

Карпенко Кирило Костянтинович
аспірант II року навчання спеціальності 011 Освітні, педагогічні науки
Український державний університет імені Михайла Драгоманова, м. Київ, Україна
ORCID: 0009-0003-2555-1028
k.k.karpenko@udu.edu.ua

СИНХРОНІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ НАВЧАННЯМ ТА СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМ КОНТЕНТОМ

Анотація. У сучасних умовах цифровізації освіти питання ефективного управління навчальним процесом, зокрема за допомогою електронних платформ, набуває особливої актуальності. Стрімкий розвиток інформаційних технологій та зростаюча потреба у впровадженні дистанційних і змішаних форм навчання зумовили широке застосування систем управління навчанням (LMS) та систем управління навчальним контентом (LCMS) у закладах вищої освіти. Ці інструменти покликані забезпечити зручний доступ до навчальних матеріалів, контроль прогресу студентів та автоматизацію обліку результатів їхньої діяльності. Проте на практиці часто виникають проблеми узгодження термінології, дублювання функцій різних систем, а також технічної інтеграції даних, що особливо відчутно у випадках, коли в одному навчальному закладі одночасно використовуються кілька програмних рішень. Метою дослідження є аналіз функціональних можливостей LMS, LCMS та CMS, їх порівняння, а також розроблення та реалізація прототипу системи синхронізації навчальних результатів на прикладі інтеграції системи MOODLE та внутрішньої системи "ПС-журнал успішності" (розробник ПП "Політек-Софт"). У статті описано архітектуру запропонованого рішення, реалізованого з використанням мови Java, фреймворку Spring Boot та баз даних MySQL і Firebird. Особливу увагу приділено технічним аспектам побудови інтеграційного модуля, роботі з кількома базами даних, механізмам періодичного оновлення, а також збереженню даних у проміжній таблиці для подальшої опрацювання. Запропоноване рішення успішно пройшло тестування з використанням реальних дамів баз даних і продемонструвало стабільну роботу. Результати свідчать про перспективність підходу до автоматизованої синхронізації оцінювання в системах змішаного навчання. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на інтеграцію з іншими освітніми платформами, реалізацію зворотного обміну даними та підтримку широкого спектру типів навчальної активності.

Ключові слова: системи управління контентом, системи управління навчанням, системи управління навчальним контентом, синхронізація даних, змішане навчання.

Вступ. Глобалізація, інновації та швидке розширення технологій є сучасними тенденціями, які призвели до впровадження новітніх технологій у більшості галузей, і особливо в освітній сфері [1]. Поки технології в освіті розвиваються, багато компаній створюють нові інструменти онлайн навчання, що призводить до зміни освітнього середовища [2]. Технології дистанційного навчання впливають на продуктивність викладачів та навчання здобувачів освіти, так як використання програмних засобів зв'язує здобувачів освіти між собою та викладачами.

Нині більшість навчальних організацій та закладів вищої освіти впровадили деякі програмні засоби, в яких студентам надаються веборієнтовані системи для навчання. Деякі з цих програмних систем включають систему управління контентом, систему управління навчанням та систему управління навчальним контентом. Використання цих систем забезпечує певний тип підтримки і функцій для освітніх організацій, які реалізували їх. Однак, незважаючи на обізнаність про це програмне забезпечення та їх поширення і реалізацію, назви систем часто неправильно використовуються в літературі і викликають плутанину [3], [4]. Основна причина цієї плутанини пояснюється схожістю термінів і функцій між ними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання впровадження та ефективного використання систем управління контентом (CMS), систем управління навчанням (LMS) та систем управління навчальним контентом (LCMS) активно досліджується у наукових колах. Наприклад, у дослідженнях [1], [2] розглядаються чинники, що впливають на вибір та ефективне використання даних систем, а у дослідженнях [5], [9] – стратегії їх впровадження.

Автори [3], [4] звертають увагу на термінологічну плутанину, що виникає у процесі використання понять CMS, LMS та LCMS, та здійснюють функціональне розмежування між цими типами систем.

Автором [11] приділено окрему увагу сумісності LCMS з іншими освітніми та корпоративними системами, зокрема LMS, що дозволяє створити цілісну інфраструктуру змішаного навчання. Таким чином, огляд наукових публікацій підтверджує актуальність дослідження та вказує на потребу у створенні рішень, використання яких забезпечують ефективну інтеграцію та синхронізацію між різними типами систем у межах цифрового освітнього середовища закладів вищої освіти.

Мета написання статті. Метою написання статті є дослідження систем управління контентом, систем управління навчанням і систем управління навчальним контентом, виявлення можливості їх інтеграції та опис прототипу рішення для автоматизованої синхронізації результатів навчальної діяльності здобувачів освіти між цими системами на прикладі системи MOODLE і "ПС-журнал успішності" (розробник ПП "Політек-Софт").

Подання основного матеріалу дослідження. Системи управління контентом, системи управління навчанням і системи управління навчальним контентом часто "конкурують" за ресурси однієї організації. Реальність така, що кожна система має дуже специфічні сильні сторони та особливості, які можуть доповнювати одна одну. Організації повинні визначити свої бізнес-вимоги, а потім ретельно розглянути функціональні можливості кожної корпоративної системи, перш ніж робити інвестиції.

Загалом звичайна організація може задовольнити свої потреби в управлінні дистанційним навчанням за допомогою систем управління навчанням, які також забезпечують потужний функціонал для управління навчальним процесом. Організація, зацікавлена в переході до підходу, заснованого на об'єктах навчання, або організація, яка також зацікавлена в збереженні інтелектуального капіталу через управління базою знань, повинна розглянути системи управління навчальним контентом, які забезпечують необхідні можливості управління контентом і зберігання (сховища даних).

