

УДК 371.315.7

Вольневич Олександр Іванович

науковий співробітник

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, м. Київ, Україна

volnevich@gmail.com

МОДЕЛІ ДАНИХ У СТАНДАРТАХ ДИСТАНЦІЙНОГО (ЕЛЕКТРОННОГО) НАВЧАННЯ

Анотація. У представленій роботі наведено основні відомості щодо внутрішньої структури сучасних систем дистанційного навчання, побудованих з урахуванням вимог міжнародних стандартів у цій сфері. Стаття розрахована на працівників освіти (педагогів, методистів) з метою надати останнім уявлення про основні принципи організації і функціонування таких систем, що дозволить, на наш погляд, більш ефективно розробляти предметні, у тому числі – програмовані, курси дистанційного навчання, свідомо використовуючи закладені в структуру цих систем можливості. Розробники систем дистанційної освіти можуть застосувати відомості щодо розглянутих у цій статті моделей даних під час проектування нових або експлуатації існуючих програмних комплексів підтримки дистанційного навчання.

Ключові слова: дистанційне навчання; системи дистанційного навчання; стандарти систем дистанційного навчання; моделі даних систем дистанційного навчання; AICC-СМІ; SCORM; ADL.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Широке впровадження в педагогічну практику різних видів дистанційного навчання (далі по тексті — ДН) висуває на порядок денний питання підвищення якості навчальних матеріалів, відповідності їх структури стандартам, що прийняті для систем електронного навчання. Зазвичай, в першу чергу, звертають увагу на те, що підтримка стандартів потрібна під час побудови (розробки) систем дистанційного навчання (далі по тексті — СДН). Це дозволяє використовувати стандартні рішення в архітектурній і програмній реалізації СДН, забезпечує сумісність навчальних матеріалів, представлених у різних системах, що, у свою чергу, скорочує терміни розробки й упровадження СДН, забезпечує інтегрований характер навчальних і контрольних матеріалів. Існує досить багато інформаційних джерел, присвячених опису стандартів СДН (в основному, це Інтернет-джерела і фірмові матеріали), розрахованих на розробників цих систем.

Зокрема, цим проблемам присвячені роботи: "Стандарт SCORM и его применение" [2], "Обзор бесплатных систем управления обучением" [3], "Стандарты в электронном обучении" [4]. Дуже цікавою, на наш погляд, є робота "State of the art in adaptive learning techniques. EASEL Consortium" [5]. Позаяк у ній також основну увагу приділено технічним питанням реалізації СДН, але попутно розглядаються питання формування навчального процесу з точки зору викладача — розробника чи користувача курсу.

Отже, на наш погляд, приділяється недостатньо уваги опису організації структур (моделей даних) цих стандартів, що лежать в основі сучасних систем СДН, розрахованих на кінцевого користувача — викладачів і методистів, які створюють навчальний контент для СДН і підтримують його функціонування. Зазвичай, обмежуються інструкціями формування навчального контенту для

кожної конкретної СДН, де просто вказується формат даних навчального матеріалу і способи введення і редагування даних у системі. Проте такий підхід не дає цілісного розуміння принципів, покладених в основу побудови навчального контенту СДН відповідно до вивірених практикою стандартів у цій сфері, що, у свою чергу, не дозволяє належно використовувати можливості цих систем. Користувач використовує сучасну СДН, яка надає можливості формування навчального процесу на принципах, часто недосяжних за традиційних форм побудови навчального процесу, використовуючи звичні, традиційні підходи. До таких слід віднести гнучку схему проходження курсу, яка дозволяє адаптувати послідовність подання навчального матеріалу залежно від поточних досягнень учня. Недостатнє розуміння засад, на яких базується формування і подання навчального матеріалу знижує ефективність використання СДН, викладач (методист) змушений спілкуватися із системою на рівні "ремісника" (виконавця інструкцій), а не інженера.

