачів із товарами, що дозволяє виявляти схожості між користувачами або товарами. Інший підхід зосереджується на характеристиках самих товарів, щоб рекомендувати схожі за змістом або атрибутами об'єкти [2].

Поєднання цих підходів створює гібридні системи, які забезпечують більшу точність рекомендацій. Використання сучасних математичних і алгоритмічних методів, таких як факторизація матриць або аналіз графів, допомагає ефективно обробляти великі обсяги даних і знаходити приховані зв'язки між користувачами та товарами.

Додатково, впровадження машинного та глибокого навчання дозволяє адаптувати систему до змін у поведінці користувачів, враховуючи історію їхніх взаємодій і контекстуальні фактори. Такі методи роблять системи рекомендацій більш персоналізованими й релевантними для кожного користувача.

Системи рекомендацій є важливим інструментом у сучасному цифровому середовищі, адже вони забезпечують не лише зручність користувача, а й підвищують ефективність бізнес-процесів [2].

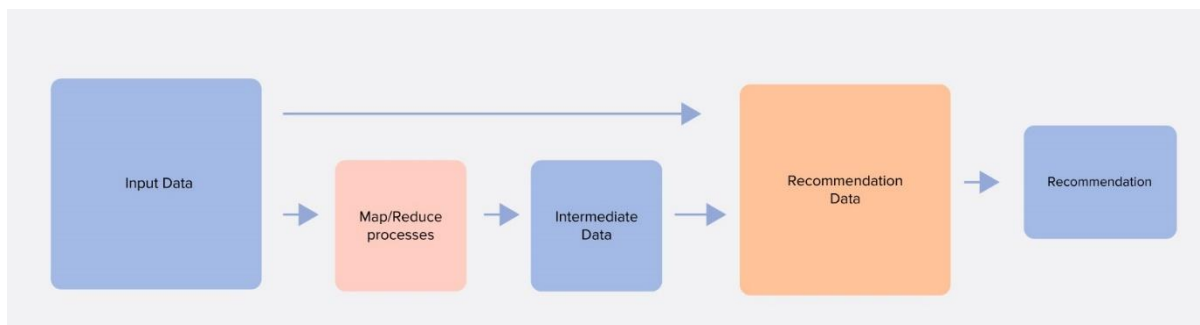


Рисунок 1. Алгоритми персональних рекомендацій [3]

У контексті аналізу взаємодій користувачів і товарів вони відкривають можливості для більш глибокого розуміння поведінки користувачів, виявлення трендів і прогнозування майбутніх уподобань. Інтеграція передових методів аналізу даних, таких як графові моделі, машинне навчання та алгоритми кластеризації, дозволяє створювати адаптивні, масштабовані системи, які ефективно працюють навіть у великих базах даних [3].

Література

6. С. В. Ватаманеску. Про застосування графів у комп'ютерних інформаційних технологіях / С. В. Ватаманеску (Статті. Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця)
7. Francesco Ricci, Lior Rokach, Bracha Shapira. Recommender Systems Handbook / Ricci, Lior Rokach, Bracha Shapira 2011 – с. 842 (Довідник по рекомендаційних системах).

8. Персональні рекомендації та як вони працюють [Електронний ресурс]: <https://brander.ua/blog/personalni-rekomendacii-yak-se-prasyue>. Доступ до ресурсу: 28.11.2024
9. Аналіз поведінки користувача на веб-сайті [Електронний ресурс]: <https://www.promodo.ua/blog/5-prostih-krokv-z-analizu-povedinki-pokupciv-na-sayti>. Доступ до ресурсу: 28.11.2024
10. Gene H. Golub, Charles F. Van Loan. Matrix Computations / Gene H. Golub, Charles F. Van Loan, 2016 – с. 518 (Математичні методи роботи з матрицями).