

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

УДК 004.774.6:[027.7:378.4(477.63)]

І. А. КЛЮШНИК^{1*}, Т. О. КОЛЕСНИКОВА², О. С. ШАПОВАЛ³

^{1*}Каф. «Електронні обчислювальні машини», Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (056) 373 15 89, ел. пошта klugran@i.ua, ORCID 0000-0001-9939-0755

²Науково-технічна бібліотека, Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (056) 371 51 05, ел. пошта lib@b.diit.edu.ua, ORCID 0000-0002-4603-4375

³Науково-технічна бібліотека, Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (056) 371 51 05, ел. пошта porcornphp@gmail.com, ORCID 0000-0002-2568-036X

ЄДИНА ЦИФРОВА ІНФРАСТРУКТУРА СУЧАСНОЇ НАУКОВОЇ БІБЛІОТЕКИ НА ОСНОВІ WEB-ТЕХНОЛОГІЙ

Мета. Цифровізація, розширення інформаційного середовища наукової бібліотеки та його інтеграція в глобальний цифровий простір потребують створення повноцінної багатофункціональної Web-орієнтованої екосистеми. Робота спрямована на дослідження раціональних шляхів та реалізацію окремих засобів у рамках інтерактивної інформаційної системи бібліотеки на основі Web-технологій, що містить у собі єдиний API-шлюз (сайт бібліотеки) та поєднує окремі автоматизовані бібліотечні інформаційні системи (АБІС). **Методика.** Дослідження проводилось на базі науково-технічної бібліотеки Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ). Проаналізовано структуру та стан існуючої морально застарілої інформаційної системи бібліотеки, заснованої на технологіях поділення підсистем на окремі сервіси. Розглянуто можливості та особливості переходу до єдиної інтерактивної системи за допомогою центрального Web-додатку, що поєднує розрізнені сервіси. Вона інтегрована в систему АБІС ІРБІС 64 (але може бути використана будь-яка АБІС). Увагу зосереджено на надійності та захисті даних користувачів від несанкціонованого доступу. **Результати.** Досліджені шляхи, засоби та особливості переходу до повноцінної багатофункціональної Web-орієнтованої екосистеми бібліотеки ДНУЗТ. Система передбачає власний API-інтерфейс, що дозволяє її легко масштабувати завдяки застосуванню сучасного фреймворку на базі Laravel – OctoberCMS. Система має панель адміністратора та користувача. Розроблено підсистему БД «Публікаційний профіль університетської науки», для забезпечення необхідного функціоналу якої створені плагіни та програми: 1) для синхронізації зі Scopus, Web of Science, Google Scholar – на мові Python; 2) для формування автоматизованої звітності – на мові C# для ОС Windows. **Наукова новизна.** Дослідниками проаналізовані можливості й запропоновані оптимальні та ефективні рішення зі створення інтерактивної інформаційної системи бібліотеки на основі Web-технологій, що містить в собі єдиний API-шлюз (сайт бібліотеки) та поєднує окремі бібліотечні автоматизовані системи. Доведено, що застосування підвищеного рівня абстракції з використанням спеціалізованих РНР-фреймворків та технології ORM замість чистого SQL дозволяє зосередитися на розробці доволі складної за функціями й водночас простої з точки зору розробки системи, що за браком часу та матеріальних ресурсів у наукових бібліотеках України є досить ефективним. Виконані дослідження дозволяють стверджувати про часткову реалізацію в бібліотеці ДНУЗТ вимог до парадигми «Бібліотека 2.0». **Практична значимість.** Запропонована інтерактивна інформаційна система наукової бібліотеки дозволяє практично відмовитись від застосування громіздкої й морально застарілої системи ІРБІС 64 для обслуговування читачів (наявна можливість виконання замовлення друкованої літератури

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

з особистого кабінету). Розроблене програмне забезпечення, яке виконує синхронізацію з ІРБІС мовою С#, дозволяє в майбутньому провести вивантаження даних з АБІС ІРБІС до будь-якої сучасної АБІС із відкритим вихідним кодом. Реалізація можливостей підсистеми «Публікаційний профіль університетської науки» дозволить отримувати статистично достовірну картину публікаційної активності та впливовості науковців, кафедр, університету в цілому.

