

РОЛЬ СТАНДАРТІВ У СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ

У роботі розглянуто основні стандарти та специфікації побудови програмних систем підтримки електронного навчання. Визначена потреба в адаптації рекомендованих моделей для конкретних потреб та функціональних вимог перед безпосереднім етапом проектування власного програмного продукту відповідного типу.

Ключові слова: програмні системи підтримки електронного навчання, стандарти, специфікації, електронне навчання, функціональні вимоги.

В работе рассмотрены основные стандарты и спецификации построения программных систем поддержки электронного обучения. Определена потребность в адаптации рекомендованных моделей для конкретных потребностей и функциональных требований перед непосредственным этапом проектирования собственного программного продукта соответствующего типа.

Ключевые слова: программные системы поддержки электронного обучения, стандарты, спецификации, электронное обучение, функциональные требования.

In this work the basic standards and specifications for constructing software systems of supporting the e-learning are considered. The need to adapt the recommended models for specific needs and functional requirements before actual stage of designing own software of appropriate type is determined.

Key words: software system to support e-learning, standards, specifications, e-learning, functional requirements.

Вступ

Попри бурхливий розвиток електронної освіти в Україні в останній час, урядом та багатьма науковцями поставлено цілий ряд задач по створенню єдиної програмної системи підтримки різних форм електронного навчання для країни або вироблення такої методології побудови відповідних систем в кожному навчальному закладі, яка б забезпечувала їхню сумісність для можливого спільного використання [1]. Ці задачі можна розділити на три основні категорії: проблема повторного використання, складність опису мета даних, педагогічна ефективність.

Адаптивні мережні освітні системи й системи повторного використання курсів на основі стандартів становлять два основних напрямки досліджень в електронному навчанні. Проблема повторного використання стосується не лише навчальних матеріалів, а і будь-якого програмного коду [2].

Міжнародна наукова спільнота вже давно зрозуміла важливість цієї проблеми. Для розробки акредитованих технічних стандартів, рекомендованих методів та керівництв щодо розробки програмних засобів підтримки навчальних технологій комітетом зі стандартизації навчальних технологій (Learning Technology Standards Committee – LTSC) був створений IEEE Computer Society Standards Activity Board. LTSC співпрацює з основними міжнародними структурами, які виробляють специфікацію та стандарти для реалізації електронного навчання.

Без сумніву, головними гравцями на ринку навчальних послуг є як правило військові інституції, великі корпорації тощо. Вони є найпоширенішими замовниками, вони задають тенденції, саме для них випускаються нові стандарти та специфікації. Один з таких учасників – є фундація ARIADNE [3]. Проекти ARIADNE фінансуються Євросоюзом і спрямовані на ефективне повторне використання курсів. Розроблена ними архітектура включає безліч репозитаріїв навчального матеріалу, проіндексованого за допомогою метаданих і відкритий набір засобів для створення, індексування й повторного використання цього матеріалу.

Але у цих розробках існує принаймні три проблеми:

– По-перше, у них основним навчальним об'єктом є файл, що зберігається в репозитарії й може бути повторно використаний шляхом копіювання в створюваний курс. Однак, поліпшені повторно використовувані навчальні об'єкти в сучасному мережному навчанні не файли, а можливості (послуги), надавані мережним

сервером. Ці послуги не можуть бути просто запаковані, збережені й скопійовані як зображення, текстовий файл або навіть аплет – вони повинні бути розташовані на певному сервері.

– Друга проблема пов'язана із знаходженням і приєднанням ресурсів до матеріалу мережного курсу під час його розробки. Репозитарії ресурсів постійно оновлюються. Однак студенти не можуть використати ці ресурси через статичність підходу.

– Третя проблема – це «один розмір підходить всім». А при ідентифікації потрібного матеріалу і його організації в межах курсу викладач повинен думати про можливість індивідуалізації матеріалу для кожного слухача курсу.

Ще одним вдалим рішенням для університетів є використання вільно-розповсюджуваного програмного забезпечення. Найбільш вдалим серед нього вважають навчальні середовища ILIAS [4] та Moodle [5]. Але і тут залишається в основному не розв'язаним поставлені раніше задачі. Наприклад, яким чином можна взаємодіяти між цими системами? Як зрештою уникнути дублювання навчальних матеріалів, якщо треба використати особливості окремих систем?

