

Оцінка якості методів та програмних засобів інтелектуальних адаптивних освітніх веб-систем самонавчання

Марія Дутчак, Микола Пікуляк

*Кафедра інформаційних технологій
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
Івано-Франківськ, Україна*

Анотація—Завдання оцінки якості методів та програмних засобів інтелектуальних адаптивних освітніх веб-систем самонавчання є багатокритеріальним та багаторівневим, і викликає певні труднощі через слабку формалізованість об'єкта дослідження та відмінності параметрів оптимізації у різних системах. У даній роботі запропоновано уніфікований метод оцінки якості методів та програмних засобів інтелектуальних адаптивних освітніх веб-систем самонавчання, який визначає і структурує найбільш важливі, з точки зору автора, показники якості, та дозволяє оцінити якість даних систем як на рівні окремих показників, так і провести їх зведене оцінювання на різних рівнях ієрархії, враховуючи їх рейтинги.

Ключові слова—*Якість програмного забезпечення, Рейтинг показників якості, Інтелектуальні освітні вебсистеми, Адаптивна траєкторія навчання.*

I. ВСТУП

Інформаційні технології, що застосовуються в інтелектуальних адаптивних освітніх веб-систем самонавчання (ІАОВСС), беруть свій початок в таких галузях як інженерія знань, машинне навчання, інформаційний пошук, Data Mining та в інших галузях штучного інтелекту. ІАОВСС являють собою методологічні та програмно-апаратні рішення, що дозволяють автоматизувати процес пристосування (адаптації) представлення навчального контенту до потреб і параметрів студента [1]. Головним завданням технології адаптації в даних системах є підвищення ефективності процесу навчання. Окрім того, кожна технологія характеризується власними методами, механізмами та технічними засобами, які відповідають різним параметрам оптимізації та способам її реалізації.

При розробці і впровадженні ІАОВСС виникає питання оцінки якості запропонованих рішень в цілому чи їх окремих компонентів. Позитивний ефект від впровадження ІАОВСС залежить як від розроблених проектних рішень, так і від ефективності їх програмної реалізації.

Питання оцінки якості програмного забезпечення ІАОВСС викликає певні труднощі через слабку формалізованість об'єкта дослідження та відмінності параметрів оптимізації у різних системах. Так, наприклад, основну мету автоматизованого навчання можна сформулювати, як переведення студента зі стану, що визначається його вихідною моделлю, в стан, якомога ближчий до цільового стану за оптимальною адаптивною траєкторією навчання (АТН). Очевидним критерієм побудови оптимальної АТН є мінімум відхилень фактичної траєкторії навчання студента від прогнозованої траєкторії і максимальне наближення до цілей навчання. Однак можна запропонувати і багато інших критеріїв оптимальності та якості. Таким чином, завдання визначення рівня оптимальності та якості побудованої АТН є багатокритеріальним.

Також типовою можна вважати ситуацію, коли цілі навчання студента не повністю збігаються з цілями навчання, на які орієнтується ІАОВСС. Тому актуальним завданням є розробка моделей навчання, які враховували б як цілі студента, так і академічні вимоги.

Таким чином, критерії оцінки якості управління навчальним процесом утворюють багаторівневу ієрархічну систему, яка повинна включати в тому числі і формалізацію цілей студентів і академічних вимог. Окрім того, суттєвими особливостями ІАОВСС є значний рівень випадкових зовнішніх збурень на неї, а також високий рівень невизначеності статичних і динамічних характеристик її елементів.

Тому завдання розробки багатокритеріальних та багаторівневих методів оцінки якості ІАОВСС є актуальною і важливою складовою частиною подальшого розвитку і удосконалення даного класу інтелектуальних систем.

II. АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

ІАОВСС являють собою мережевий апаратно-програмний комплекс інтелектуального аналізу даних та побудови адаптивного навчального процесу в електронній формі. В англomовній літературі близьким до ІАОВСС є термін «Intelligent Online e-Learning Systems». На думку авторів публікації [2], ці системи можна розглядати як інноваційний підхід для надання студенту спеціально-організованої, сфокусованої на студента інтерактивної інформації. Ці твердження розкривають мету ІАОВСС, насамперед, як засобу транспортування індивідуалізованого навчального контенту. Саме тому, на думку деяких вчених, такі системи слід оцінювати з точки зору виконання транспортних функцій – застосовуючи показники якості, властиві телекомунікаційним засобам [3,4].

На думку автора роботи [3] для виконання функцій комп'ютеризованого навчання віддалена система повинна не лише надавати студенту певні сервіси, але й забезпечувати їх якість (Quality of Service, QoS). Засоби, запропоновані науковцем, реалізовано у вигляді інтелектуальної системи, яка використовує апарат нечіткої логіки для прийняття рішень щодо якості телекомунікаційних послуг систем дистанційного навчання за такими параметрами, як пропускна здатність, затримка та втрата пакетів.

