

Вісник Харківського національного університету
Серія «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи
управління»

УДК 004:378.1

№ 629, 2004, с.100-114

Освітньо-науковий портал як прототип цифрового університету

Ю. В. Триус, С. В. Бесєдков, В. А. Пустовіт

Черкаський національний університет ім. Богдана Хмельницького, Україна

The concept of digital university is short stated in article. Here considered the most popular software for developing the portals, particularities of educational portals, conceptual approach, structured and technological particularities in creation of the educational-scientific portal of the high educational institution. Also described the results of the work over a project of developing the educational-scientific portal, which appears as a prototype of the digital university.

1. Загальна постановка задачі та її актуальність

Провідні західні університети останнім часом інтенсивно розгортають цільові програми по створенню так званих „цифрових університетів” (Digital University). Ці програми можна вважати розвитком відомих концепцій „мега-університетів” (Mega-University) та „віртуальних університетів” (Virtual University), які пов’язані, в основному, з широким впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у сферу освіти. Останні асоціюються із віртуальними середовищами, які підтримують навчальний процес в режимі on-line, а також імітують традиційні технології організації адміністративного управління навчальним закладом засобами ІКТ.

На відміну від цього, концепція цифрового університету є більш радикальною і масштабною, яка передбачає системний аналіз усіх ключових процесів, що відбуваються в діяльності університету, та формування на його основі оновленого бачення, ре-інженірингу та вдосконалення цих процесів в on-line середовищі.

У деяких вищих навчальних закладах України починають усвідомлювати необхідність розробки таких інноваційних масштабних проєктів, як цифровий університет, розробляють концептуальні та технологічні засади їх реалізації, створюють фрагменти корпоративних порталів ВНЗ.

Над створенням освітньо-наукового порталу, який, на думку авторів, є певним прототипом цифрового університету, працює творчий колектив Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, до складу якого входять викладачі, співробітники і студенти [1].

У даній статті наведено результати аналітичної роботи над проєктом по створенню освітньо-наукового порталу університету. Зокрема розглядаються: структура цифрового університету та основні принципи його розробки, загальні характеристики порталів та їх основні типи, найбільш популярні засоби створення порталів, особливості освітніх порталів, концептуальні і методологічні підходи, структурні та технологічні особливості створення освітньо-наукового порталу, який розробляється в ЧНУ, а також основні результати перших етапів розробки порталу.

2. Аналіз предметної області

2.1. Структура цифрового університету та принципи його розробки.

Типовий варіант складу цифрового університету, який наведено у роботі [4], передбачає наявність наступних взаємопов'язаних компонентів:

- **корпоративного Intranet порталу** для організації доступу співробітників університету до широкого діапазону інформаційних та комунікаційних ресурсів, а також для супроводження збільшеного обсягу їх виробничої професійної діяльності в захищеному on-line середовищі;

- **студентського Intranet порталу** для організації доступу студентів до інформації, що на них зорієнтована, навчальних і наукових ресурсів, адміністративних та комунікаційних сервісів, що забезпечують організацію навчання та фінансові відносини студентів з університетом;

- **цифрової бібліотеки**, яка забезпечує доступ як студентів, так і співробітників університету, де б вони не знаходилися, до інформаційних ресурсів комп'ютерних мереж, які у свою чергу можуть бути відкриті для доступу на локальному, регіональному, національному або міжнародному рівнях;

- **публічного web-сайту** як ключового засобу маркетингу та комунікації з широким співтовариством студентів, потенційних абітурієнтів, випускників університету та іншими зацікавленими особами;

- **системи електронного навчання**, здатної забезпечити навчання та викладання дисциплін у гнучкому, незалежному від місця знаходження, on-line середовищі, а також суттєво покращити існуючу практику організації навчального процесу.

Одним з **основних принципів** розробки проекту цифрового університету є *вимога створення єдиного інтерфейсу, який має поєднати доступ до всього різноманіття інформаційних джерел, застосувань (програм) та комунікаційних можливостей.*

Всі інформаційні ресурси та функціональні компоненти цифрового університету повинні бути об'єднані в інтегрований *університетський портал.*

За своєю суттю *портал* (portal) являє собою web-сайт, організований як системне багаторівневе об'єднання різних інформаційних ресурсів і сервісів, розрахований на певну аудиторію користувачів і призначений для аналізу, обробки, доставки інформації та надання доступу до різних сервісів на основі персоналізації за допомогою будь-якого пристрою, підключеного до Internet.