Дана робота ставить перед собою завдання відповісти на ці, а також на багато інших питань пов'язаних з взаємодією навчальних середовищ шляхом уточнення визнаних міжнародних стандартів та специфікацій створення, передачі навчальних матеріалів і повторного використання матеріалів в навчальному середовищі.

1. Основні задачі

Одна з основних потреб користувача, якій повинно задовольняти навчальне середовище – природність існування й навчання в ньому. Окрім власне навчання середовище має дати можливість учням спілкуватися, здобувати досвід, проявляти емоції, взаємодіяти з середовищем простими і водночас ефективними засобами.

Традиційні навчальні платформи підтримують, в основному, опосередковане або вербальне сприйняття й взаємодію користувача тільки електронними засобами навчання, що є їхнім серйозним недоліком.

Базовим поняттям електронної освіти є навчальний об'єкт – певна сутність, що може бути використана у навчальному середовищі при різних ситуаціях. Ще декілька років тому ця сутність була лише науковою концепцією, але наразі навчальний об'єкт – це чітко специфікований, окремий предметний домен, метою якого є організація навчальних матеріалів у компонент багаторазового використання. Корисними стандартами на сьогодні тут є відомі IEEE Learning Object Metadata [6], IMS Content Packaging [7], IMS Learning Design [8] та IMS Simple Sequencing [9].

Відомо, що дані стандарти є занадто громіздкими і компанії або організації, що бралися за їх реалізацію часто не доводили її до кінця. Вони скаржилися на складність реалізації структур, які пропонуються специфікаціями. За розв'язання цієї проблеми взялась організація ADL, що розробила стандарт SCORM CAM (Content Aggregation Model). В основу специфікації були покладені вище зазначені стандарти, проте цей документ можна використовувати як специфікацію безпосередньо для реалізації інструментальних засобів.

В останній час пропонується багато різних моделей агрегації та розповсюдження навчальних об'єктів. Але в переважній більшості моделі є просто адаптаційними моделями для використання стандартів IMS чи SCORM.

Проте, наразі залишається відкритим і питання про організацію ефективної взаємодії систем керування навчальним процесом (LMS) та інструментальних засобів підтримки навчального контенту (LCMS), що виконують задачі компонування та розповсюдження навчальних матеріалів як компонентів багаторазового використання. Відомо чимало проектів, що займаються розробкою компонентів такої взаємодії. Серед них на увагу заслуговують проекти RELOAD [10] та CopperCore [11]. Проект RELOAD займається розробкою інструментальних засобів для підтримки навчального процесу згідно специфікації IMS Learning Design [8], CopperCore – розробкою середовища виконання (run-time environment) для метаданих опису навчального процесу згідно зазначеної специфікації. Назагал, ці проекти є досить вузько спрямованими, а компоненти та продукти, що розробляються ними – не достатні для ефективної організації повного циклу використання навчальних матеріалів у вигляді пакетів повторного використання.

2. Стандарти інформаційних технологій в навчальних системах (Learning technology systems standards)

Широке впровадження інформаційних технологій в різні сфери діяльності і наявність величезної кількості розробників програмного забезпечення ставить проблеми стандартизації на перше місце серед чинників успішного розвитку цієї діяльності.

Стандарт – це специфікація, розроблена акредитованою організацією, що займається проблемами стандартизації.

Існує ряд міжнародних організацій, консорціумів і національних програм, міністерств окремих країн, які тісно співробітничать у сфері стандартизації розробки елементів системного підходу до побудови систем дистанційного навчання або будь-яких інших навчальних систем, що функціонують на базі інформаційних технологій. Серед цих організацій провідна роль належить: акредитованому IEEE комітету P1484 LTSC із стандартизації навчальних технологій (Institute of Electrical and Electronic Engineers, Project 1484, Learning Technology Standards Committee); проекту Європейського союзу ARIADNE (Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe); американському проекту IMS (Educom's Instructional Management Systems), що займається розробкою технологічних специфікацій;

організації американського Департаменту Оборони ADL (Department of Defense Advanced Distributed Learning), що займається визначенням вимог до навчальних технологій. Є і інші організації, в тій чи іншій мірі залучені до процесу розробки стандартів і специфікацій на програмні системи підтримки електронного навчального середовища (ЕНС). Слід зазначити, що всі стандарти та специфікації, які розробляються – є нейтральними з точки зору педагогіки, змісту і платформи реалізації.