Ефективне тренування та навчання створюють прямі і непрямі витрати для організацій і займають час працівників. Особам, які приймають рішення, потрібні відомості про те, який обсяг і який вид навчання проводиться в їхніх організаціях, результати навчання, прогрес здобувачів освіти і кваліфікацію співробітників, а також вимоги до навчання для підтримки цілей організації. Пошук способів збереження та відстеження даних про типи навчання, зміст і час проходження навчання допоможе керівникам організацій у їхніх зусиллях із стратегічного та тактичного планування. Оскільки всі форми навчання стають дорожчими, керівництво бажатиме отримати більше відомостей не лише про результати навчання здобувачів освіти, але й про те, хто чому навчається, скільки кваліфікованих (або сертифікованих) працівників можуть бути задіяні для будь-якого конкретного завдання [5].

Організаціям вигідні системи, використання яких дозволяє керувати процесом навчання, адміністрування, відстеження та звітування. Водночас працівникам потрібен легкий доступ до даних, щоб планувати та керувати своїм професійним розвитком. Існує широкий вибір програмних засобів, які допомагають організаціям управляти адмініструванням курсів і навчання, контентом та ключовою організаційною інформацією. У відповідь на такі вимоги, як перелічені раніше, виникли три категорії корпоративних систем.

Замість того, щоб зосереджуватися на пошуку та представленні навчального контенту з загального джерела, запропонований підхід полягає в тому, щоб корпоративні системи сприяли сильній орієнтації на навчання на власному досвіді та досвіді інших. Це передбачає педагогічний зсув, від акценту на навчанні як на придбанні заздалегідь визначеного контенту, до балансу, який включає або навіть наголошує на навчанні як участі та внеску в навчальний досвід у спосіб, який може бути зафіксований і повторно використаний іншими [6].

Пошук способу організувати, представити, зберегти та ефективно оновити цей навчальний досвід – це те, що сприяло розвитку трьох корпоративних систем:

- системи управління контентом;

- системи управління навчанням;
- системи управління навчальним контентом.

Для того, щоб багаторазове використання на основі внесків зростало в організації, специфічні технічні інструменти та функції інтерфейсу користувача є критично важливими [6]. Еволюція цих програмних засобів стала можливою завдяки зростанню можливостей використання мереж Інтернет та Інтранет і була зумовлена необхідністю ефективного сортування та розподілу великих обсягів даних для великих розподілених організацій.

Управління контентом – це набір технологій, використання яких спрямовує і дозволяє організаціям та закладам освіти вносити, керувати та ділитися своїми структурованими та/або неструктурованими даними. Системи управління контентом (англ. Content Management Systems, CMS) – це сховища даних, які також можуть містити інструменти для розроблення, впорядкування та об'єднання контенту з метою його спрощення створення та адміністрування [7], [12]. Початково була розроблена для використовування газетною індустрією, а потім адаптована в середині 1990-х років для керування великими обсягами контенту, необхідного для великих сайтів. За допомогою CMS об'єднують робочий процес і керують даними на основі критеріїв їх пошуку та отримання.

За допомогою CMS може підтримуватися контент на основі навчальних об'єктів багаторазового використання. Прикладом є зображення, яке використовується в кількох різних газетних статтях, орієнтованих на різну аудиторію. Або документація деякої організації, яка використовується в усій організації та міститься в CMS, тому її потрібно оновлювати лише в одному місці. За допомогою CMS керують невеликими взаємопов'язаними одиницями даних, де кожна одиниця визначається своїм розташуванням на сайті. CMS орієнтовані в основному на створення та редагування вебсторінок із перехресними посиланнями між ними. CMS забезпечують тісну інтеграцію між розробленням контенту та сховищем даних (тобто базою даних, в якій зберігаються та керуються частини даних) разом із потужним механізмом публікації [8].

CMS не підходять для навчання, оскільки вони призначені для передачі базових даних. Вони просто ідентифікують користувача та доставляють фрагменти контенту, пов'язані з цим користувачем. Навчання з використанням веборієнтованих систем вимагає систем, використання яких враховує такі особливості, як рівень складності курсу, чи виконали здобувачі освіти необхідні передумови, а також який спосіб навчання для них найефективніший.

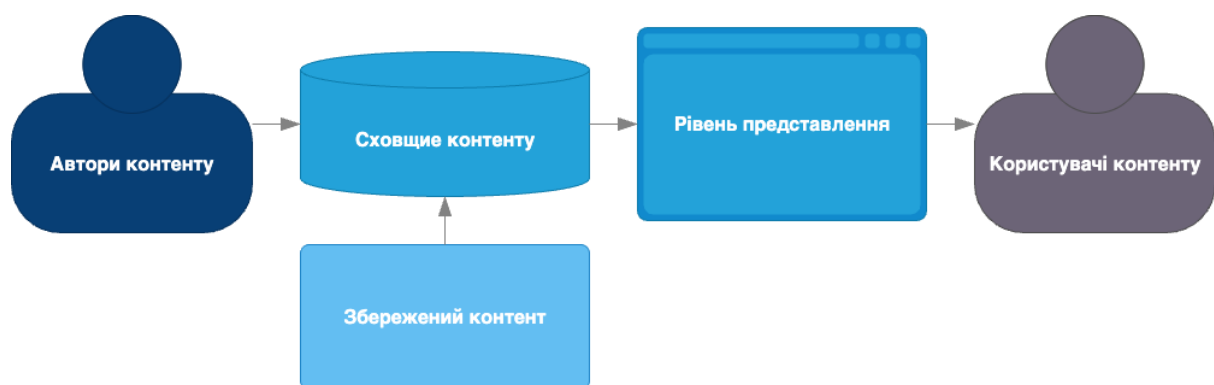


Рис. 1. Компоненти системи управління контентом

Метою використання CMS є забезпечення централізованого зберігання невеликих обсягів даних для легкого пошуку, перегляду та розповсюдження, а найважливішою його частиною є сам контент. Вибірка типів контенту, який можна зберігати та поширювати через CMS, включає:

- прості сторінки;
- комплексні сторінки зі спеціальним макетом і представленням;
- динамічні дані, отримані з баз даних тощо;

- навчальні матеріали;
- онлайн-посібники;
- загальна бізнес документація [7].

