

ОНТОЛОГО-КЕРОВАНЕ ПРОЄКТУВАННЯ ТА МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ МІЖДИСЦИПЛІНАРНИХ ЕЛЕКТРОННИХ КУРСІВ

Вихованець Д.Д.

Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України, м. Київ

ВСТУП

Сучасна вища освіта розвивається в умовах цифровізації, швидкого оновлення знань і посилення міждисциплінарної інтеграції. За таких умов традиційне лінійне структурування навчального матеріалу та ручне узгодження тем уже не забезпечують належної логічної цілісності електронного курсу, семантичної узгодженості понять, адаптивності навчальної траєкторії та об'єктивності оцінювання результатів навчання. Особливо це виявляється у міждисциплінарних курсах, де необхідно інтегрувати знання з кількох предметних галузей, зберігаючи при цьому послідовність викладу й можливість моніторингу якості освітнього процесу.

Міждисциплінарна інтеграція розглядається як одна з умов оновлення освітніх програм, оскільки вона дає змогу забезпечити синтез знань, розвивати комплексне мислення здобувачів освіти та формувати здатність до розв'язання складних практичних завдань. Водночас ефективна реалізація такого підходу потребує нових інструментів формалізації, структурування й оптимізації навчального матеріалу [1].

Одним із перспективних напрямів розв'язання цієї проблеми є онтологічний підхід, який дає змогу представити курс як формалізовану систему понять, процесів, зв'язків і задач. Таке подання створює підґрунтя для автоматизованого проєктування електронних курсів, побудови логічно впорядкованих траєкторій навчання, синтезу тестів і аналізу якості навчального контенту [2; 3].

Мета дослідження. Метою дослідження є розроблення концептуального каркаса онтологічно керованого проєктування, оптимізації та моніторингу якості міждисциплінарних електронних курсів, який поєднує формалізоване подання знань, графову оптимізацію онтографа курсу та онтолого-керовані засоби оцінювання результатів навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У працях, присвячених інноваціям у системі вищої освіти на основі міждисциплінарної інтеграції, підкреслюється необхідність чітко визначених цілей, логічно пов'язаної структури курсу, органічної інтеграції змісту різних дисциплін і комплексної системи оцінювання. Значну увагу приділено проєктно– та проблемно–орієнтованому навчанню, міждисциплінарним викладацьким командам і цифровим ресурсам [1].

У працях з онтологічного підходу в освіті показано, що предметна дисципліна може бути подана як онтологія термінів і онтологія узагальнених тестів; це забезпечує перехід від описового рівня представлення знань до їх формалізованого моделювання та створює основу для автоматизації трудомістких етапів підготовки електронних курсів і тестових завдань. Дослідження з оптимізації комп'ютерних онтологій для електронних курсів доводять доцільність графового подання онтографа й використання генетичного алгоритму для пошуку доцільної структури навчального матеріалу [2; 3].

Отже, у наявних дослідженнях створено теоретичне підґрунтя для окремих складових проблеми, однак питання їх інтеграції в межах єдиної моделі онтологічно керованого електронного курсу залишається недостатньо опрацьованим.

Короткий опис дослідження, його методів і засобів. У пропонованому підході міждисциплінарний електронний курс розглядається як багаторівнева система, у якій змістові одиниці, поняття, процеси, зв'язки між ними, навчальні завдання та засоби оцінювання подано у формалізованому вигляді. Базовим рівнем такої системи є комп'ютерна онтологія предметної галузі, що забезпечує семантичне впорядкування курсу та фіксацію відношень між його ключовими елементами.

Концептуально підхід охоплює такі етапи: виокремлення міждисциплінарного ядра курсу; формування комп'ютерної онтології курсу у вигляді онтографа; подання онтографа у графовій формі та побудову його матричного опису; генетичну оптимізацію структури курсу; побудову онтолого-керованих засобів оцінювання й моніторинг якості на основі результатів тестування.

Коротко розглянемо методологічні засади пропонованого підходу до проектування та моніторингу якості міждисциплінарних електронних курсів. Його основу становлять системно-онтологічний підхід, методи представлення знань, графове моделювання та генетичні алгоритми. Для формалізації структури курсу використовуються комп'ютерні онтології, онтографи, матриці суміжності та програмний прототип, у межах якого реалізовано окремі етапи оброблення й упорядкування онтографа.

Для формалізації процедури моніторингу якості доцільно розглядати якість міждисциплінарного електронного курсу як інтегральну багатокомпонентну характеристику, що поєднує структурні, адаптивні, результативні та аналітичні параметри. Формально інтегральний показник якості можна подати так: [3].

$$Q = \alpha S + \beta A + \gamma T + \delta M$$

де Q – інтегральний показник якості електронного курсу; S – показник структурної узгодженості онтографа; A – показник адаптивності навчальної траєкторії; T – показник результативності онтолого-

орієнтованого тестування; M – показник моніторингової аналітики курсу; α , β , γ , δ – вагові коефіцієнти значущості відповідних компонентів, причому $\alpha + \beta + \gamma + \delta = 1$, $\alpha, \beta, \gamma, \delta \geq 0$.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У результаті узагальнення та інтеграції проаналізованих підходів сформовано концептуальний каркас онтологічно керованого проектування, оптимізації та моніторингу якості міждисциплінарних електронних курсів. Обґрунтовано, що міждисциплінарний електронний курс потребує не лише змістового поєднання матеріалів із різних галузей знань, а й формального механізму узгодження понять, зв'язків, методів, навчальних задач і процедур оцінювання. Саме онтологічний підхід забезпечує можливість такого узгодження, оскільки дає змогу подати курс як цілісну семантично впорядковану систему.