Ключові слова: інтерактивна інформаційна система бібліотеки; бібліотека університету; науково-технічна бібліотека ДНУЗТ; OctoberCMS; Laravel; PostgreSQL; АБІС; API-шлюз; Web-додаток; електронний каталог; науковий профіль ученого

Вступ

Сьогодні розвиток у наукових бібліотеках цифрової інфраструктури та мережевої взаємодії, високий рівень інформаційних сервісів для навчання й досліджень є необхідною умовою виконання їх місії – сприяння створенню, збереженню та розповсюдженню знань. Це є результатом вибору й виконання стратегії цифровізації освітньої та науково-дослідної діяльності університетів.

В умовах глобалізації світу науки й освіти, коли розвиток мережі Інтернет досягнув масштабів пошуку будь-якої інформації в декілька кліків у будь-якій точці світу, розробляють програми цифрової трансформації університетів. Така трансформація в цілому є наслідком культурних та організаційних змін у закладах вищої освіти (ЗВО), заснованих на впровадженні ІТ-рішень. При цьому серед основних сервісів, що істотно полегшують діяльність студентів, науково-педагогічних працівників і науковців у сучасному університеті, є цифрові сервіси наукових бібліотек [5].

Згідно із Законом України «Про бібліотеки і бібліотечну справу» [7] громадяни мають право на бібліотечне обслуговування, у тому числі дистанційне із застосуванням засобів телекомунікації.

Сьогодні вже неможливо зберігати знання у звичайних друкованих книгах і під бібліотечним обслуговуванням розуміти тільки видачу літератури. Цифрові сервіси наукових бібліотек багатовекторні й багатофункціональні [5]. А це передбачає наявність складних систем пошуку та зберігання даних для бібліотек, які здатні за лічені секунди знаходити й відфільтровувати потрібну інформацію.

Створення подібних систем потребує пошуку й досліджень способів розподілу обчислювальних ресурсів сервера між клієнтами. Для

таких систем першочергова проблема – це робота за пікових навантажень. Під час створення таких систем важливим фактором є час відповіді від сервера, який найчастіше залежить від рівня оптимізації програмного забезпечення.

Під системою пошуку й зберігання даних можна розуміти абсолютно будь-яку систему виду клієнт – сервер. Під час її розробки важливо спиратися на наявний досвід створення подібних систем.

У ході цифрової трансформації відбувається інтеграція бібліотеки з науково-дослідною частиною, видавничим відділом, ІТ-структурами ЗВО [4]. Це дозволяє, наприклад, вирішувати надзвичайно важливе завдання – створення й підтримки цифрового публікаційного профілю університету й окремих учених-співробітників. Отримання з такої системи інформації щодо наукової публікаційної діяльності кожного науковця, кафедри, інституції значно спрощує формування різного рівня звітності й представлення наукової діяльності інституції в WWW.

Водночас із початку ХХІ ст. масового поширення в Україні набуло використання автоматизованих бібліотечних інформаційних систем (АБІС), що замінюють в основному традиційні бібліотечні процеси, починаючи з комплектування й закінчуючи різноманітним обслуговуванням користувачів (LIBER, ІРБІС, УФД/Бібліотека, Aleph, MARC-SQL та ін.). Головним елементом будь-якої АБІС є електронний каталог (ЕК). Але жодна з версій АБІС, які обслуговують українські бібліотеки, не відповідає сучасним стандартам і рівню розвитку інформаційних систем, зокрема не враховує появу принципово нових бібліотечних сервісів.

Цифровізація, розширення інформаційного середовища бібліотеки та його інтеграція в глобальний цифровий простір потребують створення повноцінної багатофункціональної Web-орієнтованої екосистеми.

