

ХМАРООРІЄНТОВАНА ІНФОРМАЦІЙНА ВЕБСИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛЬНИМИ ФІНАНСАМИ З ІНТЕГРОВАНИМИ СЕРВІСАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі досліджено проектування та реалізацію Cloud-Native архітектури для сучасної вебсистеми управління фінансами «EaseBudget». Розглянуто використання фреймворку Next.js 15 та архітектурного патерну React Server Components для підвищення продуктивності та безпеки обробки даних. Описано механізм інтеграції великих мовних моделей через Google Gemini API для створення модуля інтелектуальних порад. Наведено результати аудиту швидкодії системи за стандартами Core Web Vitals.

Ключові слова: вебсистема, Cloud-Native, Next.js, PostgreSQL, штучний інтелект, інформаційна архітектура.

Abstract

The paper investigates the design and implementation of a Cloud-Native architecture for the "EaseBudget" modern finance management web system. The use of the Next.js 15 framework and the React Server Components architectural pattern to improve performance and data processing security is considered. The mechanism of integrating large language models via Google Gemini API for the intelligent advice module is described. The results of the system performance audit according to Core Web Vitals standards are presented.

Keywords: web system, Cloud-Native, Next.js, PostgreSQL, artificial intelligence, information architecture.

Вступ

Традиційні вебсистеми управління фінансами часто стикаються з проблемою затримок при обробці великих масивів транзакцій та вразливістю клієнтської логіки. Перехід до Cloud-Native архітектури дозволяє винести критичні обчислення на сторону сервера, забезпечуючи високу масштабованість та безпеку [1].

Метою даної роботи є розробка архітектури вебсистеми, що поєднує серверний рендеринг, сучасні ORM-технології та інтелектуальний аналіз даних у реальному часі [2].

Результати дослідження

В ході проектування вебсистеми «EaseBudget» було реалізовано Cloud-Native архітектуру, яка вирішує критичні питання безпеки та продуктивності PFM-систем. Основними науково-технічними результатами є:

1. Декомпозиція рівнів обробки даних. Використання архітектури React Server Components (RSC) дозволило реалізувати механізм, де 80% логіки відображення та запитів до бази даних виконується на стороні сервера [3]. Це призвело до зменшення обсягу JavaScript-бандла, що завантажується на клієнті, та забезпечило показник First Contentful Paint (FCP) на рівні 0.3 с.

2. Оптимізація доступу до хмарних ресурсів. Враховуючи роботу у безсерверному (Serverless) середовищі Vercel, було впроваджено інструмент Supavisor для менеджменту з'єднань (Connection Pooling). Це дозволило нівелювати обмеження PostgreSQL щодо кількості одночасних сесій та забезпечило стабільну роботу системи.

3. Гібридна модель інтелектуального аналізу. Розроблено архітектурний модуль AI Smart Coach, який працює у два етапи:

- Детермінований етап: серверний шар розраховує інтегральний показник Financial Health Score на основі норми заощаджень (SR), індексу дотримання бюджету (BA) та прогресу цілей (GS) за формулою зважених коефіцієнтів.

- Когнітивний етап: обчислені KPI разом із анонімізованим контекстом транзакцій передаються до моделі Google Gemini 3 Flash Preview через захищений серверний проксі-канал [4]. Такий підхід гарантує конфіденційність API-ключів та високу точність фінансових порад.

4. Архітектура бази даних побудована на принципі каскадної цілісності. Використання Prisma ORM забезпечило сувору типізацію на етапі розробки, що виключає помилки при маніпулюванні грошовими сумами. Впровадження методу `db.$transaction` гарантує атомарність операцій при одночасному оновленні балансу рахунку та фіксації транзакції.

Запропонована Cloud-Native архітектура та взаємодія описаних компонентів візуалізована на схемі логічної структури вебсистеми (рис. 1). Схема демонструє чітке розділення відповідальності між рівнем представлення (React), серверною логікою (Server Actions) та інтегрованими хмарними сервісами (Supabase, Gemini AI), що забезпечує масштабованість системи.

