

## Використання рекомендаційних систем на основі методів Machine Learning у рамках вивчення дисципліни «Електронна торгівля»

Олег Іванович Пурський\*, Олександр Анатолійович Харченко<sup>‡</sup>,  
Дмитро Павлович Мазоха<sup>#</sup>  
Кафедра кібернетики та системного аналізу\*<sup>#</sup>,  
Кафедра програмної інженерії та інформаційних систем<sup>‡</sup>,  
Київський національний торговельно-економічний університет,  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
pursky\_o@ukr.net\*, xaa\_07@in.ua<sup>‡</sup>, b\_-52@mail.ru<sup>#</sup>

**Анотація.** *Метою дослідження є вивчення процесів формування рекомендаційних інформаційних систем в електронній торгівлі та аналіз процесу навчання рекомендаційних систем з метою використання у навчальній дисципліні «Електронна торгівля». Задачами дослідження є вивчення загальної проблематики використання рекомендаційних систем електронної торгівлі, аналіз існуючих підходів до побудови рекомендаційних інформаційних систем в електронній торгівлі, вивчення механізмів впровадження рекомендаційних інформаційних систем в механізми електронної торгівлі. Об'єктом дослідження є процеси визначення споживчих пріоритетів в електронній торгівлі. Предметом дослідження є рекомендаційні системи та використання інформаційних засобів управління електронною торгівлею в навчальному процесі. У роботі проведено аналіз, узагальнення та систематизація досліджень з проблеми використання рекомендаційних інформаційних систем в електронній торгівлі. Проаналізовано типи та моделі рекомендаційних інформаційних систем, визначено методи та алгоритми побудови рекомендаційних систем на основі машинного навчання, розглянуто можливості використання алгоритмів машинного навчання для побудови різних типів рекомендаційних систем, досліджено інструментальні засоби для розробки рекомендаційної системи в електронній комерції. Розроблено завдання до лабораторного практикуму з дисципліни «Електронна торгівля» на основі використання рекомендаційних систем. Результати дослідження планується узагальнити для формування рекомендацій щодо використання рекомендаційних систем електронної торгівлі в навчальному процесі.*

**Ключові слова:** електронна торгівля; рекомендаційні системи; машинне навчання.

**O. I. Pursky\***, **O. A. Kharchenko<sup>‡</sup>**, **D. P. Mazoha<sup>#</sup>**. **Using recommender systems on the basis of machine learning methods in the framework of e-trade teaching**

**Abstract.** *The aim of this study* is to research the processes of formation of recommender information systems in e-trade and to analyze the process of teaching reference systems for use within the framework of e-trading training course. *The objectives of the study* are to research of general problematics of the use of recommender e-trading systems, analysis of existing approaches to the construction of recommender information systems in electronic trade, studying the mechanisms of implementation of recommender information systems in the mechanisms of electronic trading. *The object of the study* is the processes of identifying consumer priorities in e-trading. *The subject of the study* is the recommender systems and using information management systems for electronic trade in the university's educational process. The work analyzes, summarizes and systemizes research on the problem of the use of recommender information systems in e-trading has been carried out. The types and models of the recommender information systems are analyzed, methods and algorithms of building recommender systems on the basis of machine learning are determined, the possibilities of using machine learning algorithms for construction of different types of reference systems are considered, tools for developing the recommender system in electronic trade are explored. Tasks are developed for a laboratory practicum of electronic trading education course. *The results* of the study are planned to summarize for development of recommendations for the using of e-trading recommender systems in the learning process.

**Keywords:** e-trading; recommender systems; machine learning.

**Affiliation:** Department of cybernetics and system analysis<sup>\*#</sup>, Department of program engineering and information systems<sup>‡</sup>, Kyiv National University of Trade and Economics, 19, Kioto Str., Kyiv, 02156, Ukraine.

E-mail: pursky\_o@ukr.net<sup>\*</sup>, xaa\_07@in.ua<sup>‡</sup>, b\_-52@mail.ru<sup>#</sup>.

Рекомендаційні системи – це програми, що функціонують на основі даних про користувача та предметну область і надають інформацію та різноманітні поради для полегшення процедур прийняття рішень. Ці поради (пропозиції) спрямовані на підтримку користувачів рекомендаційними системами у різних процесах прийняття рішень, наприклад пошуку музики на основі вподобань користувача або пропозиції якогось товару на основі минулих покупок, тощо [1].

Для цього рекомендаційна система повинна бути в змозі передбачати корисність предмету або, принаймні, на основі порівняння характеристик товарів вирішувати, який з них рекомендувати для того чи іншого

користувача [2].

Залежно від використовуваних знань, цілей, а особливо від алгоритму побудови рекомендацій, розрізняють чотири традиційних типи рекомендаційних інформаційних систем: на основі колаборативної фільтрації, на основі контенту, на основі знань та гібридні [3; 4].

Побудова рекомендаційних систем можлива завдяки машинному навчанню. Машинне навчання, даючи можливості технологіям розвиватись самостійно і вдосконалювати свою роботу, відкриває можливості для постійного розвитку. Розробники рекомендаційної системи повинні розуміти всі специфічні властивості вхідних даних, відповідно до яких потрібно обрати оптимальний алгоритм побудови системи та спроектувати ефективну взаємодію між системою та користувачем [2; 4]. Рекомендаційні системи набули широкої популярності в електронній комерції. Завдяки використанню таких систем компанії можуть формувати довготривалі відносини з клієнтами. Однією з тенденцій, яка може пояснити зростання зацікавленості у впровадженні рекомендаційних систем, це тенденція переходу від націленості на масове виробництво до персоналізованого підходу в маркетингу [1].