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

Мета

З урахуванням вищезазначеного автори мають на меті дослідити раціональні шляхи та виконати реалізацію окремих засобів у рамках інтерактивної інформаційної системи наукової бібліотеки на основі Web-технологій, що містить єдиний API-шлюз та поєднує окремі бібліотечні автоматизовані системи. Особливу увагу буде приділено аналізу рішень проекту «Публікаційний профіль університетської науки» – інтерактивної інформаційно-аналітичної системи для отримання статистично достовірної картини публікаційної активності й впливовості науковців, кафедр, університету в цілому.

Нова Web-орієнтована системи наукової бібліотеки з центральним Web-додатком (сайтом бібліотеки) повинна забезпечувати можливості щодо:

- пошуку публікацій за назвою, ім'ям і прізвищем автора, навчальним роком, роком видання, ключовими словами та ін.;
- пошуку авторів і відображення їх авторських ID / профілів: Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, Google Scholar Citations;
- реалізації автоматизованої електронної звітності за науковими публікаціями окремих учених, кафедр, університету в цілому;
- інтеграції в автоматизовану бібліотечну інформаційну систему (АБІС) ІРБІС з метою синхронізації баз даних користувачів та літератури;
- створення й обробки заявок на видачу літератури в друкованому вигляді;
- завантаження літератури в електронному вигляді;
- збору інформації про використання читачами сервісу для адміністрації бібліотеки [16].

Методика

Аналіз досліджень і публікацій. Тенденції останніх років показують, що багаторічна парадигма проектування корпоративних систем, де для вирішення окремих бізнес-задач створювався окремий додаток-сервіс (часто без зв'язку й інтеграції з іншими корпоративними сервісами), відходить у минуле [12]. Сьогодні прийнято говорити про розподілені Web-орієнтовані системи, що дозволяють поєднувати раніше ро-

зрізнені сервіси в єдину систему за допомогою центрального Web-додатка з єдиним уніфікованим API-інтерфейсом. Таке рішення дозволяє отримати гнучку розподілену систему, що легко масштабується, постійно поповнюється новим функціоналом і може витримувати високе навантаження [1], тобто містить усі ознаки Бібліотеки 2.0, яка працює в стані «постійної бети» [3] (постійно розвивається).

Звичайно, для створення повноцінної Web-орієнтованої екосистеми сучасної бібліотеки можна взяти за основу одну з найпоширеніших АБІС на кшталт Koha, Absotheque Unicode, Руслан, OPAC-Global, MAPK-SQL, ІРБІС та ін. Здебільшого такі системи є закритими комерційними продуктами й/або потребують суттєвого доопрацювання програмістами під раніше озвучені авторами задачі. За умов, коли в університетській бібліотеці вже застосовують впродовж десятків років якусь морально застарілу й закриту АБІС (наприклад, ІРБІС) і немає коштів на армію висококваліфікованих розробників, постає питання в альтернативних рішеннях, які також у перспективі дозволять «злізти з голки» закритої АБІС [2].

У контексті нашого дослідження заслуговують на увагу технології автоматизації, що дозволяють з'ясувати та аналізувати стан публікаційної діяльності закладів вищої освіти й наукових установ, зокрема його наукометричні показники [16].

Методика дослідження. Робота проведена на базі науково-технічної бібліотеки Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ).

На рис. 1 показана стара структурна схема сервісів автоматизації науково-технічної бібліотеки ДНУЗТ до 2017 року. Система була розподілена на 3 бази даних із трьома різними інтерфейсами:

- Web-сайт;
- електронний каталог АБІС ІРБІС 64 (Web ІРБІС);
- публікаційний профіль вченого [1].

У рамках статті з урахуванням інформації за рис. 1 не відображено й не ставиться питання щодо інтеграції інших наявних сервісів бібліотеки ДНУЗТ, таких як репозитарій eDNUART

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

на DSpace, видавничих систем Open Journal System (OJS), Open Monograph Press (OMP), Open Conference System (OCS). Поки що дані системи залишаються відокремленими сервісами.