Визначаючи напрямки розвитку, проекти по розробці стандартів і специфікацій на ЕНС ці інституції прагнуть створити нові ринки учбових матеріалів, зменшити вартість розробки і збільшити потенційне повернення інвестицій.

Огляд тенденцій розвитку програмного забезпечення (ПЗ) показує, що на сьогодні багато компаній вважають об'єктно-орієнтований підхід основою для забезпечення платформної нейтральності і можливості використання ПЗ в умовах, необхідних для широкомасштабної розробки і розповсюдження економічно вигідного учбового змісту. Платформна нейтральність і можливість використання ПЗ в таких умовах вважаються необхідними для стійких інвестицій, потрібних для створення різних типів динамічних учбових середовищ (таких як: ADL, IMS, ARIADNE).

Починаючи з 1996 року, багато фахівців у сфері освіти та інформаційних технологій прийшли до висновку про необхідність розробки системного підходу до побудови комп'ютерних навчальних систем і впровадження стандартів на їх програмні і технологічні складові, що забезпечують сумісність систем та їх елементів, а також їх стійкість до змін у сфері інформаційних технологій та апаратного і програмного забезпечення.

Як уже зазначалося, роботи в цій області починалися з проекту ARIADNE. Запропонована в ньому концепція освіти на основі комп'ютерних технологій з телематичною підтримкою, спирається на можливість застосування всевітньої системи взаємозв'язаних спільних баз знань (knowledge pools system, KPS). В рамках проекту ARIADNE I (1996-2000 pp.) розроблялися і тестувалися прототипи інструментарію розробки і підтримки ЕНС та основні методології KPS. Проект ARIADNE II (кінець 2000 р.) займається вдосконаленням інструментарію і підтвердженням результатів в рамках широкомасштабних впроваджень.

У 1997 році департамент Оборони США і Управління Білого Дому по політиці в області науки і технологій запустили ініціативу ADL (Advanced Distributed Learning). Тоді ж стартував і проект в рамках ініціативи EDUCAUSE, названий IMS. IMS – це глобальний консорціум з членами, що представляють освітні, комерційні і урядові організації, що включає понад 1600 коледжів і університетів та 150 корпорацій.

Цілі даних проектів у великій мірі співпадають, що і зробило можливою співпрацю в розробці стандартів IEEE на навчальні інформаційні системи. Проте, кожен з проектів створювався з певною метою для конкретної аудиторії, що і визначило їх основні відмінності.

3. Організація навчальних матеріалів

Навчальний матеріал дуже часто необхідно збирати в одному місці для можливої агрегації, розповсюдження, зміни та розміщення на сервері. Викладачі та експерти, що займаються розробкою, хотіли б мати засоби та технології, які допомогли б їм у створенні інформаційного наповнення. Постачальники програмних засобів бажують мати інструменти, що допомогли б їм у розповсюдженні матеріалу. Зрештою, студенти та учні зацікавлені отримати якісні і доступні знання. Універсальний механізм оформлення навчальних пакетів – це і є та основа, без якої неможливо уявити собі ефективне навчання та реалізацію цих намірів.

3.1. Комітет стандартів навчальних технологій IEEE LTSC

Комітет з розробки стандартів навчальних технологій було акредитовано комісією IEEE на створення технічних стандартів, рекомендованих порад для реалізації і специфікацій упровадження технологій електронної освіти. Він координує роботу наступних груп з створення відповідних специфікацій: архітектура та загальні визначення (WG1 LTSA), мова опису цифрових прав (WG4 DREL), комп'ютерне керування навчанням (WG11 CMI), метадані навчального об'єкту (WG12 LOM), визначення компетенції (WG20 RCD).

