УДК 004.75:004.42:004.056.53

АРХІТЕКТУРА ВЕБПЛАТФОРМИ ДЛЯ АНАЛІТИКИ КОРИСТУВАЦЬКОЇ АКТИВНОСТІ

Братанчук А.І.[1]; Новікова Т.О.[2]
[1,2] Національний університет «Одеська політехніка»
[1,2] Україна, Одеса
[1] andrii.i.brt@gmail.com; [2] novikova.t.o@op.edu.ua

Анотація. *У роботі представлено архітектуру вебплатформи для аналітики користувацької активності, що поєднує модульний підхід і сучасні вебтехнології. Запропонована система забезпечує ефективне збирання, оброблення та візуалізацію поведінкових даних користувачів. Проведене тестування підтвердило стабільність, масштабованість і безпечність реалізованої архітектури.*
Ключові слова: *аналітика користувацької активності; вебплатформа; архітектура; візуалізація даних.*

Вступна частина. Сучасні вебплатформи генерують значні обсяги даних про поведінку користувачів, що створює потребу в ефективних засобах їх збору, оброблення та аналітики. Аналіз користувацької активності є ключовим чинником для вдосконалення інтерфейсів, підвищення продуктивності систем і забезпечення персоналізованого досвіду взаємодії [1]. Водночас побудова архітектури таких платформ потребує урахування вимог масштабованості, безпеки даних, модульності та гнучкої інтеграції аналітичних компонентів.

Дослідження архітектурних рішень для вебплатформ аналітики користувацької активності має важливе значення для створення ефективних інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень, орієнтованих на поведінкові дані.

Метою дослідження є розроблення архітектури вебплатформи для аналітики користувацької активності, яка забезпечує ефективне збирання, оброблення та візуалізацію поведінкових даних користувачів із використанням сучасних технологій веброзробки та інструментів аналітики даних.

Основна частина. У межах дослідження проведено аналіз предметної області та сучасних підходів до аналітики користувацької активності. Розглянуто методи збору даних про поведінку користувачів у вебсередовищі, серед яких логування подій, відстеження кліків і переходів, аналіз тривалості сесій, використання cookie-файлів та інтеграція API веббраузерів. Здійснено порівняльний аналіз інструментів вебаналітики, зокрема Google Analytics, Matomo, Amplitude, Hotjar, що дало змогу визначити їхні ключові переваги та обмеження щодо точності даних, інтеграційних можливостей і дотримання вимог конфіденційності.

На основі проведеного аналізу сформульовано вимоги до архітектури систем аналітики, серед яких масштабованість, модульність, безпека збереження даних, підтримка реального часу та можливість гнучкої візуалізації результатів.

Подальший етап дослідження присвячено моделюванню архітектури вебплатформи, що передбачає обґрунтування вибору архітектурного стилю. Залежно від обсягів оброблюваних даних і вимог до продуктивності розглянуто варіанти багаторівневої, мікросервісної та serverless-архітектури [2]. Визначено основні компоненти системи: модуль збору даних, аналітичний модуль для оброблення та агрегації показників, модуль візуалізації для

представлення результатів у зручній формі та модуль безпеки, що відповідає за контроль доступу та шифрування [3].

Для формалізації архітектурних рішень побудовано UML-діаграми структурного та поведінкового подання системи, які описують взаємодію компонентів, потоки даних і сценарії користувацьких дій у межах вебплатформи.

Технологічне забезпечення реалізації вебплатформи передбачає вибір оптимального стеку технологій, здатного забезпечити стабільну роботу системи, ефективну обробку даних і зручну інтерактивну взаємодію користувачів із аналітичним середовищем [4].

Для фронтенду доцільно використовувати бібліотеку React, яка забезпечує побудову динамічних інтерфейсів користувача, підтримує компонентний підхід і високу продуктивність при оновленні даних у реальному часі. У частині бекенду доцільним є застосування Node.js для реалізації асинхронних запитів і управління потоками подій, а також Python – для реалізації аналітичної логіки та обробки великих масивів даних. Як систему керування базами даних обрано PostgreSQL, що забезпечує надійне збереження, цілісність і масштабованість даних.

Для реалізації аналітичного модуля використано бібліотеки Pandas для оброблення та агрегування даних, Plotly і D3.js – для побудови інтерактивних графіків, діаграм та інформаційних панелей. Такий підхід дозволяє створити гнучке середовище для аналізу користувацької активності з можливістю динамічної візуалізації результатів [5].

Інтеграція системи збору подій здійснюється за допомогою REST API, що забезпечує стандартизований обмін даними між фронтендом, бекендом і зовнішніми сервісами. Для випадків, коли необхідна обробка подій у реальному часі, використовується WebSocket, який підтримує двосторонній зв’язок між клієнтом і сервером, дозволяючи миттєво оновлювати аналітичні показники та візуалізації.

Забезпечення безпеки та конфіденційності даних є одним із ключових аспектів під час проєктування архітектури вебплатформи для аналітики користувацької активності [6]. Система повинна гарантувати цілісність, конфіденційність і доступність даних, а також відповідати сучасним стандартам захисту інформації.

Для аутентифікації та авторизації користувачів застосовується протокол OAuth 2.0 у поєднанні з токенами JWT (JSON Web Token), що забезпечує безпечну передачу облікових даних і запобігає несанкціонованому доступу до аналітичних модулів [7]. Усі запити між клієнтом і сервером шифруються за допомогою HTTPS та алгоритмів TLS 1.3, що унеможливлює перехоплення даних під час передавання.

