

Вакалюк Т.А.

Державний університет «Житомирська політехніка»

Антонюк Д.С.

Державний університет «Житомирська політехніка»

Мінтій І.С.

Лодзький університет у Польщі

Новіцька І.В.

Житомирський державний університет імені Івана Франка

Довгалюк І.С.

Державний університет «Житомирська політехніка»

МЕТОДИ ПОБУДОВИ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ІНТЕГРАЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ФІНАНСОВИХ ДОДАТКАХ

У статті здійснено комплексне дослідження методів побудови рекомендаційних систем у фінансових додатках та особливостей інтеграції штучного інтелекту в сучасні фінансові платформи. Проаналізовано основні підходи до формування персоналізованих рекомендацій, зокрема колаборативну фільтрацію, яка виявляє схожі моделі споживання користувачів, контентну фільтрацію, що враховує характеристики обраних продуктів, а також гібридні методи, які поєднують переваги обох підходів для підвищення точності прогнозування фінансової поведінки. Досліджено використання нейронних мереж для врахування не лише історичних даних, але й контекстуальних факторів, що підвищує релевантність рекомендацій та довіру користувачів. Розглянуто технічні аспекти інтеграції штучного інтелекту в мобільні платформи з використанням спеціалізованих SDK (TensorFlow Lite, Core ML) та веб-додатки через хмарні сервіси (AWS AI, Google Cloud AI, Microsoft Azure AI), а також можливості застосування сторонніх API для розширення функціональності фінансових додатків. Проаналізовано різноманітні сфери застосування AI у фінансових додатках: автоматизація рутинних операцій, прогнозування витрат, виявлення аномалій у транзакціях, персоналізація інвестиційних продуктів та кредитних програм, оптимізація бюджету та поліпшення клієнтського досвіду через використання AI-асистентів. Висвітлено проблеми захисту персональних даних, необхідність забезпечення прозорості алгоритмів, уникнення упередженості та дискримінації як ключові етичні аспекти використання рекомендаційних систем. Практична значущість дослідження полягає у систематизації методів та підходів до створення інтелектуальних фінансових помічників, які здатні не лише аналізувати індивідуальні фінансові патерни, але й передбачати загальні економічні тренди, що сприяє підвищенню якості обслуговування клієнтів, зниженню витрат компаній та оптимізації процесу прийняття фінансових рішень.

Ключові слова: рекомендаційні системи, фінансові додатки, штучний інтелект, персоналізація, мобільні платформи, веб-платформи, машинне навчання, фінансові помічники, AI-асистенти, фінансові прогнози.

Постановка проблеми. Методи побудови рекомендаційних систем у фінансових додатках є важливим елементом сучасних цифрових рішень, що сприяють підвищенню ефективності роботи, оптимізації обробки великих обсягів даних та забезпеченню високого рівня персоналізації послуг. Рекомендаційні системи базуються

на алгоритмах машинного навчання, штучного інтелекту та аналізу великих даних (Big Data), що дозволяє автоматизувати прийняття рішень і підвищити точність прогнозів. Колаборативна фільтрація аналізує поведінку користувачів і виявляє схожі моделі споживання, пропонуючи послуги чи продукти, популярні серед корис-

тувачів зі схожими звичками. Контентна фільтрація, у свою чергу, враховує характеристики продуктів або послуг, обраних користувачем, і генерує рекомендації, що відповідають його уподобанням.