Мета статті. Представлена робота покликана, якоюсь мірою, компенсувати ці недоліки. Її мета — надати працівникам освіти загальні поняття про структури (моделі) даних, на яких базуються СДН і про практичні можливості їх використання.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Розгляд питань, що стосуються моделей стандартів СДН почнемо з короткого історичного огляду.

Стандарти для систем дистанційного навчання виникли, природно, не на порожньому місці. Їм передували стандарти так званого "електронного навчання" ("комп'ютерного навчання"). Під цим терміном у той час (80-ті – 90-ті минулого століття) розуміли систему навчання, засновану, в основному, на обміні навчальним матеріалом у системі "Учитель — учень" за допомогою комп'ютерних засобів. До таких засобів відносяться, зокрема: файли, гіпертекстові документи, різного виду імітаційні тренажери, інтерактивні задачки, системи контролю знань і тому подібне. Іншими словами "електронне навчання" можна визначити як навчання з використанням комп'ютерно-орієнтованого середовища як основного навчального середовища. Поняття комп'ютерно-орієнтованого навчального середовища достатньо повно розкрито в роботах В. Ю. Бикова і Ю. О. Жука.

До таких стандартів, зокрема, відноситься стандарт АІСС-СМІ галузевого комітету авіаційної промисловості США [7]. Ми детальніше розглянемо деякі елементи моделі даних цього стандарту, оскільки втілені в ній ідеї покладені в основу більшості пізніших стандартів електронного і дистанційного навчання.

Відмінною особливістю побудови курсів в АІСС-СМІ є їх мережна структура (структура, заснована на графах, — "графова" структура). Мережа навчально-методичних матеріалів формується з декількох базових елементів:

- навчальних модулів (Assignable Units);
- блоків (Blocks) — елементів-контейнерів, що включають інші елементи;
- цільових об'єктів (Objectives), що містять/зберігають результати роботи учня (рис. 1).



Рис. 1. Прийняті в АІСС-СМІ графічні позначення

У системі всі дані представлені у вигляді текстових документів. Для зручності, системне ім'я цих елементів має починатися з відповідної букви (літери): "А" — для модулів, "В" — для блоків, "J" — для цільових об'єктів.

Наприклад, зображення деякого гіпотетичного курсу [7] може мати такий вигляд, як показано на рис. 2.

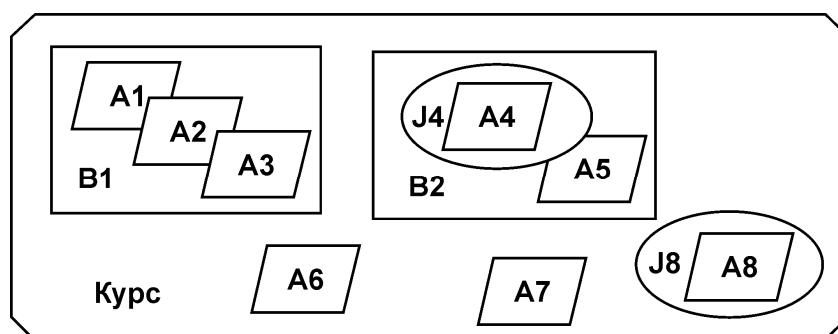


Рис. 2. Графічне зображення гіпотетичного курсу в АІСС-СМІ

Ми бачимо, що цей курс складається з чотирьох головних елементів: блоків В1 і В2, самостійних модулів А6 і А7 і цільового елемента курсу J8. У свою чергу, блок В1 включає модулі А1, А2 та А3; блок В2 — цільовий елемент J4 (який включає модуль А4) і модуль А5. Цільовий елемент курсу J8 включає модуль А8.

У стандарті АІСС-СМІ детально визначені вимоги до ідентифікації практично усіх елементів цих систем електронного навчання. Наразі ці елементи розбиті на дві категорії: обов'язкові й необов'язкові. більш докладну інформацію з цього приводу можна знайти в [2; 5; 6; 7].

