

Дніпродзержинський державний технічний університет

**ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЗАСОБИ ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ
СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ**

Вступ. Швидкий розвиток інформаційних технологій (ІТ) сприяє їх впровадженню в усі сфери життя, не виключаючи й освіту. Інтенсивна комп'ютеризація навчальних закладів та популяризація самоосвіти стали підґрунтям для застосування інформаційних комп'ютерних технологій в галузі електронного навчання (ЕН).

Високі вимоги ринку праці та розрізненість методик навчання і контенту навчальних програм вищих навчальних закладів (ВНЗ) України призвели до необхідності застосування компетентнісного підходу у вищій освіті, який передбачає набуття студентами загально встановлених базових та професійних компетентностей для кожної кваліфікації [1]. Водночас зменшення аудиторного навантаження робить вкрай актуальною необхідність інформаційної підтримки навчання, наприклад, засобами систем електронного навчання СЕН (e-learning system), а їх ключовий принцип «освіта через усе життя» (life-long education [2]) дозволяє вдосконалювати та розвивати свої знання постійно.

Постановка задачі. Побудувати уніфіковану модель архітектури СЕН, визначити способи програмної реалізації її прошарків, провести порівняльний аналіз безкоштовних платформ для ЕН, визначити можливі проблеми впровадження СЕН в умовах сьогодення та шляхи їх вирішення.

Результати роботи. Розробка СЕН в даний час є актуальним напрямком у розвитку ІТ, які спрямовані на допомогу викладачу і студенту в навчальному процесі [3]. Для забезпечення ефективного надання навчальних послуг на відстані СЕН повинна бути реалізована, враховуючи функціональні та якісні вимоги щодо програмного коду. Враховуючи вимоги веб-орієнтованої програмної реалізації, необхідності багатокористувального режиму та наявності сховища навчальних матеріалів, була розроблена уніфікована архітектура СЕН та визначені програмні засоби і технології її реалізації:

1) User Access – рівень користувабельного доступу до даних, що включає графічний інтерфейс системи, який передається через браузер. Класичним підходом до створення веб-інтерфейсу є використання мови гіпертекстової розмітки HTML при застосуванні CSS і JavaScript для створення єдиного дизайну та візуальних ефектів сторінок. Переваги цього підходу полягають у простоті та високій швидкості розробки веб-дизайну, але різні реалізації програмних специфікацій коду в різних браузерах викликає проблеми підтримки такої розробки. Альтернативою цьому підходу є застосування Silverlight, Adobe Flash або Java-апплетів, оскільки більшість браузерів підтримують ці технології за рахунок використання плагінів. Недоліками цього підходу є високий поріг входження до технологій та підвищені вимоги до використання ресурсів. На фоні цих недоліків набуває популярності застосування асинхронних запитів AJAX, використання яких дає змогу виділити частини веб-інтерфейсу, які не будуть перезавантажуватися через веб-сервер;

2) Common Services – рівень сервісів, що забезпечує збереження ідентифікуючих даних користувачів та взаємодії між всіма суб'єктами навчання. Також до цього рівня відносяться програмні механізми побудови розкладів, графіків навчання, формування календарів здавання завдань, тощо. Концепція веб-сервісів може бути реалізована за допомогою різноманітних технологій, але загальний стандарт реалізації веб-сервісів

встановлено World Wide Web Consortium. Найпоширенішим способом реалізації веб-сервісів є створення XML-сервісів, взаємодія з якими реалізується засобами Simple Object Access Protocol (SOAP). Веб-сервіси також можуть бути реалізовані із застосуванням Java-технологій, наприклад, AXIS (Apache eXtensible Interaction System);

3) Learning services which provide core functionality – рівень створення, збереження та модифікації інформаційних навчальних ресурсів. На цьому рівні реалізуються програмні механізми логіки використання та керування навчальними матеріалами з боку кожної ролі користувачів. Якщо веб-додаток реалізується із використанням архітектурного патерну MVC, то реалізація цього рівня архітектури системи буде представлена у вигляді набору контролерів систем. В якості мови програмної реалізації контролерів може бути застосована будь-яка мова програмування: C#, Java, PHP, Python;

4) Database – рівень збереження даних СЕН. На цьому рівні передбачається програмна реалізація сховища даних. Засобами реалізації рівня сховища даних можуть бути системи управління реляційними базами даних (БД) MSSQLServer, MySQL тощо. Швидкими темпами набувають популярності технології NoSQL-databases з різними видами представлення сховищ даних: сховище «ключ-значення», сховище типу BigTable, документо-орієнтовані СУБД, БД на основі графів. Окрім цього в якості сховища даних можуть застосовуватися дані, які збережені в форматі XML;

5) Infrastructure – рівень, що містить програмні механізми клієнт-серверної обробки даних, обробки повідомлень мережі та керування протоколами мережі Інтернет. Найпоширенішим транспортним протоколом, що застосовується для передачі даних в системі «клієнт-сервер» є протокол HTTP. Для передачі пошти може застосовуватися протокол SMTP (Simple Mail Transfer Protocol). Для передачі файлів в текстовому та бінарному форматі зі спеціального файлового серверу на комп'ютер користувача застосовується протокол FTP (File Transfer Protocol) та інші.