Відома американська експертна група з питань інформатизації вищої освіти (JASIG) сформулювала характерні риси, що мають бути притаманні університетському порталу [4]:

- забезпечувати доступ до всієї інформації та всіх сервісів через єдиний графічний інтерфейс;

- підтримувати єдину систему ідентифікації та авторизації користувачів для доступу до всіх інформаційних ресурсів та застосувань (програм);

- забезпечити структурну єдність університету (на академічному, адміністративному та особистісному рівнях), а також інтеграцію всіх процедур автоматизації та супроводження бізнес-процесів;

- забезпечити необхідний набір комунікативних сервісів, які базуються на web-технології;

- забезпечити єдине місце, де всі члени університетської спільноти мають виконувати всі бізнес-транзакції (операції);
- забезпечити можливість представляти інформацію та доступатися до сервісів на індивідуальному рівні в персоналізованій манері;
- забезпечити кожного члена університетської спільноти можливістю налаштувати зовнішній вигляд та компоувати елементи інтерфейсу, а також інформаційно наповнювати портал з урахуванням індивідуальних уподобань;
- бути незалежним від постачальників програмного і апаратного забезпечення;
- бути вільним від комерціалізації (реклами та продажу продукції);
- бути гнучким та здатним до використання переваг нових технологій та нових застосувань;
- бути доступним 24 години на добу та 7 днів на тиждень.

Такий портал має забезпечити доступ та відповідне відображення численних зібраних гетерогенних даних з різних сховищ, включаючи реляційні бази даних, системи управління документами, системи електронної пошти, web-сервери та файлові директорії.

Базовим принципом побудови цифрового університету повинен стати орієнтир на користувача, які можуть поділятися на досить широкі й неоднорідні групи, зокрема:

- студенти (локальні і віддалені, з різними здібностями, можливостями, культурою);
- професорсько-викладацький склад;
- аспіранти;
- адміністративний та обслуговуючий персонал;
- випускники університету;
- потенційні студенти;
- потенційні співробітники;
- потенційні роботодавці;
- родичі студентів;
- випадкові користувачі тощо.

З основними можливостями, які повинен надавати освітньо-науковий портал ВНЗ його користувачам, можна ознайомитися, наприклад, в роботі [6].

2.2. Типи порталів. Класифікувати портали можна за різними ознаками, але найчастіше використовується класифікація за призначенням, згідно якої розрізняють три основні типи порталів.

1. *Публічні або горизонтальні портали* призначені для широкої аудиторії, що відбивається на змісті інформації і послугах, які надається ними. Як правило, ця інформація носить загальний характер (наприклад, новини про політичні події, культурне життя і т. д.), як і послуги, що надаються (електронна пошта, розсилка новин і т.д.). Такі портали часто є результатом розвитку пошукових систем, наприклад, таких як Yahoo!, Lycos, Excite, Rambler тощо.

2. *Вертикальні портали* призначені для окремих сфер діяльності людини і обслуговують аудиторію, що працює в цій сфері або користується її послугами. Прикладами таких порталів є портали типу B2B (business-to-business), що дозволяють своїм клієнтам реалізовувати сумісні бізнес-операції (наприклад,

вибирати постачальників і здійснювати закупівлю товарів, проводити аукціони і т.д.).

3. *Корпоративні портали* призначені для співробітників, клієнтів і партнерів одного підприємства. Користувачі такого portalу одержують доступ до призначених їм сервісів і додатків залежно від їх ролі і персонального профілю. До таких portalів, зокрема відносяться і освітні портали (див., наприклад, [8]).

Крім цих трьох типів portalів термін «portal» іноді використовується стосовно деяких інших типів web-додатків, що надають своїм користувачам ті або інші послуги через Internet.

2.3. Концептуальні та структурні особливості освітньо-наукового portalу ВНЗ. Враховуючи сказане, можна констатувати, що *освітньо-науковий portal ВНЗ є корпоративним порталом, який являє собою інформаційне середовище, що створюється для підтримки освітніх і наукових процесів у межах ВНЗ на основі використання сучасних інформаційних технологій і телекомунікаційних засобів* [6].

В своїй основі освітньо-науковий portal ВНЗ, як типовий корпоративний portal, являє собою складну систему, що складається з наступних підсистем:

- аутентифікації і авторизації користувачів та управління правами доступу;
- зовнішнього і внутрішнього пошуку;
- керування вмістом (контентом) portalу;
- завантаження і каталогізація файлів користувачів;
- виведення інформації про користувачів portalу;
- керування новинами;
- електронна пошта (зовнішня і внутрішня);
- розсилання повідомлень користувачам portalу;
- форум;
- голосування;
- анкетування;
- чат;
- електронний магазин;
- книга для гостей;
- налагодження зовнішнього вигляду робочого середовища користувача;
- статистики.

Крім того, освітньо-науковий portal ВНЗ, повинен включати деякі додаткові компоненти:

- офіційний сайт ВНЗ;
- систему дистанційного навчання;
- електронну бібліотеку з каталогом наукової, навчальної та методичної літератури, а також публікацій учасників portalу;
- систему керування науковими конференціями.

