УДК 004.415.2:811.111

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ ПЕРСОНАЛІЗАЦІЇ НАГАДУВАНЬ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ

Мозжухін Д.А.[1]; Книрік Н.Р., к.т.н., доц.[2]
[1,2]Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
[1,2]Україна, Миколаїв
[1]danyamozzhukhin@gmail.com; [2]natalya.knyrik@nuos.edu.ua

Анотація. *У роботі розглянуто персоналізацію нагадувань як засіб підвищення ефективності освітніх платформ та проаналізовано обмеження існуючих підходів. Запропоновано використання алгоритмів Multi-Armed Bandit для вибору оптимального часу та вмісту нагадувань, що забезпечує баланс між дослідженням і використанням, ефективну роботу в реальному часі навіть за обмежених ресурсів та сприяє підвищенню залученості користувачів.*
Ключові слова: *нагадування; персоналізація; навчання; активність користувачів; інформаційна система*

Вступна частина. Сучасні цифрові освітні платформи функціонують у середовищі високої інформаційної конкуренції, де увага користувачів розподіляється між різними джерелами контенту. У таких умовах ефективність навчальних систем визначається не лише якістю освітнього контенту, але й здатністю підтримувати регулярну взаємодію користувача з платформою.

Для мовних застосунків регулярність практики є критично важливою, оскільки саме систематичне повторення навчального матеріалу сприяє формуванню довготривалої пам’яті та автоматизації мовних навичок. Проте дослідження показують, що вже протягом перших тижнів після початку навчання інтерес користувачів поступово зменшується. Це явище пов’язане з так званим ефектом мотиваційного виснаження, коли початкова зацікавленість змінюється зниженням мотивації та втомою від навчального процесу. Зокрема, за статистикою онлайн-платформ, середній показник завершення курсів становить близько 55 %, навіть серед користувачів, які спочатку декларували намір пройти курс повністю. Це свідчить про необхідність розробки ефективних механізмів підтримки регулярної навчальної діяльності [1].

Одним із найпоширеніших способів стимулювання активності користувачів є нагадування через push-повідомлення та електронну пошту. Їх ефективність значною мірою визначається правильним вибором часу, частоти та контексту надсилання. Зокрема, у дослідженні Прітгама Редді Каукунули показано, що персоналізовані push-сповіщення можуть суттєво підвищувати конверсію та рівень утримання користувачів, однак цей ефект залежить від параметрів їх надсилання. Інші дослідження підтверджують, що надмірна кількість повідомлень негативно впливає на поведінку користувачів. Зокрема, у роботі Аттіла Вольлебе та співавторів продемонстровано, що збільшення частоти push-повідомлень підвищує ймовірність деінсталяції мобільного застосунку [2, 3].

Проте незважаючи на значну кількість досліджень у цій сфері, питання ефективної персоналізації нагадувань у цифрових освітніх застосунках залишається актуальним. Більшість існуючих підходів або не враховує індивідуальні особливості поведінки користувачів, або потребує значних обсягів даних і обчислювальних ресурсів для ефективної роботи.

Мета роботи. Дослідити алгоритми персоналізації нагадувань в інформаційних системах для вивчення англійської мови та визначити алгоритм, який забезпечує ефективний баланс між адаптивністю, точністю рекомендацій та обчислювальною ефективністю.

Основна частина. Досягнення поставленої мети передбачає аналіз існуючих алгоритмів формування нагадувань, визначення їхніх переваг і недоліків, а також обґрунтування доцільності використання адаптивних алгоритмів у контексті освітніх мобільних застосунків.

Найпростішим підходом є статичні правила, що базуються на фіксованих умовах надсилання повідомлень. Основною перевагою такого підходу є простота реалізації та прозорість логіки роботи системи, однак вони не враховують індивідуальні особливості користувачів, що істотно обмежує їхню ефективність.

Евристичні алгоритми представляють еволюційний крок від статичних правил та використовують базову статистику історії активності користувачів для прийняття рішень. Такий підхід забезпечує базову персоналізацію. Проте такі системи залишаються чутливими до змін у поведінці користувачів, що особливо актуально для освітніх платформ.

Більш складні рішення базуються на використанні методів машинного навчання та дозволяють аналізувати складні патерни поведінки користувачів, враховувати багато факторів під час прийняття рішень, але вони мають суттєві обмеження: відсутність механізму дослідження альтернатив, потребу в регулярному перенавчанні та проблеми холодного старту, коли для нових користувачів відсутні достатні історичні дані.

Перспективним підходом є алгоритми класу Multi-Armed Bandit (MAB), які забезпечують баланс між двома стратегіями: дослідженням (exploration) та використанням (exploitation). На початковому етапі система рівномірно розподіляє нагадування між різними часовими інтервалами, збираючи дані про реакцію користувачів, а надалі надає перевагу ефективнішим, періодично перевіряючи альтернативи. Це забезпечує адаптацію до поведінки користувача [4].

