

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У WEBПЛАТФОРМАХ ПЕРСОНАЛІЗОВАНОГО НАВЧАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Ефективність сучасних освітніх WEBплатформ значною мірою залежить від здатності забезпечити гнучку персоналізацію навчального процесу. Традиційні системи керування навчанням (LMS) часто обмежуються статичним представленням контенту, не надаючи інтелектуальної підтримки для адаптації шляху навчання під індивідуальні потреби, стиль та прогрес кожного студента. Вирішення цієї проблеми полягає в інтеграції методів підтримки прийняття рішень (ППР). Метою роботи є аналіз та визначення особливостей застосування ключових методів ППР, таких як рекомендаційні системи, деревоподібні моделі та експертні системи в контексті розробки WEBплатформ персоналізованого навчання. Встановлено, що успішна реалізація вимагає врахування специфіки WEBсередовища, включаючи обробку потокових даних, забезпечення низької затримки відгуку та інтеграцію із сучасними WEBтехнологіями.

Ключові слова: персоналізоване навчання, WEBплатформа, підтримка прийняття рішень, інтелектуальні освітні системи, адаптація навчального контенту.

Abstract

The effectiveness of modern educational web platforms largely depends on the ability to provide flexible personalization of the learning process. Traditional learning management systems (LMS) are often limited to static content delivery, lacking intelligent support for adapting the learning path to individual needs, styles, and progress of each student. The solution to this problem lies in the integration of decision support methods. The purpose of the work is to analyze and determine the features of applying key decision support methods, such as recommendation systems, tree-based models, and expert systems, in the context of developing web platforms for personalized learning. It has been established that successful implementation requires consideration of the specifics of the web environment, including processing streaming data, ensuring low response latency, and integration with modern web technologies.

Keywords: personalized learning, web platform, decision support, intelligent tutoring systems, learning content adaptation.

Вступ

Цифрова трансформація освіти призвела до широкого поширення WEBплатформ для навчання. Однак основним викликом залишається подолання «універсального» підходу, коли всім студентам пропонується однакова послідовність матеріалів та завдань, без урахування індивідуальних відмінностей у темпі засвоєння, попередніх знаннях та когнітивних стилях [1]. Персоналізація навчання, спрямована на формування унікальної траєкторії для кожного студента є ключем до підвищення залученості та ефективності навчального процесу. Реалізація такої персоналізації вимагає автоматизації складних рішень: що рекомендувати далі, яку складність завдання запропонувати, як інтерпретувати прогрес і визначати проблемні зони. Ці завдання є класичною сферою застосування методів підтримки прийняття рішень (ППР). Метою дослідження є систематизація та аналіз основних методів ППР з точки зору їх придатності та особливостей застосування в архітектурі сучасних WEBплатформ персоналізованого навчання.

Результати дослідження

Методи ППР можуть бути ефективно інтегровані в освітні WEBплатформи для вирішення низки ключових завдань персоналізації. На основі аналізу літературних джерел [2, 3] було виокремлено та досліджено три перспективні категорії методів:

1. Рекомендаційні системи. Це один з найпоширеніших підходів для персоналізації контенту. В освітньому контексті можуть застосовуватися:

- контент-орієнтована фільтрація: рекомендації базуються на подібності між навчальними

ресурсами (за тегами, темами, складністю) та профілем студента (пройдені теми, успішність);

- колаборативна фільтрація: рекомендації формуються на основі поведінки та оцінок схожих за профілем студентів («користувачі, які переглядали це, також переглядали...»);

- особливість для WEBплатформ: необхідність обробки потокових даних (кліки, час перебування на сторінці, оцінки) в реальному часі для оновлення рекомендацій. Важливою вимогою є ефективність алгоритмів (наприклад, використання матричних розкладань або lightFM), щоб забезпечити швидкий відгук у WEBінтерфейсі без помітних затримок для користувача [4].

2. Деревоподібні моделі прийняття рішень та правило-орієнтовані системи. Ці методи забезпечують високу інтерпретованість, що критично важливо для педагога, який контролює процес:

- дерева прийняття рішень: можуть бути використані для моделювання розгалужених навчальних сценаріїв. Наприклад, вузол «Результат тесту з теми X < 70%» веде до гілки з додатковими матеріалами та практичними завданнями, тоді як «Результат >= 90%» – до гілки з поглибленим вивченням;

- експертні (правилі) системи (IF-THEN): дозволяють формалізувати педагогічні стратегії. Приклад правила: IF студент двічі неправильно відповів на питання типу A AND час на виконання завдання був високим THEN запропонувати інтерактивний пояснювальний приклад;

- особливість для WEBплатформ: виникає потреба у зручному WEBінтерфейсі для створення та редагування правил педагогами-експертами, які не є програмістами (low-code/no-code підхід). Також система має ефективно інтегрувати логіку виконання правил у серверну частину платформи з мінімальним впливом на продуктивність [5].