Створення освітньо-наукового portalу ВНЗ, як першого кроку на шляху створення цифрового університету, на нашу думку, дозволить:

- активізувати використання наявних і створення нових актуальних і якісних освітніх та наукових ресурсів;
- розширити доступ до цих ресурсів студентам, викладачам, працівникам органів управління освіти і науки, адміністрацій різного рівня, політичним і громадським організаціям, широкому колу користувачів;

- створити організаційну і технологічну базу для впровадження дистанційних форм навчання у ВНЗ;
- знизити витрати на освітні процеси;
- підвищити рівень професійної підготовки студентів всіх форм навчання;
- забезпечити загальний доступ до освітніх і наукових ресурсів широких верств населення;
- покращити процес взаємодії між підрозділами ВНЗ, іншими освітніми установами;
- підвищити ефективність навчання студентів і продуктивність праці професорсько-викладацького складу;
- створити єдину платформу для надання освітніх послуг;
- забезпечити прозорість та інвестиційну привабливість освітньої установи;
- підвищити рівень конкурентоспроможності випускників ВНЗ на ринку праці;
- інтегруватися ВНЗ у регіональний, національний і світовий освітньо-науковий простори.

2.4. Технологічні особливості створення інформаційних порталів

При створенні корпоративного порталу, зокрема й освітньо-наукового, можна виділити два основні підходи щодо використання портальних технологій: використання вже існуючої системи управління сайтами та побудова порталу на її основі, або створення власної системи, яка дозволить більш якісно вирішити поставлену проблему, ніж існуючі універсальні засоби. В будь-якому випадку робота цих систем базується на одній з доступних технологій або їх поєднанні.

До засобів створення інформаційних порталів відноситься програмне забезпечення, яке дозволяє за відносно короткий час (порівняно з розробкою аналогічного проекту “з нуля”) перетворити себе в функціонуючий портал з базовими сервісами. Засоби створення порталів мають модульну структуру, містять деякий стандартний набір модулів, які забезпечують базові сервіси. Розробник може власноруч створити необхідні йому модулі, використовуючи загальні рекомендації щодо побудови модулів під конкретний продукт. У таких випадках для розробки модулів зазвичай використовується мова програмування, на якій розроблено засіб створення порталів.

Однією з характерних рис засобів створення порталів є можливість зміни зовнішнього вигляду порталу без втручання у внутрішню структуру модулів. Для цього використовується механізм шаблонів (Templates). Також це дозволяє відокремити роботу web-дизайнера, який створює шаблони, та програміста, який займається безпосередньо розробкою модуля.

Також більшість таких засобів мають систему розділення доступу та управління користувачами порталу. Кожний користувач порталу проходить аутентифікацію та авторизацію. За результатами цих операцій система визначає чи існує такий користувач і до яких модулів він має доступ. Керування користувачами та призначення прав доступу здійснює адміністратор порталу через спеціальний адміністраторський інтерфейс.

Одна із основних можливостей засобів створення порталів – керування вмістом сторінок порталу. Через це деякі засоби створення порталів називають системами керування вмістом (Content Management System або скорочено CMS). Суть керування вмістом полягає в тому, що непідготовлений користувач може

змінювати вміст розділів порталу через спеціально розроблений для цього інтерфейс. Така можливість є досить зручною, особливо у випадку, коли адміністратором порталу є людина, яка не володіє технологіями, за допомогою яких створено портал.

Існуючі засоби створення порталів умовно можна поділити на комерційні та некомерційні. В більшості комерційних продуктів взаємодія з користувачем організована на досить високому рівні, що дозволяє розширювати портал без втручання програміста. Але, зазвичай, такі продукти мають досить високу вартість. В табл. 1 перелічені найбільш популярні комерційні засоби створення порталів.

Таблиця 1. Найбільш популярні комерційні засоби створення порталів

Продукт	Розробник	URL сайту розробника
XML Portal Server	Citrix Systems, Inc.	http://www.citrix.com/
DataChannel	DataChannel	http://www.datachannel.com/
E-Business Network Server	Epicentric	http://www.epicentric.com/
Information Portal	Hummingbird	http://www.hummingbird.com/
Hyperwave Information Portal	Hyperwave	http://www.hyperwave.com/
IBM Enterprise Information Portal	IBM	http://www.4.ibm.com/software/data/eip/
KnowledgeTrack Enterprise Portal	KnowledgeTrack	http://www.knowledgetrack.com/
SharePoint Portal Server	Microsoft Corporation	http://www.microsoft.com/
NQL Content Anywhere	NQL	http://www.alphaconnect.com/
Oracle 9iAS Portal	Oracle Corporation	http://www.oracle.com/
Plumtree Portal	Plumtree Software	http://www.plumtree.com/
iPlanet Portal Server	SUN Microsystems	http://www.ipplanet.com/
Sybase Enterprise Portal	Sybase	http://www.sybase.com/
Enterprise Unification Platform, Enterprise Information Portal	TopTier	http://www.toptier.com/

На відміну від комерційних, некомерційні засоби створення порталів мають дещо менше можливостей. Більшість таких систем розповсюджуються з відкритим кодом, тому користувач, при наявності відповідних знань, умінь і навичок, може власноруч змінити або доповнити систему. Серед некомерційних продуктів розробки порталів найбільш відомими є PhpNuke (<http://phpnuke.org/>), PostNuke (<http://www.postnuke.com/>), phpWebSite (<http://phpwebsite.appstate.edu/>).

Для нормального функціонування засобів створення порталів потрібні три компоненти: web-сервер, сервер БД, мова програмування. Вибір web-сервера у більшості випадків визначається вибором мови програмування, яка і є основним засобом розробки порталу.