Для більшості розробників навчальних середовищ цікавими є специфікація LTSA (посібник, по якому можна відразу почати процес реалізації), специфікація Competence Definition (особливо цікава компаніям, які займаються постачанням навчальних послуг для великих корпорацій), ну і звичайно славнозвісна специфікація LOM [6], яку жодна організація не обходить стороною і намагається реалізувати підтримку у своїх продуктах.

3.2. Модель вимог ADL SCORM

Ініціатива ADL ставила за мету розробку засобів, що відкривали доступ до високоякісних навчальних матеріалів, стимулювали швидкий тренінг для персоналу, а також допомагали у прийнятті складних рішень.

Одним з перших завдань була розробка вимог, які б сприяли універсальному та прозорому поширенню навчальних матеріалів. Іншими вимогами були доступність, стійкість до змін та можливість повторного використання.

Починаючи з 2000 року, ADL випускає набір специфікацій SCORM практично кожен рік. І якщо на початку ними цікавилися лише виключно науковців для пробних реалізацій, то наразі SCORM є стандартом який прийнято підтримувати усіма розробками програмних засобів розробки і супроводу ЕНС. В зв'язку з бурхливим розвитком популярності даної специфікації, назву дещо абстрагували, перейменувавши з Sharable Courseware Object Reference Model на Sharable Content Object Reference Model.

SCORM позиціонує себе як точка зосередження усіх стандартів що стосуються розповсюдженого об'єкту змісту (Sharable Content Object).

Розглянемо основні компоненти набору специфікацій SCORM [12]:

– *Documentation* – це набір документів, що оговорюють відношення між навчальними об'єктами, моделі даних, нотацію та протоколи, згідно яких навчальні пакети розповсюджуються відповідаючи одній моделі вимог.

– *Conformance Test Suite* – за допомогою набору програмного забезпечення цього пакету, можна перевірити чи відповідають ЕНС, скомпонований навчальний пакет або ж документ метаданих вимогам специфікацій.

– *Sample Run-Time Environment* – у документі описуються вимоги до ЕНС щодо керування у режимі реального часу, стандартизованого обміну між навчальним пакетом та середовищем, а також моделі даних для відображення досягнень учня у навчальному пакеті.

– *Data Model Content Example* – містить опис ЕНС та показує який необхідно використовувати формат даних як при підготовці навчальних пакетів, так і для реалізації власних ЕНС.

– *Plug-in Technologies Example* – описує та дає практичні поради з розробки додаткового програмного забезпечення для «спілкування» з SCORM-сумісними навчальними середовищами.

Розглянемо специфікації на яких ґрунтуються вимоги SCORM. Умовно, їх можна розділити на дві категорії: розробка взаємодії навчальних матеріалів і середовища та розробка і універсальний опис навчальних пакетів.

4. Огляд специфікацій IMS архітектури навчального середовища

IMS на сьогодні є консорціумом, який опікується проблемами навчальних технологій та має близько 50 учасників-контриб'юторів. Ці організації є абсолютно різними за напрямком діяльності, проте IMS для них є вільним середовищем спілкування та сумісної розробки специфікацій для створення якісного інтерактивного та універсального навчання.

Головним продуктом діяльності цієї організації є специфікації, які можна розділити на такими напрямками: специфікації доступності матеріалу (Accessibility), визначення компетенцій (Competency Definitions), специфікація навчальних пакетів (Content Packaging), цифрові репозитарії (Digital Repositories), взаємодія з корпоративними системами (Enterprise), специфікація корпоративних сервісів (Enterprise Services), специфікація електронного портфоліо (ePortfolio), загальні веб-сервіси (General Web Services), інформація про учня (Learner Information), структура навчання (Learning Design), метадані (Metadata), взаємодія тестів та завдань (Question and Test Interoperability), взаємодія навчальних ресурсів (Resource List Interoperability), збереження стану ресурсів (Shareable State Persistence), специфікація навчального процесу (Simple Sequencing), специфікація універсальної нотації та обміну словників (Vocabulary Definition Exchange).

Повний список специфікацій та рекомендацій охоплює майже усі галузі електронного та дистанційного навчання, включаючи як рекомендації до вибору архітектури навчальних середовищ, так і схеми передачі даних.

