

# *Особливості використання цифрового репозиторію навчальних об'єктів при розробці дистанційних навчальних курсів з математичних дисциплін*

Робота присвячується розгляду питань використання цифрового репозиторію навчальних об'єктів при розробці дистанційних навчальних курсів з математичних дисциплін. У роботі також проведений аналіз основних міжнародних стандартів і специфікацій в області розробки цифрових репозиторіїв.

This work is devoted to the different issues of mathematical learning objects digital repository use for mathematical distance learning courses development. It also contains an analysis of main international standards and specifications in digital repositories development.

The life-long learning concepts objects aggregation abstract and working models with support of information and communication technologies suggested.

## *Вступ*

Розвиток сучасного суспільства, вступ цивілізації у суспільство знань породжує нові проблеми. Знання стають основною рушійною силою розвитку суспільства, основним капіталом і тим самим визначають вектор інноваційного розвитку, а отже, і способи практичного застосування. Конвергенція сучасних технологій у різних областях діяльності визначає ключові позиції і напрямки економічного розвитку суспільства на базі інформаційних і комунікаційних технологій. Зароджуються нові наукові напрямки, які багато в чому впливають на розвиток глобального інформаційного простору. Отримання нових знань, інформації, умінь, навичок, спрямованість на їхнє відновлення і розвиток визначають темпи, масштаби і напрямки розвитку сучасного освітнього простору, що є складовою частиною глобального інформаційного простору.

Розвиток концепції безперервної освіти, прагнення реалізувати її на практиці загострили в суспільстві проблему освіти дорослих. Відбулася радикальна зміна поглядів на освіту дорослих і її роль у сучасному світі. Вона розглядається зараз

як магістральний шлях подолання кризи освітньої системи, формування адекватної сучасному суспільству системи освіти.

## *Аналіз предметної галузі*

Сьогодні світ усе більше й більше тяжіє до єдиного інформаційного простору. Можливість одержати будь-яку інформацію з будь-якої точки світу стає тією умовою, що, в остаточному підсумку, визначає успішну долю як держав, так і кожної людини. У зв'язку з цим мережеві ресурси і нові інформаційні технології вже сьогодні є важливою частиною освітнього процесу. Вартість апаратних і програмних засобів неухильно знижується, а кількість і, що особливо важливо, якість мережевих ресурсів постійно зростає, що робить ці засоби і ресурси усе більш доступними і привабливими для використання в процесі навчання. Існує думка, що „система освіти повинна не тільки давати учням необхідні знання про нове інформаційне середовище суспільства і практичні уміння використовувати його можливості, але також формувати в них новий світогляд, що повинен бути заснований на розумінні визначальної ролі інформації й інформаційних процесів у природних

явищах, людському суспільстві, а також у забезпеченні життєдіяльності самої людини” [1].

Поява Інтернет-технологій на початку 90-х стала причиною розвитку й удосконалення інформаційних технологій у навчанні. У цей період почався бурхливий розвиток технологій дистанційного навчання, у значній мірі на основі Інтернет. Дистанційне навчання реалізовувалося у вигляді системи надання освітніх послуг з використанням розподілених мережевих ресурсів інформаційної мережі, адаптованих під потреби користувача. Існуючі в той час системи не годилися для реалізації концепції дистанційного навчання через свою специфічність, несумісність форматів даних і т.д. Ресурси, створені за допомогою однієї авторської системи, неможливо було коректно використати в іншій системі. Авторські системи того періоду не відрізнялися гнучкістю, не відповідали вимогам адаптації навчального матеріалу до специфічних запитів слухачів, що приводило до недостатності можливостей індивідуалізації навчання.

У 1992 році Вейн Ходжінс запропонував концепцію навчального об'єкта (learning object). Модель навчальних об'єктів [5] базується на постулаті, що ми можемо створювати незалежні пакети освітнього контенту, які потім можна використовувати в навчальних цілях. Концепція навчального об'єкта базується на об'єктно-орієнтованому підході, відповідно до якого ці пакети автономні (містять у собі всю необхідну для їхнього використання інформацію), хоча і можуть містити посилання на інші об'єкти. Крім того, вони можуть комбінуватися для формування більш великих навчальних об'єктів. Ці об'єкти можуть бути будь-якого типу – інтерактивного чи пасивного, мати будь-який формат, зокрема мультимедійний. Обов'язковою властивістю навчального об'єкта є наявність метаданих – загального опису об'єкта, необхідного для його "інтелектуальної" автоматичної обробки.

