

## ЗАСТОСУВАННЯ ОНТОЛОГІЙ ПРИ ФОРМУВАННІ АЛГОРИТМІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПЕДАГОГІВ КОМП'ЮТЕРНОГО ПРОФІЛЮ

Постійне поповнення й відновлення знань є необхідною умовою високої кваліфікації та компетентності інженерно-педагогічних кадрів. У рамках компетентісного підходу до навчання майбутніх інженерів-педагогів як основні професійні компетентності, на нашу думку, можна виділити такі: освітня, педагогічна, психологічна, інтелектуальна, комунікативна, наукова, інформаційно-технологічна, технічна. В освітньо-кваліфікаційних характеристиках зазначено, що інженер-педагог комп'ютерного профілю повинен опанувати систему вмінь вирішувати таке типове завдання діяльності, як алгоритмізація процесів, обчислювальних задач, у тому числі інженерно-педагогічних. Отже, алгоритмічна компетентність, що є складовою інтелектуальної компетентності [4, с. 43; 9, с. 1], має важливе місце в системі професійних компетентностей інженера-педагога комп'ютерного профілю. Особливу увагу формуванню алгоритмічної компетентності ми приділяємо при вивченні теорії алгоритмів.

На сьогодні в галузі штучного інтелекту й інформаційних технологій досить активно розвивається новий напрям: онтології та їх застосування. Концепція онтологій є одним із формалізмів подання знань, що найбільш активно розвиваються, проте онтологічний підхід не набув достатньої практичної реалізації в системі освіти. Нами розроблено методичку навчання студентів інженерно-педагогічних спеціальностей теорії алгоритмів на основі побудови онтології змісту навчального матеріалу дисципліни, що сприяє формуванню алгоритмічної компетентності в студентів інженерно-педагогічних спеціальностей комп'ютерного профілю.

**Мета статті** полягає в теоретичному обґрунтуванні та практичній розробці способу формування алгоритмічної компетентності в студентів інженерно-педагогічних спеціальностей комп'ютерного профілю шляхом застосування в навчальному процесі онтологій змісту навчального матеріалу.

Формування компетентностей у студентів різних спеціальностей останні декілька років досліджує багато вчених: Е.Ф. Зеєр, О.В. Овчарук, О.І. Пометун, А.В. Хуторський та ін.

Концепціям онтологічного подання знань та визначенню поняття онтологій присвячені праці Т. Бернерса-Лі, Дж. Хандлер, О. Лассіла (Т. Berners-Lee, J. Handler, O. Lassila), Т. Грубера (Т. R. Gruber). Методології створення онтологій розробляли Н.Ф. Ной (Natalya F. Noy), Дебора Л. МакГіннесс (Deborah L. McGuinness) та ін. Проблеми використання онтологій як дидактичного засобу висвітлені Т.А. Гавриловою, І.А. Лещовою, Д.В. Лещовим.

Алгоритмічна компетентність є системним та динамічним утворенням, що характеризується певним рівнем розвитку алгоритмічного мислення, усвідомленням загальних компонентів алгоритмізації й виявляється в різних формах алгоритмічної діяльності (моделювання та структурування знань, конструювання алгоритмів тощо). Алгоритмічна компетентність як компонент інтелектуальної компетентності майбутнього інженера, педагога комп'ютерного профілю в загальному вигляді є його здатністю управляти своєю пізнавальною та професійною діяльністю: від постановки завдання до досягнення необхідного результату [4, с. 43].

Для структурування алгоритмічних знань і моделювання предметних сфер, що описуються цими знаннями, ми використовуємо так звані онтологічні структури. Поняття онтології спочатку виникло у філософії. Онтологія (від грец. *ontos* – суще, *logos* – вчення) є розділом філософії, що вивчає буття. З розвитком інформаційних технологій та штучного інтелекту поняття онтології набуло іншого значення. В інформатиці онтологія – це спроба всеосяжної та детальної формалізації деякої галузі знань за допомогою концептуальної схеми. Зазвичай під онтологією мається на увазі специфікація концептуалізації (визначення Т. Грубера [11]), де як концептуалізація виступає опис множини об'єктів і зв'язків між ними. Формально онтологія складається з понять, термінів, організованих у таксономії, їх описів і правил виведення. Онтології застосовуються в штучному інтелекті, семантичній павутині (Semantic Web) і технологіях програмування для подання знань про реальний світ або його частини (предметні сфери).

Онтологічний підхід подання знань виник з концепції Семантичної павутини (Semantic Web). У багатьох галузях розробляються стандартні онтології (формальні явні описи термінів предметної сфери та зв'язків між ними), які можуть використовувати експерти з предметних сфер для спільного використання та анотування інформації у своїй галузі.