4.1. IMS Content Packaging

Даний стандарт розроблявся одним з перших в серії стандартів IMS для передачі навчальних пакетів та універсального опису ресурсів. Перший дорафт стандарту було підготовлено ще у 2000 році. Поточна версія стандарту є уже четвертою.

Досягнення нових результатів IMS як правило виражається у публікації чотирьох специфікацій: інформаційна модель та модель даних, XML специфікація інформаційної моделі, рекомендації щодо найкращого застосування та реалізації, рекомендації щодо найкращого застосування метаданих інформаційної моделі.

Розглянемо інформаційну модель специфікації Content Packaging. Згідно рекомендацій, дані компоненти є базовими для застосування та майбутніх специфікацій. Ключовими елементами в ній є спеціальний XML файл, що описує організацію та порядок включення навчальних ресурсів до пакету і фізичні ресурси. Цей файл називається *маніфестом*, оскільки навчальний матеріал та його організація описані в контексті універсального представлення. Середовище (файл), в яке об'єднано маніфест та фізичні файли навчальних ресурсів називається *пакетом обміну* (Package Interchange File).

В термінах навчального середовища, *пакет обміну* представляє собою об'єкт або компонент повторного використання. Пакет може бути як частиною якогось курсу, що за змістом знаходиться поза межами певної інституції, може бути повністю самостійним курсом, або ж цілим набором курсів. Вважається, що як тільки *пакет обміну* прибуває до навчального середовища (засобами імпорту наприклад) – він може бути розпакований, агрегований до іншого пакету, або розбитий на підкурси. Проте при компонування пакетів необхідно дотримуватись єдиного принципу: пакет завжди має бути самодостатнім і не повинен потребувати жодної інформації з зовні.

4.2. IMS Learning Design

Окрім специфікації універсального засобу передачі навчальних матеріалів у вигляді *пакетів обміну*, необхідно також фіксувати певну інформацію про можливість застосування пакету після надходження до

ЕНС. Специфікація опису навчального процесу [8] надає розробнику об'єктну модель для опису будь-якого навчального процесу у формалізованому вигляді. Згідно специфікації модель опису навчального процесу має відповідати наступним критеріям:

- *Завершеність* – специфікація має повним чином формально відобразити повний цикл навчального процесу окремого підрозділу чи інституції. Більш точно, специфікація має підтримувати інтегрованість діяльності як учнів так і працівників, інтегрованість ресурсів та сервісів під час навчання, широке застосування різних підходів до навчання, колективне та одиночне навчання, змішаний чи синхронний або асинхронний режим навчання.

- *Педагогічна гнучкість* – розробник має можливість описати будь-яку методологію педагогічної практики. Іншими словами, даним стандартом не повинна бути нав'язана жодна з усталених педагогічних методологій.

- *Персоналізованість* – специфікація має підтримувати аспект персоналізації в контексті організації навчального процесу. Це означає, що як інформаційне наповнення так і процеси мають базуватися на власних побажаннях, портфолію, надбаних знаннях та поточних потребах у навчанні користувача. Контроль за адаптацією має бути наданий за бажанням студентів, викладачу, працівникові, комп'ютеру, розробнику тощо.

- *Формалізація* – специфікація має адекватно описувати навчальний процес у термінах формальних висловлювань для можливої автоматичної обробки.

- *Репродукованість* – специфікація має надавати можливість повторного опису процесу навчання за наявності різних груп студентів, різних інституцій тощо.

- *Взаємодія* – специфікації різних навчальних процесів повинні мати можливість взаємодіяти між собою.

- *Сумісність* – специфікація використовує різні стандарти, такі як IMS Content Packaging, IMS Question and Test Interoperability, IMS/LOM Meta-Data, IMS Simple Sequencing.

- *Повторне використання* – специфікація має надавати зручні можливості ідентифікації, ізоляції, деконтекстуалізації та мати можливість обмінюватись корисними даними і вміти їх повторно використовувати в інших контекстах.

Розглянемо концептуальну модель *IMS Learning Design* докладніше.