Для цього в метадані включається інформація про те, що об'єкт містить, кого він повинен навчати, а також умови і сценарії його коректного застосування. Модель навчальних об'єктів забезпечує методи обміну навчальних матеріалів між системами.

Перша важлива якість навчальних об'єктів, успадкована від об'єктно-орієнтованого підходу, – можливість багаторазового використання об'єктів у різноманітних контекстах. Розроблений навчальний об'єкт стає доступним іншим розробникам і викладачам, що можуть використовувати його в різних цілях. Наприклад, навчальний об'єкт, що описує множення матриць, може використовуватися як у курсі лінійної алгебри, так і в інших курсах, що використовують цю універсальну математичну конструкцію, наприклад, в диференціальному численні.

У той же час практичне застосування навчальних об'єктів, особливо паралельне використання одного об'єкта різними авторськими системами, в більшості випадків було проблематичним або неможливим.

Гостро постала проблема стандартизації навчальних середовищ, структур і форматів даних для представлення ресурсів навчального призначення, засобів керування навчальним процесом і різними авторськими системами.

Для вирішення цих проблем був створений ряд міжнародних організацій, метою яких була стандартизація комп'ютерних засобів навчання на базі інформаційних технологій.

Перелічимо деякі з них:

- IMS Global Learning Consortium [6] – міжнародний освітній консорціум, що займається концепціями, технологіями і стандартами навчання на основі системи керування навчанням IMS (Instructional Management System);
- IEEE LTSC – IEEE Learning Technology Standards Committee [8] – комітет стандартизації в області технологій навчання, створений у рамках IEEE

(Institute of Electrical and Electronics Engineers);

- ADL [4] – Advanced Distributed Learning Initiative Network – організація розподіленого навчання, заснована департаментом політики в галузі науки і технологій при адміністрації президента США (OSTP - White House Office of Science and Technology Policy) і міністерством оборони США (DoD).

Очевидно, що при зростанні кількості навчальних об'єктів виникає питання опису та зберігання цих об'єктів і їхньої коректної взаємодії один з одним. Усі ці питання покликані вирішити цифрові репозиторії – колекції ресурсів, доступних у мережі без вимоги наявності попередніх знань про структуру колекцій. У специфікації по цифрових репозиторіях (Digital Repositories Specification [7]), розробленій консорціумом IMS, описані рекомендації щодо взаємодії найбільш загальних функцій. Ці рекомендації повинні виконуватися сервісами для того, щоб представити загальний інтерфейс взаємодії з репозиторієм. Репозиторій може містити як самі ресурси, так і їх метадані, причому наявність і ресурсів, і метаданих в одному репозиторії не обов'язкова.

Розглянемо цю специфікацію більш докладно.

Призначення специфікації IMS Digital Repositories Interoperability – уніфікувати інтерфейс між різними наборами ресурсів – базами навчальних матеріалів (репозиторіями), що використовуються в

різних навчальних системах. Звертатися до репозиторіїв можуть розробники курсів, слухачі, адміністратори репозиторіїв, програмні агенти. У специфікації визначено основні функції звертань до репозиторіїв, інваріантні щодо структури наборів. Це функції внесення навчального ресурсу до бази, пошуку матеріалу по запитах користувача, компіляції навчального посібника. Система керування репозиторієм при цьому здійснює запам'ятовування даних, що вводяться, доставку та експозицію потрібного матеріалу відповідно. Репозиторії можуть бути орієнтовані на формати SQL, XML, Z39.50. Формат Z39.50 використовують для пошуку бібліотечної інформації, формат XQuery (XML Query) - для пошуку XML-метаданих, а протокол SOAP - для передачі повідомлень. Доступ до репозиторіїв може бути безпосереднім або через проміжний модуль.

