

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗМІЩЕННЯ ТОВАРІВ У МАГАЗИНАХ НА ОСНОВІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Робота присвячена розробці інформаційної технології оптимального розміщення товарів у магазинах на основі машинного навчання. Розглянуто особливості мікросервісної архітектури системи, зокрема структуру сервісів симуляції, оцінювання та оптимізації. Проаналізовано підходи до інтеграції ML-моделей та еволюційних алгоритмів у процес формування планогам. Наведено узагальнену архітектуру розробленої технології.

Ключові слова: машинне навчання, оптимізація, мікросервісна архітектура, планограма.

Abstract

The work is devoted to the development of an information technology for optimal product placement in stores based on machine learning. The features of the system's microservice architecture are examined, including the structure of the simulation, evaluation, and optimization services. Approaches to integrating ML models and evolutionary algorithms into the planogram generation process are analyzed. A generalized architecture of the developed technology is presented.

Keywords: machine learning, optimization, microservice architecture, planogram.

Вступ

Ефективність розміщення товарів у магазинах значною мірою визначається структурою планограми та поведінкою покупців. Для аналізу товарних груп широко застосовуються алгоритми асоціативних правил і частотних наборів [1, 2], що дозволяє виявляти важливі закономірності спільних покупок. Проте традиційні системи розміщення товарів рідко використовують комплексні моделі оптимізації простору та поведінкові фактори. Це зумовлює потребу у гнучкій інформаційній технології, яка поєднує симуляцію, метрики ефективності та ML-оптимізацію.

Результати дослідження

У роботі розроблено архітектуру інформаційної технології розміщення товарів у магазинах у вигляді мікросервісної системи, розгорнутої в середовищі .NET Aspire. Поділ на окремі сервіси дає змогу масштабувати їх незалежно, виконувати паралельні симуляції та гнучко оновлювати модулі системи. Структурна схема інформаційної технології розміщення товарів у магазинах на основі машинного навчання наведена на рис. 1.

Сервіс Simulation-service моделює маршрути покупців на основі структурних характеристик магазину. Завданням є відтворення реалістичного руху від товару до товару, що узгоджується з підходами до оптимізації траєкторій у сучасних дослідженнях [3].

Estimation-service обчислює набір метрик, включаючи довжину маршруту, кількість пересічень, рівномірність навантаження проходів. Це дає змогу оцінити якість планограми для подальшої оптимізації.

Optimization-service використовує методи комбінаторної оптимізації, включно з еволюційними підходами та алгоритмами пошуку. В основі лежить ідея ефективного використання поличного простору, що узгоджується з моделями оптимізації розміщення товарів [4]. Додатково інтегровано можливість роботи з агентними системами на базі великих мовних моделей, які можуть генерувати та покращувати конфігурації викладки [5].

Усі сервіси взаємодіють через Backend-service та клієнтський застосунок Angular. Середовище .NET Aspire забезпечує централізоване логування, конфігурацію та моніторинг, що суттєво спрощує роботу з набором мікросервісів.