З великої кількості альтернатив найбільш адекватними завданням проекту, що розробляється, виявилися технології:

- PHP+web-сервер Apache ([9, 10]);
- JSP+web-сервер Tomcat ([11, 12]);
- ASP+web-сервер Microsoft IIS ([13, 14])

(завдяки їх популярності, потужності середовищ та наявності великої кількості готових компонентів під ці системи).

Для організації бази даних порталу розглядалися такі СУБД:

- InterBase (<http://www.borland.com/interbase/>), зокрема її безкоштовна версія FireBird (<http://www.firebirdsql.org/>);
- MySQL (<http://www.mysql.com/>);
- PostgreSQL (<http://www.postgresql.org/>).

Основними критеріями вибору засобів створення порталу були: *відкритість, безкоштовність, простота застосування та незалежність від апаратної платформи*. Крім того, програмний продукт повинен задовольняти таким технічним вимогам:

1. Забезпечувати стабільну роботу з досить значною кількістю користувачів (від 5 тисяч до 10 тисяч);
2. Підтримувати чіткий розподіл прав і дозволів користувачів на одержання та зміни інформаційних ресурсів;
3. Підсистеми, що можуть викликати перевантаження сервера повинні мати можливість автономної роботи (створення розподіленої системи, з використанням декількох комп'ютерів-серверів);
4. Інтерфейс користувача не повинен бути перевантажений графічними ресурсами (середня тривалість завантаження сторінки при використанні каналу зв'язку з пропускнуною спроможністю 33600 bps повинна бути не більше 1 хв.);
5. Можливість роботи під операційними системами Windows 9x/NT/2000/XP, Linux, FreeBSD, NetBSD, OpenBSD.

Найбільш привабливою для нашого проекту, з урахуванням зазначених вимог, виявилась технологія AMP: **Apache+MySQL+PHP**.

Дамо стисло характеристику складових технологій AMP.

Apache HTTP Server є проектом Apache Software Foundation [10], який призначений для розробки і обслуговування HTTP сервера, здатного підтримувати сучасні операційні системи, такі як UNIX і Windows NT. Apache – один з високошвидкісних, надійних і продуктивних web-серверів, який найбільш повно надає HTTP послуги. Як показали дослідження авторитетного сайту в області статистики використання різних серверів в Internet Netcraft Web Server (<http://news.netcraft.com>), проведені в жовтні 2003 року, більш ніж 64% всіх сайтів Internet використовують сервер Apache.

PHP (Personal Home Pages) є мовою сценаріїв загального призначення з відкритим вихідним кодом. PHP створювався спеціально для розробки web-додатків і може використовуватися безпосередньо в HTML-кодi. Синтаксис мови бере початок від мов C, Java, Perl і є досить простим для вивчення [5]. Основним призначенням PHP є надання web-розробникам можливості відносно швидко створювати динамічні web-сторінки. Сьогодні PHP використовують сотні тисяч розробників. Декілька мільйонів web-розробок побудовані на PHP, що складає 20% доменів мережі Internet.

MySQL – відносно невелика і швидка СУБД, характерними особливостями і основними перевагами якої є:

- багатопоточність (підтримка декількох одночасних запитів);
- оптимізація зв'язків із приєднанням багатьох даних за один прохід;
- записи фіксованої і змінної довжини;

- ODBC-драйвер у комплекті;
- гнучка система привілеїв і паролів;
- до 16 ключів у таблиці (кожен ключ може мати до 15 полів);
- підтримка ключових полів і спеціальних полів в операторі create;
- підтримка чисел довжиною від 1 до 4 байт (ints, float, double, fixed), рядків змінної довжини і міток часу;
- інтерфейс із мовами C і Perl;
- швидка система роботи з пам'яттю, заснована на потоках;
- наявність утиліти перевірки і ремонту таблиць (isamchk);
- збереження всіх даних у форматі ISO8859_1;
- всі операції роботи з рядками не звертають увагу на регістр символів;
- застосування псевдонімів як до таблиць, так і до окремих стовпчиків у таблиці;
- всі поля мають значення за замовчуванням;
- команду insert можна використовувати на будь-якій підмножині полів;
- легкість керування таблицями, включаючи додавання і видалення ключів і полів.

Після обрання засобів розробки порталу були розглянуті варіанти використання вже готових CMS, що містять переважну кількість необхідних складових і дозволяють розширювати свої можливості за допомогою створення нових функціональних модулів. Серед розглянутих систем (phpWebSite, PhpNuke, PostNuke, E-Xoops (<http://www.e-xoops.com/>), Bitflux (<http://www.bitflux.org/>), Drupal (<http://www.drupal.org/>) та інші) найбільш придатними виявилися PostNuke та PhpNuke, завдяки повній підтримці української мови, гнучкості і досить великій кількості можливостей. Хоча дані системи є досить зручними у встановленні і розгортанні, для більшої відповідності меті проекту було вирішено створити власну модульну систему і тільки в якості деяких її підсистем використати готові компоненти (наприклад форум PhpBB: <http://www.phpbb.com/>).