Системи управління контентом іноді ототожнюють із системами управління курсами (англ. Course Management Systems). Системи управління курсами є складнішими, ніж CMS, оскільки вони об'єднують доставку контенту, комунікацію, діяльність здобувачів освіти, спільну роботу, зворотний зв'язок, тестування, розробку портфоліо, інструменти групового програмного забезпечення та інструменти адміністрування для викладача [6]. CMS в свою чергу орієнтовані на контент, з метою зберігання даних та забезпечення доступу до них. Хоча CMS самі собою не є джерелом знань, вони можуть бути дуже цінним інструментом у процесах зберігання навчальних матеріалів [7].

У той час як метою CMS є зберігання та розповсюдження контенту, метою систем управління навчанням (англ. Learning Management Systems, LMS) є спрощення адміністрування програм навчання/тренінгу в організації [7]. Використання LMS дозволяє здобувачу освіти познайомитись з дистанційним навчанням. За допомогою LMS можна керувати взаємодією між здобувачем освіти і дистанційним навчанням та іншими пов'язаними ресурсами. LMS допомагають здобувачам освіти планувати та контролювати свій прогрес у навчанні. LMS – це програмне забезпечення, за допомогою якого автоматизується адміністрування навчальних заходів [9]. Автоматизація адміністративних функцій за допомогою LMS може призвести до значної економії часу, персоналу та ресурсів. LMS має значні адміністративні функції, які допомагають організації ставити цілі, надавати, відстежувати, аналізувати навчання та звітувати про нього. Використання цих надійних адміністративних функцій дозволяє організаціям відстежувати проходження обов'язкових тренінгів (наприклад, з техніки безпеки, поведінки з небезпечними матеріалами), строк дії професійних сертифікатів (наприклад, для медичних і освітніх працівників) і обов'язкові програми, пов'язані з робочими кадрами.

LMS інтегрують інструменти для керування відстеженням здобувачів освіти і контенту разом із відповідними робочими процесами. Використання цих комбінацій інструментів і процесів дозволяє за допомогою LMS підтримувати створення та управління навчання і відстеження результатів здобувачів освіти. Використання системи управління навчанням дозволяють компаніям планувати та відстежувати навчальні потреби та досягнення співробітників, клієнтів і партнерів. Кожна LMS повинна мати можливість відображати навчальний каталог, реєструвати здобувачів освіти, відстежувати їх прогрес і надавати звіти. В LMS має бути підтримка різних режимів навчання – онлайн, під керівництвом інструктора, самостійний, спільний, полегшений, ускладнений тощо.

LMS або встановлюються в Інтранет мережі організації, або розміщуються за межами постачальників послуг. У разі використання постачальників послуг доступ до LMS здійснюється або через Екстранет, який є приватною мережею, яка використовує протоколи Інтернет та загальнодоступні телекомунікаційні системи для зовнішнього обміну даними, або через Інтернет, який складається з взаємопов'язаних мереж за допомогою протоколів TCP/IP [7]. Інтернет є зовнішнім щодо корпоративної внутрішньої мережі. Система управління навчанням використовує Інтернет-технології для керування взаємодією між користувачами та використання ними навчальних ресурсів, що означає, що ці технології застосовуються незалежно від того, чи керується LMS організацією всередині чи ззовні [5].

Деякі LMS можуть мати функції керувати контентом, але це не є їх основною метою використання. Хоча LMS відрізняються від різних розробників за різними функціями, усі вони мають такі основні характеристики: онлайн-каталог курсів; система онлайн реєстрації; оцінювання компетентностей; можливість запуску та відстеження освітнього процесу; оцінювання навчання; управління навчальним матеріалом; налаштовувана звітність; засоби спільного та синхронного навчання; і можливість інтеграції з іншими корпоративними системами [5]. Крім того, метою LMS є управління процесами, пов'язаними з наданням і адмініструванням навчання та освіти. LMS структуровані навколо самого курсу, а не його

контенту. Використання LMS підтримує багато функцій управління навчанням, але не створює, не шукає та не управляє контентом для здобувача освіти, що буде показано згодом. Інструменти для спільної роботи в LMS включають можливості, використання яких дозволяють здобувачам освіти працювати одночасно один з одним, використовуючи технологію Інтернет/Інтранет/Екстранет у поєднанні з CMS.

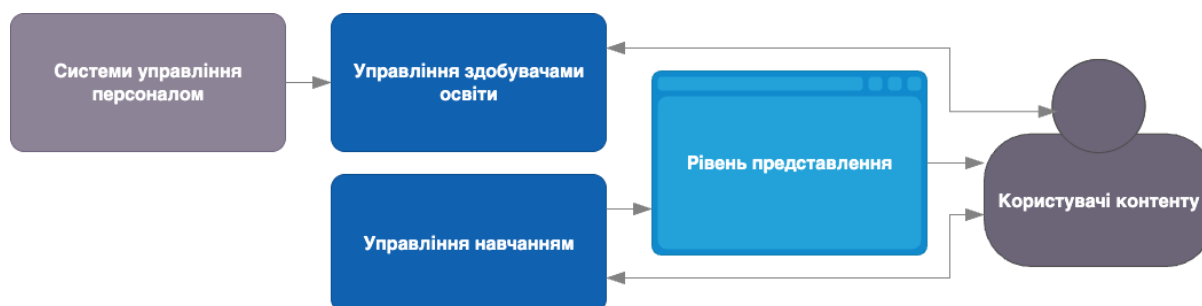


Рис. 2. Компоненти системи управління навчанням

Використання системи управління навчальним контентом (англ. Learning Content Management Systems, LCMS) дозволяють зберігати контент, керувати ним і повторно використовувати його за допомогою інтегрованої бази даних. LCMS – це складне програмне забезпечення, яке зберігає навчальні об’єкти, а потім організовує та надає їх у безлічі комбінацій. Основними компонентами LCMS є:

- інструмент розроблення, який не потребує додаткового написання коду;
- динамічний інтерфейс доставки, за допомогою якого надається доступ до контенту;
- адміністративний компонент, за допомогою якого керують обліковими записами здобувачів освіти, запускаються курси та відстежується процес навчання;
- репозиторій навчальних об’єктів, який є центральною базою даних, яка містить контент і де здійснюється керування ним.

