

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Державного університету «Житомирська
політехніка»

доктору педагогічних наук, професору
БАКАЛЮК Тетяні Анатоліївні

РЕЦЕНЗІЯ

кандидата технічних наук, доцента, проректора з науково-
педагогічної роботи Державного університету

«Житомирська політехніка»

МОРОЗОВА Андрія Васильовича

на дисертацію

ВОЙТЮКА Олега Валерійовича

на тему «Моделі, методи та програмні засоби оновлення
інтерфейсу вебзастосунків на основі об'єктів з глибокою
вкладеністю», представлену на здобуття ступеня доктора
філософії в галузі знань 12 «Інформаційні технології» за
спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення»

Актуальність теми дисертації.

Актуальність теми зумовлена стрімким розвитком цифрових технологій та зростанням вимог до продуктивності, масштабованості й інтерактивності сучасних вебзастосунків. Умови глобальної діджиталізації потребують ефективних механізмів оновлення інтерфейсу, оскільки саме швидкість і коректність відображення даних визначають якість взаємодії користувача з системою. Збільшення обсягів даних, глибока вкладеність структур та численні залежності між елементами ускладнюють роботу клієнтської частини та створюють значні навантаження на механізми рендерингу. Традиційні підходи, зокрема DOM, Virtual DOM та компонентний diffing, демонструють обмежену ефективність у випадках високої динамічності та складних конфігурацій інтерфейсу. Це формує потребу у розробці нових моделей, методів та програмних засобів, здатних забезпечити оптимальне оновлення інтерфейсу вебзастосунків на основі об'єктів з глибокою вкладеністю. Вирішення цієї наукової задачі сприятиме підвищенню продуктивності вебсистем, покращенню користувацького досвіду та зміцненню конкурентоспроможності цифрових продуктів у сучасному технологічному середовищі. Тому вважаю, що тема дисертації ВОЙТЮКА Олега є актуальною та своєчасною.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Дисертація виконана в межах науково-дослідних робіт кафедри інженерії програмного забезпечення Державного університету «Житомирська політехніка». Представлені в дисертації наукові результати,

висновки та рекомендації є логічними, послідовними та достатньо обґрунтовані. Наукові положення сформульовані чітко та підкріплені коректним математичним апаратом. Структура дисертації забезпечує послідовний перехід від аналізу обмежень наявних підходів до формалізації нової моделі та методу та їх практичної реалізації. Наукові положення, винесені на захист, логічно пов'язані з метою та завданнями дослідження, мають достатнє теоретичне обґрунтування та підтверджені експериментальними результатами.

Досягнення поставленої мети забезпечено застосуванням загальнонаукових та спеціальних методів: математичного моделювання, теорії графів, UML, профілюванням продуктивності та порівняльного аналізу, що дозволило сформулювати обґрунтовані висновки та підтвердити їх цінність для подальших досліджень і практичного застосування.

Достовірність результатів підтверджується повторюваністю вимірювань у реальному браузерному середовищі, усередненням показників по серії запусків та стабільністю роботи в усьому діапазоні масштабів (від 10 до 10 000 рядків). Залучення достатнього кола наукових джерел, у тому числі актуальних зарубіжних публікацій, підтверджує інформованість здобувача про сучасний стан проблеми. Поставлені задачі дослідження вирішені в повному обсязі.

Ступінь наукової новизни результатів дисертаційного дослідження.

Дисертація Войтюка О.В. є комплексним дослідженням, яке присвячено знайденню нових моделей, методів та програмних засобів для оптимізації оновлення інтерфейсу вебзастосунків при роботі з об'єктами, що мають глибоку ієрархічну вкладеність та множинні залежності. Дисертація містить як теоретичні нові наукові результати, так і їх практичну реалізацію, що підтверджено наявністю довідок про провадження, та забезпечує повноту та завершеність наукового внеску.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження у дисертації:

Вперше:

- розроблено формальну модель точкового оновлення інтерфейсу вебзастосунків на основі об'єктів з глибокою вкладеністю та багатозалежними зв'язками, у якій процес оновлення формалізовано як задачу мінімізації кількості DOM-операцій за обмежень коректності відображення;