Гібридні підходи, які поєднують переваги колаборативної та контентної фільтрації, забезпечують створення більш точних рекомендацій. Методи, що використовують нейронні мережі, дозволяють враховувати не тільки історичні дані, але й контекстуальні фактори, підвищуючи релевантність рекомендацій. Наприклад, аналіз транзакційних даних у реальному часі дозволяє пропонувати індивідуалізовані фінансові рішення, такі як оптимізація витрат, планування заощаджень або інвестицій. Алгоритми прогнозування забезпечують можливість передбачати майбутні фінансові дії користувачів на основі аналізу їхньої попередньої поведінки, що дозволяє ефективніше управляти бюджетом або портфелем активів [1, 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У банківському секторі та інвестиційних сервісах рекомендаційні системи можуть бути використані для персоналізації пропозицій, таких як кредитні лінії, страхові продукти або інвестиційні стратегії. Програмні засоби управління особистими фінансами можуть прогнозувати витрати, оцінювати платоспроможність користувачів або навіть попереджати про можливі фінансові ризики, ґрунтуючись на аналізі поточних даних. У [8] розглядають застосування штучного інтелекту для підвищення ефективності фінансових рішень. Вони підкреслюють важливість аналізу фінансової поведінки, виявлення аномалій та надання персоналізованих рекомендацій для оптимізації фінансової поведінки користувачів. Особливу увагу приділено етичним аспектам, таким як забезпечення конфіденційності, справедливості та прозорості, а також підтримка автономії користувача у прийнятті фінансових рішень.

Водночас використання рекомендаційних систем супроводжується низкою викликів. Захист персональних даних, прозорість алгоритмів, уникнення упередженості та дискримінації – це ключові аспекти, які необхідно врахувати для забезпечення довіри клієнтів та ефективності рішень. Інтеграція рекомендаційних систем у фінансові додатки повинна враховувати як технічні, так і етичні аспекти. У [9] досліджує методи, моделі та алгоритми персоналізації в цифровому середовищі. Вона надає загальну

характеристику типів рекомендаційних систем, їх методів, моделей та алгоритмів, а також переваг та недоліків їх застосування. Авторка пропонує застосування таксономії знань для створення інтелектуального додатку персоналізації, що підтримує прийняття маркетингових рішень для підприємств у цифровому середовищі.

Загалом, рекомендаційні системи у фінансових додатках сприяють не лише зменшенню витрат компаній, але й покращенню якості обслуговування клієнтів, допомагаючи їм приймати більш обґрунтовані фінансові рішення. Такі системи відповідають сучасним тенденціям цифрової економіки, відкриваючи нові можливості для автоматизації процесів та індивідуалізації фінансових послуг. У [10] розглядають основні принципи побудови рекомендаційної системи та методи вирішення проблеми холодного старту, яка виникає внаслідок недостатньої взаємодії користувача з програмним засобом на початкових етапах роботи з ним. Вони пропонують способи збільшення ефективності роботи рекомендаційної системи за умов недостатньої вибірки даних та при появі в системі нових елементів, для яких відсутня статистика.

Постановка завдання. Метою статті є дослідження та систематизація методів побудови рекомендаційних систем у фінансових додатках, аналіз особливостей інтеграції штучного інтелекту в мобільні та веб-платформи фінансового призначення, а також визначення основних підходів і технологій, що використовуються для розробки фінансових помічників на основі штучного інтелекту.

Виклад основного матеріалу. Впровадження рекомендаційних систем у фінансові додатки відкриває можливості для прогнозування не лише фінансових рішень, але й загальних економічних трендів. Наприклад, системи можуть передбачати зміни в попиті на певні фінансові продукти, враховуючи макроекономічні фактори, зміни на ринку або глобальні економічні коливання. Цей підхід дозволяє компаніям не тільки адаптуватися до змін, але й проактивно пропонувати користувачам продукти, що можуть відповідати їхнім потребам у майбутньому. Такі прогнози можуть базуватися на поточних тенденціях, історичних даних та факторів, що впливають на ринки, що дозволяє досягти ще більшої персоналізації фінансових рішень [3].

У майбутньому з розвитком технологій та поглибленням інтеграції штучного інтелекту, рекомендаційні системи зможуть використо-

вати ще більше джерел даних – від соціальних мереж до аналізу споживчих моделей у режимі реального часу. Це дозволить створювати ще точніші моделі прогнозування та персоналізації. Проте такі можливості також піднімають питання етики, конфіденційності та безпеки даних, що вимагає ще більш ретельного регулювання та забезпечення прав користувачів на захист своїх персональних даних у цифровому середовищі [4, 5].

