

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА ІНФОРМАТИКИ І КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
магістра
на тему:

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МЕТОДИ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ ПРАВИЛ
ДОРОЖНЬОГО РУХУ З ІНТЕРАКТИВНИМИ ТЕСТАМИ**

Виконав: студент групи 6КІ спеціальності
122 – “Комп’ютерні науки”

Мороз О.С.

Керівник: Вороненко М.О.

Рецензент: Огнєва О.Є.

| | |
|------------------------------|---|
| Факультет | <u>Інформаційних технологій та дизайну</u> |
| Кафедра | <u>Інформатики і комп'ютерних наук</u> |
| Рівень вищої освіти | <u>магістр</u> |
| Галузь підготовки | <u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр і назва) |
| Освітньо-професійна програма | <u>Консолідована інформація</u> (назва) |
| Спеціальність | <u>122 «Комп'ютерні науки»</u> (шифр і назва) |

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри ІКН, – к.т.н., доцент

_____ Моїсеєнко С.В

« ____ » _____ 2025 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Мороз Олексій Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи: Інтелектуальні методи перевірки знань правил дорожнього руху з інтерактивними тестами

1. Керівник роботи Вороненко Марія Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри інформатики і комп'ютерних наук

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ХНТУ від 16.09.2025 р. № 437-с

2. Строк подання студентом роботи

3. Вихідні дані до роботи: Збір та аналіз інформації про існуючі веб-платформи для тестування знань правил дорожнього руху (ПДР); визначення ключових метрик для побудови профілю компетентності користувача та алгоритму категоризації помилок; формулювання функціональних вимог до веб-додатку за архітектурою Single Page Application (SPA) з модулем адаптивної аналітики; проектування структури бази даних питань у форматі JSON.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: Вступ. 1. Аналіз предметної області та існуючих рішень. 2. Проектування веб-додатку з модулем інтелектуальної аналітики. 3. Реалізація веб-додатку. 4. Тестування та оцінка ефективності роботи. Висновки.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Рисунків – 13, Таблиць – 3, Формул - 2
6. Дата видачі завдання 02.10.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапу виконання магістерської роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|---|-------------------------------|----------|
| 1 | Отримання завдання, аналіз літератури, предметної області та існуючих аналогів | 02.10.2025 – 12.10.2025 | |
| 2 | Формулювання вимог, проектування архітектури SPA-додатку та структури бази даних питань | 13.10.2025 – 25.10.2025 | |
| 3 | Розробка алгоритмів інтелектуальної аналітики та модуля категоризації помилок | 26.10.2025 – 05.11.2025 | |
| 4 | Програмна реалізація інтерфейсу користувача та бізнес-логіки веб-додатку | 06.11.2025 – 20.11.2025 | |
| 5 | Функціональне тестування системи, перевірка сценаріїв та оцінка ефективності адаптивного навчання | 21.11.2025 – 30.11.2025 | |
| І6 | Оформлення пояснювальної записки, формування списку джерел та додатків | 01.12.2025 – 10.12.2025 | |
| 7 | Подання роботи на перевірку керівнику, усунення зауважень, підготовка до захисту | 11.12.2025 – 15.12.2025 | |

Студент _____ Олексій МОРОЗ

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Марія ВОРОНЕНКО

(підпис)

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| АВТОРЕФЕРАТ | 7 |
| ABSTRACT | 9 |
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ | 11 |
| ВСТУП | 12 |
| РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ | 16 |
| 1.1. Сучасні підходи до перевірки знань ПДР | 16 |
| 1.1.1. Різні методи навчання | 18 |
| 1.2. Огляд існуючих веб-додатків для тестування знань ПДР | 21 |
| 1.2.1. Огляд функціоналу популярних сайтів | 24 |
| 1.2.2. Аналіз дизайну та зручності використання | 27 |
| 1.3. Аналіз інтелектуальних методів у системах онлайн-тестування | 28 |
| 1.3.1. Адаптивне тестування | 31 |
| 1.3.2. Методи аналітики та персоналізації зворотного зв'язку | 33 |
| 1.3.3. Обґрунтування вибору методу аналітики помилок для поточної роботи | 35 |
| ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1 | 36 |
| РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ ВЕБ-ДОДАТКУ З МОДУЛЕМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ АНАЛІТИКИ | 37 |
| 2.1. Постановка задачі та вимоги до системи | 37 |
| 2.1.1. Функціональні вимоги | 38 |
| 2.1.2. Вимоги до інтелектуального модуля аналітики | 40 |
| 2.2. Вибір технологій та реалізації | 41 |
| 2.3. Створення макетів сторінок та інтерфейсу користувача | 43 |
| 2.4. Проектування бази питань | 44 |
| 2.4.1. Типи питань | 46 |
| 2.4.2. Категорії тестів: Основа інтелектуальної аналітики | 47 |
| 2.5. Проектування алгоритму модуля аналітики помилок | 48 |
| 2.5.1. Схема збору даних про помилки під час тестування | 49 |
| 2.5.2. Алгоритм агрегації даних та виявлення «слабких місць» користувача | 50 |
| ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2 | 51 |
| РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ ВЕБ-ДОДАТКУ | 52 |
| 3.1. Розробка HTML структури сторінок | 52 |