Усі дані, у свою чергу, розбиті на групи відповідно до сфери використання: загальні дані (головні), дані "припинених" попередніх сеансів, дані запуску, навчальні записи, набір записів відносно проходження модуля, записи (коментарі) від LMS, оцінки, цілі, дані студента, уподобання студента, взаємодія, шляхи проходження курсу (визначає матеріал, що використовується студентом під час проходження модуля), персональні дані студента.

Подібна побудова ідентифікуючих даних дозволяє не лише "зв'язувати" окремі елементи в структури (курсу, теми і тому подібне), але й однозначно відстежувати весь процес проходження курсу учня на будь-якому етапі його навчання. Це дозволяє, у свою чергу, ефективно організувати моніторинг навчального процесу як по окремих учнях, так і по групах, потоках тощо. На жаль, багато сучасних СДН, не включають (або лише частково включають) подібну структуру даних, що утруднює можливість проведення такого моніторингу.

Велику увагу в стандарті АІСС-СМІ приділено питанням визначення послідовності проходження навчального матеріалу (курсу). Проходження кожного елемента (наприклад, модуля) і, відповідно, визначення результатів навчальних

досягнень з цього модуля, відбувається не автономно, а визначається трьома взаємопов'язаними елементами:

- передумовами (попередніми умовами — Prerequisites);
- власними результатами з цього навчального елемента (Assignable Unit — призначеному навчальному модулю), Block або Objective (елементу, що визначає результати навчання на цьому етапі);
- узагальненими результатами: результатами проходження попередніх модулів — передумови, і власними результатами з модуля — Completion Requirements.

Схематично структура проходження навчального матеріалу (так звана "траєкторія курсу") може мати такий вигляд, який зображено на рис. 3.

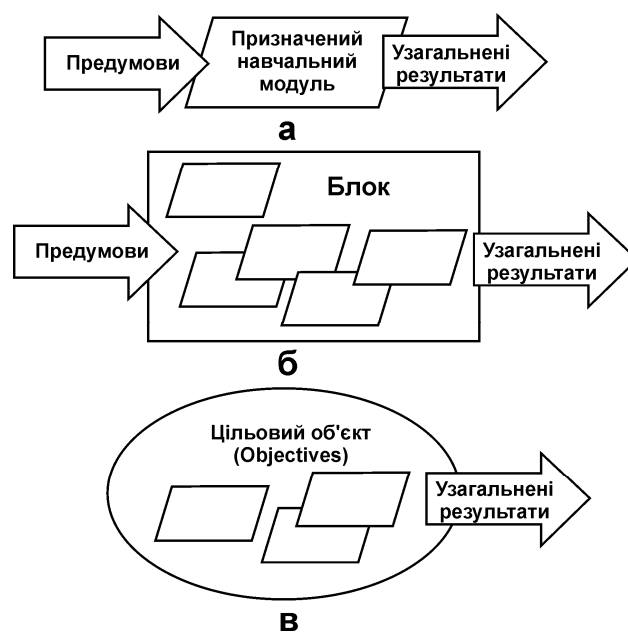


Рис. 3. Приклади схем проходження навчального матеріалу:

- а* — фрагмент курсу з одного навчального модуля з визначеними перед- і постумовами його проходження;
- б* — фрагмент курсу з, одного блоку, пов'язаних за змістом навчальних модулів і загальними перед- і постумовами проходження блоку;
- в* — фрагмент курсу, який є цільовим об'єктом навчального процесу з визначенням загальних результатів його проходження.

Подібна організація навчального матеріалу у вигляді структур траєкторії курсу дозволяє створювати вельми гнучкі динамічні структури, орієнтовані на конкретного учня. Приклад траєкторії елемента такого курсу наведений на рис. 4.



Рис. 4. Структура "динамічної" траєкторії проходження навчального матеріалу

У наведеному прикладі учневі, що допустив помилку під час проходження модуля А7, представлено для проходження модуль А17 (що враховує опрацювання відповідної помилки) і тільки після цього учень буде допущений до проходження модуля А8.

