

Морозов О.С.
Яровий А.А.
Петришин С.І.

Гібридні методи для вибору тестових селекторів у динамічних веб-додатках

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено використання гібридних методів для вибору тестових селекторів у динамічних веб-додатках. Описано комбінування графових нейронних мереж (GNN) з класичними методами вибору селекторів, що дозволяє підвищити точність та надійність автоматизованого тестування. Розглянуто використання статистичних метрик для оцінювання ефективності селекторів, а також практичні кейси застосування гібридних методів у реальних проєктах. Підкреслено важливість інтегрованого застосування сучасних інтелектуальних інформаційних технологій для оптимізації тестування та забезпечення високої якості веб-додатків.

Ключові слова: автоматизоване тестування, динамічні веб-додатки, тестові селектори, графові нейронні мережі, машинне навчання.

Abstract:

The use of hybrid methods for selecting test selectors in dynamic web applications is investigated. It describes the combination of graph neural networks (GNN) with classical selector selection methods, which improves the accuracy and reliability of automated testing. The article also covers the use of statistical metrics to assess the performance of selectors and practical cases of hybrid methods applied in real-world projects. The authors emphasize the importance of integrating innovative technologies to optimize testing and ensure high-quality web applications.

Keywords: automated testing, dynamic web applications, test selectors, graph neural networks, machine learning.

Вступ

У сучасному світі веб-технологій автоматизоване тестування стало важливою складовою процесу розробки та забезпечення якості веб-додатків. Одним із ключових аспектів автоматизованого тестування є вибір ефективних тестових селекторів, які дозволяють точно і швидко знаходити необхідні елементи на веб-сторінці для перевірки її функціональності. У випадку динамічних веб-додатків, де елементи змінюються в залежності від дій користувача або інших факторів, задача вибору стабільних і надійних селекторів стає значно складнішою [1-3].

Традиційні методи, такі як XPath або CSS-селектори, часто не здатні ефективно працювати з динамічними змінами структури DOM, що виникають під час взаємодії з веб-сторінкою. Водночас, сучасні підходи на основі графових нейронних мереж (GNN) демонструють високий потенціал для адаптації до таких змін і підвищення точності та стабільності вибору селекторів. Гібридні методи,

що поєднують класичні та інтелектуальні методи, відкривають нові можливості для забезпечення надійного тестування в умовах постійних змін [4, 5].

У даному дослідженні розглядаються основні підходи до комбінування GNN з класичними методами вибору селекторів, а також застосування статистичних метрик для оцінювання надійності селекторів. Підкреслюється важливість інтеграції інтелектуальних інформаційних технологій для підвищення ефективності тестування в умовах використання складних, динамічних веб-додатків.

Результати дослідження

Вибір тестових селекторів у динамічних веб-додатках є однією з ключових задач автоматизованого тестування, адже надійність і точність селекторів безпосередньо впливає на ефективність тестових сценаріїв. З розвитком технологій штучного інтелекту, зокрема графових нейронних мереж (GNN), з'являються нові підходи для вдосконалення методів вибору селекторів, включаючи гібридні методи, які комбінують можливості класичних підходів з інноваційними рішеннями [4].

Графові нейронні мережі (GNN) стали потужним інструментом для обробки та аналізу структури даних, представлених у вигляді графів. У контексті вибору тестових селекторів, GNN можуть аналізувати взаємозв'язки між елементами веб-сторінки та їх властивостями, що дозволяє створювати більш точні та стійкі селектори для автоматизованих тестів.

Динамічні веб-додатки змінюються в режимі реального часу залежно від дій користувача, що ускладнює процес вибору селекторів. Класичні методи, такі як XPath, CSS-селектори або техніки на основі дерев DOM, зазвичай добре працюють для статичних веб-сторінок, але втрачають ефективність при взаємодії з динамічними елементами. Враховуючи ці обмеження, графові нейронні мережі пропонують рішення, яке дозволяє адаптувати тестові стратегії до швидко змінюваного контексту.

Комбінування GNN з класичними методами дозволяє використовувати сильні сторони обох підходів. Наприклад, класичні методи можуть служити як основа для швидкої генерації селекторів, тоді як GNN доповнюють їх, оптимізуючи вибір за допомогою навчання на історії тестів та взаємодії елементів на веб-сторінці. Крім того, методи GNN можуть допомогти створювати селектори, які є більш стійкими до змін, забезпечуючи їх ефективне застосування навіть у разі частих оновлень або змін на веб-сторінці.



Рисунок 1 – Діаграма процесу поєднання графових нейронних мереж (GNN) з класичними методами вибору селекторів (XPath, CSS, DOM)

У процесі автоматизованого тестування важливо оцінювати надійність тестових селекторів. Для цього можуть бути використані різні статистичні метрики, які дозволяють визначити, наскільки стійким є вибір селектора до змін на веб-сторінці.

