

## **ОНТОЛОГІЧНА СИСТЕМА ПЕРСОНАЛІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНИХ ПЛАНІВ ЗАСОБАМИ NLP**

Володін В.А, Гриньова О.Є.

e-mail: volodymyr.volodin@nure.ua, olena.hrynova@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ  
м. Харків, Україна

This research presents a hybrid intelligent system for personalizing IT learning plans using ontologies and NLP techniques. By combining Transformer models for semantic mapping with graph algorithms, the system generates logically consistent educational plans. The implementation of Explainable AI (XAI) principles ensures transparent verification of prerequisites, where fundamental courses precede specialized ones. This approach significantly reduces cognitive load and improves navigation through complex academic structures.

У сучасному ІТ-середовищі фахівці стикаються з проблемою надмірної кількості інформації та складністю вибору оптимального шляху навчання. Наявні освітні платформи часто надають розрізнені знання, не враховуючи жорсткі передумови вивчення конкретних дисциплін та попередній досвід користувача [1]. Існує проблема «семантичного розриву» між ринковою термінологією (запити користувачів) та академічною номенклатурою. Імовірнісні моделі не можуть гарантувати верифікованість та істину знань на відмінність від формалізованих (наприклад, онтологій).

Об'єкт дослідження – процес автоматизованого проектування персоналізованих освітніх планів у сфері інформаційних технологій.

Предмет дослідження – методи семантичного аналізу запитів природною мовою та алгоритми обходу графів передумов на основі онтологічних моделей знань [2].

Мета роботи – розробка концепції та архітектури інтелектуальної системи, яка на основі неформалізованого запиту користувача автоматично формує повний, логічно впорядкований навчальний план.

Основні завдання та етапи реалізації.

1. Семантичний аналіз запиту (NLP) та інтерфейс перекладу. Цей етап виконує роль «вхідних воріт», де неструктурований текст трансформується у дані для онтологічного резонатора. Використання трансформерів (BERT, RoBERTa) дозволяє реалізувати роль «перекладача» з простору природної мови у простір концептів онтології. Процес включає токенизацію, лематизацію та виявлення іменованих сутностей (NER). Для оцінки близькості між запитом та описом дисциплін використовуються методи векторного представлення слів [3]. На відміну від регулярних виразів, трансформер обробляє контекстуальні синоніми

та сленг, забезпечуючи стійкість інтерфейсу. Результатом є генерація логічного запиту (SPARQL/DL Query).

2. Побудова онтології (БЗ). Створення ієрархічного дерева дисциплін з явно визначеними семантичними зв'язками типу «child of / parent of».

3. Метод – використання рекурсивних алгоритмів обходу графа для виявлення всіх необхідних передумов та топологічного сортування для побудови коректної лінійної послідовності вивчення предметів.

4. Адаптація – коригування плану шляхом виключення вже засвоєних модулів на основі профілю знань або попередньої освіти користувача.

У той час як більшість сучасних рішень покладаються виключно на генеративний ШІ (схильний до галюцинацій), запропонований гібридний підхід реалізує концепцію Explainable AI (XAI). Система не просто генерує список, а обґрунтовує план через семантичні зв'язки графа знань. Щоб підтримувати базу знань актуальною, у перспективі реалізації прототипу алгоритм передбачає можливість автоматичного додавання нових технологій через NLP-аналіз оновлених навчальних програм [4].

В основу БЗ системи покладено структурно-логічну схему освітньо-професійної програми (ОПП) «Штучний інтелект» кафедри ШІ ХНУРЕ. Традиційно освітній план подається у вигляді статичної таблиці або графа передумов, що є складним для сприйманням необізнаного користувача.

Запропонована онтологічна система вирішує цю проблему через семантичне маркування та динамічну екстракцію гілок графа (рис. 1). У візуальній моделі системи дисципліни розділені на рівні за допомогою кольорової індикації: зелений колір – базові та фундаментальні дисципліни (блок ОК 1 – ОК 9, ОК 26 та БЗВП 1); жовтий колір – спеціалізовані професійні компоненти (ОК 10 – ОК 38 за виключенням ОК 26).

На відміну від статичних схем, система дозволяє користувачу виділити лише ту гілку знань, яка веде до конкретної мети. Наприклад, якщо ціллю користувача є вивчення дисципліни «Методи та системи штучного інтелекту» (ОК 30), система не просто показує цей блок, а автоматично вибудовує ланцюжок необхідних передумов.