Отже, стандарт дозволяє здійснювати побудову вельми складних, гнучких структур курсів і, як показують наші власні дослідження роботи систем дистанційного навчання, покриває практично всі вимоги до таких систем з боку дослідження параметрів їх функціонування.

Стандарт АІСС-СМІ розраховано на побудову комп'ютерних навчальних систем, які можуть працювати як автономно, так і мережному режимі (локальна мережа навчального закладу). Подальші доопрацювання стандарту дозволили організувати роботу в мережах Intranet та Internet. У стандарті досить детально визначені необхідні параметри зв'язків між серверною і клієнтською частинами системи, АРІ (правила зв'язку) елементів цих частин.

Подальше розвинування ідей, реалізованих у стандарті АІСС-СМІ, відбулося зі створенням стандарту SCORM.

Як вказувалося вище, система АІСС-СМІ ґрунтувалася на представленні елементів у текстовому вигляді. Така структура зберігання даних утрудняє передавання напрацьованих навчальних матеріалів в інші СДН (обмін даними). Це і не вимагалось в даному стандарті, оскільки система АІСС-СМІ розроблялася як спеціалізована для вузького профілю (комітету авіаційної промисловості США). З подальшим розвитком СДН питання гостро стало питання інтероперабельності таких систем. Інтероперабельність означає здатність використовувати навчальні матеріали незалежно від типів комп'ютера, операційної системи, браузеру і тому подібне. Розв'язання цієї проблеми реалізоване системою стандартів SCORM-IMS.

Стандарт SCORM (Sharable Content Object Reference Model — Модель обміну навчальними матеріалами) заснований на принципах, визначених так званою "ініціативою ADL" (Advanced Distributed Learning — Просунуте розподілене навчання).

У листопаді 1997 Міністерство Оборони США і Департамент політики в галузі науки і технології Адміністрації Президента США оголосили про створення ініціативи ADL. За основу стандарту були прийняті модель даних СМІ (Computer Managed Instruction), запропонована раніше АІСС і стандарт формування метаданих IEEE P1484, запропонований консорціумом IMS.

ADL створює узагальнену так звану "призначену для користувача" модель систем дистанційної освіти (навчання), визначаючи основні вимоги, яким має відповідати система, що будується.

У моделі ADL чітко визначені вимоги ("цілі") до систем дистанційного навчання :

- системи повинні мати генераторні можливості, тобто забезпечувати зберігання і надання навчального контенту згідно вимог користувача й у режимі реального часу;
- системи мають представляти матеріал, порядок його подання, рівень складності, стиль згідно з бажаннями, вимогами та рівнем освіти користувача;
- системи покликані забезпечувати високий рівень індивідуалізації, тобто "налаштування" згідно потреб користувача;
- системи мають бути однаково ефективні як під час організації процесу навчання, так і перевірки здобутих знань;
- системи покликані забезпечувати можливість ведення діалогу між програмними засобами і користувачем на природній для користувача мові.

Як вказано в [4], SCORM — це, скоріше, не стандарт, а еталон, за допомогою якого перевіряється ефективність і практична застосовність набору окремих специфікацій і стандартів. Цей еталон використовується такими розробниками стандартів, як IEEE й IMS, для об'єднання створених ними специфікацій.

SCORM уточнює основні вимоги, іншими словами, — "можливості", "здібності" ADL, визначаючи, фактично, низку концептуальних моделей системи дистанційного навчання.

Вимоги SCORM можна умовно розбити на дві категорії: на ті, що відносяться, в основному, до формування власне навчального матеріалу й ті, що більш пов'язані з технічними питаннями побудови систем.

Зупинимося на першій категорії вимог, до якої можна віднести вимоги доступності, адаптування, можливості багаторазового використання.