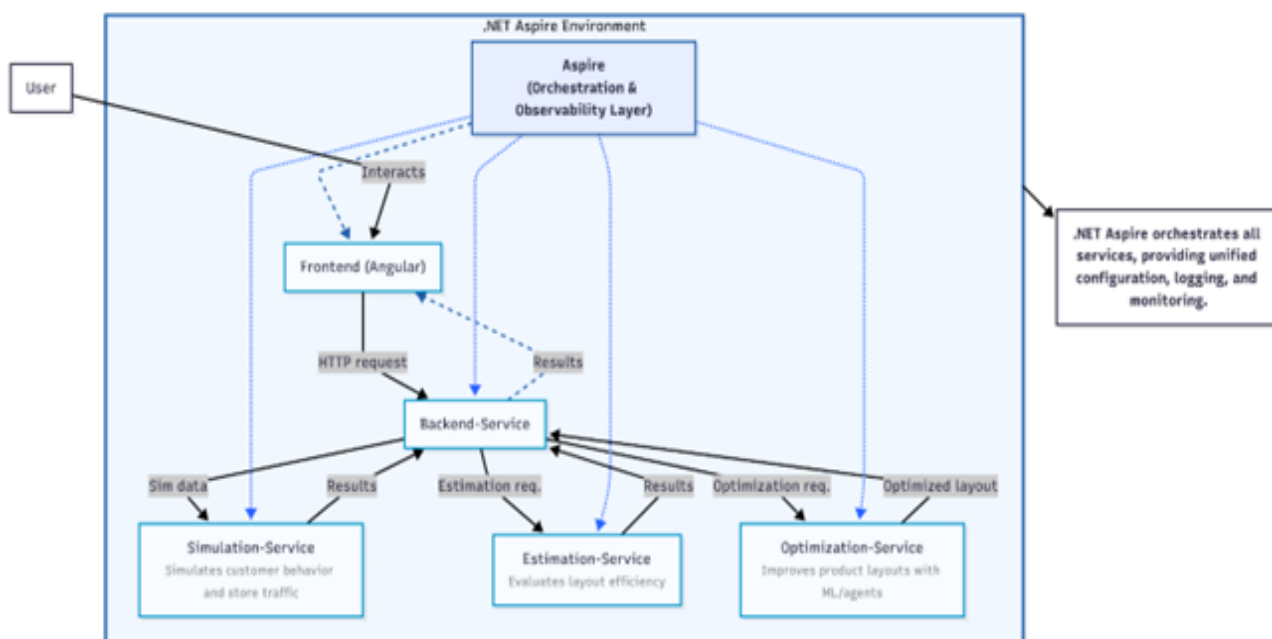


Рисунок 1 – Архітектура мікросервісної інформаційної технології

Розроблений підхід дає змогу створити повний цикл: симуляція → оцінювання → оптимізація → генерація нової планограми. Завдяки ML і агентним моделям система здатна адаптуватися до контексту магазину та динаміки попиту товарів покупцями.

Висновки

Запропонована інформаційна технологія демонструє доцільність мікросервісної архітектури у задачах оптимізації розміщення товарів у магазинах. Використання алгоритмів асоціативного аналізу, оптимізації полицного простору, моделей маршрутизації покупців та агентних ML-підходів дозволило створити гнучку, масштабовану та розширювану мікросервісну систему.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Agrawal R., Srikant R., «Fast Algorithms for Mining Association Rules,» *Proc. 20th Int. Conf. Very Large Data Bases VLDB*. 1215., 2000.
- [2] Han J., Pei J., Yin Y., «Mining Frequent Patterns without Candidate Generation,» *Mining Frequent Patterns With-out Candidate Generation*, pp. 1-12, 2000.
- [3] Evren G., Alvin L., Jiefeng X., «Retail store layout optimization for maximum product visibility,» *Journal of the Operational Research Society*, pp. 1-13, 2022.
- [4] Czerniachowska K., Lutosławski K., Kozina A., Mateńczuk K., Markowska A., Kozierekiewicz A., Pietranik M., Römer I., Schieck M., «Shelf space allocation problem with horizontal shelf division,» *Procedia Computer Science*, 2021.
- [5] Y. S. Yuichi Sasazawa, «Layout Generation Agents with Large Language Models,» 12 05 2024. [Електронний ресурс]. Available: <https://arxiv.org/pdf/2405.08037>. [Дата звернення: 22.11.2025].

Корнієць Ростислав Сергійович – студент групи ІКН-24м, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: rostyslav.korniets@gmail.com

Яровий Андрій Анатолійович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Козловський Андрій Володимирович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Кудрявцев Дмитро Станіславович – асистент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Rostyslav S. Korniets – Student of the Department for Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: rostyslav.korniets@gmail.com

Andrii A. Yarovyi – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Department for Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Andrii V. Kozlovskyi – PhD, Associate Professor of the Department for Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Dmytro S. Kudriavtsev – Assistant of the Department for Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.