Для будь-якого Інтернет-магазину рекомендаційна система – це додаткова складова для успішної роботи, а для, наприклад, такого величезного онлайн-сервісу як Amazon.com, це невід’ємна складова, яка дає змогу якісно функціонувати [5]. Якщо електронний каталог містить більше 20000 найменувань продукції, то орієнтування користувача в такій кількості інформації вже під питанням, а завдяки діючій рекомендаційній системі, пошук полегшується і ймовірність, що користувач залишиться на такому веб-сайті, підвищується [2; 4].

Існує багато різноманітних алгоритмів впровадження рекомендаційної інформаційної системи. Вибір алгоритму, перш за все, залежить від типу, кількості та різноманітності вхідних даних [4]. Рекомендаційні системи, зазвичай, будуються із врахуванням різних характеристик системи (необхідність швидкого реагування, масштабованість, навантаження, надійність, розширюваність, вартість тощо). Усі ці аспекти також мають значний вплив на вибір алгоритмів побудови системи, а також накладають певні обмеження на такий вибір.

Рекомендаційні системи зазвичай використовують методи та методології з інших областей, таких як людино-машинна взаємодія та інформаційний пошук. Такі системи діють на основі використання певних алгоритмів, які допомагають реалізувати процес добування даних [6].

Існує два методи машинного навчання, що використовуються для

побудови рекомендаційної системи, – машинне навчання з вчителем (контрольоване) та без вчителя (неконтрольоване) [7]. Контрольований підхід полягає в тому, що є вхідні значення ( $X$ ), до яких послідовно використовується функція ( $f$ ) – обраний алгоритм машинного навчання, та вихідна змінна ( $y$ ), як це показано у формулі (1):

$$y = f(X), \quad (1)$$

Мета контрольованого навчання полягає в тому, що при наявності нових вхідних даних можливо передбачити вихідні змінні. Це називається машинним навчанням із учителем, тому що алгоритм, що застосовується до вхідних даних, порівнюється із значенням, яке має бути отримане на виході, тобто правильна відповідь відома, потрібно лише навчитись її отримувати із наданої нам інформації [7]. Для побудови рекомендаційної системи за допомогою контрольованого машинного навчання використовуються алгоритми класифікації та регресії, що вирішують проблему прогнозування релевантних рекомендацій користувачу [4].

Неконтрольоване машинне навчання застосовується у випадку, коли відомі лише вхідні значення ( $X$ ) та відсутні відповідні вихідні значення ( $Y$ ). Метою машинного навчання без учителя є розподіл даних на групи, залежно від певних атрибутів, що здійснюється за допомогою алгоритмів без раніше відомих класів. На відміну від контрольованого машинного навчання, використання алгоритмів неконтрольованого методу не передбачає порівняння із заготовленими відповідями. Результат алгоритму – це й є знайдені залежності між даними та їх структуризація відповідно до цих залежностей [7]. Порівняно із інтуїтивно зрозумілим методом контрольованого навчання, можливо, важко уявити, як система може дізнатись, як їй працювати, коли вона не отримує зворотного зв'язку. Однак можна створити формальну структуру для неконтрольованого навчання на основі задання конкретної мети (за допомогою певних алгоритмів) – визначити самостійно закономірності у вхідних даних, які потім можуть використовуватись для прийняття рішень, надання рекомендацій, прогнозування тощо. Тобто неконтрольоване навчання можна визначити як пошук шаблонів у даних, що подаються на вході, а також виявлення таких значень, які не відносяться ні до одного із знайдених шаблонів [7].

### References

1. Ricci F. Travel Recommender Systems / Francesco Ricci // IEEE Intelligent Systems. – 2002. – # 6. – P. 55-57.
2. Drachslер H. Identifying the Goal, User model and Conditions of Recommender Systems for Formal and Informal Learning [Electronic

resource] / Hendrik Drachsler, Hans G. K. Hummel, Rob Koper // Journal of Digital Information. – 2009. – Vol. 10, No. 2: Social Information Retrieval for Technology Enhanced Learning. – 17 p. – Access mode : <https://journals.tdl.org/jodi/index.php/jodi/article/download/442/279>.

3. Burke R. Recommender Systems: An Overview [Electronic resource] / Robin Burke, Alexander Felfernig, Mehmet H. Göker // AI MAGAZINE. – 2011. – Vol. 32, No. 3. – P. 13-18. – Access mode : <https://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/download/2361/2231>.

4. Dhillon B. Classifying Different Types of Recommender Systems [Electronic resource] / Barkat Dhillon. – 14/Nov/2015. – Access mode : <https://www.bluepiit.com/blog/classifying-recommender-systems/>.

5. Krawiec T. The Amazon Recommendations Secret [Electronic resource] / Tom Krawiec. – [2016?]. – Access mode : <http://rejoiner.com/resources/amazon-recommendations-secret-selling-online/>.

6. Nilashi M. An Overview of Data Mining Techniques in Recommender Systems [Electronic resource] / Mehrbakhsh Nilashi // Journal of Soft Computing and Decision Support Systems. – 2016. – Vol. 3, No. 6. – P. 16-44. – Access mode : [http://jcsdss.com/index.php/files/article/download/116/pdf\\_143](http://jcsdss.com/index.php/files/article/download/116/pdf_143).

7. Kotsiantis S. Supervised Machine Learning: A Review of Classification Techniques / S. B. Kotsiantis // Informatica. – 2007. – Vol. 31. – P. 249-268.

*Received: 12 April 2018; in revised form: 22 April 2018 / Accepted: 23 April 2018*