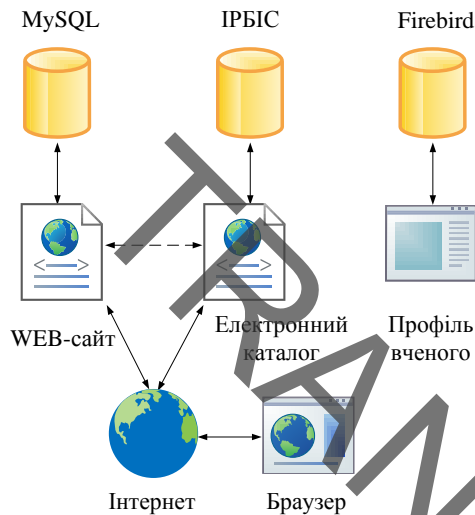


Рис. 1. Початкова структурна схема сервісів бібліотеки ДНУЗТ

Як видно з рис. 1, окремі бібліотечні сервіси мають реалізацію на різноманітних системах управління базами даних (СУБД). Наприклад, MySQL – на сайті, АБІС IPBIC 64 – не має окремої реляційної СУБД, а система профілю вченого взагалі була реалізована окремим автономним Windows-додатком із застосуванням СУБД Firebird.

Для створення єдиної системи бібліотеки потрібно практично повністю відмовитись від старої структури. Нова структурна схема Web-орієнтованої системи бібліотеки ДНУЗТ із центральним Web-додатком (сайтом бібліотеки) показана на рис. 2 [6]. Web-сайт, електронний каталог і публікаційний профіль ученого були об'єднані в єдину систему, до якої під'єднано систему автоматизації бібліотек (САБ) IPBIC через C#-програму-синхронізатор, Android-додаток та Telegram-бот. Усі інші підсистеми, показані на рис. 2, виконують обмін між собою через централізований вузол (сайт) шляхом використання єдиного спеціально розробленого API-інтерфейсу.

У майбутньому електронна система бібліотеки ДНУЗТ може позбутися залежності від АБІС IPBIC із метою переходу на сучасну АБІС

із відкритим вихідним кодом або навіть застосувати розроблену власну АБІС із повною міграцією даних, уведених в АБІС IPBIC, завдяки C#-додатку з вивантаження даних користувачів і літератури.

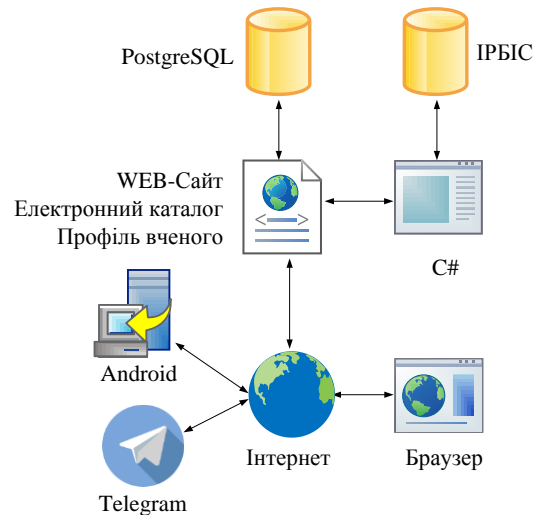


Рис. 2. Поточна структура схема розподіленої Web-орієнтованої системи бібліотеки ДНУЗТ

Платформа для науково-технічної бібліотеки може бути розроблена будь-якою мовою програмування з використанням будь-яких фреймворків і бібліотек, які відповідають зазначеним вимогам проекту і термінам реалізації.

Оскільки систему розробляють для застосування у Web-просторі, першочерговою задачею є її надійність і захист даних користувачів від несанкціонованого доступу. Для досягнення цієї мети було прийнято рішення використовувати Web-фреймворк версії PHP 7.0 (на момент створення й запуску системи) і версії PHP 7.2 (на поточний момент).

Завдяки використанню Web-фреймворку є можливість уникнути багатьох типових помилок у захисті системи і значно зменшити час на її розробку.