Також центральною складовою LCMS є навчальні об’єкти багаторазового використання (англ. Reusable Learning Objects, RLO), які є відносно новими у навчальній галузі, оскільки вони були представлені наприкінці 1990-х років. Вони є контекстно-незалежні, переносні та багаторазово використовувані частини контенту, які керуються та надаються у цифровому вигляді. Конструкції з використанням RLO дозволяють повторно використовувати навчальні об’єкти, а не відтворювати їх з нуля щоразу, коли необхідний контент. Цей підхід до проєктування підтримує швидке та економічно ефективне розроблення навчальних матеріалів які забезпечують узгодженість даних, одночасно знижуючи витрати на їх підтримку. Значною мірою завдяки таким перевагам, RLO постають як головна технологія під час проєктування, розроблення та надання доступу до контенту, завдяки її потенціалу повторного використання, генеративності, адаптивності та масштабованості [10].

RLO – це технологічна конструкція, яка була реалізована і зараз успішно застосовується в організаціях і закладах вищої освіти. Насправді це не нова концепція. Новим є те, що педагоги та розробники контенту тепер мають доступ до технологій, використання яких надають потенціал для поширення, адаптації та повторного використання більшої різноманітності навчальних ресурсів для створення та вдосконалення навчання, ніж будь-коли раніше. Навчальні ресурси тепер називають об’єктами навчання [7]. Відбулася зміна парадигми, оскільки педагоги починають думати в категоріях навчальних об’єктів, а не в більш широких по обсягу навчальних ресурсів.

Використання RLO надають незліченні можливості для легкого доступу до адаптованого навчання та вже давно впроваджуються в організаціях та університетах. Вони забезпечують безпрецедентну ефективність у проєктуванні, розробленні та надання доступу до контенту. Навчальні об’єкти назавжди змінили вигляд та форму навчання, а їх можливості використання залежать від допоміжних технологій, які необхідно реалізувати [6]. Розуміння концепції RLO дає змогу почати розуміти, як цими інформаційними «фрагментами» можна систематично керувати для ефективного й оптимального застосування в системах управління контентом.

Центральна база даних або репозиторій надає навчальні об'єкти (RLO, навчальні ресурси або контент, яким можна ділитися) здобувачам освіти окремо, або об'єднує об'єкти в навчальні модулі. Ці об'єкти та модулі представлені здобувачам освіти через інтерфейс, за допомогою якого відстежуються користувачі, надаються посилання на дані та опрацьовуються оцінювання та відгуки. За допомогою адміністративного додатку здійснюється керування даними про здобувачів освіти, запускаються курси з каталогу, відстежуються та створюються звіти про прогрес здобувачів освіти. У системі для розроблення є шаблони, які автоматизують створення курсів. Використовуючи ці шаблони, автори можуть розробити цілий курс, використовуючи існуючі навчальні об'єкти в репозиторії, створюючи нові навчальні об'єкти або використовуючи комбінацію старих і нових об'єктів. Таким чином, LCMS можуть підтримувати створення та керування RLO.

Використання LCMS вирішує багато проблем, з якими стикається організація в управлінні навчальним процесом та їх використанні серед своїх співробітників або здобувачів освіти. LCMS спрощують та прискорюють багато одноманітних і трудомістких аспектів збору даних, створення курсів і їх публікації, щоб навчальні заклади могли бути більш продуктивними та зосереджувати більше ресурсів на важливій діяльності.

За допомогою LCMS фіксуються дані в різноманітних оригінальних форматах і зберігаються таким чином, щоб полегшити модульне упорядкування, опрацювання, обмін, повторне використання, керування та представлення в контексті навчальних курсів, онлайн-довідкової бібліотеки, онлайн-помічників для роботи, презентації та інших формах ділової комунікації.

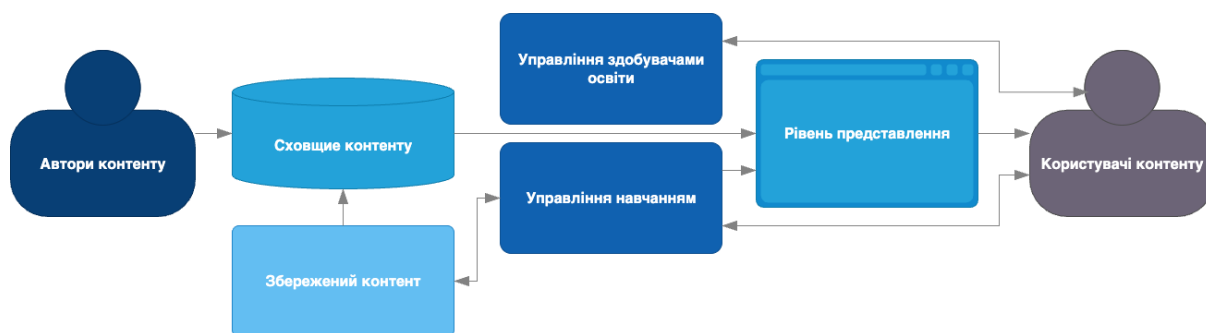


Рис. 3. Компоненти системи управління навчальним контентом

Незважаючи на те, що 81% LCMS включають деякий функціонал LMS, це не є їх основною метою. 100% LCMS були описані як сумісні зі сторонніми системами управління навчанням. Іншими словами, вони нібито можуть безперебійно працювати з LMS, створеними іншими компаніями. LCMS базується на RLO моделі, що дозволяє повторно використовувати контент у межах курсів чи програм або в інших курсах чи програмах. Щоб досягти цього, в LCMS керування контентом здійснюється окремо від медіа (технологічного інтерфейсу), у яку контент буде доставлено. RLO збираються в навчальні блоки або доступні як окремі фрагменти даних та доставляються здобувачу освіти [7].