3. Методологія та основні етапи розробки порталу

Робота по створенню серйозних програмних продуктів в галузі освіти, зокрема й інформаційних порталів, повинна бути організована на основі *проектного менеджменту* (див., наприклад, [2]). *Проект* – тимчасова дія, що виконується для створення унікального продукту, при цьому тимчасовість означає, що кожен проект має свій початок і кінець, а унікальність означає, що продукт принципово відрізняється від інших аналогічних продуктів. Проект розробляється поетапно, тобто виконується покроково, впевнено просуваючись крок за кроком вперед за умови ретельної і глибоко продуманої роботи. Для реалізації проекту створюється творчий колектив (команда) проекту – згуртований колектив фахівців, метою якого є виконання проекту у визначений термін і у межах виділених матеріальних і фінансових ресурсів.

В якості базової моделі життєвого циклу проекту була обрана *спіральна модель*, яка передбачає концентрацію уваги на початкових його етапах: визначенні і аналізі вимог, проектуванні специфікацій, попередньому й детальному проектуванні. На цих етапах перевіряється і обґрунтовується реалізованість технічних рішень шляхом створення прототипів програмного

продукту. Кожен виток спіралі відповідає поетапній моделі створення фрагмента або нової версії системи, на ньому уточнюються цілі й характеристики проекту, визначається його якість, плануються роботи наступного витка спіралі. Таким чином поглиблюються і послідовно конкретизуються деталі проекту і в результаті обирається обґрунтований варіант, який доводиться до реалізації.

Проект створення освітньо-наукового порталу ВНЗ, що розробляється, передбачає такі основні етапи:

1. Вивчення предметної області, формулювання цілей і завдань проекту, визначення кількісного складу його учасників та їх ролей, визначення структури і технологічної складової порталу, формулювання вимог до кожної з підсистем порталу.

2. Розробка компонент серверної частини порталу, що реалізують його базові можливості та їх налагодження і тестування.

3. Розробка підсистем комунікації між користувачами порталу та їх налагодження і тестування.

4. Розробка спеціальних підсистем (роботи з конвентом, пошукової системи, електронної бібліотеки, електронного магазину, керування науковими конференціями тощо) та їх налагодження і тестування.

5. Впровадження порталу, його експлуатація і супровід.

Термін виконання проекту до його впровадження становить два роки.

Згідно графіка виконання робіт по проекту повністю реалізовано перші три етапи, в результаті яких створено, налагоджено і протестовано ядро порталу, консоль адміністратора, модуль аутентифікації та авторизації, модуль “Новини”, модуль “Обмін повідомленнями”, модуль “Інформація про користувача”, перший прототип модулю „Каталог ресурсів”, призначеного для створення інформаційних ресурсів порталу та їх керування, адаптовано модулі „Чат”, „Форум”, „Електронна пошта”. При цьому кількість розробників проекту на цих етапах становила 5 осіб (керівник проекту, три програмісти і web-дизайнер).

На наступних етапах, робота над якими триватиме протягом року, планується завершити роботу над системою керування науковими конференціями, створити підсистему керування електронною бібліотекою, web-магазин освітніх послуг, підсистеми голосування й анкетування, книгу для гостей, блок статистики.

Зауважимо, що до порталу інтегровано офіційний сайт університету (<http://cdu.edu.ua>), а робота над створенням системи дистанційного навчання в університеті здійснюється в межах іншого проекту під назвою „Велес” (див., наприклад, [7]).

При проектуванні та розробці порталу використовується CASE-засіб візуального проектування інформаційних систем Rational Rose, який дозволяє моделювати як компоненти програмного забезпечення, так і бізнес-процеси, підтримує об’єктно-орієнтовані методології: RUP (Rational Unified Process), мову UML (Unified Modelling Language), нотацію Буча, дозволяє автоматично генерувати за побудованими модулями програмний код, і, навпаки, будувати за вихідними текстами графічні об’єкти і моделі. За його допомогою виконувались такі етапи проектування як розробка варіантів використання системи різними типами користувачів, розбиття предметної області на класи, ідентифікація можливих станів середовища, часові аспекти взаємодії об’єктів тощо. Дані етапи

візуалізувалися за допомогою відповідних їм діаграм мови UML (див., наприклад, [3]). Виявилось, що діаграми станів мови UML є досить зручними для проектування та розробки web-доданків, оскільки мають механізми візуалізації переходів між різними сторінками сайту (фактично між його станами).

4. Характеристика основних модулів і підсистем порталу

Дамо стислу характеристику найбільш важливих з функціональної точки зору модулів і підсистем, які розроблені на даному етапі створення порталу.

Всі підсистеми порталу залежать від основи порталу – ядра, імпортуючи з нього основні функції, використовують єдину базу даних, зберігають рядкові дані українською мовою (кодування Windows cp-1251) і застосовують шаблони для відокремлення дизайну інтерфейсу на мові HTML від функціональної частини PHP. Портал базується на таких основних складових:

- ядро (клас Core);
- база даних (класи DBConnection, RecordSet);
- модулі (класи-нащадки класу Module);
- шаблони (клас Template).