Інтеграція штучного інтелекту (AI) у мобільні та веб-платформи відкриває нові горизонти для фінансових установ, компаній та розробників. Вона дає можливість створювати гнучкі, персоналізовані та інноваційні сервіси, здатні задовольнити високі очікування сучасних користувачів. Завдяки AI платформи стають не лише інструментами для виконання фінансових операцій, але й розумними помічниками, що можуть передбачати потреби клієнтів, автоматизувати рутинні процеси та забезпечувати високий рівень безпеки [6].

Інтеграція AI дозволяє аналізувати поведінку користувачів у реальному часі, що дає можливість створювати індивідуалізовані пропозиції для кожного користувача. Застосовуючи алгоритми машинного навчання, платформи можуть надавати рекомендації щодо інвестиційних продуктів, орієнтуючись на історію транзакцій та фінансові цілі клієнта. Також системи можуть допомогти в плануванні бюджету та надавати пропозиції з оптимізації витрат, враховуючи щоденні витрати користувача. Крім того, AI дозволяє створювати персоналізовані кредитні програми, що ґрунтуються на кредитній історії клієнта.

Завдяки персоналізації клієнти отримують послуги, що найбільше відповідають їхнім потребам. Це сприяє підвищенню рівня лояльності, адже користувачі відчують, що їхні фінансові цілі і потреби враховуються при наданні послуг.

Веб- і мобільні додатки з штучним інтелектом здатні автоматизувати складні фінансові операції, що значно полегшує життя користувачів. Наприклад, системи можуть автоматично генерувати податкові звіти на основі отриманих і витрачених коштів, що значно спрощує процес обліку. Також додатки можуть надавати нагадування про майбутні платежі або заплановані транзакції, що дозволяє уникнути пропущених термінів [7].

AI може автоматично сортувати фінансові операції за категоріями, що допомагає корис-

тувачам краще розуміти свої витрати та доходи. Завдяки цьому автоматизація рутинних завдань звільняє користувачів від необхідності вручну виконувати ці дії, даючи змогу зосередитись на більш важливих завданнях.

Використання AI-асистентів, таких як чат-боти, значно полегшує комунікацію з клієнтами. Ці віртуальні помічники здатні надавати відповіді на поширені запитання в будь-який час доби, що дозволяє компаніям підтримувати клієнтів 24/7. Крім того, вони можуть допомогти у вирішенні складних завдань, таких як відновлення доступу до рахунку або розрахунків кредиту, що робить процес взаємодії з банком чи фінансовою установою більш зручним для користувачів.

AI-асистенти також можуть інформувати клієнтів про актуальні акції чи нові продукти, що допомагає компаніям залишатись у полі зору споживачів та збільшувати лояльність до своїх послуг. Завдяки таким можливостям покращується рівень обслуговування клієнтів, а компанії знижують витрати на підтримку.

Технології штучного інтелекту дають змогу мобільним та веб-платформам аналізувати величезні обсяги даних в реальному часі. Це відкриває нові можливості для виявлення аномалій у фінансових транзакціях, що може вказувати на шахрайство, і дозволяє оперативно реагувати на потенційні загрози. Такі можливості є важливими для забезпечення безпеки і стабільності фінансових систем.

Крім того, штучний інтелект дозволяє створювати точні прогнози ринкових трендів для інвесторів, що допомагає приймати обґрунтовані фінансові рішення. Важливим аспектом є також можливість оперативно реагувати на зміни в поведінці користувачів, наприклад, пропонуючи персоналізовані акційні програми чи бонуси, що підвищує зацікавленість клієнтів і підтримує їхню лояльність.

