

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. León R., Miranda-Gonzalez P. A., Tapia-Ubeda F. J., Olivares-Benitez E. An Inventory Service-Level Optimization Problem for a Multi-Warehouse Supply Chain Network with Stochastic Demands. *Mathematics*. 2024. Vol. 12, No. 16. Article 2544. DOI: 10.3390/math12162544.
2. Gonçalves J. N. C., Sameiro Carvalho M., Cortez P. Operations research models and methods for safety stock determination: A review. *Operations Research Perspectives*. 2020. Vol. 7. Article 100164. DOI: 10.1016/j.orp.2020.100164.
3. Silver E. A., Pyke D. F., Thomas D. J. *Inventory and Production Management in Supply Chains*. 4th ed. Boca Raton : CRC Press, 2016. 792 p. DOI: 10.1201/9781315374406.
4. Yiğit F. A novel type-2 hexagonal fuzzy logic approach for predictive safety stock management for a distribution business. *Scientific Reports*. 2023. Vol. 13, No. 1. Article 19835. DOI: 10.1038/s41598-023-46649-0.
5. Zadeh L. A. Fuzzy sets. *Information and Control*. 1965. Vol. 8, No. 3. P. 338–353. DOI: 10.1016/S0019-9958(65)90241-X.
6. Khairuddin S., Hasan M. H., Hashmani M. A., Azam M. H. Generating Clustering-Based Interval Fuzzy Type-2 Triangular and Trapezoidal Membership Functions: A Structured Literature Review. *Symmetry*. 2021. Vol. 13, No. 2. Article 239. DOI: 10.3390/sym13020239.
7. Guillaume S. Designing fuzzy inference systems from data. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*. 2001. Vol. 9, No. 3. P. 426–443. DOI: 10.1109/91.928739.
8. Casillas J., Cordón O., Herrera F., Magdalena L. *Interpretability Issues in Fuzzy Modeling*. Berlin : Springer, 2003. 556 p. DOI: 10.1007/978-3-540-37057-4.
9. Janikow C. Z. Fuzzy decision trees: issues and methods. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics*. 1998. Vol. 28, No. 1. P. 1–14. DOI: 10.1109/3477.658573.

УДК 004.4:004.738.5:659.3

В.В. Спирінцев¹, А.Л. Ширін¹, В.С. Хілов², С.В. Федорцова¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

²ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Запоріжжя, Україна

АДАПТИВНІСТЬ І КРОСПЛАТФОРМНІСТЬ ЯК ОСНОВА СУЧАСНИХ WEB-ПРОЄКТІВ

Анотація. У статті розглянуто характеристики та принципи адаптивності і кросплатформності web-проєктів, які компоненти у розробці грають головну роль для їхнього досягнення, пояснено їхні переваги та труднощі, продемонстровано різноманітні платформи і сервіси, що допомагають вирішити ці проблеми.

Ключові слова: *fluid grid, користувацький досвід (UX), Bootstrap, фреймворк, оптимізація, читабельність.*

Вступ. Вебпростір став невід’ємною частиною життя сучасної людини. Вебтехнології використовуються для навчання, бізнесу, відпочинку та спілкування. Це створює багато вимог для розробників, адже сайти мають бути зручними для використання, швидкими в роботі і зрозумілими, незалежно від програми на якій працює користувач.

Через це адаптивність та кросплатформність стали одними з найважливіших критеріїв веброзробки. Адже кожен відвідувач сайту очікує зручного відображення сторінки та її стабільної роботи, незалежно від пристрою або браузера. Виконання цієї потреби є невід'ємною складовою позитивного користувацького досвіду (UX). Сьогодні поняття «зручність користувача» охоплює не лише зовнішній вигляд сторінки, а й швидкість завантаження, інтуїтивність навігації, доступність для людей із обмеженими можливостями (наприклад, через технології screen reader), а також стабільну поведінку інтерфейсу в будь-яких умовах.

Основний зміст роботи. Головним показником *адаптивності* є автоматичне підлаштування під розмір і характеристики екрану, на якому відбувається перегляд. А головною метою є зручність сайту, для будь якого формату використання, не змінюючи кардинально зміст та логіку його побудови.

Завдяки адаптивності вебсторінка зберігає свою читабельність, зрозумілість та функціональність як на великому екрані комп'ютера так і на маленькому смартфоні, адже можливість зручно використовувати сайт на будь якому пристрої автоматично зробить його більш приємним для користувача.

Для досягнення адаптивності, веброзробники використовують такі головні принципи:

1. Гнучка сітка (fluid grid), яка будує сторінку на основі відносних одиниць вимірювання, що допомагає елементам змінювати розмір разом з шириною екрану.