| | |
|---|----|
| 3.2. Оформлення інтерфейсу за допомогою CSS | 54 |
| 3.3. Реалізація базової логіки тестів через JavaScript | 55 |
| 3.4. Програмна реалізація модуля інтелектуальної аналітики | 56 |
| 3.4.1. Розробка скриптів для запису та зберігання помилок користувача | 58 |
| 3.4.2. Реалізація генерації звіту з персоналізованими рекомендаціями ... | 59 |
| 3.5. Інтерактивна анімація при виборі відповіді | 59 |
| 3.6. Тестування додатку | 61 |
| 3.6.1. Перевірка працездатності | 62 |
| 3.6.2. Виявлення помилок | 63 |
| ВИСНОКИ ДО РОЗДІЛУ 3 | 66 |
| РОЗДІЛ 4. ТЕСТУВАННЯ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ | 67 |
| 4.1 Функціональне тестування веб-додатку | 67 |
| 4.1.1. Перевірка сценаріїв проходження тестів | 67 |
| 4.1.2. Коректність роботи інтерфейсу | 70 |
| 4.2. Перевірка коректності підрахунку результатів | 71 |
| 4.3. Тестування модуля аналітики | 72 |
| 4.3.1. Перевірка правильності ідентифікації категорій помилок | 73 |
| 4.3.2. Коректність формування персоналізованих рекомендацій | 74 |
| 4.4. Аналіз зручності користування та можливість вдосконалення | 75 |
| 4.4.1. Збір відгуків користувачів | 77 |
| 4.4.2. Ідеї для майбутніх оновлень | 78 |
| ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4 | 80 |
| ВИСНОВКИ | 83 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 85 |
| ДОДАТОК А | 89 |
| ДОДАТОК Б | 92 |
| ДОДАТОК В | 94 |

АВТОРЕФЕРАТ

У кваліфікаційній роботі досліджено практичні аспекти розробки веб-орієнтованої системи для адаптивного вивчення та тестування знань правил дорожнього руху. Низька якість підготовки водіїв, зумовлена механічним заучуванням тестових білетів, є серйозною проблемою, що впливає на безпеку дорожнього руху. Впровадження методів адаптивного навчання та персоналізованого аналізу помилок може значно покращити результати підготовки. Розробка ефективних програмних засобів моніторингу прогресу та динамічного формування навчального контенту є важливим завданням. Для цього потрібно: вивчити принципи побудови Single Page Application (SPA), розробити структуру модуля інтелектуальної аналітики для відстеження слабких тем, оцінити ефективність розробленої системи на основі тестових сценаріїв.

Веб-додаток «SmartWay» — це інтерактивна система, яка відображає реальний рівень знань користувача у розрізі категорій. Вона використовується для моделювання персоналізованого освітнього шляху, де контент адаптується під потреби учня. Система складається з модулів інтерфейсу, бази даних питань та логічного ядра, що забезпечує взаємодію компонентів.

Модуль адаптивної аналітики — це ключовий елемент архітектури додатку, який використовується для моделювання ситуацій, коли на результат навчання впливає історія помилок користувача. Алгоритми пріоритезації дозволяють ефективно моделювати такі ситуації, як автоматичне формування тестів із питань, у яких користувач найчастіше припускається помилок, ігноруючи вже засвоєний матеріал.

Система реалізована з використанням стеку технологій HTML5, CSS3 та JavaScript, а дані про прогрес зберігаються локально. Використовуються алгоритми

сортування та фільтрації масивів даних для забезпечення миттєвого зворотного зв'язку.