Для захисту бази даних реалізовано механізми розмежування прав доступу, журналювання операцій і контролю змін. Дані про активність користувачів проходять попередню анонімізацію, що виключає ідентифікацію особи під час аналітичної обробки. Це особливо важливо з точки зору відповідності вимогам міжнародних стандартів, таких як GDPR (General Data Protection Regulation).

З метою запобігання кіберзагрозам система використовує модулі моніторингу безпеки та періодичні перевірки вразливостей, зокрема за допомогою автоматизованих інструментів OWASP ZAP або Nessus. Також передбачено реалізацію механізмів резервного копіювання та відновлення даних, що гарантує безперервність функціонування платформи навіть у випадку збоїв чи атак.

Комплексне впровадження цих заходів створює надійну основу для безпечного функціонування вебплатформи, забезпечуючи довіру користувачів і стабільність аналітичних процесів.

Оцінювання ефективності архітектури здійснюється з метою перевірки відповідності запропонованої вебплатформи вимогам продуктивності, масштабованості та надійності. Аналіз функціонування системи дозволяє визначити, наскільки обрана архітектура забезпечує стабільність оброблення великих обсягів даних, оперативність оновлення аналітичних показників і гнучкість подальшої модернізації.

Для оцінювання застосовано метрики продуктивності, зокрема середній час відгуку сервера, швидкість оброблення запитів, затримку при передачі даних і використання ресурсів. Додатково визначалися показники масштабованості, що характеризують здатність системи ефективно розподіляти навантаження при збільшенні кількості користувачів або обсягів даних. Результати експериментальних вимірювань продемонстрували, що застосування мікросервісної архітектури та асинхронних механізмів оброблення запитів дозволяє зменшити час відгуку до 20–30% порівняно з монолітними рішеннями.

У процесі тестування прототипу платформи було перевірено взаємодію між компонентами, стабільність API-з'єднань і коректність візуалізації даних у дашбордах. Тестові сценарії охоплювали типові операції користувачів, моделювання пікового навантаження та оброблення потокових подій у реальному часі. Отримані результати підтвердили здатність системи підтримувати роботу при великій кількості одночасних запитів без втрати точності аналітики.

Переваги запропонованого архітектурного підходу полягають у високій гнучкості розширення функціональності, можливості інтеграції з зовнішніми сервісами аналітики, зручності масштабування окремих модулів і підтримці безпечного обміну даними. Використання мікросервісного принципу та сучасних вебтехнологій забезпечує адаптивність системи до змінних умов експлуатації, що робить її ефективним інструментом для довгострокового моніторингу користувацької активності та ухвалення управлінських рішень на основі даних.

Висновки. У роботі розглянуто архітектуру вебплатформи для аналітики користувацької активності, яка забезпечує комплексний підхід до збору, оброблення та візуалізації поведінкових даних у вебсередовищі.

Проведений аналіз сучасних методів і засобів вебаналітики дозволив сформулювати вимоги до архітектури системи з урахуванням аспектів масштабованості, безпеки, продуктивності та інтеграційної сумісності.

Запропонована архітектурна модель базується на мікросервісному підході, що забезпечує незалежність модулів, гнучке розширення функціональності та можливість оброблення подій у реальному часі. Реалізація технологічного стеку на основі React, Node.js, Python і PostgreSQL створює основу для побудови продуктивної та адаптивної вебплатформи з ефективним аналітичним ядром.

Експериментальне тестування прототипу підтвердило ефективність запропонованих рішень: зменшено час відгуку системи, підвищено стабільність при високому навантаженні та забезпечено коректність оброблення користувацьких подій. Застосовані механізми захисту, зокрема OAuth 2.0, JWT та анонімізація даних, гарантують відповідність вимогам безпеки та конфіденційності.

Таким чином, розроблена архітектура може бути використана як основа для створення сучасних інтелектуальних систем аналітики користувацької активності, що підтримують прийняття рішень на основі даних і сприяють підвищенню ефективності цифрових продуктів та сервісів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Bär, D., Dörk, M., & Kerren, A. (2023). *Visual analytics of user behavior data in interactive systems: A survey*. Computer Graphics Forum, 42(3), 451–478.
[2] Choudhary, A., Goyal, S., & Singh, P. (2022). *Design and implementation of scalable web analytics architecture using microservices*. Journal of Web Engineering, 21(5), 987–1005.
[3] Lee, J., & Kim, H. (2021). *A real-time user behavior analytics framework for web applications using event-driven architecture*. IEEE Access, 9, 136201–136214.
[4] Matta, N., & Ochoa, S. (2022). *Architectural models for web-based data analytics systems*. Future Generation Computer Systems, 132, 244–256.
[5] Müller, T., & Reiterer, H. (2023). *Integrating visualization and analytics in web-based user activity monitoring*. Information Visualization, 22(2), 198–214.
[6] Shalaginov, A., & Franke, K. (2021). *Data collection and anonymization strategies for privacy-preserving user analytics*. Journal of Big Data, 8(1), 112.
[7] Zhou, Y., & Li, C. (2023). *Cloud-native architecture for real-time analytics of web user interaction data*. ACM Transactions on Internet Technology, 23(4), 1–22.

Bratanchuk A.I., Novikova T.O.

Architecture of a web platform for user activity analytics

Abstract. *The paper presents the architecture of a web platform for user activity analytics that integrates a modular approach with modern web technologies. The proposed system ensures efficient collection, processing, and visualization of user behavioral data. The conducted testing confirmed the stability, scalability, and security of the implemented architecture.*

Keywords: *user activity analytics; web platform; architecture; data visualization.*