

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»



Факультет комп'ютерних наук та технологій
Кафедра «Комп'ютерні системи та мережі»

РЮМІН ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ
Група КНТ-514м

ВЕБСИСТЕМА З ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМНОГО
ПІДХОДУ ДО ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЙ ВЕБРОЗРОБКИ

АВТОРЕФЕРАТ

дипломної роботи на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня
«магістр» 123 Комп'ютерна інженерія
освітньої програми Комп'ютерні системи та мережі

2025 р.

Дипломна робота є рукопис.

Робота виконана в національному університеті «Запорізька політехніка», на кафедрі комп'ютерних систем та мереж

Керівник

кандидат технічних наук, доцент
Скрупський Степан Юрійович,
Національний університет «Запорізька
політехніка», доцент кафедри
комп'ютерних систем та мереж

**Офіційний
рецензент:**

ХАРИТОНОВ Олександр Борисович,
Начальник відділу інформаційної
інфраструктури управління
інформаційних технологій
АТ «Мотор Січ»

Захист відбудеться "24" грудня 2025 р.

Секретар екзаменаційної комісії, доцент кафедри
комп'ютерних систем та мереж **Т.В. Голуб**

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сучасна галузь веброзробки характеризується швидкою еволюцією технологічного стеку: щороку з'являються нові фреймворки, бібліотеки та інструменти, суттєво змінюються практики розгортання й підтримки проєктів. Паралельно розвиваються освітні ресурси – онлайн-курси, навчальні траси та вакансійні вимоги – що створює додаткову невизначеність при виборі стеку для навчальних лабораторних робіт, студентських стартапів та початкових команд розробки. Недостатня уніфікація критеріїв оцінки технологій призводить до суб'єктивних рішень, неузгоджених очікувань між навчальними програмами і практикою індустрії, а також до витрат часу й ресурсів при адаптації обраних рішень у реальних проєктах.

Існуючі рейтинги й порівняння технологій частіше фокусуються лише на окремих аспектах (продуктивність бенчмарків, популярність у спільноті, або наявність вакансій), не пропонуючи системного способу комбінувати технічні та освітні метрики у загальну, інтерпретовану рекомендацію. Відсутність прозорості, повторюваної методики нормалізації та калібрування ваг ускладнює відтворюваність результатів порівнянь і не дозволяє легко адаптувати їх до різних цілей (навчання, швидкий прототип, промисловий реліз).

Тому є актуальною розробка методики, яка поєднає автоматизований збір релевантних технічних і освітніх метрик, формалізовані процедури нормалізації та зваженої агрегації, і забезпечить механізм інтерпретації результатів через дерево прийняття рішень. Таке рішення дасть змогу забезпечити прозорі, документовані рекомендації з вибору стеку, які враховують як реальні технічні показники (час виконання, стабільність, вимоги до ресурсів), так і освітні фактори (доступність навчальних матеріалів, кількість курсів, наявність вакансій). Реалізована система може стати корисним інструментом для викладачів при формуванні навчальних планів, для студентів – при виборі технологій у проєктних роботах, а також для невеликих команд розробки, які прагнуть обґрунтувати свій вибір технологій мінімальними затратами часу.

Мета і завдання дослідження. Метою магістерської роботи є підвищення ефективності визначення стеку технологій веброзробки для новачків.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Проаналізувати предметну область, існуючі стек-огляди, рейтинги та освітні джерела з метою відбору релевантних критеріїв;
2. Визначити та класифікувати технічні і освітні метрики, розробити методику їх збору та представлення;
3. Розробити методику нормалізації значень метрик та алгоритм присвоєння ваг;
4. Побудувати дерево прийняття рішення та порівняти з існуючими аналогічними методиками.

Об'єктом дослідження – процеси проектування і реалізації системи вибору стеку технологій веброзробки на основі технічних та освітніх критеріїв.

Предмет дослідження – методика збору, нормалізації та агрегації технічних і освітніх метрик і логіка побудови дерева прийняття рішень для вибору стеку технологій веброзробки.

Методи дослідження базуються на аналізі предметної області та літератури, аналізі наявних аналогів, розробці авторського інструмента для автоматичного збору технічних метрик, збору освітніх метрик на платформах надавачів освіти, вакансій, документації і спільнот допомоги програмістам та формуванні дерева прийняття рішень.

Наукова новизна отриманих результатів:

Розробка інтегрованої двошарової методики, яка поєднує технічні та освітні метрики в єдине формалізоване дерево прийняття рішень, а також у створенні відтворюваної методики збору й нормалізації даних із поєднанням алгоритмічної обробки та якісної калібрувальної процедури для тонкого налаштування ваг. Це нововведення – разом із введенням часових витрат користувача як кількісного критерію ефективності – забезпечує більш обґрунтований, реплікований і адаптований до практики підхід до порівняння технологій, що відкриває можливості для подальших досліджень і масштабування у суміжні домени.