- введено поняття області впливу змін та мінімальної множини DOM-вузлів, що підлягають оновленню та забезпечують теоретичне підґрунтя для побудови ефективних алгоритмів точкового оновлення інтерфейсу;

- формально обґрунтовано застосування графа залежностей на рівні окремих значень даних як базового алгоритму поширення змін, що

забезпечує зменшення області оновлення до мінімально необхідної підмножини елементів;

запропоновано метод точкового оновлення інтерфейсу вебзастосунків на основі об'єктів з глибокою вкладеністю та багатозалежними зв'язками, що, на відміну від наявних підходів, орієнтованих на порівнянні змін, базується на принципах детального відстеження зв'язків, графу залежностей та використанні НОС-обгортки як проміжного рівня логіки.

Удосконалено:

- алгоритм оновлення компонентів вебінтерфейсів, який, на відміну від наявних підходів, дозволяє виконувати точкове оновлення компонентів залежно від релевантності змін та забезпечує зменшення часу виконання браузерних сценаріїв обробки даних і зниження навантаження на процес відображення інтерфейсу;

Набули подальшого розвитку:

- теоретичні та методичні засади оптимізації оновлення інтерфейсу вебзастосунків на основі об'єктів з глибокою вкладеністю та багатозалежними зв'язками, що дозволило системно виявити фундаментальні обмеження традиційних підходів, орієнтованих на порівнянні змін, та обґрунтувати перехід до детального відстеження залежностей як якісно нового напрямку розвитку продуктивних вебінтерфейсів.

Практична значимість отриманих результатів:

- реалізовано прототипи програмного засобу точкового оновлення інтерфейсу вебзастосунків на базі React/Redux та нативного JavaScript, що підтвердили практичну ефективність запропонованих моделі, методу та алгоритму: для React-прототипу при 1000 рядках час виконання сценаріїв логіки скоротився у 2,3 рази; для нативного JavaScript у сценарії зміни одного поля при 10 000 рядках приблизно у 465 разів, а кількість оновлених DOM елементів скоротилася з 70 044 до 3;

- розроблено додатковий модуль у вигляді НОС-обгортки, що забезпечує відстеження змін у глобальному стані та прийняття рішень щодо необхідності точкового оновлення в режимі реального часу;

- проведено серію експериментів, що підтвердили масштабованість та ефективність запропонованих моделі, методу та алгоритму для високонавантажених вебзастосунків на основі об'єктів з глибокою вкладеністю та багатозалежними зв'язками; встановлено, що ефективність методу посилюється зі зростанням складності структури інтерфейсу.

Повнота опублікування основних положень дисертації.

Дисертація Войтюка О.В. є самостійною і повноцінною науковою працею. Основні положення і наукові результати дослідження опубліковано у 8 наукових працях, з яких 3 статті у наукових фахових виданнях України

категорії «Б» (з яких одна одноосібна) та 5 публікацій апробаційного характеру у матеріалах конференцій різного рівня.

Положення дисертаційного дослідження, що відображають наукову новизну, висвітлені у фахових виданнях та обговорені на науково-практичних конференціях. Сформульовані наукові результати, висновки та пропозиції належать особисто автору. На захист виносяться виключно особисті розробки Войтюка О.В.

Теоретичне та практичне значення отриманих результатів і рекомендацій про їх використання.

Теоретичні результати дисертації формують самостійний внесок у методологічну базу оптимізації вебінтерфейсів і можуть бути основою для подальших досліджень у напрямку fine-grained реактивності та ефективного управління станом у клієнтських застосунках.

Практичні результати, що реалізовано у прототипах та пройшли апробацію в ІТ-компаніях та освітньому процесі Житомирщини, що підтверджено довідками про впровадження від ТОВ «Науковий парк Державного університету «Житомирська політехніка»», ТОВ «АЙТІ ЛАБ СТУДІО», ТОВ «ВМК ГРУП ЮА» та Державного університету «Житомирська політехніка» (довідка №44-22.00/417 від 01.04.2026 р.). Отримані рішення можуть бути безпосередньо адаптовані командами розробників вебзастосунків, що стикаються з проблемами продуктивності рендерингу при роботі з ієрархічними структурами даних.

Оцінка структури дисертації.