Далі розглянемо застосування даної технології на прикладі розробки репозиторія навчальних об'єктів для вивчення математики. Використання навчальних об'єктів при побудові навчальних курсів з математики дає цілий ряд незаперечних переваг. Формулювання аксіом, означень, теорем і т.п. є строго визначеними поняттями і не залежать від конкретних методик навчання. Число різних доведень однієї і тієї ж теореми, які використовуються у процесі навчання, досить обмежене. З усього вищесказаного можна зробити висновок, що при побудові

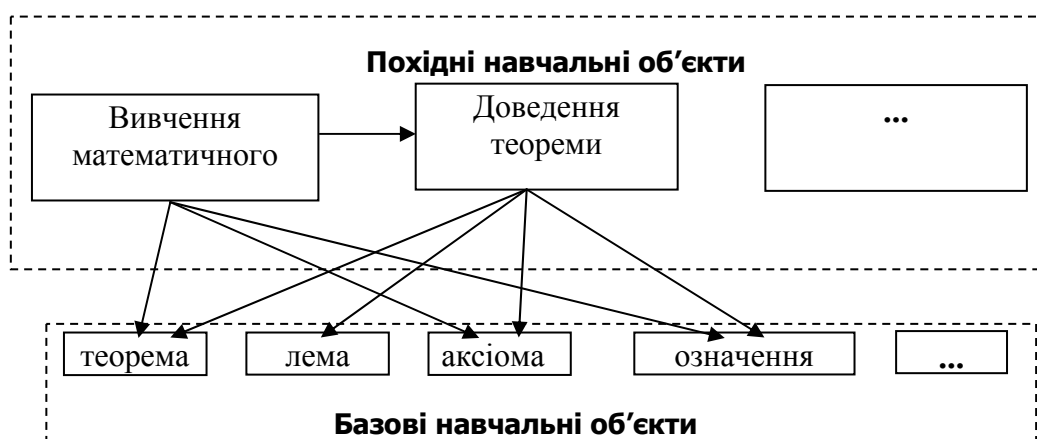


Рис. 1. Залежність між базовими і похідними навчальними об'єктами при вивченні математики

власних навчальних курсів різні викладачі використовують ті самі навчальні об'єкти. Таким чином, набір зазначених вище понять є базовою і незмінною від курсу до курсу сукупністю навчальних об'єктів.

Базові об'єкти надалі можуть використовуватися для побудови більш складних об'єктів, структура яких може залежати як від стилю викладу матеріалу, так і від використовуваної методики викладання (рис. 1). Прикладом може служити навчальний об'єкт по вивченню теореми Піфагора, в якому, у залежності від реалізованої методики викладання і способу доведення, можуть використовуватися такі навчальні об'єкти, як означення прямокутного трикутника, означення синуса і косинуса гострого кута, головна тригонометрична тотожність, теорема про площі

трикутника та інші. Навчальні об'єкти можуть налаштовуватися, агрегуватися для створення навчальних курсів і т.д. на умовах забезпечення прав інтелектуальної власності. Метадані навчальних об'єктів, будучи представленими в стандартній формі, можуть стати основою для роботи різних сервісів, включаючи інтелектуальний пошук, динамічну каталогізацію, профілювання та інше. Виходячи з визначення, схваленого Комітетом стандартів навчальних технологій IEEE [8], під навчальним об'єктом можна розуміти будь-яку, цифрову і нецифрову, сутність, що може бути використана в одному і більше контекстах або на яку може бути зроблене посилання під час технологічно забезпеченого навчання.