Найбільш застосовуваною семантичною технологією на сьогодні є проект Semantic Web. Ідея семантичної мережі (Semantic Web) вперше була проголошена в 2001 р. Т. Бернерсом-Лі (творцем World Wide Web) [10]. Їх суть полягає в автоматизації “інтелектуальних” завдань обробки наявних у Всесвітній мережі ресурсів. Обробкою й обміном інформації повинні займатися не люди, а спеціальні інтелектуальні агенти (програми). Але для того, щоб взаємодіяти між собою, агенти повинні мати спільне формальне подання значення для будь-якого ресурсу. Саме з метою подання загальної, явної та формальної специфікації Semantic Web використовуються онтології. Другою за масштабом завдань галуззю використання онтологій можна умовно вважати сферу інформаційного пошуку (Information Retrieval). При цьому зазвичай мають на увазі комплексну діяльність зі збору, організації, пошуку, вилучення та поширення інформації за допомогою комп'ютерних технологій [6].

Наявні спроби використання онтологічного підходу і в навчальному процесі. Але вони обмежені створенням онтологій структури та основних компонентів навчальних курсів [3], налагодженням розподіленого доступу до навчальних ресурсів в Інтранет/Інтернет-середовищах на основі онтологічного підходу й технологій Semantic Web [5, с. 3], створенням електронних освітніх середовищ, що реалізують моделі онтології [2, с. 7] тощо.

Ми пропонуємо застосування онтологічного підходу для формування алгоритмічної компетентності в студентів інженерно-педагогічних спеціальностей комп'ютерного профілю таким чином: подання теоретичних знань у вигляді онтології, побудова онтології навчального матеріалу як спосіб пізнання та отримання узагальненої структури знань про предметну сферу, що охоплює зміст навчальної дисципліни.

1. Подання теоретичних знань у вигляді онтології (концептуальної схеми) відбувається при викладанні нового матеріалу. У процесі проведення лекції викладачем будується та модифікується концептуальна схема, яка містить вивчені поняття, і детально аналізуються взаємозв'язки між ними. При цьому комплекс-

на онтологія навчального матеріалу й формальний концептуальний аналіз дадуть змогу сформуванню у студента зв'язкової когнітивної концептуальної моделі розділу предметної сфери, що вивчається. Інтерактивне “спостереження” за побудовою онтології, в процесі якої відбувається послідовне виявлення “прихованих” знань, покращує формування понять, а концептуальна схема відображає їх ієрархію та залежності між ними. Візуалізація онтології є інструментом, що дає можливість зробити видимою концептуальну модель предметної сфери, у якій вузли виражають поняття (концепти), а зв'язки описують співвідношення між цими поняттями. Таким чином, студенти залучаються до активного аналізу структурних взаємодій між окремими поняттями предметної сфери.

2. Побудова онтологій як інструмент пізнання. Процес створення онтологій дає змогу отримати найбільш повне уявлення про предметну сферу. Отже, кращий шлях навчання – самому спробувати викласти (зобразити) матеріал предметної сфери таким чином, щоб інші змогли отримати про нього уявлення.

Створення онтології навчального матеріалу студентами зводиться до виділення концептів – базових понять цієї предметної сфери, побудови зв'язків між концептами – визначення співвідношень і взаємодій базових понять та порівняння побудованої онтології з наявними – проведення паралелей з іншими сферами знань [1].

В основу використаної нами методології під час розробки онтології навчального матеріалу покладено ітеративний підхід, описаний у посібнику зі створення онтологій [12]. Воно починається з першого “чорнового” варіанта онтології. Після того, як визначена базова версія, ми перевіряємо й уточнюємо отриману онтологію, додаємо деталі, обговоривши її зі студентами. У результаті майже напевно потрібно буде переглянути початкову онтологію. Цей процес ітеративного проектування може тривати протягом усього життєвого циклу онтології. Під час створення онтології змісту навчального матеріалу ми пропонуємо студентам користуватися Protégé (<http://protege.stanford.edu>). Це локальна, вільно розповсюджувана Java-програма, розроблена групою медичної інформатики Стенфордського університету. Програма призначена для побудови (створення, редагування та перегляду) онтологій прикладної сфери. Її первинна мета – допомогти розробникам програмного забезпечення у створенні й підтримці явних моделей предметної сфери та включенні цих моделей безпосередньо в програмний код. Protégé містить редактор онтологій, що дає змогу проектувати онтології, розгортаючи ієрархічну структуру абстрактних чи конкретних класів.