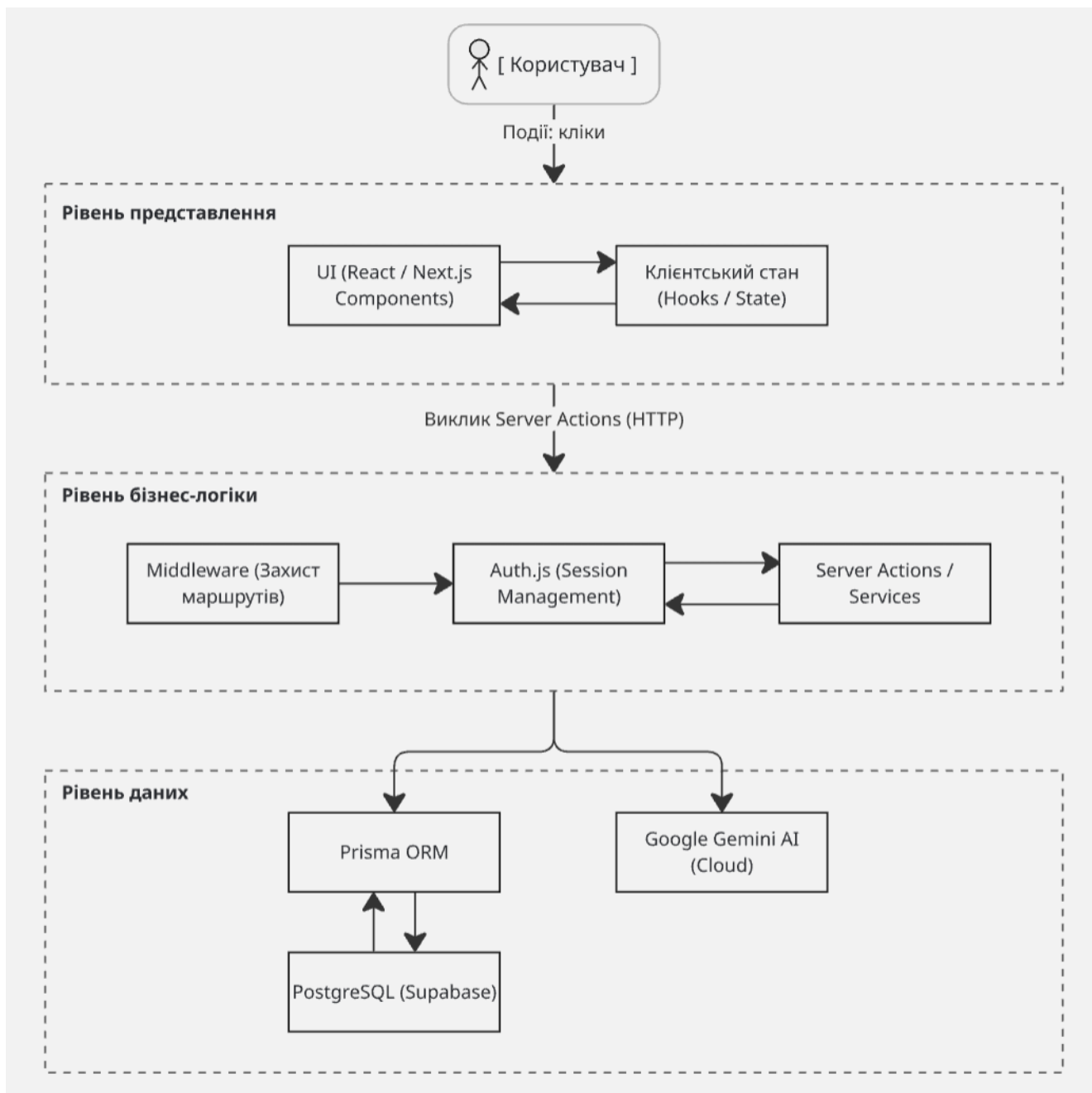


Рисунок 1 — Схема логічної архітектури

Для верифікації розроблених архітектурних рішень було проведено комплексне тестування швидкодії. Інструментальний аудит за допомогою Google Lighthouse (рис. 2) підтвердив ефективність обраного стеку: загальний показник продуктивності склав 98/100. Експериментально встановлено, що час виконання

складних аналітичних RSC-запитів становить 214–424 мс, що свідчить про низьку мережеву затримку та ефективну роботу механізмів кешування на сервері.