Нижче наводиться функціональна

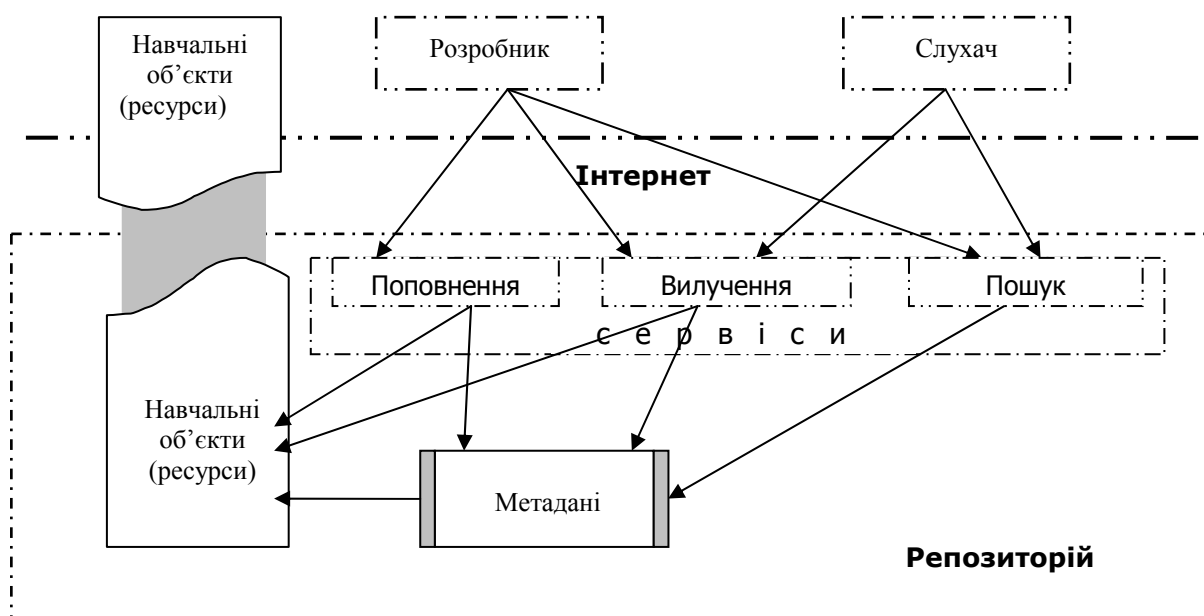


Рис. 2. Структурна схема репозиторію навчальних об'єктів

## Висновки

Розробка дистанційних навчальних курсів з математичних дисциплін має певну специфіку: незалежно від методики викладу і компонування навчального

матеріалу курси з суміжних дисциплін будуються на загальній об'єктній базі. Таким чином, репозиторій, що містить навчальні об'єкти, може застосовуватися в розробці сімейства курсів з декількох математичних дисциплін, при цьому значне

число навчальних об'єктів може бути використане багаторазово. У рамках одного курсу застосування репозиторію навчальних об'єктів дозволить викликати окремих об'єкт у різних розділах курсу, а також значно полегшить і прискорить перекомпонування курсу при зміні методики або послідовності викладу навчального матеріалу. Представляється можливим використовувати репозиторій математичних навчальних об'єктів при розробці дистанційних навчальних курсів з дисциплін, що не є чисто математичними, однак використовують математичний

## Література

1. <http://www.fcdo.ido.ru/de/st138.html>
2. Кузнецов С. Переносимость и интероперабельность информационных систем и международные стандарты [http://www.citforum.ru/database/articles/art\\_1.shtml](http://www.citforum.ru/database/articles/art_1.shtml)
3. Манцивода А.В. Учебные объекты, образовательные порталы и современные информационные технологии <http://xserv.isu.ru/descr/content.htm>
4. Advanced Distributed Learning (ADL) Initiative <http://www.adlnet.org/>
5. Learning Objects and Instruction Components [http://ifets.ieee.org/periodical/vol\\_2\\_2000/discuss\\_summary\\_0200.html](http://ifets.ieee.org/periodical/vol_2_2000/discuss_summary_0200.html)
6. IMS Global Learning Consortium <http://www.imsproject.org/>
7. IMS Digital Repositories Specification <http://www.imsglobal.org/digitalrepositories/index.cfm>
8. Learning Technology Standards Committee, Institute of Electrical and Electronics Engineers <http://ltsc.ieee.org/>
9. Stephen Downes Design Principles for a Distributed Learning Object Repository Network October 9, 2002 <http://www.downes.ca/cgi-bin/website/view.cgi?dbs=Article&key=1034188482>
10. Капут, J. (1992). Technology and mathematics education In D. Grouws (Ed.) A handbook of research on mathematics teaching and learning. – NY: MacMillan. – P. 515-556.

Стаття надійшла до редколегії 12.12.2003 р.

---

Редактори *О.Шатун, О.Шемчук*.

Молодший редактор *А.Млеко*.

Технічний редактор, комп'ютерна верстка *В.Шатун, Н.Галенко*.

Друк *С.Волинець*.

Фальцювальньо-палітурні роботи *А.Грубкіна*.

Здано до набору 06.07.2004 р. Підписано до друку 03.12.2004 р.  
Папір офсетний. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Гарнітура "Таймс". Обл.-вид.  
арк. 18,3. Умовн. друк. арк. 24,5. Наклад 300 прим. Зам. № 1053.

Видавництво МДГУ ім. Петра Могили.

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 1175 від 25.12.2002 р.  
54003, м. Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10.