Головним елементом моделі є суб'єкт, який незалежно від типу педагогічної моделі отримує роль у навчальному процесі, як правило викладача або студента. Ця роль пов'язує певну роботу і отримання результатів, виконуючи структуровані завдання у процесі навчання або підтримки функціонування навчального середовища. Власне середовище складається з навчальних об'єктів та сервісів, що використовуються протягом виконання завдань. Яка роль виконується в певний момент завдання, визначаються методом чи спеціальним об'єктом-нотифікатором.

Метод є засобом для досягнення цілей навчання (специфікований результат навчання), а також говорить про передумови початку виконання завдань (наприклад, студент мав пройти певні курси і отримати певні результати). Процес виконання методів розробники асоціювали з постановкою п'єс у театрі. Власне виконання методу розбивається на кілька конкурентних частин сценарію, які в свою чергу розбиваються на акти. Кожна роль в акті пов'язана лише з однією реальною роллю та конкретною дією, що виконується. Акти виконуються один за одним в певній послідовності. Послідовність не обов'язково може бути прямою, допускається більш складна поведінка. В свою чергу дія описує, що має виконувати роль, і надає середовище, необхідне для виконання. Якщо за один момент часу необхідно виконати кілька дій, то їх виконують кілька ролей у паралельному режимі.

Слід зазначити, що на практиці як правило дана об'єктна модель спрощується і виконання методу не розбивається на під частини. Це дозволяє уникнути проблем агрегації-деагрегації частин методу. Найчастіше процес виконання певних завдань виглядає просто як виконання певного обов'язку роллю та отримання певного документу як результату. Така на перший погляд проста схема є універсальною і пройшла апробацію у Системі Автоматизованого Управління Магістеріумом, розробленому на Факультеті Інформатики НаУКМА.

5. Огляд специфікацій метаданих

Головним завданням метаданих, тобто даних про дані, є надання якомога ширшої інформації про певний об'єкт. Таке завдання особливо важливе для навчальних матеріалів, які постійно необхідно індексувати та проводити повнотекстовий пошук.

Іншим завданням є надання педагогічно корисної інформації про навчальний об'єкт. Адже одна справа скомпонувати навчальний об'єкт, інша – розробити конкретні інструкції та кроки для його використання та успішного засвоєння матеріалу учнем.

Розглянемо ключові специфікації та рекомендації щодо застосування метаданих для формування компетентних навчальних пакетів.

5.1. IMS Metadata

Завданням даної специфікації [13] є опис інформаційної моделі метаданих та надання практичних рекомендацій щодо реалізації метаданих в конкретних навчальних пакетах. Як уже зазначалося модель метаданих IMS базується на розробленому IEEE LTSC стандарті LOM [6] та змінах, що були внесені керівництвом IMS.

Інформаційну модель метаданих можна розбити на групи елементів, що описують навчальний об'єкт з різних сторін: *загальні (general)* – навчальний об'єкт в цілому; *життєвого циклу (lifecycle)* – стосуються поточного стану навчального об'єкту та історії змін; *метаметадані (metametadata)* – є описом власне метаданих; *технічні (technical)* – технічні аспекти використання навчальних матеріалів, що описуються метаданими; *навчальні (educational)* – навчальні та педагогічні особливості об'єкту; *правові (rights)* – тут міститься інформація про правові аспекти використання даного навчального об'єкту; *реляційні (relation)* – взаємовідносини з іншими навчальними об'єктами; *анотація (annotation)* – надається можливість розмістити інформацію про освітню користь навчального об'єкту; *класифікаційні (classification)* – надає можливість класифікувати навчальний об'єкт в контексті предметної області, де він застосовується.

Розширення IMS дозволяє використовувати відповідну схему чи DTD для введення нових елементів. Проте, LOM зазначає, що дані введення не повинні якимось чином змінювати чи руйнувати структуру. Тому IMS рекомендує усі елементи розширення включати до спеціального елемента <extension>.

5.2. Dublin Core

Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) – є організацією, яка підтримує специфікації та стандарти метаданих та спеціалізується на їх пристосуванні до потреб розробників інструментальних засобів та електронних ресурсів. Вона займається і розробкою спеціалізованих словників для опису ресурсів, що значно покращує їх шанси на знаходження при проведенні пошуку за метаданими.