Практичне значення отриманих результатів:

Результати дослідження можуть бути використані при підготовці навчальних курсів, у виборі стеків для студентських проєктів і невеликих команд розробки; прототип системи може слугувати як інструмент-порадник для прийняття зважених рішень щодо технологій.

Апробація результатів дипломної роботи. Основні положення дипломної роботи та результати досліджень подано до участі на конференції:

– XIII Міжнародна науково-практична конференція "Глобальні та регіональні проблеми інформатизації в суспільстві і природокористуванні 2025" (м. Київ, 13–14 листопада 2025 р.).

Структура та обсяг роботи. Дипломна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатку. Основна частина містить 94 сторінок, 28 рисунків і 18 таблиць, список використаних джерел зі 31 найменувань.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі розглянуто теоретичні основи вибору технологій веброзробки. Проаналізовано предметну область веброзробки та її характерні особливості, зокрема загальні принципи побудови вебсистем і типові вимоги до їх функціонування. Окрему увагу приділено аналізу архітектур вебсистем, мов програмування та фреймворків як ключових складових технологічного стеку, а також розкрито значення освітніх критеріїв при підборі технологій для навчальних і початкових проєктів.

У результаті сформовано теоретичне підґрунтя для подальшого дослідження процесу вибору технологічного стеку веброзробки та визначені технології, які доцільно враховувати при такому виборі. Отримані положення використано як основу для аналізу існуючих підходів і аналогів та подальшої розробки методів обґрунтованого вибору технологій у наступних розділах роботи.

У другому розділі виконано аналіз наявних підходів і практичних рішень щодо вибору технологічного стеку веброзробки. Розглянуто формалізовані методи агрегування критеріїв, синтетичні технічні бенчмарки, ринкові та освітні джерела даних, а також

практичні рекомендаційні підходи, що застосовуються для відбору технологій у навчальному та прикладному контекстах. Аналіз охопив різні типи вхідних даних і способи їх використання, що дозволило оцінити повноту та обмеження кожного з розглянутих підходів з точки зору задач студентської аудиторії.

У результаті розділу обґрунтовано доцільність комбінування різномірних джерел інформації при виборі технологічного стеку та сформульовано принципи побудови узагальненого підходу. Визначено, що технічна складова вибору має спиратися на стандартизовані бенчмарки та додаткові експериментальні вимірювання, освітня – на статистику опитувань і доступність навчальних матеріалів, а інтерпретація результатів – на процедурні правила, адаптовані у вигляді дерева прийняття рішень. Сформульовані положення стали основою для проєктування методів, алгоритмів і інструменту вибору стеку, представлених у наступному розділі роботи.

У **третьому розділі** описано складові дослідження, які складаються з чотирьох етапів. Першим етапом було визначення критеріїв оцінювання, а саме те, що технічні та освітні критерії мають бути сформульовані не як абстрактні поняття, а як репрезентативні індикатори з описом методик їхнього вимірювання, умов проведення спостережень і правил нормалізації. На другому етапі потрібно провести збір технічних метрик. Третім етапом є отримання освітніх метрик. Четвертий етап є визначення методики об'єднання отриманих метрик та для побудови дерева прийняття рішень.

В результаті першого етапу було визначено технічні та освітні критерії для оцінювання стеку технологій веброзробки. До технічних критеріїв відносяться: середній час математичного навантаження, середній час алгоритмічного навантаження, середній загальний час виконання коду, середнє споживання пам'яті масивами, середнє споживання пам'яті об'єктами, середнє загальне споживання пам'яті, середній час виконання, відхилення часу, середнє використання пам'яті, відхилення пам'яті, середній витік пам'яті, тренд витоку пам'яті, індекс стабільності часу, індекс стабільності пам'яті, середній час обробки запиту, середній час на запит, середній коефіцієнт деградації, середній час виконання 1 асинхронної задачі, середній коефіцієнт зміни часу при зростанні

кількості задач, середній загальний час виконання пакетів задач, середня затримка, середній джиттер, середня втрата пакетів, середня пропускна здатність. До освітніх критеріїв було віднесено: складність освоєння, ціна на навчання, час на навчання, попит на ринку праці, розвиненість спільноти, доступність документації, актуальність.

На другому етапі було визначено методику визначення технічних метрик. Для цього було використано авторський інструмент у вигляді вебзастосунку для проведення експериментальних прогонів різних доступних комбінацій технологій веброзробки. Алгоритм даної вебсистеми наведений на рисунку 1.

