

## АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ УПОДОБАНЬ КЛІЄНТІВ CRM-СИСТЕМ

Тихенко О.В.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Безкоровайний В.В.

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

тел.: +380993634705, e-mail: oleksandr.tykhenko@nure.ua

The subject of research in the article is the process of ranking selection objects in the lists of recommendation subsystems of CRM systems. The purpose of the study is to improve the effectiveness of recommendations by improving the algorithm for determining preferences between objects in lists of objects of choice using the theory of multi-criteria decision-making. The proposed algorithm based on the method of comparative identification allows taking into account multiple characteristics of the objects of choice, has a lower time complexity than the algorithms of joint filtering methods.

Внаслідок швидкого зростання номенклатури товарів і послуг, які реалізуються через мережу Інтернет знижується ефективність існуючих технологій взаємодії з клієнтами, виникає потенційна загроза перевантаження клієнтів пропозиціями, що не відповідають їхнім уподобанням. Для уникнення інформаційного перевантаження споживачів виникає необхідність коректної фільтрації об'єктів (товарів і послуг), розстановки пріоритетів між ними та надання релевантної інформації щодо них. Такі задачі розв'язуються рекомендаційними підсистемами CRM-систем [1]. Для формування рекомендацій використовують інформацію щодо схожості характеристик об'єктів або про попередні вибори об'єктів користувачами. При формування рекомендацій традиційно використовують методи колаборативної фільтрації, рекомендацій на основі контенту та знань.

Для підвищення точності встановлення переваг користувачів пропонується використати методологію теорії прийняття багатокритеріальних рішень  $i = \overline{1, n}$  [2]. В задачах надання рекомендацій задаються множини користувачів  $U = \{u_j\}$ ,  $j = \overline{1, m}$  й об'єктів вибору  $O = \{o_i\}$ ,  $i = \overline{1, n}$ . Метою є встановлення передбачення та рекомендацій для користувачів щодо нових об'єктів. Такі передбачення можуть бути подані числовими значеннями  $P^{ji}$ , які відображають цінність усієї множини об'єктів  $o_i \in O$ ,  $i = \overline{1, n}$  для користувачів  $u_j \in U$ ,  $j = \overline{1, m}$ . Тоді рекомендації системи подаються у вигляді списку з  $N = |O'|$  об'єктів  $O' \subseteq O$ , що є найбільш прийнятними для конкретного користувача.

Для кількісної оцінки цінності об'єктів для користувача може бути використана адитивна згортка локальних критеріїв [2]:

$$P(o_i) = \sum_{l=1}^p \lambda_l \xi_l(o_i), \quad \xi_l(o_i) = [(k_l(o_i) - k_l^-) / (k_l^+ - k_l^-)]^{\mu_l}, \quad l = \overline{1, p}, \quad (1)$$

де  $\lambda_l, l = \overline{1, p}$  – параметри, що відображають важливість окремих властивостей об'єкта для користувача,  $\lambda_l \geq 0, \sum_{l=1}^p \lambda_l = 1$ ;  $\xi_l(o_i)$  – значення функції цінності значення  $l$ -го локального критерію;  $k_l^+, k_l^-$  – найкраще та найгірше значення локального критерію;  $\mu_l$  – параметр, що визначає характер залежності  $\xi_l(o_i)$ .

На основі попередніх виборів користувача найкращих серед запропонованих об'єктів  $o^o \in O'$  може бути встановлено бінарне відношення строгої переваги:

$$R(O') = \{ \langle o^o, o_i \rangle : o^o, o_i \in O', o^o \succ o_i \}. \quad (2)$$

Для визначення уподобань користувача на основі відношення строгої переваги (2) можна скласти систему нерівностей і нормуючих умов [2]:

$$P(o_i, \lambda) > P(o_j, \lambda), \langle o_i, o_j \rangle \in R(O'), \sum_{l=1}^p \lambda_l = 1, \lambda_l \geq 0. \quad (3)$$

Розв'язання задачі синтезу параметрів моделі (1) зводиться до визначення координат вектора  $\lambda = [\lambda_l]_{l=1}^p$ , який відповідає сформованій системі нерівностей та умові його нормування (3). Сформована система (3) може мати безліч розв'язків. Для отримання єдиного стійкого розв'язку процес розв'язання задачі можна звести до пошуку її чебишевської точки (задачі лінійного програмування) [2]. Запропонований алгоритм дозволяє враховувати множину характеристик об'єктів вибору, має нижчу часову складність, ніж алгоритми методів колаборативної фільтрації. Його використання дозволяє точніше враховувати переваги користувачів рекомендаційних систем і за рахунок цього підвищити якість порядків пропозицій, що формуються для них.

Список використаних джерел:

1. Верес, О., & Левус Я. (2022). Рекомендаційна система планування дозвілля в умовах карантину. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Інформаційні системи та мережі, (11), 127–144. <https://doi.org/10.23939/sisn2022.11.127>.

2. Beskorovainyi, V., Kolesnyk, L., Alokhina, M., & Kosenko, V. (2022). Determining preferences in recommender systems based on comparator identification technology. Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries, 2 (20), 14–21. <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2022.20.014>.