Ринок ІТ в сфері надання освітніх послуг представлений багатьма безкоштовними навчальними платформами, серед яких найвідомішими є: Moodle, Sakai, ATutor, Claroline, Dokeos, ILIAS, LAMS, OpenACS, WRC e-Education System, Прометей, eLearning Server 4G, Blackboard Learn, REDCLASS Pro та TrainingWare. Розглянемо їх функціональні і технічні характеристики, встановимо ряд суттєвих критеріїв якості та наведемо результати їх порівняльного аналізу.

1. Moodle – це навчальна платформа, яка призначена для об'єднання студентів та викладачів в єдину інтегровану систему, що вільно розповсюджується за ліцензією GNU (General Public License) як веб-додаток та надає можливість створювати сайти для on-line-навчання [4]. Функціональні можливості платформи Moodle:

- забезпечує роботу з БД MySQL, MSSQL, Oracle, PostgreSQL, Interbase, Foxpro, Access, ADO, Sybase та ODBC;
- просто встановлюється на будь-яку PHP-платформу (Linux, Windows, Unix, MacOS);
- має вбудований редактор, який дозволяє викладачу створювати web-сторінки дисциплін, не володіючи мовою гіпертекстової розмітки HTML;
- підтримує функцію колективного редагування текстів;
- має широкі можливості для обміну файлами різних форматів, розсилки пошти, форуму та чату, on-line опитувань та дискусій;
- має можливість зберігати повну та достовірну інформацію про роботу студентів: їх активність, відвідуваність, оцінки, коментарі, повідомлення в чатах та форумах;
- інтерфейс платформи дає можливість роботи людям з різним рівнем підготовки в галузі ІТ та різними фізичними можливостями.

2. Sakai – це безкоштовний продукт з повністю відкритим вихідним кодом, який займає лідируючі позиції серед систем підтримки освіти. Найбільші і найбільш авторитетні університети світу обирають його за низьку вартість використання, надійність і

можливість тонкого настроювання системи під їх конкретні вимоги. Серед ВНЗ, що використовують Sakai, можна назвати Стенфордський та Єльський університети, Каліфорнійський університет в Берклі, університети Оксфорда та Кембриджа [5]. Можливості платформи Sakai:

- має високий ступінь захисту (заснований на технології Java);
- складається з окремих модулів, необхідний набір яких обирається кожним студентом самостійно;
- розповсюджує навчальні матеріали в локальній мережі навчального закладу або через Інтернет;
- має внутрішній інструмент, який дозволяє проводити on-line лекції або семінари з можливістю супроводу показом презентації;
- має синхронізовані з календарем інструменти, які дозволяють видавати та приймати завдання в певні часові інтервали;
- забезпечує роботу з БД MySQL та Oracle;
- підтримка PHP-платформ (Linux, Windows, Unix, MacOS).

3. *ATutor* – це вільно поширювана web-орієнтована система управління навчальним контентом, розроблена з урахуванням ідей доступності й адаптованості [4]. Викладачі можуть швидко збирати, структурувати зміст навчального матеріалу для проведення занять on-line. Можливості платформи Atutor:

- забезпечує роботу з БД MySQL;
- підтримка PHP-платформ (Linux, Windows, Unix, MacOS);
- дає можливість адміністраторам керувати курсами (навігація, пошук, засоби комунікації), даними користувачів (їх права) та загальними параметрами системи (використання додаткових модулів, розробка власних шаблонів інтерфейсу);
- дає можливість студентам редагувати свої персональні дані, переглядати курси, проходити тестування та опитування, брати активну участь у спілкуванні (чат, форум, конференції, електронна пошта, коментарі), завантажувати та обмінюватися файлами;
- дає можливість викладачам створювати курси та визначати права доступу до них, завантажувати у різних форматах навчальні матеріали, створювати та керувати тестами.

