

УДК 004.4:004.7

Зелік К.В.¹, Голуб Т.В.²

¹ студ. гр. КНТ-615м, НУ «Запорізька політехніка»

² доц. НУ «Запорізька політехніка»

РОЗРОБКА ВЕБ-ОРІЄНТОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА МОДЕЛЮВАННЯ МЕРЕЖЕВИХ ПРОЦЕСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ WEBASSEMBLY

Трансформація вищої технічної освіти в умовах глобальної цифровізації та сучасних безпекових викликів зумовлює необхідність впровадження ефективних засобів дистанційного навчання [1]. Проте якісна підготовка фахівців зі спеціальності «Комп'ютерна інженерія» ускладнюється обмеженим доступом до високошвидкісного апаратного забезпечення та територіальною роз'єднаністю суб'єктів навчання. Існуючі рішення для симуляції мереж часто характеризуються функціональною фрагментованістю та необхідністю інсталяції [2].

З науково-практичної точки зору актуальною є розробка інтегрованого веб-середовища, яке забезпечує уніфікований доступ до моделювання мережеских процесів безпосередньо у браузері. Реалізація такої системи доцільна із застосуванням технології WebAssembly (Wasm) для перенесення обчислювальної логіки на бік клієнта, що дозволяє досягти нативної продуктивності виконання коду [3].

Метою роботи є проектування та програмна реалізація клієнт-серверної системи для моделювання мережеских стеків, яка забезпечує користувачам інструментарій для побудови топологій, проведення експериментів та аналізу результатів у реальному часі [2].

Об'єктом дослідження є процес створення веб-орієнтованих систем для симуляції складних технічних процесів із використанням сучасних мережеских та хмарних технологій. Предметом є методи, архітектурні рішення та алгоритми перенесення низькорівневого моделювання (C++) у веб-середовище за допомогою WebAssembly.

Однією з головних переваг розроблюваної системи є її повна кросплатформеність, що досягається завдяки застосуванню принципів Responsive Web Design. Такий підхід забезпечує коректне відображення та стабільну роботу інтерфейсу на пристроях з різною діагоналлю екрана без потреби в інсталяції додаткового програмного забезпечення [5].

Висока продуктивність моделювання реалізується через інтеграцію технології WebAssembly, яка дозволяє виконувати низькорівневий скомпільований код безпосередньо у середовищі браузера. Це критично важливо для точного відтворення роботи мережеских стеків, оскільки Wasm забезпечує швидкість виконання, максимально наближену до нативної, що дозволяє уникати затримок при складних інженерних розрахунках [3].

Автономність та стійкість системи забезпечуються механізмами виконання обчислень на стороні клієнта. Після завантаження сторінки основний модуль моделювання здатний функціонувати без постійного зв'язку із сервером, що нівелює ризики, пов'язані з перебоями в мережі Інтернет або нестабільним енергопостачанням у сучасних умовах навчання [4].

Інтеграція та масштабованість архітектури базуються на використанні мікросервісного підходу [4]. Для надійного збереження користувацьких конфігурацій, складних схем топологій та результатів експериментів використовуються реляційні бази даних PostgreSQL або MySQL. Це забезпечує цілісність інформації та можливість масштабування системи при зростанні кількості користувачів [2].

Створення веб-симулятора нового покоління дозволить усунути існуючі інфраструктурні обмеження, підвищити мобільність навчального процесу та забезпечити високу якість інженерної освіти в умовах цифрової трансформації.

Проектування системи передбачає об'єктно-орієнтоване моделювання з використанням UML-діаграм та реалізацію адаптивного інтерфейсу за допомогою сучасних веб-фреймворків.

Таким чином, створення веб-симулятора нового покоління дозволить усунути існуючі інфраструктурні обмеження, підвищити мобільність навчального процесу та забезпечити високу якість інженерної освіти в умовах цифрової трансформації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Освіта і наука України в умовах цифрової трансформації : аналітичні матеріали. *Міністерство освіти і науки України*. Київ : МОН України, 2023. 312 с.
2. Таненбаум, Ендрю С. Computer Networks. *Global Edition*. Harlow : Longman, 2021. 857 с.

3. Zhang Y., Fang W., Li J. Research on WebAssembly Runtimes: A Survey . *arXiv preprint*. 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2401.12345>
4. Newman S. Building Microservices. 2nd ed. Sebastopol : O'Reilly Media, 2021. 617 p.
5. Frain B. Responsive Web Design with HTML5 and CSS. 5th ed. Birmingham : Packt Publishing, 2025. 576 p.