

**Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2026»,  
27–29 травня 2026 р., Львів**

УДК 004.9:37.091.26-028.27

## **РОЗРОБКА СИСТЕМИ АДАПТИВНОГО ТЕСТУВАННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ ТА ПЕРСОНАЛІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ**

**Аліна Корсун**

*НУ «Львівська політехніка», [alina.korsun.pm.2022@lpnu.ua](mailto:alina.korsun.pm.2022@lpnu.ua)*

Сучасна парадигма EdTech вимагає відмови від лінійних і статичних методів контролю знань на користь персоналізованих адаптивних систем. В Україні головним інструментом оцінювання випускників є Національний мультипредметний тест (НМТ) з математики. Проте існуючі вебплатформи підготовки абітурієнтів переважно використовують детерміновані алгоритми, що обмежуються простою констатацією кількості правильних відповідей. Вони не враховують часовий фактор, швидкість орієнтації в матеріалі та специфічні прогалини у знаннях, що призводить до «ефекту стелі» або нераціонального розподілу часу. Таким чином, розробка предиктивних вебсистем, здатних динамічно маршрутизувати контент та прогнозувати екзаменаційний бал, є актуальною науково-практичною задачею.

Метою дослідження є проєктування, математичне моделювання та програмна реалізація інтелектуальної предиктивної вебплатформи «Тренажер НМТ», яка на основі комплексного аналізу правильності відповідей та витраченого часу забезпечує адаптивне формування варіантів, аналіз компетенцій користувача та прогнозування підсумкового бала. У роботі було досліджено та імплементовано модель багатоступеневого, або блокового адаптивного тестування (Multistage Adaptive Testing, MST). На відміну від класичного підходу на рівні окремих завдань (Item-Level CAT), блокова модель оцінює компетенції користувача цілими модулями. Це дозволяє знизити обчислювальне навантаження на сервер і дає змогу учням повертатися до попередніх питань у межах одного блоку, що імітує реальні умови НМТ. Логіка системи базується на механізмі алгоритмічного відсіювання (gatekeeping) та графах переходів. Стартовий вузол (базовий рівень) верифікує фундаментальний предметний базис. Якщо учень не долає мінімальний поріг успішності, тест перенаправляється на теоретичний блок, що упереджує стохастичний шум у базі даних (вгадування відповідей навмання) та зберігає предиктивну валідність системи. У разі успіху система відкриває доступ до блоків середньої та високої складності, що усуває «ефект стелі». Результати поетапного тестування формують багатовимірний масив даних, де агреговані метрики (успішність на різних рівнях, витрачений час) слугують входними векторами (features) для модуля Data Science. Для

<http://www.iapmm.lviv.ua/chyt2026>

## **Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2026», 27–29 травня 2026 р., Львів**

предиктивного оцінювання результату за шкалою 100–200 балів імплементовано натреновану та валідовану модель множинної лінійної регресії, побудовану за допомогою методу найменших квадратів (МНК). Паралельно деталізована інформація про помилки обробляється реляційною експертною системою. За допомогою оптимізованих SQL-запитів до зв'язаних таблиць здійснюється автоматична кластеризація хибних відповідей за предметними тегами, що дозволяє генерувати високоточні персоналізовані рекомендації для усунення прогалин у знаннях.

Програмний комплекс реалізовано у вигляді гібридного вебзастосунку з використанням таких технологій: Backend: мова програмування Python та мікрофреймворк Flask, що забезпечують стабільність серверної логіки та швидку інтеграцію серіалізованого модуля машинного навчання. Database layer: реляційна СУБД SQL Server, що керує зв'язками між користувачами, тестовими завданнями різних рівнів когнітивної складності (тести, логічні пари, відкриті відповіді) та предметними темами. Frontend & Visualization: Клієнтська частина використовує технології HTML5/CSS3 та JavaScript. Рівень засвоєння тем алгебри й геометрії відображається у вигляді інтерактивної радарної діаграми SVG, яка виступає цифровою картою компетенцій користувача. Для професійного рендерингу складних математичних формул інтегровано бібліотеку MathJax.

Розроблена інтелектуальна система «Тренажер НМТ» успішно поєднує гнучкість персоналізації з надійністю стандартизованого оцінювання. Завдяки блоковому адаптивному тестуванню вдалося суттєво скоротити тривалість процесу перевірки знань за рахунок відсіювання нерелевантних завдань без втрати валідності оцінки. Інтеграція моделі машинного навчання та реляційної експертної системи забезпечує високу точність прогнозування екзаменаційного бала та автоматизує побудову індивідуальних освітніх траєкторій, трансформуючи контроль знань у повноцінний механізм навчання.

1. Wainer H. Computerized Adaptive Testing: A Primer. 2nd ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2000. 336 p

### **DEVELOPMENT OF AN ADAPTIVE TESTING SYSTEM FOR KNOWLEDGE ASSESSMENT AND LEARNING PERSONALIZATION**

*This thesis presents the design and software implementation of the "NMT Trainer" intelligent web application for mathematics based on the Flask framework and SQL Server. The project includes the development of a dynamic test generation algorithm, an expert system for personalized recommendations, and a competency visualization module utilizing interactive SVG radar charts. The core feature of the platform is the integration of a trained multiple linear regression model that predicts the final examination score on a 100–200 scale based on correct answers and time spent.*

<http://www.iapmm.lviv.ua/chyt2026>