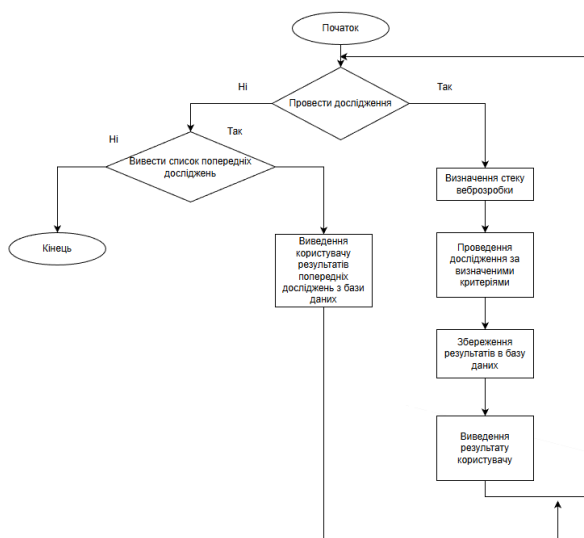


Рисунок 1 – Алгоритм роботи вебзастосунку

Згідно даного алгоритму було створено прототип вебзастосунку, який відображає шаблони для швидкого експерименту і надає створювати свій набір технологій через конструктор. На рисунку 2 наведений початковий екран, а на рисунку 3 наведено результат експерименту.

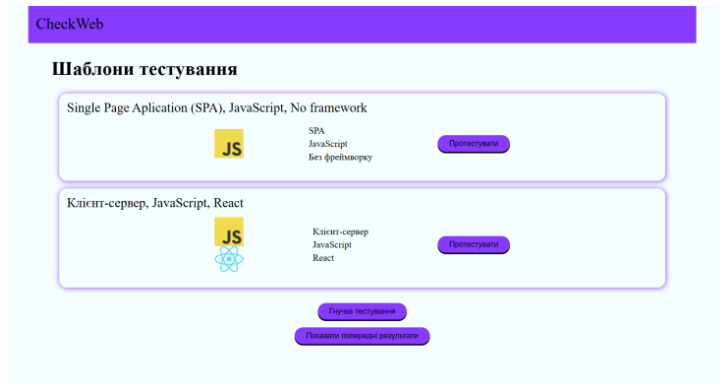


Рисунок 2 – Початковий екран зі списком шаблонів

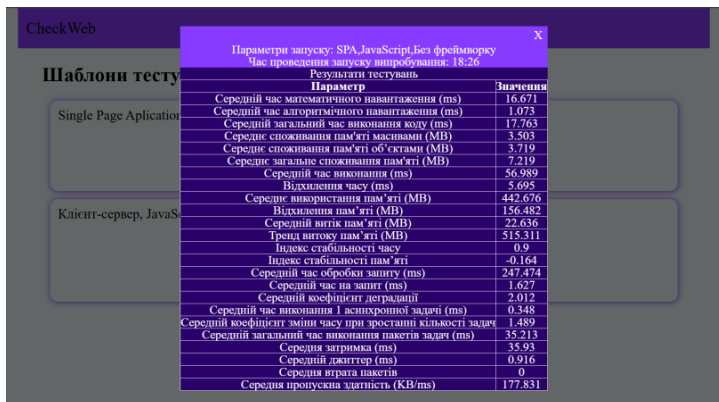


Рисунок 3 – Екран результату з таблицею

Для визначення освітніх метрик у третьому етапі було використано методику, яка передбачала проведення ручного аналізу ринку праці, платформ з навчальними матеріалами, документації та сайту спільноти програмістів. Ручний огляд дозволяє відокремити релевантні пропозиції від рекламних або неподібних за змістом курсів, зафіксувати якісні особливості програм та витягти порівнянні показники.

Для коректного виконання прототипу та проведення експериментів достатньо мінімальної конфігурації: двоядерний процесор ($\approx 2,0$ GHz), 4 GB оперативної пам'яті, SSD-накопичувач та

стабільне підключення до мережі; рекомендовано використовувати конфігурацію для комфортної роботи і більшої швидкодії: чотириядерний CPU ($\geq 2,5$ GHz), 8 GB оперативної пам'яті і SSD від 128 GB. Для серверного розгортання бажано забезпечити ресурси для контейнеризації та логування (CPU 4 ядра, 8+ GB RAM, 80–120 GB SSD) та середовище виконання із підтримкою Node.js LTS.

В четвертому етапі було визначено методику побудови дерева прийняття рішень за допомогою вагів. Дані ваги визначаються у два кроки. Першим кроком є приведення формування початкових (базових) ваг за допомогою метода «мін-макс». Згідно цього метода всі групи критеріїв будуть поділені на 3 групи за важливістю і згідно цього отримають свої початкові ваги. Другий крок це нормалізація ваг методом порівняння, у рамках якого критерії всередині своєї групи за важливістю будуть порівняні між собою та за допомогою системи балів отримають свої відкалібровані ваги.