Однією з таких метрик є стабільність селектора, яка визначає, чи змінюється результат виконання тесту при незначних змінах у структурі DOM. Іншою важливою метрикою є покриття елементів, що дозволяє оцінити, яку частину елементів веб-сторінки може коректно вибрати даний селектор.

Крім того, можуть бути використані метрики, які оцінюють швидкість виконання тесту з обраними селекторами, а також рівень помилок у процесі тестування при використанні тих чи інших селекторів. Такі метрики дають змогу більш точно оцінити, наскільки ефективно працюють селектори на практиці, і вибрати оптимальні варіанти для різних сценаріїв.

Завдяки застосуванню цих метрик можна не тільки підвищити точність вибору селекторів, але й знизити ймовірність помилок у процесі тестування, особливо у випадках динамічних веб-додатків, де структура сторінки змінюється на ходу. Статистичні методи також допомагають виявляти непередбачувані помилки в тестах, які можуть виникати через нестабільність селекторів.

У реальних умовах гібридні методи вибору тестових селекторів активно застосовуються в індустрії, особливо для тестування динамічних веб-додатків, де звичайні методи часто виявляються недостатньо ефективними. Одним з таких прикладів є використання GNN для тестування веб-форм, які змінюються в залежності від введених користувачем даних. Інший приклад – інтеграція GNN з методами на основі машинного навчання для виявлення та тестування елементів, що з'являються на сторінці після певних користувацьких дій, таких як прокручування чи натискання на кнопки. В такому випадку, гібридний підхід дозволяє не лише вибрати правильні селектори для статичних елементів, але й адаптувати їх до взаємодії з динамічними елементами, що з'являються в реальному часі.

Завдяки таким гібридним методам уже значно підвищується ефективність автоматизованих тестів, зокрема, зменшується кількість помилок і пришвидшується цикл розробки. Наприклад, у великих інтернет-магазинах, де постійно оновлюються сторінки продуктів або з'являються нові функціональні елементи, гібридні методи дозволяють точно тестувати всі ці зміни, незалежно від частих змін в структурі HTML.

Завдяки гібридним підходам можна також значно скоротити час на налаштування тестів та автоматизувати їх для більшої частини веб-додатку, що позитивно позначається на швидкості тестування та якості програмного забезпечення.

Висновок

Гібридні методи для вибору тестових селекторів, що поєднують можливості GNN та класичних підходів, є перспективним напрямом у сфері автоматизованого тестування програмного забезпечення, особливо динамічно змінюваних веб-додатків. Такий підхід дозволяє значно покращити надійність тестування, забезпечити точність у динамічних веб-додатках і оптимізувати процеси тестування завдяки використанню статистичних метрик для оцінювання якості селекторів. В реальних прикладних задачах такі методи демонструють високу ефективність, дозволяючи зменшити витрати на ручне тестування, підвищити стабільність веб-додатків та забезпечити високу якість користувацького досвіду.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Яровий А.А., Морозов О.С., Козловський А.В. Аналіз предметної області автоматизованого тестування WEB-ресурсів в контексті оптимізації процесів // Збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції "Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2023)". – Вінниця: ВНТУ, 2023. – С. 1–3. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2023/paper/viewFile/18706/15503>
2. Багрий Р. О., Петровський С. С. Особливості сучасного тестування веб-додатків. Herald of Khmelnytskyi national university, Issue 3, 2022 (309). С. 70-74. DOI: <https://www.doi.org/10.31891/2307-5732-2022-309-3-70-74>
3. Косенюк Г., Косенюк О. Автоматизоване тестування веб-додатків із використанням запитів GraphQL: підходи та інструменти. Наука і техніка сьогодні. № 13(27) (2023). С. 718-733. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-13\(27\)-718-733](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-13(27)-718-733)
4. Онищенко, Р., Котенко, Н., Жирова, Т. (2024). Роль та ефективність засобів штучного інтелекту в тестуванні програмного забезпечення. Інформаційні технології та суспільство, (2 (13), 66-70. <https://doi.org/10.32689/maup.it.2024.2.10>
5. Витвицький, Р., Якубовський, В. (2024). Використання штучного інтелекту та машинного навчання для автоматизації процесів тестування програмного забезпечення в Україні. Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences, 345(6(2), 21-27.

Відомості про авторів

Морозов Олександр Сергійович – аспірант кафедри комп'ютерних наук, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Яровий Андрій Анатолійович – д.т.н., проф., завідувач кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Петришин Сергій Іванович – к.т.н., старший викладач кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Oleksandr S. Morozov – post-graduate student of the Department for Computer Science, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Andrii A. Yarovyi – Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Department for Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Serhii I. Petryshyn – PhD (Eng.), Senior Lecturer of the Department for Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.