Успішне та ефективне розгортання LCMS значною мірою залежить від ефективного розроблення та використання навчальних об'єктів, які є повторно використовуваними та незалежними від медіа фрагментами даних, організованими системою класифікації метаданих. LCMS не створювалися з наміром замінити LMS. LCMS і LMS можуть доповнювати одні одних, і кожні вирішують унікальне завдання. Організації зазвичай починають звертати увагу на LCMS, коли вони стикаються з проблемою створення та підтримки величезної кількості спеціального електронного навчального контенту. LCMS особливо підходять для роботи з великими обсягами контенту для змішаного навчання [11]. Використання ефективних LCMS дозволять організації організувати навчальну програму без написання додаткового коду.

Для розроблення прототипу системи інтеграції вебсервісів закладу вищої освіти були обрані властивості синхронізації результатів навчальної діяльності здобувачів освіти в системі

управління навчанням та системі управління навчальним контентом. В якості системи управління навчанням буде система “ПС-журнал успішності”, а в якості системи управління навчальним контентом – система MOODLE.

Завданням прототипу розроблення була реалізація механізму отримання результатів навчальної діяльності здобувачів освіти з бази даних в системі MOODLE та перенесення їх в проміжну таблицю для подальшого запису в таблиці успішності бази даних системи “ПС-журнал успішності”. Під результатами навчальної діяльності будемо мати на увазі загальні бали за відвідування лекційних та лабораторних занять, проходження тестових завдань, включаючи модульні контролі та екзамени, виконання самостійних, лабораторних, практичних робіт тощо.

В якості інструменту для прототипа розроблення було обрано мову програмування Java та фреймворк Spring, який побудований на базі цієї мови. Фреймворк Spring має безліч особливостей, однією з яких є зручний механізм для роботи з базами даних та їх сутностями, що допоможе швидко виконати поставлені завдання. Також буде використано модуль Spring Boot, використання якого дозволить просте створення системи на основі цього фреймворку. Для зменшення кількості надлишкового коду також буде використана бібліотека Lombok. В якості сховища даних в системі MOODLE виступає система управління базами даних MySQL, а в системі “ПС-журнал успішності” – Firebird.

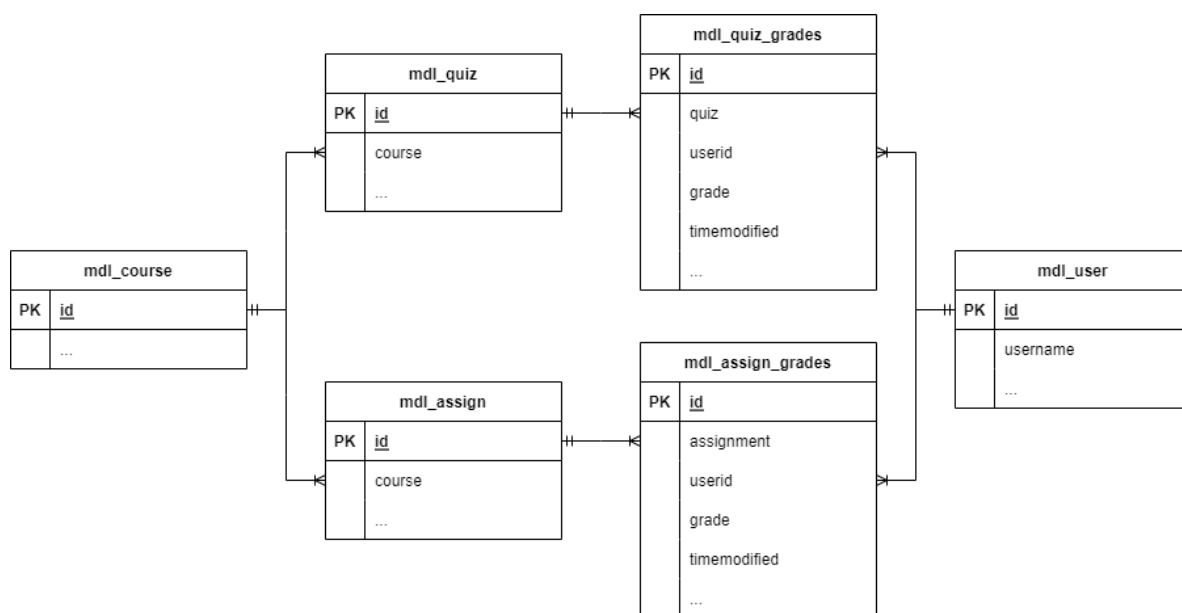


Рис. 4. Графічне подання сутностей *mdl_quiz_grades*, *mdl_assign_grades* та залежних від них

У системі MOODLE результати навчальної діяльності зберігаються в різних таблицях залежно від типу активності: відвідування (*mdl_attendance_log*), виконання завдань (*mdl_assign_grades*), проходження тестів (*mdl_quiz_grades*), уроки (*mdl_lesson_grades*) та семінари (*mdl_workshop_grades*). Кожен запис містить дані про здобувача освіти, курс, елемент курсу, час і саму оцінку. Завдяки цьому можна визначити, хто, коли і за що отримав оцінку, а також до якого курсу вона належить.

Також усі вищезгадані типи результатів навчальної діяльності здобувачів освіти зберігаються в таблиці *mdl_grade_grades*, але в менш зручному вигляді. Ця таблиця може бути корисна для отримання записів про загальний бал за курс, так як вони також зберігаються в цій таблиці. Обчислення даних балів відбувається динамічно, тому вони залишаються актуальними впродовж всього курсу. Записи в цій таблиці, як і в попередніх, містять в собі ідентифікатор здобувача освіти, ідентифікатор елемента курсу, за який було виставлено оцінку, час, в який було виставлено оцінку, та сама оцінка. Єдина відмінність в тому що елементи курсу для попередніх таблиць зберігаються окремо для кожного виду оцінювання, а для цієї таблиці – в одній таблиці *mdl_grade_items*. Записи в таблиці *mdl_grade_items* містять в собі ідентифікатор курсу та тип елемента. Наприклад, якщо тип елемента має значення

course, то оцінки з даним елементом є загальними балами за весь курс. Таким чином, маючи доступ до таблиці mdl_grade_items, можна легко дізнатись загальний бал за курс, а також коли та кому він був виставлений.