Інтеграція штучного інтелекту в мобільні додатки вимагає дотримання низки технічних стандартів, щоб забезпечити ефективність і безпеку роботи програм. Одним із ключових моментів є використання спеціальних SDK (Software Development Kit), таких як TensorFlow Lite або Core ML, для того, щоб забезпечити локальну обробку даних без необхідності передавати їх на сервери. Це дозволяє зберігати конфіденційність інформації та знижує навантаження на мережу.

Крім того, важливо інтегрувати API для хмарних сервісів, що дозволяє виконувати більш

складні обчислення безпосередньо в хмарі. Це зручно, оскільки дозволяє зменшити навантаження на мобільний пристрій, що особливо важливо при роботі з великими обсягами даних. Також необхідно оптимізувати AI-моделі для мобільних пристроїв з обмеженими обчислювальними потужностями, щоб забезпечити їх швидку та ефективну роботу навіть на менш потужних гаджетах.

Що стосується веб-платформ, то тут AI найчастіше інтегрується через хмарні сервіси, такі як AWS AI, Google Cloud AI чи Microsoft Azure AI. Це дозволяє реалізувати машинне навчання для аналізу даних в реальному часі, що є важливим для фінансових і бізнес-додатків, де необхідно швидко обробляти велику кількість запитів.

Завдяки використанню алгоритмів глибокого навчання можна будувати точні фінансові прогнози, що дозволяє компаніям приймати обґрунтовані рішення на основі великих обсягів даних. Хмарні платформи також забезпечують високу продуктивність, навіть коли на веб-платформі працює велика кількість користувачів одночасно, що робить їх ідеальним рішенням для масштабованих систем.

Окрім внутрішньої інтеграції AI, можна використовувати сторонні API, що значно розширює можливості мобільних і веб-платформ. Це дозволяє інтегрувати сторонні сервіси для обробки тексту, зображень, відео або аудіо. Наприклад, використовуючи Google Vision API або IBM Watson API, можна безпечно й ефективно обробляти різноманітний мультимедійний контент без необхідності розробляти власні складні алгоритми для таких завдань.

Крім того, завдяки стороннім API, можна отримати доступ до спеціалізованих моделей для обробки природної мови (NLP) або розпізнавання емоцій. Це дозволяє використовувати готові рішення, що значно скорочує час на розробку таких функцій, оскільки немає потреби

створювати і навчати ці моделі з нуля. Це дає можливість застосовувати складні алгоритми у фінансових, медичних чи інших галузях без великих витрат на дослідження і розробку.

Також сторонні API можуть забезпечити готові рішення для конкретних завдань, наприклад, для інтеграції чат-ботів або рекомендаційних систем. Це значно спрощує процес розробки і впровадження нових функцій у додатках, що дозволяє зменшити час, витрачений на розробку, і збільшити швидкість виходу продукту на ринок.

Висновки. У статті висвітлено методи побудови рекомендаційних систем, які в фінансових додатках допомагають користувачам ухвалювати обґрунтовані рішення на основі аналізу їхніх фінансових звичок, цілей та потреб. Розглянуто як фільтрація за змістом, так і колаборативні методи, що забезпечують точність рекомендацій.

Інтеграція III у мобільні та веб-платформи є важливою темою, оскільки вона дозволяє фінансовим помічникам бути доступними для користувачів на різних пристроях, зберігаючи високий рівень інтерактивності та функціональності.

Технічна реалізація таких систем вимагає комплексного підходу з використанням спеціалізованих SDK для мобільних платформ та інтеграції хмарних сервісів для веб-додатків, що забезпечує оптимальну продуктивність та безпеку даних користувачів. Залучення сторонніх API суттєво розширює функціональні можливості фінансових додатків, дозволяючи інтегрувати передові технології обробки природної мови, розпізнавання образів та інші досягнення у сфері штучного інтелекту.

Узагальнюючи, дане дослідження надає глибоке розуміння основних підходів і технологій, що використовуються для розробки фінансових помічників на основі штучного інтелекту, і визначає важливі аспекти їх реалізації в реальних умовах.