3. Басові мережі (переконань). Цей метод дозволяє працювати з невизначеністю та ймовірнісними залежностями, що властиво процесу навчання:

- застосування: моделювання залежностей між знаннями концептів (для оцінки ймовірності засвоєння теми B на основі результату з теми A), діагностика непорозумінь студента;

- особливість для WEBплатформ: складність полягає в динамічному оновленні ймовірностей на основі нових даних від студента. Для роботи у WEBсередовищі може знадобитися спрощення моделі або використання ефективних алгоритмів виведення для забезпечення прийнятної швидкості роботи [6].

У табл. 1 представлено порівняльну характеристику розглянутих методів щодо їх придатності для WEBплатформи.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика методів ППР для WEBплатформ персоналізованого навчання

Критерій	Рекомендаційні системи	Дерева/Правила	Басові мережі
Основна задача	Підбір контенту	Організація шляху, адаптація на основі правил	Діагностика, оцінка знань з урахуванням невизначеності
Інтерпретованість	Низька (часто «чорна скринька»)	Висока	Середня/Висока
Швидкість відгуку	Висока (після навчання моделі)	Висока (пряме виконання)	Нижча (складність обчислень)
Складність інтеграції у WEBархітектуру	Середня (потрібен окремий сервіс рекомендацій)	Низька/Середня (логіка на бекенді)	Висока (потрібні спеціалізовані бібліотеки, обчислювальні ресурси)
Основа для рішення	Дані про поведінку/вподобання	Експертні знання, чіткі правила	Ймовірнісні залежності
Придатність для реального часу (online)	Так (онлайн-оновлення профілю)	Так	Обмежено (частіше для офлайн-аналізу)

Як видно з проведеного аналізу (табл. 1), жоден метод не є універсальним. Особливістю розробки WEBплатформи персоналізованого навчання є необхідність комбінування цих підходів в єдиній архітектурі. Наприклад, правило-орієнтована система може визначати загальний напрямок (розділ для вивчення), тоді як рекомендаційна система – конкретні статті або відео в цьому розділі. Ключовими технічними вимогами при цьому залишаються: модульність архітектури (мікросервіси для різних методів), ефективність API для обміну даними між компонентами та оптимізація запитів до бази даних для мінімізації затримок.

Висновки

На основі проведеного аналізу встановлено, що інтеграція методів підтримки прийняття рішень є необхідним етапом розвитку WEBплатформ персоналізованого навчання. Кожен з розглянутих методів, а саме: рекомендаційні системи, деревоподібні/правилкові моделі та баєсові мережі вирішують певний клас завдань адаптації та мають специфічні вимоги до реалізації у WEBсередовищі. Найбільший практичний потенціал має гібридний підхід, який поєднує високу інтерпретованість правил для стратегічного керування навчальною траєкторією та потужність рекомендаційних алгоритмів для тактичного підбору ресурсів. Успішна реалізація такої системи вимагатиме подальшої розробки модульної WEBархітектури, що забезпечує масштабованість, низьку затримку відгуку та зручні інструменти для педагогів-експертів. Це дослідження формує теоретичну основу для подальшої практичної розробки прототипу інтелектуальної WEBплатформи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Brusilovsky P., Peylo C. Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems. International Journal of Artificial Intelligence in Education. 2003. № 13(2). P. 156–169.
URL: https://www.researchgate.net/publication/32229453_Adaptive_and_Intelligent_Web-based_Educational_Systems (дата звернення 26.01.26).
2. Lang Ch., Siemens G., Wise A., Gašević D. Handbook of Learning Analytics. URL: <https://solaresearch.org/wp-content/uploads/2017/05/hla17.pdf> (дата звернення 26.01.26).
3. Sammut C., Webb G. I. Encyclopedia of Machine Learning. New York : Springer, 2011. 1059 p.
URL: <https://pzs.dstu.dp.ua/DataMining/bibl/Encyclopedia%20Machine%20Learning%202011.pdf> (дата звернення 26.01.26).
4. Kay J. Learner Control. User Modeling and User-Adapted Interaction. 2001. vol. 11. P. 111–127.
URL: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1011194803800> (дата звернення 26.01.26).
5. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. Hoboken : Pearson, 2021. vol. 4. 1166 p.
6. Wang X., Zhang Y., Yu S., Liu X., Yuan Y., Wang F.-Y. E-Learning Recommendation Framework Based on Deep Learning. IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC). Banff Center. Banff. Canada, October 5–8, 2017. P. 455–460.
URL: https://www.researchgate.net/profile/Xiao-Wang-63/publication/332291253_E-Learning_Recommendation_Framework_Based_on_Deep_Learning/links/6282a9af37d496476ab3d013/E-Learning-Recommendation-Framework-Based-on-Deep-Learning.pdf?origin=scientificContributions (дата звернення 26.01.26).

Богачук Руслана Сергіївна – студентка групи 2КН-226, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: b.ruslana.s15@gmail.com

Крилик Людмила Вікторівна – к.т.н, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Bohachuk Ruslana S. – Faculty of Intelligent Information Technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: b.ruslana.s15@gmail.com

Krylik Lyudmila V. – PhD (Eng.), Associate Professor of Department for Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.