Головним продуктом роботи ініціативи є документ [14], який надає розробнику набір елементів для універсального опису ресурсів, застосовуючи, наприклад, RDF.

Розглянемо детальніше дані елементи: *title (назва)* – офіційна назва, за якою ресурс відомий; *creator (автор)* – особа чи установа, яка офіційно є автором ресурсу; *subject (тема)* – тема та ключові слова ресурсу, як правило даний елемент виражається у вигляді набору ключових слів чи фраз, що описують ресурс в цілому; *description (опис)* – даний елемент може містити анотацію, зміст ресурсу чи будь-який формальний опис ресурсу; *publisher (видавець)* – особа, організація чи сервіс, який надає можливість розповсюдити ресурс; *contributor (асистент)* – суб'єкт, що відповідає за надання допомоги у створенні інформаційного наповнення даного ресурсу; *date (дата)* – дата створення чи публікації даного ресурсу; *type (тип)* – жанр, чи тип наукової роботи інформаційного наповнення даного ресурсу; *format (формат)* – тип фізичного представлення ресурсу; *identifier (ідентифікатор)* – унікальний ідентифікатор ресурсу (може бути одним з типів URI, ISBN, DOI); *source (джерело)* – одне або кілька джерел на які посилається, або звідки бере свій початок даний ресурс; *language (мова)* – формальний RFC3066 сумісний ідентифікатор мови представлення наповнення ресурсу; *relation (відношення)* – опис посилання на ресурс, до якого заданий ресурс має відношення (посилання оформляється у формальному вигляді); *coverage (область поширення)* – даний елемент описує область поширення даного ресурсу (це може бути як географічна область, так і область юрисдикції); *rights (права)* – даний елемент містить правові аспекти використання даного ресурсу, як правило тут розміщується інформація про захищене авторське право на ресурс.

Рекомендації Dublin Core є особливою корисними при описі електронних ресурсів, або для створення представлення метаданих для книг. Головним аргументом на користь використання даних рекомендацій є покращення ефективності проведення автоматизованого пошуку по навчальним та електронним науковим матеріалам.

Розглянемо абстрактну UML модель опису DCMI представлену на рисунку 1. Абстрактна UML модель опису DCMI складається з таких елементів.

Ресурс має нуль або більше пар *властивість / значення (в/з)*. *Пара* складається з однієї властивості і одного значення. *Значення* – це *ресурс* (використовується для описання ресурсу). *Ресурс* може бути членом одного або більше *класів*. *Властивість* та *клас* має визначену *семантику*. *Клас* може бути зв'язаний з одним або декількома іншими *класами*. *Властивість* може бути зв'язана з однією або декількома властивостями. *Опис* складається з одного або більше *тверджень* (один і тільки один ресурс) та 0 або 1 ресурс URI. *Твердження* має пару *властивість/значення* і складається з *властивості URI* (URI посилання, що визначає *властивість*), 0 або 1 значення URI (URI посилання, що визначає значення *властивості*), 0 або 1 *схеми кодування словника URI* (URI посилання, що визначає *клас значення*) 0 або більше *представлених значень*. *Представлення значення* може приймати форму рядка значення. *Рядок значення* – простий і по суті є представленням *ресурсу*, який є *значенням властивості*. *Значення рядка* може мати зв'язану *схему шифрування синтаксису URI*, який визначає *схему шифрування синтаксису*. «Багате» *представлення* – особливий текст, картинка, відео, аудіо запис тощо або комбінація того, що є представленням *ресурсу*, який є *значенням властивості*. *Значення* може бути предметом окремого *опису*.

5.3. IEEE LTSC LOM

Стандарт описує концептуальну модель даних, що визначає структуру метаданих для будь-якого екземпляру навчального об'єкту. Для цього стандарту навчальним об'єктом є будь-яка сутність, що може складатись з числових та нечислових значень і може бути застосована для навчання [17].

Екземпляр метаданих навчального об'єкту описує найважливіші характеристики навчального об'єкту. Такі характеристики можуть бути об'єднані у загальні, життєвого циклу, метадані метаданих, навчальні, технічні, авторських прав, відношення, анотації та класифікаційні групи.