Для оцінки ефективності розробленої системи використовується метод функціонального тестування (Black Box Testing). Розроблений веб-додаток на основі принципу Mastery Learning є ефективним інструментом для моніторингу успішності та прогнозування готовності до іспиту. Він може бути використаний для самостійної підготовки та діагностики прогалин у знаннях, що дозволить покращити якість навчання.

В майбутньому можна розглянути розширення функціоналу для підтримки хмарного збереження даних, спробувати використання алгоритмів машинного навчання для глибшого аналізу поведінки користувача, запланувати інтеграцію системи з мобільними платформами та впровадження гейміфікації.

ABSTRACT

The qualification work investigates the practical aspects of developing a web-based system for adaptive learning and testing of knowledge of traffic rules. The low quality of driver training, caused by mechanical memorization of test tickets, is a serious problem that affects road safety. The implementation of adaptive learning methods and personalized error analysis can significantly improve training results. The development of effective software tools for monitoring progress and dynamically generating educational content is an important task. To do this, you need to: study the principles of building a Single Page Application (SPA), develop the structure of an intelligent analytics module for tracking weak topics, and evaluate the effectiveness of the developed system based on test scenarios.

The web application "SmartWay" is an interactive system that reflects the real level of user knowledge in terms of categories. It is used to model a personalized educational path, where the content is adapted to the needs of the student. The system consists of interface modules, a question database, and a logical core that ensures the interaction of components.

The adaptive analytics module is a key element of the application architecture, which is used to model situations when the learning outcome is affected by the user's error history. Prioritization algorithms allow you to effectively model situations such as automatic generation of tests on questions in which the user most often makes mistakes, ignoring the material already learned.

The system is implemented using a stack of HTML5, CSS3 and JavaScript technologies, and progress data is stored locally. Algorithms for sorting and filtering data arrays are used to provide instant feedback.

To assess the effectiveness of the developed system, the functional testing method (Black Box Testing) is used. The developed web application based on the Mastery Learning principle is an effective tool for monitoring success and predicting exam readiness. It can be used for self-training and diagnosing knowledge gaps, which will improve the quality of learning.

In the future, you can consider expanding the functionality to support cloud data storage, try using machine learning algorithms for deeper analysis of user behavior, plan to integrate the system with mobile platforms, and implement gamification.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

| Скорочення / Термін | Розшифровка |
|----------------------------|--|
| ПДР | Правила дорожнього руху |
| SPA | Single Page Application |
| HTML / HTML5 | HyperText Markup Language |
| CSS / CSS3 | Cascading Style Sheets |
| JS | JavaScript |
| UI / UX | User Interface / User Experience |
| AI | Artificial Intelligence |
| CAT | Computerized Adaptive Testing |
| IRT | Item Response Theory |
| API | Application Programming Interface |
| DOM | Document Object Model |
| MVP | Minimum Viable Product |
| RAM | Random Access Memory |
| SDLC | Software Development Life Cycle |
| MPA | Multi-Page Application |
| JSON | JavaScript Object Notation |
| E-learning | Electronic Learning |

ВСТУП

Стрімкий розвиток інформаційних технологій та цифровізація освітнього середовища суттєво змінюють підходи до підготовки майбутніх водіїв, зокрема в частині вивчення та контролю знань правил дорожнього руху (ПДР). Сучасні онлайн-системи навчання створюють великі масиви даних: результати тестів, статистику помилок, поведінкові фактори користувачів, динаміку навчання, однак більшість платформ використовують ці дані лише як пасивний інструмент оцінки. Аналіз таких даних без спеціальних методів може бути неточним або недостатньо інформативним для реального покращення якості навчання.

У сфері цифрових освітніх ресурсів зростає потреба у створенні ефективних методів моніторингу, оцінки та прогнозування успішності користувачів, що дозволять виявляти індивідуальні труднощі, прогнозувати ймовірність неправильних відповідей та адаптувати навчальний процес відповідно до сильних і слабких сторін учня. Одним із перспективних напрямів є застосування інтелектуальних алгоритмів аналітики, які дозволяють моделювати приховані закономірності у відповідях, виявляти типові помилки та визначати причини їх виникнення.

Існуючі веб-платформи тестування ПДР орієнтовані переважно на статичні сценарії перевірки знань: користувач проходить тест, отримує відсоток правильних відповідей і на цьому взаємодія із системою фактично завершується. Такий підхід не забезпечує глибокої діагностики та не сприяє систематичному усуненню слабких місць. Крім того, традиційні інструменти не враховують варіативність поведінки користувача, різний рівень підготовки, а також вплив повторюваних помилок, які накопичуються протягом тривалого навчального процесу.