Зокрема, алгоритм обходу графа вказує, що для успішного опанування ОК 30 студенту необхідно попередньо вивчити «Теорію ймовірностей, імовірнісні процеси та математичну статистику» (ОК 14) та «Дискретну математику» (ОК 12). У свою чергу, система блокує доступ до цих дисциплін, поки не будуть засвоєні фундаментальні бази – «Вища математика» (ОК 7) та «Алгоритмізація та програмування» (ОК 8). Таким чином, замість перегляду всієї таблиці ОПП, користувач взаємодіє з адаптивною гілкою: ОК 7, ОК 8 → ОК 12, ОК 14 → ОК 30.

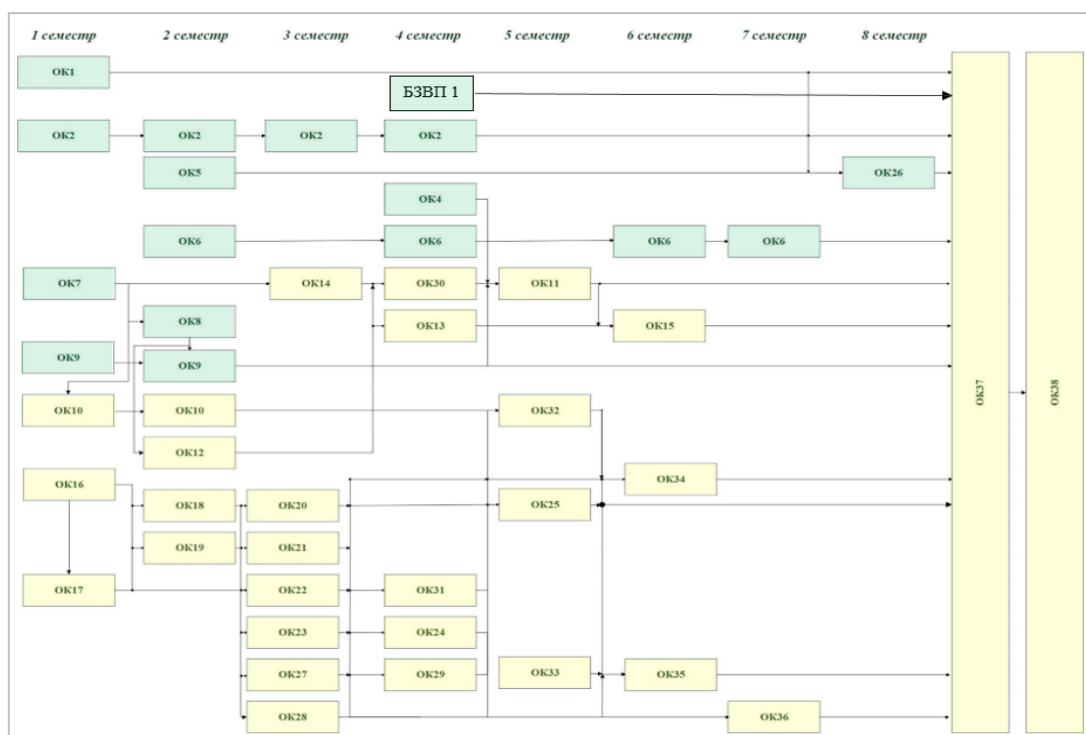


Рисунок 1 – Семантичне маркування рівнів підготовки ОП «ІІІ»

Такий підхід дозволяє перетворити складну структурно-логічну схему на зрозумілий інструмент навігації. Використання NLP-інтерфейсу дає можливість користувачу просто запитати систему: «Що мені потрібно знати, щоб розуміти методи ІІІ?», і система миттєво згенерує візуальний шлях із поясненням кожного кроку на основі закладеної онтології.

### ***Список використаних джерел:***

1. Ontological approach in educational program design: concept, architecture and STEM integration / V. B. Demianenko, O. S. Kuzmenko, I. M. Savchenko // Scientific Notes of Junior Academy of Sciences of Ukraine. – 2025. – № 2(33). – С. 100–108. – DOI: 10.51707/2618-0529-2025-33-11.
2. Wei S., Zhang W., Li Q., Zhao J. Semantic Parsing for Question Answering over Knowledge Graphs. – arXiv preprint arXiv:2401.06772, 2024.
3. Jurafsky D., Martin J. H. Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition. 3rd ed. draft. – Stanford University, 2024. – URL: [https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/ed3bookaug20\\_2024.pdf](https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/ed3bookaug20_2024.pdf) (дата звернення: 06.03.2026).
4. Жеребкін В.І., Удовенко С.Г., Чала Л.Е., Гриньова О.Є. Аналіз складності та побудова концептуальних графів масових відкритих онлайн-курсів // Біоніка інтелекту. Харків: ХНУРЕ, 2023. – Вип. 1 (99). С. 26–37. DOI: [https://doi.org/10.30837/bi.2023.1\(99\).04](https://doi.org/10.30837/bi.2023.1(99).04).