Додатковою перевагою алгоритмів Multi-Armed Bandit є їх висока обчислювальна ефективність. На відміну від складних моделей глибокого навчання, такі алгоритми можуть працювати в режимі реального часу та масштабуватися на значну кількість користувачів без суттєвих витрат на інфраструктуру.

Для використання алгоритмів Multi-Armed Bandit у системі персоналізованих нагадувань необхідно визначити, які саме параметри взаємодії з користувачем будуть розглядатися як альтернативні варіанти вибору. У контексті освітнього застосунку для вивчення англійської мови такими альтернативами можуть виступати різні часові інтервали надсилання повідомлень. Кожен часовий інтервал розглядається алгоритмом як окрема стратегія, ефективність якої оцінюється на основі реакції користувача на отримане нагадування.

На початковому етапі взаємодії з новим користувачем алгоритм активно досліджує різні часові варіанти надсилання повідомлень. Після накопичення статистики взаємодії частота використання більш ефективних часових інтервалів поступово збільшується. При цьому алгоритм періодично продовжує тестувати альтернативні варіанти, що дозволяє враховувати можливі зміни у поведінці користувача [5].

Такий підхід дозволяє сформувати індивідуальну стратегію взаємодії з кожним користувачем та підвищити ймовірність повернення користувачів до навчального процесу.

Висновки. Проведений аналіз існуючих підходів до формування систем нагадувань показує, що кожен із розглянутих методів має як переваги, так і суттєві обмеження. Статичні правила характеризуються простотою реалізації та мінімальними вимогами до обчислювальних ресурсів, однак не забезпечують необхідного рівня адаптивності до

індивідуальної поведінки користувачів. Евристичні алгоритми дозволяють частково враховувати історію активності користувача, проте залишаються чутливими до змін у його режимі взаємодії із системою. Методи машинного навчання здатні виявляти складні поведінкові закономірності, однак потребують значних обсягів даних та регулярного перенавчання моделей.

У цьому контексті алгоритми класу Multi-Armed Bandit демонструють ряд важливих переваг. Зокрема, вони забезпечують баланс між дослідженням нових стратегій та використанням уже відомих ефективних рішень. Крім того, такі алгоритми здатні працювати в умовах обмеженої кількості даних та поступово адаптуватися до змін у поведінці користувачів у режимі реального часу. Це робить їх перспективним інструментом для побудови систем персоналізованих нагадувань у цифрових освітніх платформах.

Подальші дослідження у цьому напрямі доцільно спрямувати на практичну реалізацію системи персоналізованих нагадувань на основі алгоритму Multi-Armed Bandit у складі інформаційної системи для вивчення англійської мови. Важливим етапом є проведення експериментальної перевірки ефективності запропонованого підходу.

Використання інструментів ШІ. Інструменти штучного інтелекту не використовувалися.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Hickey, A., Urban, A., & Karsten, E. (2020). Drivers of quality in online learning: How to increase engagement, satisfaction, skill development, and career impact worldwide. Coursera. https://about.coursera.org/press/wp-content/uploads/2020/10/Coursera_DriversOfQuality_Book_MCR-1126-V4-lr.pdf

[2] Kaukuntla, P. R. (2023). Quantifying the effectiveness of push notifications on user conversion and retention in digital communities using time-series analysis and A/B testing. *International Journal for Multidisciplinary Research,* *5*(6), Article 38183. https://doi.org/10.36948/ijfmr.2023.v05i06.38183

[3] Wohllebe, A., Hübner, D.-S., Radtke, U., & Podruzsik, S. (2021). Mobile apps in retail: Effect of push notification frequency on app user behavior. *Innovative Marketing, 17*(2), 102–111. https://doi.org/10.21511/im.17(2).2021.10

[4] Yancey, K. P., & Settles, B. (2020). A sleeping, recovering bandit algorithm for optimizing recurring notifications. In *Proceedings of the 26th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining* (pp. 3008–3016). ACM. https://doi.org/10.1145/3394486.3403351

[5] Wang, L., Wang, C., Wang, K., & He, X. (2017). BiUCB: A contextual bandit algorithm for cold-start and diversified recommendation. In *2017 IEEE International Conference on Big Knowledge (ICBK)* (pp. 248–253). IEEE. https://chywang.github.io/papers/icbk2017b.pdf

Mozzhukhin D.A., Knyrik N.R.

A Study of Algorithms for Personalising Reminders in an English Learning Information System

Abstract: *This paper examines reminder personalisation as a means of improving the effectiveness of educational platforms and analyzes the limitations of existing approaches. It proposes the use of Multi-Armed Bandit algorithms to select the optimal timing and content of reminders, ensuring a balance between exploration and exploitation, efficient real-time operation even with limited resources, and increased user engagement.*

Keywords: *reminders; personalization; learning; user engagement; information system.*