Під доступністю розуміється здатність отримати доступ до навчальних компонентів СДН з будь-якої точки віддаленого доступу й поставляти їх іншим точкам віддаленого доступу. Іншими словами, навчальний матеріал має бути побудований так, щоб забезпечувати можливість, за необхідності, доступу до його елементів з різних контентів (навчальних курсів). Адаптованість елементів систем ДН означає можливість налаштування навчальної програми відповідно до індивідуальних потреб учнів і/або навчальних організацій/закладів. Властивість адаптованості, в свою чергу, визначає можливість багатократного використання розроблених навчальних матеріалів у різних застосуваннях і контекстах.

Взагалі SCORM — це множина специфікацій і стандартів, які були зібрані в декілька так званих "технічних книг". Структурно SCORM складається з таких основних взаємозв'язаних частин (рис. 5) :

- Overview — огляд стандарту;
- Content Aggregation Model (CAM) — модель накопичення змісту або, іншими словами, визначення вимог до побудови навчального матеріалу і його логічної організації (тут багато спільного з розглянутим вище AICC-SMI);
- Run - time Environment (RTE) — середовище виконання;
- Sequencing and Navigation (SN) — упорядкування і навігація.



Рис. 5. Структура стандарту SCORM

Особливістю стандарту SCORM, порівняно з AICC-CMI, полягає у визначенні поняття "віртуальне середовище". Користувачі (учні, викладачі, методисти) взаємодіють із системою дистанційного навчання за допомогою використання віртуальних середовищ, наприклад — web. Для успішної взаємодії формат даних (навчального матеріалу), що експортуються в ці середовища має відповідати деякому єдиному стандарту. Такий формат визначається в SCORM моделлю CAM.

Модель SCORM CAM включає:

- метадані — узагальнювальна інформація відносно представленого навчального матеріалу (Meta data — from IEEE LOM 1484.12);
- структура представленого навчального матеріалу (Content Structure — derived from AICC);
- порядок збирання пакета навчального матеріалу — складання пакета навчального матеріалу, призначеного для поширення і використання (Content Packaging — from IMS);
- інформація про послідовність (порядок проходження) представлення навчального матеріалу (Sequencing Information — from IMS).

Метадані SCORM CAM (дані, що групують й описують інші дані цієї системи) організуються відповідно до правил LOM (Learning Object Metadata — модель метаданих для навчального об'єкта, складена Комітетом із Стандартизації Освітніх технологій IEEE (IEEE Learning Technology Standards Committee, LTSC)). Це забезпечує єдиний стиль опису елементів CAM для того, щоб дістати можливість ідентифікації, категоризації, пошуку та використання представленої в системі інформації в різних системах. Метадані — це розширене поняття ідентифікації елементів стандарту AICC-CMI.

Дані в SCORM CAM засновані на ієрархічній моделі даних.

Нижній рівень цієї структури є набором "елементарних часток стандарту" [2], що іменуються як "елемент" або "assert". Елементом є електронне представлення деякого навчального ресурсу, який:

- є неподільним фрагментом у рамках навчального матеріалу;
- можна однозначно ідентифікувати в цій системі;
- може бути оброблений веб-клієнтом і відображений користувачеві.

Такими елементами є, наприклад, текст, малюнки, відео- або аудіоматеріал, будь-яка інша інформація в електронному вигляді, що задовольняє ці вимоги. Якщо елементів потрібно більш одного для формування зв'язного фрагменту, то вони можуть бути об'єднані для побудови нового базового елемента — так

званого "елементу — контейнера". Відмітною особливістю елементів є те, що вони можуть бути безпосередньо (самостійно) використані в процесі навчання, без об'єднання в складніші структури.

Приклади елементів [2]:

- Assert HTML Fragment — елемент фрагменту HTML;
- Assert Web Page — елемент — сторінка HTML;
- Assert XML Document — елемент — документ XML;
- Assert JPEG Image — елемент файлу зображення;
- Assert GIF Image — елемент файлу зображення;
- Assert JavaScript Function — елемент програми на JavaScript;
- Assert WAV Audio — елемент аудіофайл;
- Assert MP3 Audio — елемент аудіо/відео файл;
- Assert MP3 Video — елемент аудіо/відео файл;
- Assert Flash Object — елемент флеш об'єкта.

