

Game theory provides a vehicle for examining the strategic dynamics of advertisement timing. The analysis in this paper strongly suggests that, in many circumstances, firms can do better by taking competitors into account and seeking timing strategies that trade audience's reach against competitive intensity. The Nash equilibrium thus detected suggests that companies may be inherently pulled towards timing patterns that avoid direct competition, absent of any overt coordination.

While this analysis has several valuable insights, several limitations should be noted:

1. Real-world advertising markets may be too richly detailed to be usefully approximated by this two-player, two-strategy model.
2. The assumption of fixed advertising budgets is somewhat artificial and does not accurately model the way marketing resources are allocated.
3. The model does not consider, for instance, issues of audience segmentation or platform-specific timing.

The limitation notwithstanding, the game-theoretic framework here provides the basic vertices on which a brilliant comprehension and optimization of advertisement timing decisions stand in competitive markets.

Список використаних джерел

1. Mastering Meta: A Comprehensive Guide to Best Practices in Advertising for Beginners. *PB&J Promotions LLC*. 2023. URL: <https://pbjmarketing.com/blog/mastering-meta-a-comprehensive-guide-to-best-practices-in-advertising-for-beginners>
2. Dominici G. Game theory as a marketing tool: uses and limitations. *Elixir Marketing*. Vol. 36 P. 3524–3528. URL: https://www.academia.edu/1084466/Game_theory_as_a_marketing_tool_uses_and_limitations

УДК 004.738.5:339.138

*Козачок А. О., здобувачка вищої освіти,
Хмелівський Ю. С., асистент кафедри
інформаційних технологій*

ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ РЕКОМЕНДАЦІЙ У ОНЛАЙН-МАГАЗИНІ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Зі стрімким розвитком електронної комерції зростає конкуренція між онлайн-магазинами, що змушує їх шукати інноваційні способи утримання клієнтів та збільшення продажів. Одним із таких способів є впровадження систем рекомендацій. Рекомендаційні системи не лише допомагають споживачам швидше знаходити потрібні товари, але й персоналізують взаємодію клієнта з платформою. Успіх гігантів, як-от Amazon чи Netflix, значною мірою пов'язаний із використанням цих технологій.

Система рекомендацій базується на аналізі великих обсягів даних про користувачів, товари та їхню взаємодію. Для цього використовуються такі методи:

колаборативна фільтрація, контентна фільтрація та гібридні системи. Далі детальніше про кожну.

Першою розглянемо колаборативну фільтрацію. Основна її ідея полягає у використанні поведінкових схожостей між користувачами. Наприклад, якщо два клієнти мають схожий набір вподобань (тобто купували подібні товари), то система може запропонувати товари одного з них іншому. Формально схожість між двома користувачами можна обчислити за допомогою косинусної подібності:

$$\sin(u, v) = \frac{\sum_{i=1}^n r_{u,i} \cdot r_{v,i}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n r_{u,i}^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n r_{v,i}^2}},$$

де $r_{u,i}$ – оцінки користувачів u, v для товару i .

Наступна – контентна фільтрація. Фокусується на властивостях самих товарів і вподобаннях конкретного користувача. Наприклад, якщо клієнт часто купує книги певного жанру, система рекомендуватиме схожі за жанром товари. Рейтинг прогнозується за такою формулою:

$$\hat{r}_{u,i} = \sum_{k=1}^m \omega_k \cdot x_{i,k},$$

де $x_{i,k}$ – характеристика товару « i » (наприклад, жанр, ціна), а ω_k – вага відповідної характеристики.

І останнє – це гібридні системи. Ці підходи комбінують переваги колаборативної та контентної фільтрації. Наприклад, алгоритм може використовувати дані про історію покупок клієнтів та властивості товарів для досягнення більшої точності.

Рекомендаційні системи дають змогу вирішувати кілька завдань:

- Збільшення середнього чека досягається завдяки пропозиціям супутніх або додаткових товарів. Наприклад, якщо клієнт купує смартфон, система може запропонувати захисний чохол чи навушники.
- Кожен клієнт отримує унікальні рекомендації, про які відповідають його вподобанням. Це збільшує шанси на покупку.
- Система може порекомендувати товари, які клієнт не знав, але вони відповідають його інтересам.

Розглянемо приклад із реального життя: платформа Amazon використовує складну гібридну модель, яка базується на багаторівневій аналітиці, включно з аналізом історії покупок, уподобань користувачів, демографічних даних і сезонних трендів.

Попри численні переваги, є кілька проблем, з якими стикаються онлайн-магазини під час впровадження рекомендаційних систем:

1. Збір і зберігання даних, тому що для коректної роботи алгоритмів необхідно зібрати велику кількість даних про користувачів, їхні вподобання та історію покупок. Це може спричинити складнощі із забезпеченням конфіденційності.

2. Для аналізу великих даних потрібні потужні сервери та ефективні алгоритми оптимізації.

3. Якщо платформа пропонує широкий асортимент товарів (тисячі чи навіть мільйони позицій), виникає складність у створенні релевантних рекомендацій для кожного клієнта.

Отже, системи рекомендацій продовжують розвиватися. Наприклад, сучасні дослідження зосереджуються на інтеграції нейронних мереж та моделей глибокого навчання. Алгоритми на основі рекурентних нейронних мереж (RNN) або трансформерів дають змогу прогнозувати вподобання клієнтів з урахуванням контексту та часу. До того ж активно розробляються пояснювані рекомендаційні системи (explainable AI), які пояснюють клієнту, чому той чи інший товар йому пропонується.

Можна зауважити, що системи рекомендацій є невід’ємною частиною сучасних онлайн-магазинів, які прагнуть персоналізувати взаємодію з клієнтами та збільшити продажі. Попри наявні виклики, розвиток технологій обробки даних і машинного навчання робить ці системи дедалі ефективнішими. Майбутнє цих технологій відкриває нові горизонти для бізнесу, покращуючи досвід споживачів і сприяючи росту компаній.

Список використаних джерел

1. Дослідження методів побудови рекомендаційних систем в мережі Інтернет / Є. В. Мелешко та ін. *Збірник наукових праць «Системи управління, навігації та зв’язку»*. Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка. 2018. Т. 1, № 47. С. 131–136.
2. Лобур М. В., Шварц М. Є., Стех Ю. В. Моделі і методи прогнозування рекомендацій для колаборативних рекомендаційних систем. *Вісник НУ «Львівська політехніка»*. Серія: Інформаційні системи та мережі. 2018. № 901. Львів: Видавництво Львівської політехніки. С. 68–75.
3. Моделі формування рекомендацій у інтелектуальних системах електронної комерції / О. Ю. Чередніченко, О. В. Янголенко, О. В. Іващенко, О. М. Матвеев. *Системи обробки інформації*. 2020. № 1(160). С. 32–39.
4. Ключко Г. Товарні рекомендації для ecommerce на сайті та в листах. 2021. URL: <https://esputnik.com/uk/blog/tovarni-rekomendaciyi-dlya-ecommerce-na-sajti-ta-v-listah>

УДК 004.422.5

*Мигун Р. С., здобувач вищої освіти,
Потапова Н. А., канд. екон. наук, доцент,
доцент кафедри інформаційних технологій*

ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМУ ПОБУДОВАНОЇ ЦИФРОВОЇ ПІДПИСКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛІПТИЧНИХ КРИВИХ (ECDSA) У БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГІЯХ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

ECDSA (аббревіатура від *Elliptic Curves Digital Signature Algorithm*, алгоритм побудованої цифрової підписки з використанням еліптичних кривих) –