Розглянемо послідовність створення онтології більш детально. На першому кроці визначається сфера й масштаб застосування онтології за допомогою відповідей на такі запитання: яку сферу буде охоплювати онтологія; для чого ми збираємося її використовувати; на які типи запитань повинна давати відповіді онтологія; хто буде використовувати й підтримувати її? Відповіді на ці запитання можуть змінюватися під час проектування онтології, але в будь-який момент часу вони допомагають обмежити масштаб моделі.

Другий крок – розгляд варіантів повторного використання існуючих онтологій, адже варто врахувати, що нашу роботу зробив хтось ще, і перевірити, чи можемо ми покращити або розширити існуючі напрацювання для нашої конкретної предметної сфери та завдання.

Третій крок – складання списку всіх термінів предметної сфери. Важливо отримати повний список найбільш важливих термінів, не турбуючись про те, чи стане термін надалі класом або властивістю класу.

Наступні три кроки – розробка ієрархії класів, визначення їх властивостей та встановлення обмежень на властивості. Вони найважливіші та найтриваліші за часом у процесі проектування онтології. Останній крок – це створення конкретних примірників класів та визначення їх властивостей.

Приклад онтології навчального матеріалу з теорії алгоритмів, реалізованої засобами Protégé, подано на рисунку.

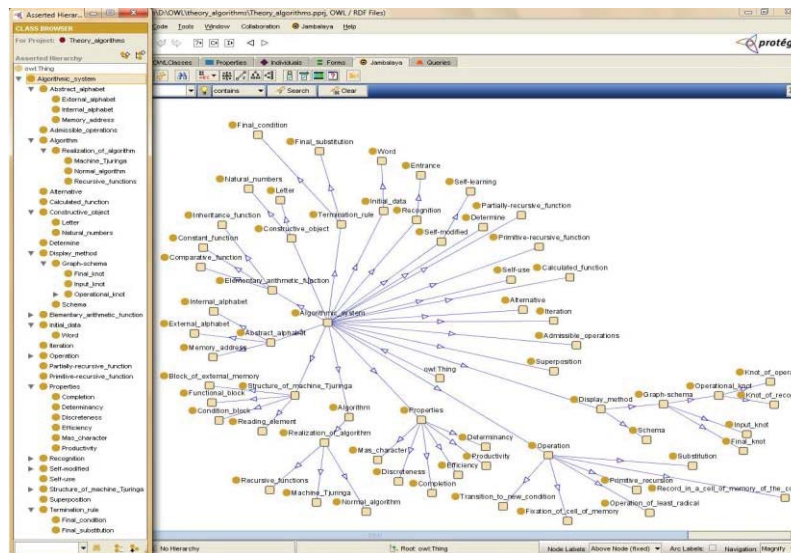


Рис. Фрагмент онтології навчального матеріалу з теорії алгоритмів

Ми бачимо, що при побудові моделі предметної сфери студент структурує цю сферу, визначає подібність і відмінність між об'єктами, аналізує залежності за ознаками. У результаті виконання завдання формується цілісна структура індивідуального знання студента й процес навчання наближається до творчого. Таким чином, будуючи онтологію, студенти будують власні знання з теорії алгоритмів. У цьому випадку важливим інструментом пізнання є не сама онтологія як така, а процес її побудови (виявлення структури, закономірностей тощо).

3. Отримання узагальненої структури знань про предметну сферу, що охоплює зміст навчальної дисципліни. Онтологія є специфікацією концептуалізації предметної сфери. Побудована окремим студентом онтологія повинна стати узагальноною структурою знань про зміст навчання, що поділяється всіма студентами групи. Як зазначено в Концепції розвитку інженерно-педагогічної освіти в Україні, сьогодні новою стратегією є “підготовка фахівця, здатного самостійно отримувати знання й застосовувати способи виконання професійної діяльності в мінливих соціально-економічних умовах”. При стрімкому зростанні обсягів інформації в навчанні майбутніх інженерів-педагогів слід звернути увагу на виділення фундаментального інваріантного знання. Це, як зазначає Н.Ф. Тализіна [8], дасть змогу в подальшому різко скоротити обсяг навчального матеріалу, що підлягає засвоєнню. Відпрацьоване та засвоєне на кількох часткових явищах фундаментальне знання надасть змогу вивести всі інші випадки прояву інваріанти за

допомогою простих логічних процедур. Засновані на знанні інваріанти, узагальнені види діяльності забезпечать фахівцю можливість вирішення величезної кількості окремих завдань. Таким чином, узагальнені базові знання з основ теорії алгоритмів є досить важливою складовою знань, необхідних майбутньому інженеру-педагогу комп'ютерного профілю для подальшого успішного оволодіння спеціальними навчальними дисциплінами та для майбутньої професійної діяльності.