Кожен елемент в ієрархії мета-даних має специфічне визначення, тип даних та інтервал значення. Концептуальна схема даних стандарту IEEE LOM містить всі елементи метаданих в табличному форматі.

Висновок

На сьогодні стандарт IEEE LOM є найбільш поширеним у світі і підтримується багатьма організаціями, розподіленими навчальними середовищами та інструментальними засобами. Результатом роботи групи, що відповідає за даний стандарт є чотири специфікації: 1484.12.1 – стандарт метаданих навчального об'єкту, 1484.12.2 – XML представлення для моделі даних мета даних навчального об'єкту, 1484.12.3 – розробка XML схеми для представлення мета даних навчального об'єкту, 1484.12.4 – розробка RDF представлення для моделі даних метаданих навчального об'єкту.

Метадані є дуже важливим елементом опису навчальних об'єктів, оскільки у більшості випадків застосування, що відповідає за представлення навчальних об'єктів не може мати загального уявлення про рендеринг усіх існуючих типів файлів. Натомість метадані надають інформацію не лише про типи файлів, що знаходяться у навчальному об'єкті, а й деяку іншу інформацію, яка може бути корисна під час застосування її у навчальному середовищі.

Основною проблемою для українських розробників програмних систем підтримки електронного навчання лишається складність реалізації структури маніфестів та інформації про навчальний об'єкт в розподілених навчальних середовищах та інструментальних засобах. Особливо це стосується реалізації, таких складних аспектів IMS як Simple Sequencing, Learning Design, Question and Test Interoperability тощо. Тому перед безпосереднім етапом проектування майбутнього застосування необхідно розробити адаптацію рекомендованих моделей для конкретних потреб та функціональних вимог.

Загалом тематика стандартизації навчальних пакетів набуває все більшого поширення і вже давно використовується такими корпораціями як Microsoft, Sun та Cisco. Для вищих навчальних закладів, проведення таких спеціалізованих розробок поки що виявляється неможливим, проте окремі ініціативи дають нові можливості подальших досліджень та конкретних реалізацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сергієнко І. В. Інформатика та комп'ютерні технології. – К. : Наукова думка, 2004. – 430 с.
2. Глибовець М. М. Упрощення інфраструктура для трансформації XML-моделей / М. М. Глибовець, В. М. Федорченко // Журнал Кибернетика и системный анализ. – 2010. – № 1. – С. 105–111.
3. ARIADNE. Foundation for the European Knowledge Pool [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ariadne-eu.org>.
4. ILIAS. Learning Management System [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ilias.de/ios/index.html>.
5. Moodle. Open Source Course Management System for Online Learning [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://moodle.org>.
6. IEEE 1484.12.1–2002 Learning Object Metadata Standard [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ieee.org/>.
7. Smythe C., Jackl A. IMS Content Packaging Information Model v1.1.4, – IMS Global Learning Consortium, Inc, 2004. – [Cited. 2005, October 18] http://www.msglobal.org/content/packaging/cpv1p1p4/ imscp_bestv1p1p4.html
8. Koper R. IMS Learning Design Best Practice and Implementation Guide. Final Specification [Електронний ресурс] / R. Koper, B. Olivier, T. Anderson. – 2003. – Режим доступу : http://www.msglobal.org/learningdesign/ldv1p0 /imsld_bestv1p0.html.
9. IMS Simple Sequencing Behavior and Information Model v1.0 Final Specification [Електронний ресурс] // IMS Global Learning Consortium, Inc. – Режим доступу : <http://www.imsproject.org/>.
10. Reusable eLearning Object Authoring and Delivery Project [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.reload.ac.uk/info.html>.
11. The IMS Learning Design Engine [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.coppercore.org>.
12. SCORM 2004 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.adlnet.org/scorm/history/2004/index.cfm>.
13. IMS Meta-data Best Practice Guide for IEEE 1484.12.1-2002 Standard for Learning Object Metadata [Електронний ресурс]. – [Cited. 2005, September 27] – Режим доступу : http://www.msglobal.org/metadata/mdv1p3pd/imsmd_bestv1p3pd.html.
14. Dublin Core Metadata Initiative. Dublin Core Metadata Element Set, Version 1.1: Reference Description. 20 December 2004