Актуальним стає завдання створення веб-додатку, що поєднує зручний інтерфейс для тестування ПДР із модулем інтелектуального аналізу помилок. Такий модуль має забезпечувати автоматичну класифікацію помилок, виявлення закономірностей, побудову індивідуальної статистики та формування персоналізованих рекомендацій, що підвищують ефективність навчання. Додатковим викликом є необхідність врахування факторів шуму: випадкових неправильних

відповідей, пропусків, нестабільності у поведінці користувача, які можуть спотворювати загальний результат та ускладнювати аналіз.

У даній роботі розглядається проблема створення інтелектуального веб-додатку для тестування ПДР, який здатний не лише перевіряти знання, але й проводити глибоку аналітику помилок. Метою розробки є створення системи, що забезпечує індивідуальну траєкторію навчання, визначає ключові труднощі користувача, покращує прогнозування результативності та сприяє ефективній підготовці до іспитів.

Актуальність теми

Попри активний розвиток онлайн-освіти, більшість систем тестування ПДР досі працюють за застарілими принципами — вони показують лише правильні та неправильні відповіді, не пояснюючи логіку помилок та не формуючи індивідуальних рекомендацій. У реальних умовах це створює низку проблем:

- користувачі повторюють одні й ті самі помилки через відсутність детальної аналітики;
- системи не враховують складність конкретних питань та вразливі категорії матеріалу;
- відсутність персоналізації знижує ефективність навчання;
- великі обсяги статистики залишаються неструктурованими та непридатними для практичної інтерпретації.

Постає низка відкритих питань, які й обґрунтовують актуальність теми:

- які аспекти ПДР найчастіше викликають труднощі у різних груп користувачів?
- як адаптувати алгоритми аналітики, щоб вони враховували індивідуальні особливості учня?
- чи можна прогнозувати, яка категорія завдань стане проблемною в майбутньому?
- яким чином автоматично формувати оптимальні навчальні рекомендації?

- як зменшити вплив випадкових помилок і шуму на загальну статистику?

У цій роботі розглядаються підходи, що дозволяють вирішити ці питання, зокрема методи інтелектуального аналізу даних користувачів, методи класифікації помилок та побудова веб-системи, здатної адаптувати навчальний процес у режимі реального часу.

Мета роботи

Метою роботи є розробка веб-додатку для тестування знань правил дорожнього руху з інтелектуальним модулем аналізу помилок, який забезпечує персоналізовану діагностику, виявлення закономірностей у відповіді користувача та формування індивідуальних рекомендацій для підвищення ефективності навчання.

Задачі дослідження

Основними задачами кваліфікаційної роботи є:

- I. виконати аналіз предметної області та сучасних платформ тестування ПДР;
- II. визначити недоліки традиційних систем тестування та обґрунтувати необхідність інтелектуальної аналітики;
- III. розробити структуру веб-додатку та вимоги до його функціональних модулів;
- IV. створити модуль збору й обробки статистики відповідей користувача;
- V. розробити та реалізувати алгоритм класифікації помилок і визначення слабких місць;
- VI. створити механізм формування персоналізованих рекомендацій;
- VII. провести тестування та оцінити якість роботи інтелектуального модуля.

Об'єкт дослідження

Процес перевірки й оцінювання знань правил дорожнього руху в онлайн-системах.

Предмет дослідження

Методи та програмні засоби інтелектуального аналізу результатів тестування ПДР у веб-додатках.

Наукова новизна

1. обґрунтовано доцільність застосування інтелектуальних алгоритмів для аналізу помилок під час тестування ПДР;
2. розроблено підхід до класифікації помилок користувачів на основі поведінкових та статистичних факторів;
3. запропоновано модель, що забезпечує персоналізоване навчання на основі автоматично згенерованих рекомендацій;
4. доведено ефективність використання аналітичного модуля для підвищення якості підготовки до іспиту.

Практичне значення одержаних результатів

Розроблений веб-додаток може використовуватися автошколами, освітніми центрами та онлайн-платформами для забезпечення ефективної підготовки користувачів до складання іспиту з ПДР. Інтелектуальний модуль аналітики дає змогу:

1. виявляти індивідуальні прогалини у знаннях;
2. автоматично формувати персональні плани навчання;
3. підвищувати ефективність самопідготовки;
4. використовувати детальну статистику для вдосконалення навчального процесу.