Приклад організації елементів у системі наведений на рис. 6 [2].

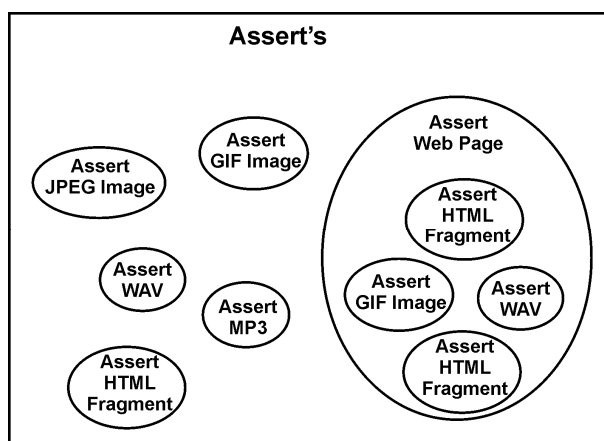


Рис. 6. Приклад організації елементів SCORM CAM

Взагалі, безпосереднє відображення даних (елементів) використовується досить рідко. Зазвичай, використовується структурне представлення даних (колекції), поєднане з активним обміном інформацією між користувачем і LMS. Такі завдання розв'язуються за допомогою SCO — Sharable Content Objects — розподілених об'єктів контенту (раніше використовувалася назва — Sharable Courseware Object — розподілені об'єкти курсу). Стандарт уточнює сутність цього терміну: "самодостатній навчальний об'єкт, з яким взаємодіє система дистанційного навчання за допомогою інтерфейсу", що надається системою. Поняття "розподілений" означає, з одного боку, те, що цей об'єкт складається з декількох об'єктів нижчого рівня, а, з іншого боку, — що представлення цього об'єкта може бути незалежно надано декільком користувачам одночасно. Якоюсь мірою поняття "Розподілений об'єкт контенту" еквівалентний поняттю "Навчального модуль" стандарту AICC-CMI. Тут важливо розрізнити поняття "модуль" в SCORM CAM з поняттям "модуль" у кредитно-рейтинговій системі навчання. Приклад розподіленого об'єкта контенту, наведено на рис. 7.

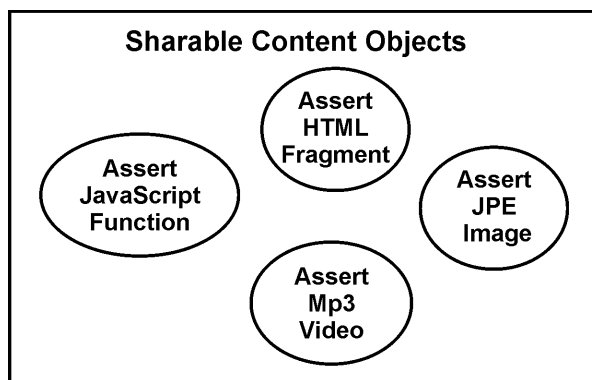


Рис. 7. Об'єкт розподіленого контенту (колекція)

Розділи (Item's) є наступним рівнем організації навчального матеріалу в ієрархії SCORM SAM. Розділи навчального матеріалу можуть складатися з інших розділів. Стандарт не накладає ніяких обмежень на глибину вкладеності розділів. Кожен розділ (Item) пов'язаний з ресурсами, якими виступають колекції елементів (динамічний зв'язок учня із системою навчання), або елементами (статична частина, наприклад, — довідка). Розділи, як правило, не використовуються самостійно, але служать базовими елементами під час побудови так званих "карт навчального матеріалу". Це поняття приблизно відповідає поняттю "траєкторії" в AICC-CMI, але воно формально визначене в поняттях об'єктно-орієнтованої моделі даних.