Розроблена нами методика навчання теорії алгоритмів заснована на вивченні основних тем комп'ютерної науки, інтеграції тем і проблем, що належать до різних галузей знань; використанні принципу міждисциплінарності, дотримання високого ступеня насиченості змісту. Таке навчання сприяє розвитку творчого, абстрактно-логічного мислення, здатності до дослідної роботи, забезпечує самостійність у навчанні.

**Висновки.** Запропонований спосіб формування алгоритмічної компетентності в студентів інженерно-педагогічних спеціальностей комп'ютерного профілю передбачає оволодіння способами побудови своєї освіти з урахуванням успішності в особовій і професійній діяльності. При застосуванні описаного онтологічного моделювання змісту навчального матеріалу результатом освіти крім звичних знань, умінь, навичок, буде ще й сформованість у майбутніх інженерів педагогів алгоритмічної компетентності, що виявляється в здатності до моделювання та структурування знань, а також характеризується певним рівнем розвитку алгоритмічного мислення, адже онтологія є зручним та потужним інструментом пізнання, для візуалізації концептів, зв'язків між ними, загальної структури предметної сфери.

### Література

1. Гаврилова Т.А. Использование онтологии в качестве дидактического средства [Электронный ресурс] / Т.А. Гаврилова, И.А. Лещева, Д.В. Лещев // Искусственный интеллект – 2000. – № 3. – С. 34–38. – Режим доступа: [http://www.iai.dn.ua/public/JournalAI\\_2000\\_3/1/04\\_Gavrilova\\_Leshcheva\\_Leshchev.pdf](http://www.iai.dn.ua/public/JournalAI_2000_3/1/04_Gavrilova_Leshcheva_Leshchev.pdf).
2. Дубров С.Н. Интегрированная обучающая система на базе онтологии и формального концептуального анализа [Электронный ресурс] / С.Н. Дубров, Ю.И. Нечаев // Телематика'2006 : материалы XIII Всероссийской научно-методической конференции. – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/vconf/files/9222.pdf>.
3. Жыжырий Е.А. Применение web-онтологий в задачах дистанционного обучения [Электронный ресурс] / Е.А. Жыжырий, С.С. Щербак. – Режим доступа: <http://shcherbak.net/dist/>.
4. Лобанова Н.В. Структура и формирование интеллектуальной компетентности будущего учителя с дополнительной специальностью “Информатика” [Электронный ресурс] / Н.В. Лобанова, М.Е. Маньшин, Т.К. Смыковская // Среднее профессиональное образование. – 2010. – № 3. – С. 42–46. – Режим доступа: <http://www.ecsocman.edu.u/data/2010/08/27/1214987531/42-46.pdf>.
5. Манцивода А.В. Онтологические системы и задачи управления контентом [Электронный ресурс] / А.В. Манцивода, В.С. Ульянов // Телематика' 2005 : материалы XII Всероссийской научно-методической конференции. – Режим доступа: [http://tm.ifmo.ru/tm2005/db/doc/get\\_thes.php?id=234](http://tm.ifmo.ru/tm2005/db/doc/get_thes.php?id=234).
6. Онтологии и тезаурусы: учебное пособие / В.Д. Соловьев, Б.В. Добров, В.В. Иванов, Н.В. Лукашевич. – Казань ; М., 2006.
7. Соколова Н.В. Информационная модель дисциплины как средство эффективного обучения [Электронный ресурс] / Н.В. Соколова, М.В. Голубева. – Режим доступа : [http://wayforyou.naukapro.ru/ot2006/1\\_045.htm](http://wayforyou.naukapro.ru/ot2006/1_045.htm).
8. Талызина Н.Ф. Пути разработки профиля специалиста / Н.Ф. Талызина, Н.Г. Печенюк, Л.Б. Хохловский. – Саратов, 1987.
9. Ярыгин О.Н. Структурная модель интеллектуальной компетентности для системной динамики [Электронный ресурс] / О.Н. Ярыгин // Педагогическая наука: история, теория, практика, тенденции развития. – 2010. – № 2. – Режим доступа: [http://www.intellect-invest.org.ua/rus/pedagog\\_editions\\_e-magazine\\_pedagogical\\_science\\_vypuski\\_n2\\_2010\\_st\\_11](http://www.intellect-invest.org.ua/rus/pedagog_editions_e-magazine_pedagogical_science_vypuski_n2_2010_st_11).
10. Gruber T.R. A translation approach to portable ontologies. Knowledge Acquisition, 5(2): 199-220, 1993.
11. Berners-Lee T. The Semantic Web. Scientific American / T. Berners-Lee, J. Handler, O. Lassila. – 2001. – May.
12. Natalya F. Noy, Deborah L. McGuinness. Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology / F. Noy Natalya, L. Deborah // Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880.