4. *Claroline LMS (Classroom Online Learning Management System)* – це платформа для електронного навчання (eLearning) та електронної діяльності (eWorking) з відкритим кодом, яка дозволяє викладачам створювати ефективні on-line-курси та керувати процесом навчання і спільними діями через мережу. За допомогою Claroline можна створювати, редагувати та управляти всіма навчальними матеріалами. Також присутня функція розмежування доступу, система контролю досягнень студентів та модуль авторизації. Можливості платформи Claroline [6]:

- забезпечує роботу з БД MySQL з функцією розмежування прав доступу;
- підтримка PHP-платформ (Linux, Windows, Unix, MacOS);
- дозволяє викладачам створювати ефективні on-line-курси;
- дозволяє керувати процесом навчання і спільними діями через мережу Інтернет;
- дозволяє створювати навчальні матеріали в різноманітних форматах (текст, PDF, HTML, відео), редагувати та управляти ними;
- має можливість переглядання статистики активності користувачів;
- наявність системи контролю активності та прогресу навчання студентів.

5. *Dokeos* – це платформа побудови сайтів електронного навчання, яка заснована на гілці Claroline LMS та є клоном вільно поширюваного програмного продукту, розробленого деякими членами первісної команди розробників Claroline LMS, які задумали змінити орієнтацію додатка. Зараз Dokeos буде потрібен скоріше організаціям, ніж університетам, тому що більше орієнтований на професійну клієнтуру, наприклад, на пер-

сонал підприємства. Dokeos безкоштовний і залишиться таким надалі, оскільки ліцензія Claroline LMS (GNU/GPL) визначає, що гілки підпадають під ту ж ліцензію [6]. Функціональні та апаратні характеристики Dokeos:

- забезпечує роботу з БД MySQL;
- підтримує PHP-платформи (Linux, Windows, Unix, MacOS);
- дозволяє імпортувати офісні документи (Word, PowerPoint, Excel);
- дозволяє створювати веб-сторінки за допомогою шаблонів;
- дозволяє вести облік та контроль успішності студентів;
- дозволяє створювати on-line-курси;
- дає можливість створювати відеоконференції.

6. *ILIAS (Integriertes Lern Informations und Arbeitskooperations System)* – це вільна система управління навчанням. Система особливо поширена у ВНЗ Німеччини. Відповідає стандарту SCORM (Sharable Content Object Reference Model – «модель спільного використання розповсюдженого контенту») – збірка специфікацій та стандартів, яка розроблена для СЕН. Програмне забезпечення публікується під ліцензією GNU і може працювати на будь-якому сервері, який підтримує PHP та MySQL. Можливості платформи ILIAS:

- має велику кількість інструментів для спілкування (чати, форуми, блоги, тощо);
- має свою внутрішню систему для обміну повідомленнями;
- має можливість об'єднувати користувачів в групи;
- має можливість формувати on-line-курси у вигляді HTML-файлів;
- має конструктор тестів, який підтримує різні типи питань.

7. *LAMS (Learning Activity Management System)* – це система управління послідовністю навчальних дій, яка надає викладачам візуальні засоби для розробки структури навчального процесу з можливістю задавати послідовність видів навчальної діяльності. LAMS надає викладачу інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для створення освітнього контенту, який може містити різні індивідуальні завдання, завдання для групової роботи та фронтальну роботу з групою учнів [7]. Можливості платформи LAMS:

- забезпечує роботу з БД MySQL;
- підтримка PHP-платформ (Windows та MacOS);
- має високу ступінь захисту (заснована на технології Java).

8. *WRC e-Education System* – це СЕН, що організовує всі стадії навчального процесу, підтримуючи його методичне і технічне забезпечення. Можливості платформи WRC e-Education System:

- низький поріг входу використання та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс;
- широкі можливості контролю і управління навчальним процесом;
- підтримка форматів SCORM 2004, SCORM 1.2 та LRM;
- можливість підключення додаткових модулів;
- можливість інтеграції з іншим ПЗ;
- високий ступінь надійності і безпеки системи;
- низькі вимоги до апаратної конфігурації сервера та клієнтського терміналу.

9. *Прометей* – це СЕН, за допомогою якої можна побудувати в Інтернет віртуальний університет і проводити дистанційне навчання великої кількості слухачів, автоматизувавши при цьому весь навчальний цикл – від прийому заявок до видачі сертифікату. Можливості платформи Прометей:

- дружній інтерфейс користувача та простота освоєння і експлуатації;
- відсутність ліцензій на клієнтські місця;
- можливість використання методики on-line-навчання, яка базується на командній роботі;

- висока продуктивність і масштабованість при збільшенні кількості користувачів і навантаження системи;
- можливість використання графіки та мультимедіа в тестах;
- можливість об'єднання декількох систем в єдине освітнє середовище;
- можливість інтеграції з бухгалтерськими, інформаційними та ERP-системами;
- невисокі вимоги до ресурсів сервера і клієнтських місць СЕН.