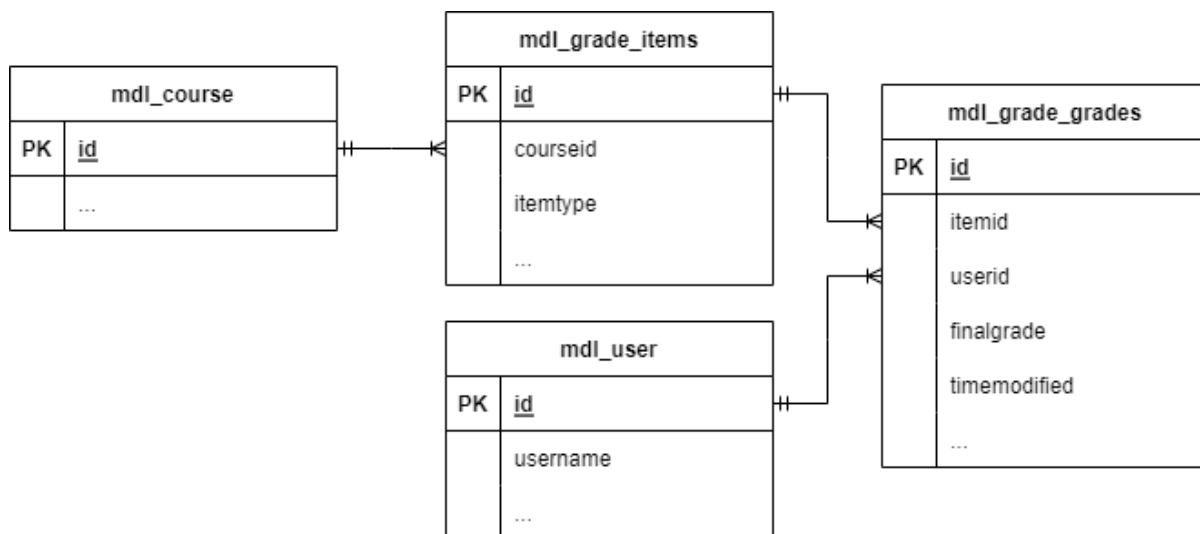


Рис. 5. Графічне подання сутності mdl_grade_grades та залежних від неї

Під час розроблення прототипу було прийнято рішення отримувати результати навчальної діяльності як загальний бал за курс із записів в таблиці mdl_grade_grades. Також було прийнято рішення, що проміжна таблиця, в яку будуть перенесені ці бали, буде існувати на стороні бази даних системи “ПС-журнал успішності” для полегшення їх подальшого запису в таблиці успішності цієї системи.

Першим етапом розроблення прототипу системи стала реалізація та конфігурація підключення до кількох баз даних одночасно. Даний етап викликав найбільші складності, так як зазвичай системи розробляються для роботи з однією єдиною базою даних, тому функції фреймворків зазвичай не передбачають явного способу роботи з кількома різними базами даних.

Другим етапом розроблення прототипу стало створення моделей для роботи з таблицею mdl_grade_grades та пов’язаними з нею сутностями в MOODLE. Було реалізовано чотири моделі: MoodleGrade, MoodleGradeItem, MoodleUser і MoodleCourse. Також створено модель проміжної таблиці moodle_grades у базі даних системи “ПС-журнал успішності”, куди переноситимуться підсумкові оцінки з системи MOODLE. Таблиця містить поля course (ідентифікатор курсу), student (корпоративна пошта користувача) та grade (оцінка за курс), а унікальність записів забезпечується первинним ключем із полів course та student.

Третім етапом розроблення прототипу системи стала реалізація самого механізму синхронізації навчальної діяльності між системою MOODLE та системою “ПС-журнал успішності”. Однією з найголовніших з вимог до цього механізму стала наявність періодичного виконання процесу синхронізації, таким чином система буде виконувати всі процеси без потреби її самостійного перезапуску кожного разу. Ця особливість може бути легко реалізована за допомогою додавання до метода анотації @Scheduled, параметром якої є cron-вираз. Cron-вираз складається з 6 частин: секунд, хвилин, годин, день місяця, номер місяця та день тижня. Таким чином його використання дозволяє описувати час виконання з точністю до секунд. В нашому випадку, виконання процесу буде відбуватись кожні 30 хвилин, тому cron-вираз буде мати такий вигляд: * 0/30 * * * ?.

Сама логіка синхронізації доволі проста. Спочатку знаходяться всі результати навчальної діяльності з таблиці mdl_grade_grades, в яких час оновлення був не більше 30 хвилин тому, тобто в яких значення поля timemodified буде лежати у проміжку між теперішнім часом та часом, який був 30 хвилин тому. Після цього у знайдених результатах перевіряється значення поля itemtype залежної таблиці mdl_grade_items. Якщо воно має значення course, то

даний результат є загальним балом за увесь курс. Якщо такі результати існують, то проводиться їх перенесення в базу даних системи “ПС-журнал успішності”.

Процес перенесення даних до таблиці moodle_grades у системі “ПС-журнал успішності” починається з перевірки її наявності в базі даних. Якщо таблиця відсутня, вона створюється разом із первинним ключем, що складається з полів course і student. Далі в таблицю записуються дані з системи MOODLE: ідентифікатор курсу, ім'я користувача та загальний бал. Якщо запис уже існує, але оцінка змінилась – вона оновлюється. Синхронізація виконується кожні 30 хвилин. Подальший перенос даних у фінальні таблиці успішності буде реалізовано розробниками системи, тож створення прототипу вважається завершеним і готовим до тестування.