Показано, що комп'ютерна онтологія в освітньому середовищі виконує не лише дескриптивну функцію, а й стає структуроутворюючою основою електронного курсу. Вона визначає логіку зв'язку між темами, слугує базою для виокремлення навчальних гілок, підтримує побудову адаптивних траєкторій і використовується під час формування засобів контролю.

Обґрунтовано доцільність використання графового подання онтографа та генетичного алгоритму для оптимізації структури курсу. У дослідженні, покладеному в основу цього напрямку, як модельний фрагмент використано тему «Бази даних» у межах дисципліни ІКТ; показано, що після низки ітерацій генетичного алгоритму отримано графічну схему з розподілом вершин на гілки графа комп'ютерної онтології, а також оптимізоване подання онтографа. Такий приклад слід розглядати як апробацію механізму, що може бути перенесений на ширший клас курсів, у яких інтегруються концепти кількох предметних галузей.

Окреме значення має практична апробація елементів запропонованого підходу. Наявні матеріали свідчать, що алгоритм оптимізації онтографа реалізовано у вигляді програмного прототипу в середовищі Visual Studio 2022, а одержані результати дали змогу сформулювати рекомендації для експерта щодо розгалуження онтографа та підготовки його до використання в автоматизованій розробці електронного курсу.

Показано також, що результати онтолого-орієнтованого тестування можуть бути використані для моніторингу якості електронного курсу. Аналіз розподілу балів, зокрема за окремими гілками онтографа, дає змогу виявляти фрагменти курсу, що потребують перегляду або доопрацювання. У працях з онтологічного підходу в освіті для такого аналізу розглядаються розподіли балів і криві типу Парето як засіб виявлення проблемних фрагментів електронного курсу.

Узагальнення проведеного аналізу дало змогу сформувати інтегровану модель: міждисциплінарне ядро курсу → комп'ютерна онтологія → графове подання онтографа → генетична оптимізація структури → онтологізоване тестування → моніторинг якості → корекція курсу. Така логіка створює підґрунтя для переходу від фрагментарного конструювання електронних курсів до інтелектуального керування їхнім життєвим циклом.

Водночас запропонований підхід має певні обмеження. Його ефективність залежить від якості побудови вихідної онтології, повноти виділення базових понять і коректності встановлення зв'язків між ними. Практична результативність генетичної оптимізації визначається вибором параметрів алгоритму, критеріями оптимальності та специфікою конкретного навчального курсу. Тому для повноцінної верифікації підходу необхідною є його подальша апробація на реальних міждисциплінарних електронних курсах із накопиченням статистики та порівнянням отриманих результатів.

ВИСНОВКИ

У роботі обґрунтовано доцільність використання онтологічного підходу для проектування, оптимізації та моніторингу якості міждисциплінарних електронних курсів. Показано, що сучасний електронний курс, особливо міждисциплінарного характеру, потребує не лише якісного змістового наповнення, а й формалізованого механізму узгодження понять, зв'язків, навчальних завдань і процедур оцінювання.

Установлено, що комп'ютерна онтологія може виступати базовим семантичним каркасом курсу, а її подання у вигляді графа відкриває можливість застосування методів алгоритмічної оптимізації. Перспективним є використання генетичного алгоритму для поділу онтографа на гілки, пошуку доцільних траєкторій проходження матеріалу та зниження складності сприйняття навчального контенту.

Наукова новизна запропонованого підходу полягає в інтеграції міждисциплінарного конструювання освітніх програм, онтологічного моделювання знань та алгоритмічної оптимізації структури електронного курсу з подальшим моніторингом його якості. Практична цінність результатів полягає в можливості використання запропонованого концептуального каркаса для розроблення онтологічно керованих інструментів проектування електронних курсів, адаптивних навчальних траєкторій і засобів аналітики якості в системах електронного навчання.

ДЖЕРЕЛА

1. Yang L. Innovation of Higher Education Curriculum System Based on Interdisciplinary Integration. Journal of Education and Educational Research. 2025. Vol. 12, No. 3. P. 97-101. <https://doi.org/10.54097/p7505088>

2. Sabitova N., Tikhonov Y., Lakhno V., Makulov K., Kryvoruchko O., Chubaievskiy V., Desiatko A., Zhumadilova M. Optimization of computer ontologies for e-courses in information and communication technologies. *International Journal of Electronics and Telecommunications*. 2024. Vol. 70, No. 1. P. 191-197. <https://doi.org/10.24425/ijet.2024.149530>.

3. Палагин А. В., Петренко Н. Г., Тихонов Ю. Л., Могильный Г. А., Величко В. Ю., Семенов В. В., Онопченко С. В. К вопросу применения онтологического подхода в образовании. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. 2014. № 5 (212). С. 94-106.