Ядро (Core) виконує координуючі функції, містить всю інформацію про поточну конфігурацію порталу, організовує зв'язок між модулями, забезпечує доступ до бази даних, надає можливість додавати нові модулі до порталу і вилучати їх. На стадії ініціалізації ядро створює з'єднання з базою даних та завантажує всі доступні модулі. Посилання на адреси, за якими знаходяться екземпляри класів кожного з модулів, зберігаються у внутрішньому списку modules. Після отримання запиту користувача, ядро аналізує інформацію, яка міститься в запиті. Запит складається з трьох частин: ім'я модуля, ім'я операції, додаткові параметри. Якщо існує модуль з ім'ям, яке міститься в запиті, то керування передається цьому модулю, який в свою чергу виконує необхідну операцію. В протилежному випадку виконується стандартна операція, яка описана в методі defaultAction().

Перелічимо основні методи класу Core (ядро) та їх призначення:

- конструктор Core() – встановлює зв'язок з MySQL-сервером, завантажує всі модулі, які зареєстровані в базі даних;
- insertModule() – додає новий модуль до вже існуючих, перевіряє залежність модуля від інших модулів (використовується конструктором при завантаженні модулів);
- getModule() – отримує посилання на об'єкт модуля із заданим ім'ям (використовується для організації взаємодії між модулями);
- getModules() – повертає посилання на список усіх доступних модулів;
- getModuleName() – отримує ім'я модуля за його номером;
- getModuleID() – отримує номер модуля за його ім'ям;
- isLoaded() – перевіряє чи завантажений модуль із заданим ім'ям;
- checkDeps() – перевіряє чи завантажені модулі, від яких залежить модуль із заданим ім'ям (використовується при завантаженні модулів);
- setDB() – встановлює дескриптор з'єднання з сервером БД;
- getDB() - отримує дескриптор з'єднання з сервером БД;

- `defaultAction()` – стандартна операція, яка виконується у випадку, коли в запиті не задано ім'я модуля, або модуля з таким ім'ям не існує;
- `webAction()` – використовується при отриманні запита від користувача для передачі керування модулю, ім'я якого вказано в запиті.

Методи для консолі адміністратора:

- `admAction()` – аналог `webAction()` для консолі адміністратора;
- `admgetNotInstalled()` – повертає список модулів, які знаходяться в директорії для модулів, але не зареєстровані в базі даних;
- `admInstallModule()` – реєстрація модуля в базі даних (для цього файл з текстом класу модуля повинен знаходитись в директорії для модулів).

Для організації взаємодії модулів з базою даних призначені класи `DBConnection` та `RecordSet`. Класи є своєрідними посередниками між функціями для роботи з конкретним сервером БД та модулями. Це дозволить суттєво зменшити обсяг робіт по адаптації, якщо в майбутньому буде потрібно перейти до використання іншої БД. При цьому інтерфейс БД для модулів залишиться незмінним.

Клас `DBConnection` використовується для встановлення з'єднання з сервером БД та для виконання запитів, які не повертають результатів (`insert`, `update`, `delete`).

Перелічимо основні методи класу `DBConnection` та їх призначення:

- `DBConnection` – встановлює зв'язок із заданим сервером БД;
- `Execute()` – виконує запит, який не повертає результатів;
- `lastInsertID()` – повертає значення останнього ідентифікатора, який було додано до БД.

Клас `RecordSet` використовується для виконання вибірки з бази даних. Перелічимо основні методи класу `RecordSet` та їх призначення:

- `Query()` – виконує заданий запит (також використовується при створенні об'єкту);
- `Next()` – отримує наступний рядок з бази даних, який відповідає критеріям, заданим у запиті;
- `Value()` – повертає значення заданого поля в поточному рядку;
- `rowCount()` – повертає кількість рядків поточного результату.

Обидва класи є дуже важливими для функціонування порталу, тому що вони використовуються на стадії ініціалізації ядра.

Клас **Module** є батьківським класом для всіх існуючих модулів. Він містить основні методи, які присутні в усіх модулях і без яких неможлива робота порталу. Окремо цей клас не використовується. Він є абстракцією для реальних модулів.

Кожен модуль окрім службової інформації (ім'я, автор, опис) містить список залежностей, тобто список тих модулів, без яких його нормальне функціонування буде неможливим, та посилання на ядро. Посилання на ядро використовується для отримання посилань на інші модулі та для роботи з базою даних.

Перелічимо основні методи класу `Module` та їх призначення:

- `setCore()` – встановлює посилання на ядро (використовується при завантаженні модуля);

- getName() – отримує ім'я модуля;
- getCaption() – отримує опис модуля;
- getAuthor() – отримує ім'я автора модуля;
- getDeps() – отримує залежності модуля;
- install() – реєструє модуль у базі даних;
- webWrapper() – виконує операцію, ім'я якої модуль отримує від ядра (зазвичай в цьому методі визначається, який метод викликати для кожної допустимої операції);
 - defaultAction() – стандартна операція (виконується, якщо отримана від ядра операція не знайдена);
 - getInterface() – повертає елементи управління (HTML-код), через які неавторизовані користувачі можуть взаємодіяти з цим модулем;
 - getSecureInterface() – повертає елементи управління (HTML-код), через які авторизовані користувачі можуть взаємодіяти з цим модулем;
 - admWrapper() – аналог webWrapper() для консолі адміністратора.