У мережі Інтернет існує безліч загроз для безпеки системи. Остання ж можлива за комплексного досягнення багатьох параметрів із використанням різних технологій. Основні загрози, яким протистоїть система:

- захист від перебору паролів;
- захист від перехоплення трафіка;
- захист від SQL-ін'єкцій, XSS та CSRF.

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

Для захисту від перебору паролів користувачів потрібно ввести обмеження за кількістю спроб авторизації з подальшим блокуванням активності користувача на 15 хвилин. Усі паролі користувачів шифруються за допомогою алгоритму шифрування AES-256-CBC та зберігаються як хеш. Завдяки цьому неможливо дізнатися реальний пароль читача.

До кожної небезпеки потрібно бути готовим. Саме тому був розроблений спеціальний Telegram-бот, який відправляє повідомлення адміністратору системи в разі виникнення непередбачуваних помилок у роботі будь-якого елемента систем. Таке рішення дозволяє відслідкувати будь-яку активність, у ході якої виникла помилка. Приклад такого повідомлення показаний на рис. 3.

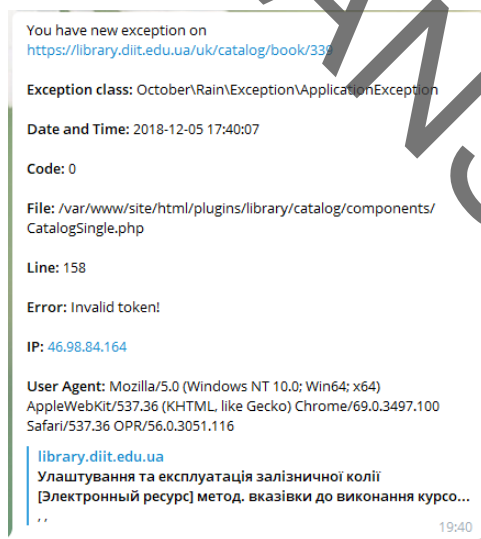


Рис. 3. Приклад повідомлення Telegram-боту про підозрілу активність на сайті

Атака на перехоплення трафіка може бути класифікована як атака «Людина посередині» (MITM) [10, 17]. У MITM хакер переспрямовує трафік між користувачем і шлюзом зв'язку. Найпоширеніший спосіб викрадення – це роздача безкоштовного Wi-Fi. Для захисту від цього виду атаки було вирішено використовувати криптографічний протокол SSL, який застосовує асиметричну криптографію для аутентифікації ключів обміну, симетричне шифрування для збереження конфіденційності, коди аутентифікації повідомлень для їх цілісності. Для автоматичного переадресування читачів із http на

https було написане спеціальне програмне забезпечення.

Зараз Web-додатки дуже популярні через їх дружнє середовище та швидке отримання будь-якої інформації через Інтернет, але вони схильні до великої кількості загроз. Однією із серйозних загроз для Web-додатків є CSRF-атака [17], яка заснована на вразливості, що присутня у звичайному Web-запиті й відповіді протоколу http. Вразливість важко виявити, проте вона присутня в більшості існуючих Web-додатків.

Деякі користувачі здатні застосовувати SQL-ін'єкцію, щоб порушити безпеку бази даних за допомогою виконання SQL-запиту. Вони передають підзапит SQL у поле пароля замість нього, щоб отримати підтвердження [11].

У цілому для захисту системи від SQL-ін'єкцій, XSS та CSRF була налаштована достатньо жорстка система валідації вхідних даних від користувачів, яка не дозволяє додавати до БД довільні дані. Окрім цього, система блокує всі запити, які йдуть не через єдину точку входу. Усі шляхи в системі встановлені розробником, а тому вона не має гіпотетичних «бекдорів».