На думку автора роботи [5] незважаючи на важливість технічних характеристик мережевої складової ІАОВСС, вказаний підхід не враховує їх призначення як засобу формування та передачі саме індивідуалізованого навчального контенту, дозволяючи моніторити лише можливості окремих технічних засобів щодо передачі потокового відео чи аудіо. Різне за параметрами та можливостями програмне забезпечення ІАОВСС за цими характеристиками буде мати близькі показники. Це стосується і аналізу ефективності ІАОВСС з позиції використання матеріальних-технічних ресурсів.

На думку Кузікова Б.О., ефективність ІАОВСС залежить від того, наскільки вона задовольняє потреби усіх груп користувачів: розробників (авторів та програмістів), споживачів (викладачів та студентів) та адміністративний персонал (адміністраторів, методистів, тощо). В роботі [5] стверджується, що головним ефектом застосування ІАОВСС є зменшення відхилення часу виконання навчальних завдань від планових показників. Для оцінки ефективності за цим параметром було враховано не тільки кількісні, але і якісні показники (складність, тип, відставання від графіку вивчення) за робочою формулою (1.1):

$$k_{plan} = \frac{1}{|C|} \sum_{c \in C} \frac{\sum_{q \in Q_c} \max_{q_i \in q} (p_{q_1} - \max(t_{q_i} - t_q^*, 0) - f_c), 0}{\sum_{q \in Q_c} p_q^*}, \quad (1.1)$$

де C — множина навчальних курсів; Q_c — множина навчальних завдань; дисципліни c , t_q^* та p_q^* — плановий час виконання та максимальний бал для завдання q ; t_{q_i} та p_{q_1} — час та отриманий бал за i -у спробу виконання завдання q ; $f_c = \frac{\sum_{q \in Q_c} p_q^*}{\max(t_q^*) - \min(t_q^*)}$ — штрафний коефіцієнт за затримку на один день при виконанні завдання з дисципліни c . Показник k_{plan} може використовуватись як непряма оцінка знань студентів.

Досить поширеною є практика оцінювання якості ІАОВСС через оцінку рівня отриманих студентом знань. При цьому важливо провести оцінку ІАОВСС саме як засобу організації та транспортування навчального контенту, щоб на неї не впливала якість самого контенту, що ускладнює проведення оцінки [4]. Недоліком безпосередньої оцінки якості знань, як оцінки ефективності ІАОВСС, є неможливість врахування інших параметрів оптимізації та специфічних обмежень системи. Отже, підсумкова оцінка за дисципліну не може слугувати єдиним критерієм ефективності ІАОВСС.

III. МЕТОДИ

На різних етапах впровадження ІАОВСС можуть застосовуватись різні способи оцінки якості ІАОВСС, як специфічного програмного забезпечення. Наприклад, на етапі вибору ІАОВСС можна оцінити її можливості завдяки порівнянню функціональних можливостей різних систем. З цієї точки зору, показовими є методичні матеріали [6], в яких розглянуто 382 критерії для вибору освітніх платформ. При проведенні пробного застосування вдалим може бути застосування спліт-тестування, яке передбачає порівняння показників контрольної та тестових груп, яким були надані для використання продукти, які відрізняються у незначній мірі. Також після пробного застосування ефективність ІАОВСС в цілому чи окремих її модулів можна оцінити провівши опитування ключових груп користувачів. Такий підхід активно використовується в EdX для оцінки якості побудови навчального процесу [7]. Впродовж проходження курсу, користувачам декілька разів пропонується пройти опитування, питання в якому стосуються побудови навчального процесу та самого програмного продукту.

IV. РЕЗУЛЬТАТИ

У склад ІАОВСС входить спеціалізоване програмне забезпечення призначене для збору, зберігання, інтелектуального аналізу та адаптивного виведення даних, тому якість програмного забезпечення даних систем насамперед потрібно розглядати з позиції рівня інтелектуальності та оптимальності побудови навчального процесу.

Оскільки основним завдання ІАОВСС є адаптивне керування навчальним процесом, то при їх оцінці потрібно враховувати показники, за якими здійснюється адаптація навчального процесу, враховуючи, насамперед, мету цього процесу. Мета навчання є основою для формування керуючих впливів на процес навчання. Мета навчання являє собою комплекс цілей студента, викладача та академічних вимог.

Для студентів ефективність від застосування адаптивних інтелектуальних навчальних технологій полягає у оптимізації процесу досягнення поставленої мети, яка може включати такі складові:

- збільшення глибини знань з окремих дисциплін чи тем;
- збільшення обсягів засвоєного навчального матеріалу;
- зменшення часу на засвоєння навчального матеріалу;
- розвиток практичних навичок, тощо.

Саме ці показники, в залежності від мети навчання і параметрів оптимізації мають бути оцінені, бо є прямими показниками ефективності запропонованих рішень.