Список літератури:

1. Solovii Kh., Horodyska N. Using of artificial intelligence in the field of financial services. III International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students 'Philosophical Dimensions of Technology' (PDT-2022). P. 87–89. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/39709/2/PDT_2022_Solovii_Kh-Using_of_artificial_intelligence_87-89.pdf
2. How to use ChatGPT API in php. URL: <https://www.educative.io/answers/how-to-use-chatgpt-api-in-php>
3. What is artificial intelligence (AI) in finance? URL: <https://cloud.google.com/discover/finance-ai>
4. How Artificial Intelligence is Transforming the Financial Services Industry. URL: <https://surl.lu/qthqqk>
5. 21 Examples if AI in Finance. URL: <https://surl.li/pbumpq>
6. Naqvi, H. A. Artificial Intelligence in Finance: Challenges, Opportunities and Regulatory Developments. 2022. Springer Publishing. URL: <https://surl.cc/bvmvcf>

7. Liu, Zechen. Artificial Intelligence as Personal Financial Advisor in the Future? – A Case Study Based on Algorithmic Innovation Strategies. *Advances in Economics, Management and Political Sciences*. 87. 2024. P. 272–278. 10.54254/2754-1169/87/20241030.
8. Shuryhin K.A., Zinovatna S.L. Recommendation system for financial decision-making using Artificial intelligence. *Applied Aspects of Information Technology*. 2024; Vol. 7, No. 4: 348–358. DOI: 10.15276/aait.07.2024.24.
9. Yuliia Kotliarova. Analysis of methods, models and algorithms of personalization for the recommender systems development. *Scientific Journal “ScienceRise”*, Vol. 12, 2018. P. 19–29. DOI: 10.15587/2313-8416.2018.152949
10. Даниленко М., Колесник І. Методи розробки рекомендаційних систем. Інформаційні технології та комп’ютерна інженерія, 52 (3), 2021, 10–15. <https://doi.org/10.31649/1999-9941-2021-52-3-10-15>

Vakaliuk T.A., Antoniuk D.S., Mintii I.S., Novitska I.V., Dovgaliuk I.S. METHODS FOR BUILDING RECOMMENDATION SYSTEMS AND INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO FINANCIAL APPLICATIONS

The article provides a comprehensive study of methods for building recommendation systems in financial applications and the specifics of integrating artificial intelligence into modern financial platforms. The main approaches to the formation of personalised recommendations are analysed, in particular collaborative filtering, which identifies similar user consumption patterns, content filtering, which takes into account the characteristics of selected products, as well as hybrid methods that combine the advantages of both approaches to improve the accuracy of financial behaviour prediction. The use of neural networks to take into account not only historical data but also contextual factors is investigated, which increases the relevance of recommendations and user trust. Technical aspects of integrating artificial intelligence into mobile platforms using specialised SDKs (TensorFlow Lite, Core ML) and web applications via cloud services (AWS AI, Google Cloud AI, Microsoft Azure AI) are considered, as well as the possibility of using third-party APIs to extend the functionality of financial applications. Various areas of AI application in financial applications are analysed: automation of routine operations, cost forecasting, detection of anomalies in transactions, personalisation of investment products and credit programmes, budget optimisation and improvement of customer experience through the use of AI assistants. The problems of personal data protection, the need to ensure algorithm transparency, and the avoidance of bias and discrimination are highlighted as key ethical aspects of the use of recommendation systems. The practical significance of the study lies in the systematisation of methods and approaches to creating intelligent financial assistants that are capable of not only analysing individual financial patterns but also predicting general economic trends, which contributes to improving customer service, reducing company costs and optimising the financial decision-making process.

Key words: recommendation systems, financial applications, artificial intelligence, personalisation, mobile platforms, web platforms, machine learning, financial assistants, AI assistants, financial forecasts.