2. Медіа запити (media queries) - правила CSS, що дають можливість створювати різні стилі для різних розмірів екрану або напрямленості пристрою.

3. Гнучкі зображення (responsive images) — використання атрибутів srcset та sizes, що дозволяють браузеру вибирати найоптимальніше зображення для поточного пристрою.

4. Адаптивна типографіка, коли шрифти масштабуються відповідно до розміру вікна перегляду, забезпечуючи легке читання без необхідності збільшувати сторінку вручну.

Також варто зазначити, що висока адаптивність сайту напряду впливає на більшу тривалість перебування на ньому і взаємодію з контентом відвідувача. Окрім цього, пошукові системи, наприклад Google, надають перевагу адаптивним сайтам, що покращує SEO-позиції ресурсу, тобто підвищення позицій сайту в результатах видачі пошукових систем за певними запитам.

Кросплатформність допомагає вебдодатку коректно працювати на різних операційних системах та пристроях, незалежно від технічних обмежень. У контексті веброзробки кросплатформність означає сумісність сайту з різними браузерами (Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge, Safari, Opera тощо) та операційними системами (Windows, macOS, Android, iOS, Linux).

Висока кросплатформність досягається завдяки відкритим стандартам веброзробки, що включають в себе технології HTML, CSS та JavaScript. Також є універсальні фреймворки та бібліотеки (Bootstrap, Tailwind CSS, React, Vue.js),

що дозволяють створювати однаковий інтерфейс на різних пристроях. Існує ще й підхід *mobile-first*, коли початкова мобільна версія розширюється для більших екранів, адже багато додатків зараз починаються саме так.

Важливо зазначити й те, що кросплатформність в першу чергу підвищує продуктивність розробника, адже йому не потрібно створювати окремі версії під кожну операційну систему. А користувачу це забезпечує єдиний і стабільний досвід роботи з вебресурсом.

Адаптивність і кросплатформність хоч і мають різні значення, але безсумнівно взаємопов'язані і впливають один на одного. Якщо адаптивність дає гнучкість і зручність зображення, то кросплатформність забезпечує стабільну роботу сайту на різних ОС і пристроях. Безсумнівно, це надає багато переваг:

1. Зменшення витрат на підтримку. Один універсальний код легше оновлювати та тестувати, ніж кілька окремих версій.

2. Підвищення швидкодії. Завдяки оптимізації зображень і коду адаптивний сайт швидше завантажується, навіть за слабкого інтернет-з'єднання.

3. Покращення доступності. Адаптивний дизайн робить сайт зручним не лише на різних пристроях, а й для людей із вадами зору або моторики.

4. Підвищення конкурентоспроможності. Користувачі частіше залишаються на сайтах, які зручно переглядати з будь-якого пристрою, що напряму впливає на прибутковість компаній.

5. SEO-переваги. Пошукові системи, зокрема Google, надають перевагу сайтам, що є одночасно адаптивними, швидкими й безпечними.

Попри розвиток технологій, веброзробники все ж стикаються з низкою труднощів у забезпеченні цих критеріїв. Головна проблема – різна поведінка елементів у браузерях. Один і той самий код може виглядати по-різному у Chrome, Safari чи Firefox. Для цього використовують кросбраузерні фреймворки (Bootstrap (рис.1), Tailwind) і автопрефіксери.

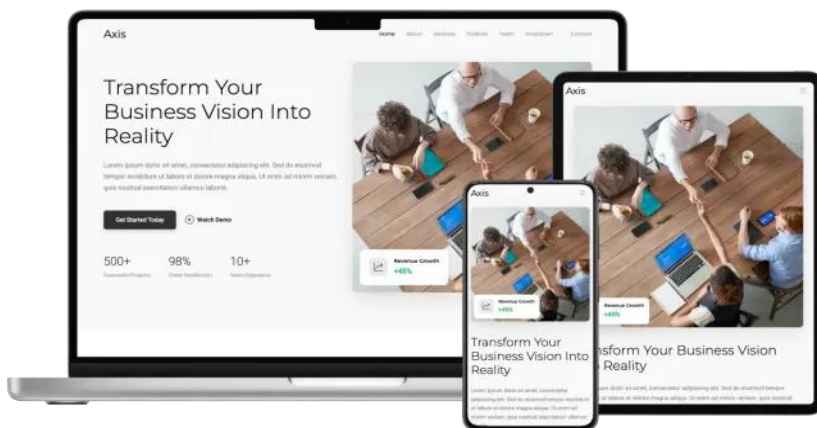


Рис. 1. Вебсторінка, створена з допомогою Bootstrap, на різних пристроях

Ще однією складністю є велика кількість пристроїв із різними розмірами екранів. Уникнути помилок допомагає гнучка сітка (Flexbox, Grid) і підхід *mobile-first*, коли спочатку створюють мобільну версію сайту. Іноді виникають

труднощі з відображенням мультимедіа й інтерфейсу – відео або кнопки не масштабуються. Тут допомагають відносні одиниці виміру, адаптивна типографіка та використання viewport meta-тегів, які задають масштабування сторінки на мобільних пристроях.