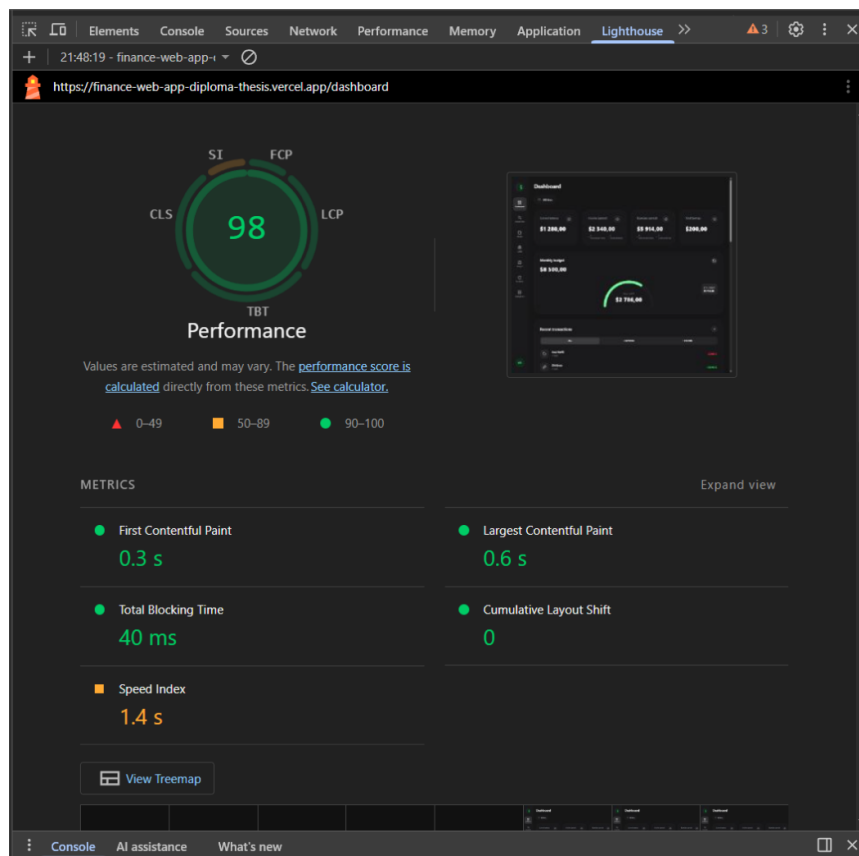


Рисунок 2 — Результати аудиту продуктивності у Google Lighthouse

Отримані показники Core Web Vitals підтверджують, що обрана Cloud-Native стратегія забезпечує миттєву візуалізацію фінансових звітів. Відсутність тривалих блокуючих операцій на клієнті (ТВТ < 40 мс) гарантує плавність роботи інтерфейсу навіть при інтенсивній взаємодії з модулем AI Smart Coach. Це свідчить про високу конкурентоспроможність розробленої архітектури у порівнянні з традиційними SPA-рішеннями, особливо в умовах обмеженої пропускну здатності мережі, що є критичним фактором для сучасних мобільних веб-застосунків.

Висновки

У результаті проведеного дослідження було спроектовано та практично реалізовано Cloud-Native архітектуру вебсистеми «EaseBudget», що базується на принципах високої доступності та надійності обробки фінансових даних. Використання стеку Next.js 15 у поєднанні з архітектурним патерном React Server Components дозволило реалізувати принцип «Server-First», перенісши основну частину обчислювальної логіки на сторону сервера. Такий підхід забезпечив надійну ізоляцію конфіденційної інформації та мінімальний час першої візуалізації інтерфейсу на рівні 0.3 с, що є критичним показником для сучасних фінансових сервісів.

Інтеграція інтелектуального модуля AI Smart Coach на основі моделі Google Gemini API підтвердила ефективність гібридного підходу до аналізу транзакційної історії. Поєднання детермінованих алгоритмів розрахунку фінансових KPI та когнітивних можливостей великих мовних моделей дозволило трансформувати систему з пасивного інструменту обліку в активного інтелектуального помічника. Це забезпечило надання персоналізованих та контекстуально точних фінансових порад у форматі природної мови, що суттєво підвищує залученість користувача.

Експериментальна верифікація та інструментальний аудит за стандартами Core Web Vitals підтвердили переваги обраних архітектурних рішень, що зафіксовано загальним показником продуктивності 98/100 у Google Lighthouse. Розроблена Cloud-Native архітектура продемонструвала високу стабільність та низьку затримку при виконанні складних аналітичних запитів. Спроектована система є масштабованою та може

служувати архітектурною базою для розробки складних систем управління фінансовими потоками з використанням нейромережових технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Kanerika. Cloud-first vs Cloud-native: Which Strategy is Right for Your Business? Medium. 2023. URL: <https://medium.com/@kanerika/cloud-first-vs-cloud-native-which-strategy-is-right-for-your-business-6f7ca2c3de97> (date of access: 05.05.2026).
2. Ліхоносова Г. С. Фінансові технології та ІТ-інструменти: управління бізнесом в умовах соціально-економічної турбулентності. Інвестиції: практика та досвід. 2024. № 10. С. 8–13.
3. The React Framework for the Web. URL: <https://nextjs.org> (date of access: 08.05.2026).
4. How artificial intelligence is reshaping the financial services industry. EY Insights. 2023. URL: https://www.ey.com/en_gr/insights/financial-services/how-artificial-intelligence-is-reshaping-the-financial-services-industry (date of access: 05.05.2026).

Дяченко Анастасія Романівна — студентка групи ЗІСТ-226, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: dyachenko.n17@gmail.com.

Жуков Сергій Олександрович — кандидат технічних наук, доцент кафедри системного аналізу та інформаційних технологій, Вінниця, e-mail: sazhukov@gmail.com.

Diachenko Anastasiia R. — Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: dyachenko.n17@gmail.com.

Zhukov Serhii O. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of the Department of Systems Analysis and Information Technologies, Vinnytsia, e-mail: sazhukov@gmail.com.