Для спрощення організації інтерфейсу з кінцевим користувачем використовуються **шаблони**. Кожний модуль має свої шаблони, які відповідають кожному з можливих його станів. В файлі шаблону міститься переважно HTML-код та змінні, які отримують певні значення перед виведенням шаблонів. Клас Template є реалізацією шаблонів. Перелічимо основні методи класу Template та їх призначення:

- load() – завантажує шаблон заданого модуля із заданим ім'ям;
- setVariable() – встановлює значення заданої змінної;
- setAll() – встановлює значення всіх змінних;
- reSet() – обнуляє значення всіх змінних;
- show() – виводить вміст шаблону;
- getContent() – повертає вміст шаблону.

Використання механізму шаблонів дозволяє швидко і без втручання у внутрішню структуру системи змінювати зовнішній вигляд сайту.

Модуль аутентифікації та авторизації є невід'ємною та однією з найважливіших частин порталу і виконує наступні функції:

- управління користувачами, групами та правами доступу;
- аутентифікація та авторизація користувача;
- організація взаємодії користувача з модулями.

Інформація про користувачів зберігається в базі даних. Для зручності під час призначення прав доступу користувачів можна об'єднувати в групи. Користувач може бути членом однієї або декількох груп.

Для кожної групи та користувача встановлено права доступу до модулів. Права доступу зберігаються в базі даних і визначають, які дії з яким модулем може виконувати користувач або групи користувачів. Якщо користувач індивідуально не має права виконувати деяку дію з модулем, але група, до якої входить користувач, має право на виконання цієї дії, то дозвіл користувачу надається, і навпаки.

Стандартні дії для всіх модулів – read, write, change. Кожен модуль інтерпретує ці дії в своєму контексті. Модулі можуть додавати свої власні дії.

Модуль аутентифікації та авторизації лише перевіряє – чи має право конкретний користувач виконувати конкретну дію з конкретним модулем.

Аутентифікація передбачає перевірку пароля користувача. Ця процедура відбувається під час входу користувача до порталу. Модуль аутентифікації та авторизації проводить пошук користувача із заданим іменем в базі даних і порівнює введений ним пароль з паролем, який зберігається в базі даних. Якщо всі дані співпадають користувачу надається доступ до авторизованої частини порталу. В протилежному випадку виводиться повідомлення про неправильні логін або пароль і пропонується ввести їх ще раз. Паролі зберігаються в зашифрованому вигляді. Шифрування здійснюється засобами MySQL.

Авторизація – процедура, яка виконується безпосередньо після аутентифікації і передбачає визначення модулів, до яких має доступ користувач.

Модуль аутентифікації та авторизації має інтерфейс для консолі адміністратора. За допомогою цього інтерфейсу адміністратор може переглядати та редагувати інформацію про користувачів, призначати окремих користувачів членами груп, призначати права доступу для групи або користувача.

Каталог ресурсів є однією з найважливіших підсистем освітньо-наукового порталу, оскільки надає можливість користувачам створювати структуровану базу інформаційних ресурсів (навчальних матеріалів, наукових публікацій тощо) за допомогою ієрархічної системи підрозділів. Кожне входження елемента каталогу містить ідентифікатор батьківського підрозділу, що дозволяє легко заглиблюватися у вміст каталогу.

Каталог ресурсів підтримує три типи входжень:

- підрозділ каталогу (аналог директорії файлової системи);
- стаття у базі каталогу (html-документ з можливістю його візуального редагування);
- файл каталогу.

Особливим типом ресурсу каталогу є опублікована стаття в форматі html. Вона зберігається не у вигляді файлу на диску, а в БД порталу. Каталог ресурсів містить візуальний редактор (HtmlArea версії 2.03) для створення таких статей, який підтримує таблиці, зображення, стилі тексту і є певною альтернативою редактору Microsoft Word при публікації матеріалів за умов відсутності Microsoft Office чи Open Office. Під'єднання редактора здійснюється за допомогою заміни еквіваленту стандартного тегу textarea на клас редактора (з використанням скриптів JavaScript).

Файл каталогу ресурсів являє собою будь-який файл, що може бути завантажений до сервера за допомогою механізму так званих multipart форм, завдяки спеціальному параметру тегу <input type=file>. Файл розміщується у директорії, що є фізичним відображенням структури каталогу з бази даних (використовується трансляція назв (можливо українською мовою) у формат, що дозволяє файлова система операційної системи сервера).

Передбачена можливість захисту інформації, що надає змогу кожному користувачу зберігати особисту інформацію на сервері порталу. Доступ до кожного підрозділу каталогу контролюється за допомогою встановлення прав на групу, користувача та усіх інших осіб, а також на дії над ресурсом каталогу: читання, запис, вилучення. Фактично це система прав, що застосовується в операційних системах класу Unix.