Для перевірки результатів роботи прототипу розробленої системи було використано дампи баз даних системи MOODLE та “ПС-журнал успішності”. Дамп бази даних – це файл, який містить структуру та контент бази даних. Його використовують як інструмент для резервного копіювання даних, тому за допомогою цього файлу можна відновити структуру та контент бази даних на будь-якому пристрої, де встановлений сервер відповідної системи управління базами даних. Таким чином, маючи дамп бази даних, можна легко зімітувати реальну, базу даних, що і було зроблено під час дослідження. Після імпортування найостанніших дамтів обох баз даних і створення їх локальних копій було почато процес тестування.

Тестування прототипу розпочалось із підготовки тестових даних. Оскільки система відбирає оцінки з таблиці mdl_grade_grades, оновлені не більше 30 хвилин тому, виникла потреба вручну оновити поле timemodified, яке відповідає за час останнього редагування. Через відсутність підключення до самої системи MOODLE, оновлення здійснюється програмно за допомогою SQL-запиту, який встановлює значення timemodified на поточний Unix-час. Це дозволяє системі розпізнавати дані як нещодавно змінені й включати їх у процес синхронізації.

Після налаштування тестових даних можна запускати прототип системи та почати безпосереднє тестування. Так як час оновлення для всіх записів таблиці mdl_grade_grades було встановлено до поточного, очікується, що прототип системи знайде всі ці записи. Після цього очікується, що знайдені записи відфільтровуються за значенням поля itemtype залежної таблиці mdl_grade_items. Якщо воно дорівнює course, то запис відповідає загальному балу за курс і він буде перенесений в таблицю moodle_grades бази даних системи “ПС-журнал успішності” у форматі, який був описаний вище. Також, якщо таблиці moodle_grades не існує, вона повинна бути створена. Додатково очікується, що якщо перенесений запис з подібним ідентифікатором курсу та ім'ям користувача в таблиці moodle_grades вже існує, але загальний бал за курс відрізняється, то він буде оновлений до нового значення.

Під час тестування всі очікувані результати були досягнуті. Усі загальні бали за курси в базі даних системи MOODLE були знайдені та успішно перенесені в таблицю moodle_grades бази даних системи “ПС-журнал успішності”, яку було попередньо створено. Також загальний бал за курс був оновлений для записів, які вже існували з подібним ідентифікатором курсу та ім'ям користувача. Таким чином, можна вважати, що результати роботи прототипу відповідають очікуванням.

Висновки. У результаті проведеного дослідження було проаналізовано ключові особливості систем управління навчанням (LMS), систем управління контентом (CMS) та систем управління навчальним контентом (LCMS), що дало змогу виявити їх функціональні відмінності, переваги та сфери застосування в закладах вищої освіти. Було обґрунтовано доцільність їхньої взаємної інтеграції для підвищення ефективності цифрового освітнього середовища. На практиці реалізовано прототип механізму синхронізації результатів навчальної діяльності здобувачів освіти між системою MOODLE (LCMS) та системою “ПС-журнал успішності” (LMS), що доводить технічну можливість та функціональність запропонованого підходу. Під час тестування прототипу підтверджено його функціональність: дані про загальні бали за курс успішно передавалися з системи MOODLE до проміжної таблиці

бази даних LMS. Автоматизація процесу за допомогою періодичного виконання забезпечує зручність та зменшує потребу у втручанні користувача.

У подальших дослідженнях планується розширення функцій системи, зокрема: обговорення з розробниками можливості імплементації автоматичного виставлення балів на стороні системи "ПС-журнал успішності", впровадження розробленого прототипу на тестові середовища з метою перевірки його стабільності в умовах, наближених до реальних, а також подальша інтеграція з іншими освітніми платформами. Окрему увагу буде приділено вдосконаленню механізмів валідації, безпеки та логування процесів синхронізації даних.

Список використаних джерел:

- [1] Alshammari S. H. The influence of technical support, perceived self-efficacy, and instructional design on students' use of learning management systems. *Turkish Online Journal of Distance Education*. 2020. С. 112–141. DOI: <https://doi.org/10.17718/tojde.762034> (дата звернення: 13.07.2025).
- [2] Mohd Kasim N. N., Khalid F. Choosing the right learning management system (LMS) for the higher education institution context: a systematic review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*. 2016. Т. 11, № 06. С. 55–61. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v11i06.5644> (дата звернення: 13.07.2025).
- [3] Watson W. R., Watson S. L. An argument for clarity: what are learning management systems, what are they not, and what should they become?. *TechTrends*. 2007. Т. 51, № 2. С. 28–34. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11528-007-0023-y> (дата звернення: 13.07.2025).
- [4] Ninoriya S., Chawan P.M., Meshram B.B. CMS, LMS and LCMS for eLearning. *IJCSI International Journal of Computer Science*. 2011. Т. 8, № 2. С. 644–647. URL: https://www.researchgate.net/publication/316510070_CMS_LMS_and_LCMS_For_eLearning (дата звернення: 13.07.2025).
- [5] Rosenberg M. J., Foshay R. E-learning: strategies for delivering knowledge in the digital age. *Performance Improvement*. 2002. Т. 41, № 5. С. 50–51. DOI: <https://doi.org/10.1002/pfi.4140410512> (дата звернення: 13.07.2025).
- [6] Collis B., Strijker A. New pedagogies and re-usable learning objects: toward a new economy in education. *Journal of Educational Technology Systems*. 2001. Т. 30, № 2. С. 137–157. DOI: <https://doi.org/10.2190/k1fq-xaf6-htkn-48k0> (дата звернення: 13.07.2025).
- [7] Krämer B. J. Learning objects: standards, metadata, repositories, and LCMS - Edited by Keith Harman & Alex Koohang. *British Journal of Educational Technology*. 2010. Т. 41, № 6. С. 973. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01135_1_4.x (дата звернення: 13.07.2025).
- [8] Robertson J. Is it document management or content management? URL: https://www.steptwo.com.au/papers/cmb_dmorc/ (дата звернення: 13.07.2025).
- [9] Rossett A. Six steps to developing a successful e-learning initiative: excerpts from the e-learning guidebook. *The ASTD e-Learning Handbook*. New York, 2002. С. 249.
- [10] Wiley D. Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: A Definition, a Metaphor, and a Taxonomy. *The Instructional Use of Learning Objects*. Bloomington, Indiana, 2002. С. 3.
- [11] Feldstein M. What's important in a learning content management system. *eLearn*. 2002. Т. 2002, № 5. С. 4. DOI: <https://doi.org/10.1145/566786.566792> (дата звернення: 13.07.2025).
- [12] Франчук В.М. Використання web-орієнтованих комп'ютерних систем в освітньому закладі. Вища освіта України: теоретичний та науково-методичний часопис. 3 (54). Тематичний випуск "Педагогіка вищої школи: методологія, теорія, технології", Додаток 2, том 2, 2014 р. Київ-Кіровоград. С.12-14.