Висновки. Адаптивність і кросплатформність є не просто технічними вимогами, а стратегічними принципами сучасної веброзробки. Вони визначають якість взаємодії користувача з сайтом, впливають на його доступність, швидкодію та успішність у конкурентному середовищі.

Окрім технічного аспекту, важливо враховувати й естетичну складову – дизайн має бути гармонійним, мінімалістичним і логічно структурованим. Зручність користувача напряму залежить від того, наскільки швидко він знайде потрібну інформацію або виконає бажану дію. Сучасний вебсайт повинен бути гнучким, універсальним і стабільним на всіх пристроях та платформах. Для цього розробникам необхідно поєднувати технічні знання з розумінням потреб користувача, застосовувати сучасні фреймворки, адаптивні сітки та методи оптимізації. Отже, адаптивність і кросплатформність – це запорука розвитку вебтехнологій, що дозволяє створювати зручні, надійні й ефективні ресурси, здатні залишатися актуальними в умовах швидких технологічних змін.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Marcotte E. Responsive Web Design: A book apart n 4. – Editions Eyrolles, 2017.
2. Freeman A. HTML and Bootstrap CSS Primer //Pro AngularJS. – Berkeley, CA : Apress, 2014. – С. 55-74.
3. Mozilla Developer Network (MDN). Cross-Browser Compatibility and Testing. [Електронний ресурс] – URL: <https://developer.mozilla.org/> (дата звернення: 24.10.2025).
4. W3C. Media Queries Level 4.____[Електронний ресурс]. – URL: <https://www.w3.org/TR/mediaqueries-4/> (дата звернення: 24.10.2025).
6. About BrowserStack [Електронний ресурс] – URL: <https://www.softwareadvice.com.au/software/200650/browserstack> (дата звернення: 31.10.2025).

ІНТЕГРАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО ПОЄДНАННЯ SQL ТА NoSQL БАЗ ДАНИХ У ГІБРИДНИХ АНАЛІТИЧНИХ СИСТЕМАХ

Анотація. Представлено науково обґрунтований підхід до інтеграції реляційних (SQL) та нереляційних (NoSQL) баз даних у межах гібридних аналітичних систем. Запропонована модель базується на принципах polyglot persistence та передбачає створення уніфікованої архітектури для забезпечення балансу між продуктивністю, узгодженістю та масштабованістю. Підхід орієнтовано на використання у системах великих даних (Big Data), штучного інтелекту (AI) та Інтернету речей (IoT). Визначено практичні напрями впровадження у сфері бізнес-аналітики, промислового моніторингу та інтелектуальних аналітичних платформ.

Ключові слова: SQL, NoSQL, гібридні системи, інтеграція баз даних, polyglot persistence, Big Data, AI, IoT.

Вступ. Сучасні інформаційні системи функціонують у середовищі, де обсяг, різноманітність і швидкість надходження даних зростають у геометричній прогресії. Традиційні реляційні бази даних (SQL) забезпечують високий рівень узгодженості та підтримку складних транзакцій, проте мають обмеження при роботі з неструктурованими даними й масштабуванням.

Натомість нереляційні бази даних (NoSQL) орієнтовані на високу продуктивність, гнучкість і горизонтальне масштабування, що робить їх ефективними для великих обсягів інформації, але вони поступаються SQL у гарантіях консистентності.

Таким чином, постає потреба у створенні гібридних інформаційних систем, які поєднують сильні сторони обох підходів – надійність і транзакційність SQL із масштабованістю та швидкодією NoSQL.

Постановка задачі. Метою роботи є розроблення інтеграційного підходу до поєднання SQL та NoSQL баз даних у межах гібридних систем, що забезпечить ефективне управління даними з різною структурою та властивостями.

Для досягнення мети визначено такі завдання:

- провести аналіз існуючих підходів до інтеграції реляційних і нереляційних баз даних;
- розробити архітектурну модель інтеграційного шару для гібридних систем;
- сформулювати математичну модель оцінки узгодженості та продуктивності інтегрованої системи;
- визначити практичні напрями використання розробленого підходу у сучасних аналітичних IT-рішеннях.