"Карты навчального матеріалу" формуються з двох пов'язаних частин: організаційної частини (Content Organization) і ресурсної частини [2]. Приклад карти навчального матеріалу наведено на рис. 8.

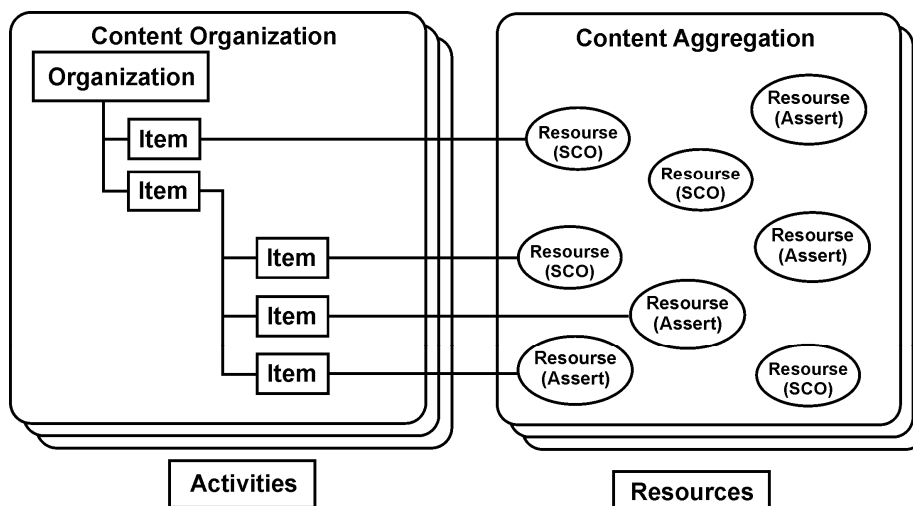


Рис. 8. Приклад карти навчального матеріалу

Як видно з представленого малюнка, розділи Item's організовані в ієрархічну структуру подібно до AICC-CMI. Відмінність полягає в тому, що сама структура тільки визначає "зв'язність" матеріалу, тоді як сам матеріал виступає у вигляді додаткового набору елементів ресурсів. Ця відмінність підвищує гнучкість системи, дозволяючи повторно використовувати визначені раніше елементи навчального матеріалу.

3. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Отже, розглянуті в статті моделі даних, які визначені в розглянутих стандартах, за підтримки їх діючими чи розроблюваними СДН, дозволяють будувати гнучкі динамічні курси практично без обмежень на структуру, наприклад, — курси програмованого дистанційного навчання, з урахуванням усіх, або, принаймні, більшості вимог до таких курсів. Обмеження обсягу статті не дозволяє розглянути такі важливі питання організації даних, як модель визначення контрольного матеріалу курсу (тестів) і взаємозв'язок їх під час побудови "траєкторії" навчання. Попри це, ми сподіваємось, що представлений короткий огляд моделей цих стандартів (AICC і SCORM) дозволить користувачам (викладачам, методистам) більш усвідомлено підійти до розробки навчального матеріалу для конкретної СДН.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Терминологический словарь обучения [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.dupliksv.hut.ru/pauk/dict/16.html>.
2. Стандарт SCORM и его применение [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://cccp.ifmo.ru/scorm/index.html>.
3. Богомолов В. А. Обзор бесплатных систем управления обучением [Електронний ресурс] / В. А. Богомолов. — Режим доступу : <http://www.smart-edu.com/distantionnoe-obuchenie/elektronnye-sistemy-upravleniya-obucheniem-lms.html>.
4. Стандарты в электронном обучении [Електронний ресурс] // Новосибирский государственный технический университет, Сибирский открытый университет. — Режим доступу : http://bit.edu.nstu.ru/archive/issue-3-2004/standarty_v_elektronnom_obuchenii_60/.
5. Albert D. State of the art in adaptive learning techniques. EASEL Consortium, D03 Requirements Specification, version 1.0. / Albert, D., Hockemeyer, C. (2000).
6. IMS Content Packaging XML Binding. Version 1.1.2 Final Specification. Copyright © 2001 IMS Global Learning Consortium, Inc. All Rights Reserved.
7. CMI Guidelines for Interoperability AICC. ORIGINAL RELEASE DATE 25-Oct-93. Revision 4.0 release 16-Aug-2004.
8. SCORM® 2004 4th Edition Run-Time Environment (RTE) Version 1.1. © 2009 Advanced Distributed Learning.