SYNCHRONIZATION OF LEARNING OUTCOMES IN LEARNING MANAGEMENT SYSTEMS AND LEARNING CONTENT MANAGEMENT SYSTEMS

Kyrylo Karpenko

Abstract. In the modern context of educational digitalization, the issue of effectively managing the learning process, particularly using electronic platforms, has become especially relevant. The rapid advancement of technology and the growing need for distance learning have led to the widespread adoption of Learning Management Systems (LMS) and Learning Content Management Systems (LCMS) in higher education institutions. These tools are designed to provide convenient access to learning materials, monitor students' progress, and automate the recording of their performance. However, in practice, challenges often arise regarding terminology alignment, duplication of functions across different systems, and technical data integration, which becomes especially evident when multiple software solutions are used simultaneously within the same institution. This study aims to analyze the functional capabilities of LMS, LCMS, and CMS, to compare them, and to develop and implement a prototype system for synchronizing academic results, using the example of integrating the MOODLE system with the internal system "PS Academic Performance Journal" (developed by Politek-Soft LLC). The article describes the architecture of the proposed solution, implemented

using Java, the Spring Boot framework, and MySQL and Firebird databases. Attention is paid to the technical aspects of building the integration module, working with multiple databases, implementing periodic update mechanisms, and storing data in an intermediate table for further processing. The proposed solution has undergone successful testing using real database dumps and has demonstrated stable operation. The results suggest the potential of this approach for automating the synchronization of assessments within blended learning systems. Future research may focus on integrating with other educational platforms, implementing two-way data exchange, and supporting a wide range of learning activity types.

Keywords: content management systems, learning management systems, learning content management systems, data synchronization, blended learning.

References (translated and transliterated)

- [1] S. H. Alshammari, "The influence of technical support, perceived self-efficacy, and instructional design on students' use of learning management systems", *Turkish Online Journal of Distance Education*, vol. 21, no. 3, pp. 112–141, Jul. 2020, doi: <https://doi.org/10.17718/tojde.762034> (Access: 13.07.2025) (in English).
- [2] N. N. Mohd Kasim and F. Khalid, "Choosing the right learning management system (LMS) for the higher education institution context: a systematic review", *International Journal of Emerging Technologies in learning (iJET)*, vol. 11, no. 06, pp. 55–61, Jun. 2016, doi: <https://doi.org/10.3991/ijet.v11i06.5644> (Access: 13.07.2025) (in English).
- [3] W. R. Watson and S. L. Watson, "An argument for clarity: what are learning management systems, what are they not, and what should they become?", *TechTrends*, vol. 51, no. 2, pp. 28–34, Mar. 2007, doi: <https://doi.org/10.1007/s11528-007-0023-y> (Access: 13.07.2025) (in English).
- [4] S. Ninoriya, P.M. Chawan and B.B. Meshram, "CMS, LMS and LCMS for eLearning", *IJCSI International Journal of Computer Science*, vol. 8, no. 2, pp. 644–647, Apr. 2011, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/316510070_CMS_LMS_and_LCMS_For_eLearning (Access: 13.07.2025) (in English).
- [5] M. J. Rosenberg and R. Foshay, "E-learning: strategies for delivering knowledge in the digital age", *Performance Improvement*, vol. 41, no. 5, pp. 50–51, May 2002, doi: <https://doi.org/10.1002/pfi.4140410512> (Access: 13.07.2025) (in English).
- [6] B. Collis and A. Strijker, "New pedagogies and re-usable learning objects: toward a new economy in education", *Journal of Educational Technology Systems*, vol. 30, no. 2, pp. 137–157, Dec. 2001, doi: <https://doi.org/10.2190/k1fq-xaf6-htkn-48k0> (Access: 13.07.2025) (in English).
- [7] B. J. Krämer, "Learning objects: standards, metadata, repositories, and LCMS - Edited by Keith Harman & Alex Koohang", *British Journal of Educational Technology*, vol. 41, no. 6, p. 973, Oct. 2010, doi: https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01135_1_4.x (Access: 13.07.2025) (in English).
- [8] J. Robertson, "Is it document management or content management?", *Step Two*, Oct. 2022. [Online]. Available: https://www.steptwo.com.au/papers/cmb_dmorcml/ (Access: 13.07.2025) (in English).
- [9] A. Rossett, "Six steps to developing a successful e-learning initiative: excerpts from the e-learning guidebook" in *The ASTD e-Learning Handbook*, New York: McGraw-Hill, 2002, p. 249 (in English).
- [10] D. Wiley, "Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: A Definition, a Metaphor, and a Taxonomy" in *The Instructional Use of Learning Objects*, Bloomington, Indiana: Agency for Instructional Technology, 2002. p. 3 (in English).
- [11] M. Feldstein, "What's important in a learning content management system", *eLearn*, vol. 2002, no. 5, p. 4, May 2002, doi: <https://doi.org/10.1145/566786.566792> (Access: 13.07.2025) (in English).
- [12] V. M. Franchuk, "The use of web-oriented computer systems in educational institutions", *Vyshcha osvita Ukrainy: teoretychnyi ta nauково-metodychnyi chasopys*, no. 3 (54), special issue "Pedahohika vyshchoi shkoly: metodolohiia, teoriia, tekhnolohii", suppl. 2, vol. 2, pp. 12–14, Kyiv–Kirovohrad, 2014 (in Ukrainian).