10. REDCLASS Pro – це комплекс програмно-апаратних засобів, навчальних матеріалів і методик навчання, які дозволяють дистанційно навчатися, підвищувати кваліфікацію, контролювати знання в будь-яких галузях діяльності людини, а також отримувати практичні навички експлуатації та управління програмними продуктами, обладнанням і технологіями. Можливості платформи REDCLASS Pro:

- підтримка управління навчальним процесом, навчання з можливістю контролю знань і збором статистичних результуючих даних;
- підтримує завантаження курсів в міжнародних стандартах подання контенту SCORM 1.2, SCORM 2004 і AICC, що дозволяє використовувати в процесі навчання навчальні матеріали, створені в сторонніх засобах розробки;
- надає можливість емулювати роботу з об'єктом навчання з використанням термінального або графічного інтерфейсу;
- має систему ролей користувачів, яка дозволяє враховувати особливості будь-якого процесу навчання та розмежувати права доступу до навчальних матеріалів;
- має вбудовану систему взаємодії учасників освітнього процесу в режимі реального часу (чати) і в асинхронному режимі (електронна пошта, форуми);
- має вбудовану систему проведення анкетування користувачів.

На рис.1 наведено результати порівняльного аналізу характеристик описаних СЕН, що проводився з метою визначення СЕН на теренах ВНЗ України.



Рисунок 1 – Порівняльний аналіз характеристик СЕН

Виходячи з даних, наведених на рис.1 та при описі кожної СЕН, можна дійти висновку, що навчальна платформа Moodle містить найбільшу кількість позитивних якісних характеристик. Однак, імплементація Moodle в рамках ВНЗ України може зіштовхнутися з існуючими проблемами технічного супроводу системи, необхідності оновлення серверів та мережі, низької вмотивованості студентів та викладачів до застосування

системи, низьким рівнем ІТ-компетенцій учасників навчання, тощо. Можливими шляхами рішення описаних проблем може бути проведення наступних основних заходів.

1. Технічні заходи:

- розгортання серверу та отримання доменного імені для доступу до системи;
- налагодження «клієнт-серверної» обробки даних.

2. Організаційні заходи:

- визначення меж відповідальностей викладачів, студентів та адміністраторів системи;
- створення корпоративних правил, рекомендацій щодо використання системи та створення навчального контенту;
- визначення рівня доступу до операцій керування навчальним контентом: додавання, видалення, редагування матеріалів, тестів, завдань тощо;
- розробка єдиного шаблону електронного представлення навчальних матеріалів ВНЗ;
- навчання студентів та викладачів, заохочення та мотивація для роботи з системою.

3. Заходи програмної підтримки системи:

- налагодження системи керування БД MySQL;
- створення та заповнення БД навчальними матеріалами та допоміжними відомостями;
- розгортання платформи Moodle;
- створення посилання на систему в рамках сайту ВНЗ;
- при необхідності – створення додаткових програмних модулів засобами мови програмування PHP та вбудова їх до стандартної архітектури Moodle.

Висновки. У роботі представлено узагальнену модель архітектури сучасної СЕН. Для кожного рівня архітектури СЕН встановлено засоби і технології його програмної реалізації. З метою визначення найбільш привабливого варіанту СЕН для застосування у ВНЗ наведено результати порівняльного аналізу безкоштовних платформ для ЕН. Визначено та описано комплекс заходів, що можуть мінімізувати негативні явища під час впровадження та використання системи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Завгородній В.В. Концепція створення єдиного інформаційного освітнього простору України на прикладі дистанційного навчання ІТ-студентів / В.В.Завгородній, К.М.Ялова // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ. – 2014. – № 2(85). – С.112-118.
2. Завгородній В.В. Перспективы использования дистанционного образования для обучения ИТ-студентов в Днепропетровском государственном техническом университете / В.В.Завгородній, Е.Н.Ялова // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ. – 2015. – № 1(90). – С.154-161.
3. Yalova K. Challenges and prospects in development of e-learning system for IT students / K.Yalova, M.Romanyuha, L.Sorokina // Int. J. Cont. Engineering Education and Life-Long Learning, 2016. – Vol. 26. – No. 1. – P.25-43.
4. Богомолів В. А. Обзор бесплатных систем управления обучением [Електронний ресурс] / В.А.Богомолів // Educational Technology & Society. – 2007. – №10 (3).
5. Electronic resource. Access point: <http://lmsware.ru/sakai/>.
6. Electronic resource. Access point: <http://www.claroline.net/>.
7. Electronic resource. Access point: <http://www.lamscommunity.org>.

Надійшла до редколегії 26.04.2016.