Результатом даного розділу є отримання всіх необхідних для проведення досліджень методик та інструменту.

У **четвертому розділі** наведено реалізація скриптів випробувань та логіка збору технічних метрик, визначення освітніх метрик, реалізація методів присвоєння ваг, отримано та представлено результати досліджень та порівняно витрати часу на визначення метрики.

Вебінструмент, що був згаданий раніше, виконує експерименти за допомогою скриптів випробувань. Ідея, що об'єднує всі скрипти, полягає в уніфікованій і контрольованій імітації навантаження за допомогою множника. Даний множник був визначений для кожної технології з урахуванням особливостей технологій. Провівши дані випробування, було отримано та збережено результати, які неможливо відобразити із-за їх великого розміру.

Оскільки у третьому розділі було визначено методику визначення освітніх метрик, то у четвертому розділі наведено їх збір для кожної технології окремо та створено таблиці з отриманими даними. В результаті отримано таблицю усереднених метрик для кожної технології.

Також, і для критеріїв було визначено ваги згідно до визначеної методики у третьому розділі. Результатом було отримано таблицю скорегованих вагів.

Поєднавши отримані дані було побудовано дерево прийняття рішень для обрання новачком стеку технологій веброзробки. Фрагмент дерева наведено на рисунку 4.



Рисунок 4 – Відображення роботи дерева прийняття рішення

На рисунку 5 наведено приклад відображення стеку технологій у дереві прийняття рішень, що включає назву, рахунок (score), переваги та недоліки.



Рисунок 5 – Характеристики стеку технологій “Моноліт, Python, Django”

Запропонована методика до формування дерева має практичну цінність для цільової аудиторії – початківців у веброзробці. Послідовність відбору критеріїв забезпечує інтуїтивно зрозумілий механізм фільтрації, а одночасне відображення переваг і недоліків робить прозорими компроміси між альтернативами.

Фінальним етапом стало порівняння витрат часу на визначення метрик. Дане порівняння проводилося між деревом прийняття рішень та аналогом. В якості аналога було використано бенчмарк TechEmpower і Dou як платформи для збору технічних та освітніх метрик відповідно. Оскільки неможливо визначити даний час, який може використати середньостатистичний користувач, було прийнято використовувати приблизний час пошуку даних з технології в якості користувача, який вже мав у цьому досвід, таким чином уникаючи похибку у визначенні часу, який витрачається на ознайомлення з платформами. Результати порівняння наведені на рисунку 6.



Рисунок 6 – Часові витрати на пошук за типом критерію

За даними вимірами часових замірів можна визначити приблизний відсоток покращення методу обрання технології веброзробки:

- обрання за технічним критерієм ~ 6,6%;
- обрання за освітнім критерієм ~ 17,6%;
- обрання за технічним і освітнім критеріями ~ 12,5%.

Таким чином, отримані результати доводять, що запропонована методика, яка наведена у дипломній роботі, дозволяє швидше отримувати релевантні дані без втрати якості оцінки, що робить її корисною в умовах обмеженого часу – наприклад, під час прийняття технічних рішень у проєктних командах або при оперативній підготовці рекомендацій для рекрутингу та навчальних програм.

ВИСНОВКИ

Результати, отримані в дипломній роботі, є рішенням практичної задачі підвищення ефективності визначення стеку технологій веброзробки для новачків.

Отримано такі теоретичні та практичні результати:

1. Проведено аналіз предметної області та існуючих підходів до вибору технологічного стеку веброзробки, у ході якого встановлено, що наявні рішення не забезпечують комплексного врахування технічних та освітніх факторів, що зумовило необхідність розробки системного підходу до формування рекомендацій;

2. Сформовано систему технічних та освітніх критеріїв оцінювання, які подано у вигляді репрезентативних індикаторів із визначеними методиками вимірювання, правилами нормалізації та умовами застосування, що забезпечує можливість кількісного порівняння альтернативних технологічних стеків;

3. Розроблено методики збору технічних і освітніх метрик, зокрема підхід до експериментального отримання технічних показників із використанням авторського вебзастосунку та методику ручного аналізу ринку праці, освітніх платформ і професійних спільнот для формування освітніх показників;

4. Запропоновано методику об'єднання отриманих метрик та побудови дерева прийняття рішень, яка включає визначення і калібрування вагових коефіцієнтів, зважену агрегацію показників і формування інтерпретованих рекомендацій залежно від сценаріїв використання системи;

5. Реалізовано програмний прототип системи та проведено експериментальні дослідження, які підтвердили працездатність запропонованого підходу та можливість його використання для підтримки процесу вибору технологічного стеку веброзробки.

Таким чином, усі поставлені в дипломній роботі завдання виконано, а мету дослідження досягнуто.