Провівши аналіз найбільш поширених методів оцінки якості ІАОВСС та враховуючи, що основним завданням ІАОВСС є автоматизація та адаптація процесу оволодіння знаннями з використанням інтелектуального аналізу даних, для оцінки якості методів та програмних засобів даного класу систем був розроблений метод її оцінки, який ґрунтується на показниках якості та їх рейтингах, наведених в табл.1.1.

Таблиця 1.1 – Показники якості методів та програмних засобів ІАОВСС

Характеристика		Підхарактеристика	Рейтинг
Назва	Шифр	Назва	
Функціональність	Ф	релевантність побудованої адаптивної траєкторії навчання	В
		цілісність представлення адаптованого навчального матеріалу	В
		адекватність моделі прогнозування навчальних досягнень	В
		якість контролю знань	В
		вплив на рівень засвоєння навчального матеріалу	В
		оцінка досягнення студентами поставленої мети	В
Зручність користування	З	зручність та зрозумілість інтерфейсу користувача	С
		автоматизація процесу формування бази знань	С
Ефективність	Е	ефективність використання праці викладачів та експертів	В
		ефективність використання технічних засобів	С
		час відповіді системи	С
Надійність	Н	відновлюваність даних	В
		цілісність бази знань	В
Переносимість	П	легкість розгортання	Н
		кросплатформність	Н

Позначення у табл. 1.1 наступні: В (високий), С (середній) та Н (низький) – рейтинги показників якості програмних продуктів; значення показників якості є уніфікованими та нормованими шляхом переведення їх в діапазон від 0 до 1.

Якість методів та програмних засобів ІАОВСС можна оцінювати як числовим значенням окремих вихідних показників (критеріїв, характеристик, метрик), так і зведеною оцінкою всієї сукупності показників із врахуванням рейтингу їх важливості. Оцінювання проводиться безпосередньо експертами за частковими критеріями методами експерименту, опитування, оцінювання окремих показників роботи системи тощо, які в подальшому об'єднуються з іншими частковими оцінками цього рівня ієрархії і таким чином утворюються узагальнені (проміжні) оцінки на вищому рівні ієрархії. Потім відбувається об'єднання на вищому рівні і т. д. Такий процес продовжується до отримання потрібної кінцевої оцінки якості.

V. ВИСНОВКИ

На основі проведеного дослідження можна зробити висновки, що завдання оцінки якості методів та програмних засобів ІАОВСС є багатокритеріальним та багаторівневим, і викликає певні труднощі через слабку формалізованість об'єкта дослідження та відмінності параметрів оптимізації у різних системах.

У даній роботі запропоновано уніфікований метод оцінки якості методів та програмних засобів ІАОВСС, який визначає і структурує найбільш важливі, з точки зору автора, показники якості, та дозволяє оцінити якість даних систем як на рівні окремих показників, так і провести їх зведене оцінювання на різних рівнях ієрархії, враховуючи їх рейтинги.

Отже, розробка нових і ефективних методів оцінки якості методів і програмних засобів ІАОВСС є актуальною і важливою складовою частиною подальшого розвитку і удосконалення даного класу інтелектуальних систем, оскільки дає можливість проаналізувати і обрати найбільш оптимальні та перспективні технології їх розвитку.

ЛІТЕРАТУРА

1. М. С. Дутчак, "Методи та програмні засоби автоматизованої побудови адаптивної траєкторії навчання," *Вісник Вінницького політехнічного інституту*, № 2. (149). сс.58-66, 2020, doi: <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2020-149-2-58-66>.
2. J.R. Corbeil, B.H. Khan and M.E. Corbeil, "Microlearning in the Digital Age," in *Routledge*, New York, NY, USA, 2021, p. 68.
3. Г.Г. Маклакова, "Интеллектуальное управление в распределенной системе дистанционного обучения," *Управляющие системы и машины*, № 2. сс. 73-76, 2009. Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/USM_2009_2_12
4. А. С. Довбиш, А. В. Васильев і В. О. Любчак, "Интеллектуальні інформаційні технології в електронному навчанні: монографія," *СумДУ*, 2013, с. 177.
5. Б. О. Кузіков, "Підходи до оцінки ефективності адаптивної системи дистанційного навчання," *Вісник Сумського державного університету. Сер.: Технічні науки*, № 3. сс. 67-74, 2013. Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VSU_tekh_2013_3_11
6. B. Brandon and C. Holcombe, "Tips for Selection of an LMS or LCMS," in *The eLearning Guild*, December 2006, p. 58.
7. Y. Chaabi and Y. Al-Ashmoery, "Development of a Learning Analytics extension in Open edX," in *2021 International Conference of Modern Trends in Information and Communication Technology Industry (MTICTI)*, 2021, pp. 1-6, doi: 10.1109/MTICTI53925.2021.9664754