Дисертація складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Структура дисертації є логічною і відповідає меті дослідження. Вступ окреслює актуальність, мету, об'єкт, предмет, наукове завдання та методи дослідження, формулює наукову новизну та практичне значення результатів.

У першому розділі дисертації автором проведено ґрунтовний аналіз сучасних платформ, технологій і підходів до розробки програмного забезпечення. Досліджено DOM, Virtual DOM, Shadow DOM, Signals і Reactive Rendering, а також стратегій рендерингу CSR, SSR, SSG, ISR. Другий розділ являє собою концептуальні положення наукової новизни: формалізовано моделі, доведено асимптотичну перевагу, UML-специфікації методу. Теоретичні положення викладені чітко та логічно.

Третій розділ завершує цикл практичною реалізацією двох прототипів. Наведено результати експериментів, що підтверджують працездатність і переваги запропонованих моделі та методів. Порівняння з аналогами виконано коректно, із застосуванням кількісних метрик продуктивності, часу рендерингу, використання ресурсів тощо. Представлені графіки,

таблиці та статистичні показники свідчать про достовірність отриманих результатів. .

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертація написана українською мовою із використанням загальноприйнятої термінології у сфері інженерії програмного забезпечення та вебтехнологій. Стиль викладення є науковим: матеріал структурований послідовно, терміни вживаються однозначно та несуперечливо. Ілюстративний матеріал містить графіки, схеми, алгоритми, UML-діаграми, порівняльні таблиці. Візуалізація є достатньою, виконана якісно.

Відсутність порушень академічної доброчесності.

За результатами аналізу дисертації Войтюка О.В. ознак академічного плагіату не виявлено. Посилання на першоджерела для текстових та ілюстративних запозичень оформлено коректно. Здобувач підтвердив, що засоби генеративного штучного інтелекту не застосовувались для створення тексту дисертації чи формулювання наукових результатів. Дисертація проходила перевірку за допомогою програми StrikePlagiarism, аналіз звіту подібності підтверджує особисті здобутки автора. Виходячи з цього, можна зробити висновок про повне дотримання принципів академічної доброчесності.

Недоліки та зауваження до дисертації:

1. Формальна модель другого розділу оперує графом залежностей як статичною структурою; однак у реальних застосунках схема залежностей може змінюватися динамічно, наприклад, при умовному рендерингу компонентів. Доцільним було б окремо розглянути механізм актуалізації графа при структурних змінах інтерфейсу та оцінити вплив цих операцій на загальну продуктивність.

2. У третьому розділі профілювання проводилось виключно у браузері Chrome на одній апаратній платформі. Оскільки рушії JavaScript та алгоритми рендерингу суттєво відрізняються між браузерами, наведення хоча б скороченого порівняння для Firefox або Safari підвищило б узагальненість висновків.

3. Реалізація React-прототипу передбачає використання бібліотеки lodash.isEqual для глибокого порівняння об'єктів. У дисертації не оцінено часову складність самого цього порівняння залежно від глибини вкладеності, що є суттєвим для розуміння повної переваги рішення у граничних випадках.

Зазначені зауваження та рекомендації не применшують значущості одержаних наукових результатів, а лише окреслюють аспекти, що можуть бути розвинуті в подальших дослідженнях.

Висновок про дисертацію.

Дисертація ВОЙТЮКА Олега Валерійовича виконана на належному науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого вирішує актуальне науково-прикладне завдання у сфері інженерії програмного забезпечення. Тему дисертації розкрито у повному обсязі, визначені завдання вирішено, мету дослідження досягнуто, представлено нові наукові результати.

Зважаючи на актуальність, наукову новизну та практичну значущість отриманих результатів, їх обґрунтованість і достовірність, дисертація ВОЙТЮКА Олега Валерійовича на тему «Моделі, методи та програмні засоби оновлення інтерфейсу вебзастосунків на основі об'єктів з глибокою вкладеністю» повністю відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 (зі змінами), а її автор заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення.

Рецензент:

Проректор з науково-педагогічної роботи
Державного університету
«Житомирська політехніка»
кандидат технічних наук,
доцент

«11» 06

2026 року



Андрій МОРОЗОВ