Матеріал надійшов до редакції 16.04.2013 р.

МОДЕЛИ ДАННЫХ В СТАНДАРТАХ ДИСТАНЦИОННОГО (ЭЛЕКТРОННОГО) ОБУЧЕНИЯ

Вольневич Александр Иванович

научный сотрудник

Институт информационных технологий и средств обучения АПН Украины, г. Киев, Украина

volnevich@gmail.com

Аннотация. В представленной работе приведены основные сведения относительно внутренней структуры современных систем дистанционного обучения, реализованных с учетом требований международных стандартов в этой области. Статья рассчитана на работников образования (педагогов, методистов) с целью предоставить последним сведения об основных принципах организации и функционирования таких систем, которые позволят, на наш взгляд, более эффективно разрабатывать предметные, в том числе — программируемые, курсы дистанционного обучения, сознательно используя заложенные в структуру этих систем возможности. Разработчики систем дистанционного образования могут применить сведения относительно рассмотренных в настоящей статье моделей данных при проектировании новых или эксплуатации существующих программных комплексов поддержки дистанционного обучения.

Ключевые слова: дистанционное обучение; системы дистанционного обучения; стандарты систем дистанционного обучения; модели данных систем дистанционного обучения; AICC-CMI; SCORM; ADL.

DATA MODELS IN THE STANDARDS OF DISTANCE (ELECTRONIC) TRAINING

Olexandr I. Volnevych

researcher

Institute of Information Technology and Learning Tools of NAPS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

volnevich@gmail.com

Abstract. In the article it is presented basic information on the internal structure of modern systems of distance learning, realized with the requirements of international standards in this area. This article is intended for educators (teachers and trainers) to provide the latest information on the basic principles of organization and operation of such systems, which will, in our opinion, design more effectively subject, including — programmable, distance learning courses, consciously using possibilities inherent in the structure of these systems. The developers of distance education systems can apply the information about data models considered in this article, for the design of new or operation of existing software systems to support distance learning.

Keywords: distance learning; distance learning; standards of distance education; the data model of distance learning systems; AICC-CMI; SCORM; ADL.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Glossary of training [online]. — Available from: <http://www.dupliksv.hut.ru/pauk/dict/16.html>. (in Russian)
2. SCORM standard and its application [online]. — Available from : <http://cccp.ifmo.ru/scorm/index.html>. (in Russian)
3. Bogomolov, V.A. Browse free Learning Management Systems [online] / V.A.Bogomolov. — Available from: <http://www.smart-edu.com/distantionnoe-obuchenie/elektronnye-sistemy-upravleniya-obucheniem-lms.html>. (in Russian)
4. Standards in e-learning [online] / / Novosibirsk State Technical University, Siberian Open University . — Available from: http://bit.edu.nstu.ru/archive/issue-3-2004/standarty_v_elektronnom_obuchenii_60/. (in Russian)
5. Albert D. State of the art in adaptive learning techniques. EASEL Consortium, D03 Requirements Specification, version 1.0. / Albert, D., Hockemeyer, C. (2000). (in English)
6. IMS Content Packaging XML Binding. Version 1.1.2 Final Specification. Copyright © 2001 IMS Global Learning Consortium, Inc. All Rights Reserved. (in English)
7. CMI Guidelines for Interoperability AICC. ORIGINAL RELEASE DATE 25-Oct-93. Revision 4.0 release 16-Aug-2004. (in English)
8. SCORM® 2004 4th Edition Run-Time Environment (RTE) Version 1.1. © 2009 Advanced Distributed Learning. (in English)