Як і більшість підсистем порталу, каталог ресурсів також складається з двох частин: частини адміністратора і частини користувача. Адміністратор володіє всіма правами щодо зміни будь-якого підрозділу каталогу, а також може назначати права користувачам на читання/запис вказаного розділу. Користувач за допомогою інтерфейсу підсистеми може створювати інформаційні ресурси та керувати ними у межах своїх прав.

5. Тестування підсистем порталу

Під час розробки, налагодженні і тестуванні підсистем порталу використовувався web-сервер Apache версій 1.3.22-1.3.28, PHP версій 4.0.1-4.3.3 та сервер баз даних MySQL версій 3.23.46-4.0.17 під управлінням операційних систем Microsoft Windows XP, Linux Slackware 8.0 та Linux Debian 3.0. (проводилося тестування серверної частини також і під Windows 9x).

Тестування створених підсистем порталу проводилося на двох рівнях:

- тестування окремих модулів;
- тестування порталу в цілому.

Оскільки основні компоненти пов'язані між собою лише за допомогою базових координуючих функцій ядра порталу та таблиць бази даних (слабкі зв'язки всередині системи) особлива увага приділялася саме помодульному тестуванню. Тестування функцій ядра системи та її базових класів проводилося на другому рівні, коли тестування порталу в цілому дозволяє виявити можливі недоліки в роботі.

Враховуючі обмеженість типів вхідних даних при значній кількості функцій компонентів системи найбільш доцільною виявилася стратегія тестування з керуванням по входу-виходу, при цьому кожен модуль вважався так званою «чорною скринькою». Для тестування модулів порталу був розроблений спеціальний набір функціональних тестів. При цьому розглядалися дані на вході модуля (підсистеми) при певній дії (заповнення рядкового поля, натискання кнопок тощо) та дані на виході (відображення інформації, зміна рядків таблиць БД) після проведеної дії. Для контролю зміни записів таблиць БД використовувалась консоль `mysql`.

7. Висновки і напрями подальшої роботи

1. Результати проведеного тестування були позитивними як для модулів, так і системи модулів порталу в цілому, що свідчить про завершеність створених компонентів на даному етапі їх життєвого циклу. Це надає можливість перейти до наступних етапів створення освітньо-наукового інформаційного порталу університету, зокрема розробки пошукової системи, електронної бібліотеки, електронного магазину, системи управління науковими конференціями тощо.

2. Робота над створенням освітньо-наукового порталу ВНЗ надає можливість майбутнім інженерам-програмістам підвищити свій професійний рівень, оволодіти сучасними технологіями програмування, науковими підходами щодо розробки великих проектів, розвиває критичне і творче мислення, готує їх до майбутньої професійної діяльності в умовах жорсткої конкуренції, робить їх конкурентноспроможними на міжнародному ринку праці.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бесєдков С. В., Василенко О. С., Пустовіт В. А., Триус Ю. В. Структурні та технологічні особливості створення освітньо-наукового порталу ВНЗ // Інформаційні технології в освіті, науці і техніці: Матеріали ІV Всеукраїнської конференції молодих науковців ІТОНТ-2004: Черкаси, 28-30 квітня 2004 р. – Черкаси: ЧНУ, 2004. – Ч2. – С. 6-9.
2. Керівництво з питань проектного менеджменту/Інститут проектного менеджменту США / Пер. з англ. Української асоціації управління проектами. – К.: Видавництво „ВПОЛ”, 1999. – 197 с.
3. Леоненков А.В. Самоучитель UML. – СПб.: БХВ-Петербург, 2001. – 168 с.
4. Орлов П.І., Луганський О.М. Інформаційні системи і технології в управлінні, освіті, бібліотечній справі: Наук.-практ. посіб. – Донецьк: Альфа-прес, 2004. – 292 с.
5. Сколло К., Эгервари К., Коггсхол Д., Чой В., Аргерих Л. Профессиональное PHP программирование. – СПб: Символ-Плюс. – 1048 с.
6. Соловйов В. М., Сердюк О. А., Триус Ю. В. Організаційні особливості створення регіонального освітнього порталу // Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій технічній школі: Зб. наук. праць. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2003. – С. 225-234.
7. Триус Ю.В., Мещеряков А.П., Коваль Н.О. Віртуальне середовище для дистанційного навчання в Internet // Комп'ютерне моделювання та інформаційні технології в науці, економіці та освіті: Збірник наукових праць. – Черкаси: Брама ІСУЕП, 2003. – С. 161-165.
8. Освітній портал МДУЕСІ. – <http://mesi.ru>.
9. Сайт PHP. – <http://www.php.net/>.
10. Сайт web-сервера Apache. – <http://www.apache.org/>.
11. Сайт JSP. – <http://java.sun.com/products/jsp/>.
12. Сайт web-сервера Tomcat. – <http://jakarta.apache.org/tomcat/>.
13. Сайт ASP. – <http://www.asp.net>.
14. Сайт Microsoft Corp. – <http://www.microsoft.com/>