Оскільки за середовище роботи була обрана мова програмування PHP, то необхідно підібрати фреймворк, який працює з цією мовою. Перед вибором фреймворку була взята до уваги можливість створення проекту чистою PHP. Цей підхід має на увазі написання всієї логіки додатка «з нуля», за винятком тих випадків, коли необхідний функціонал уже був реалізований в деякому Composer-пакеті. За великим рахунком, написання нового сервісу мовою PHP зводиться до вміння установки готових пакетів із подальшою інтеграцією їх між собою (те ж саме, що й пропонують різні фреймворки). Розробка «з нуля» не була узятя до уваги у зв'язку зі стислими термінами й обмеженими трудовими ресурсами. Під час вибору фреймворку першочергове місце мали універсальність, швидкість і розмір ком'юніті.

Автори розглянули три поширені PHP-фреймворки – Phalcon, Laravel, OctoberCMS [6, 18, 20].

Phalcon є одним із найшвидших PHP-фреймворків, який написаний мовою програмування C. Розширення на Zephir/C заванта-

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

жуються разом із PHP один раз, під час запуску демона Web-сервера. Класи й функції, що надаються розширенням, готові до використання в будь-якому додатку. Код компілюється та не інтерпретується, оскільки він уже скомпільований для конкретної платформи й процесора. Phalcon, завдяки його низькорівневій архітектурі й оптимізації, забезпечує найменше навантаження під час роботи MVC-додатків. Але в цілому недоліками фреймворку є: дуже мізерна документація, навіть англійською мовою; для роботи необхідний хостинг із можливістю установки спеціального PHP-розширення; маленьке співтовариство розробників.

Laravel – безкоштовний Web-фреймворк із відкритим кодом, призначений для розробки з використанням архітектурної моделі MVC. Laravel випущений під ліцензією MIT. Вихідний код проекту розміщується на GitHub. До переваг можна віднести: відкритий вихідний код, написаний мовою PHP; достатня документація, велика спільнота; регулярні оновлення; велика кількість реалізованих функцій, наявність ORM і Collection. До недоліків належать: абсолютно чистий фреймворк, без базового функціоналу; створення великої кількості міграцій за постійних правок БД; відсутність можливості швидко підчистити список міграцій.

OctoberCMS – канадсько-австралійська розробка. Розробники системи: Alexey Bobkov UX – дизайнер із Канади, і Samuel Georges – PHP-програміст з Австралії. Початок розробки – 2013 рік. Основу системи складає WEB-фреймворк Laravel, поверх якого написана оболонка для швидкого створення Web-додатків. Система OctoberCMS дозволяє швидко створити динамічний Web-додаток. Вона працює на дуже високому рівні абстракції, що дозволяє допускати мінімальну кількість помилок та сконцентрувати увагу розробника на поставленій задачі, а не на задачі мікро-архітектури додатка. За необхідності можна використовувати всі можливості більш низьких рівнів програмного забезпечення, які лежать в основі системи. До таких можна віднести Symfony Framework та Laravel Framework [20].

За замовчуванням панель адміністратора OctoberCMS здатна виконувати такі функції:

– контроль облікових записів адміністраторів,

– поділ прав доступів для адміністраторів і для груп адміністраторів окремо;

– управління та налаштування підключення до поштових служб;

– персоналізація панелі управління;

– налаштування шаблонів;

– перегляд журналів запитів до сайту.

До переваг можна віднести: в основі системи знаходиться Laravel (з усіма перевагами та недоліками); постійні оновлення безпеки ядра системи; якісна документація, велика спільнота; готова панель адміністратора з безліччю форм і віджетів для швидкого створення функціоналу; проект має власну структуру й архітектуру, відмінну від Laravel; є можливість самостійно створювати й видаляти міграції; можливість розширення функціоналу за допомогою подій; відсутній будь-який базовий функціонал для користувача частини сайту; завдяки гнучкості: алгоритм кешування запитів у БД може бути написаний з нуля; спосіб стиснення фото може бути успадкований і перевизначений моделлю, що дозволяє зменшити фото під час завантаження.

До недоліків належать: оновлення версії Laravel один раз на 2 роки; безліч маленьких недоліків під час створення великих, підтримуваних проєктів (наприклад, послідовність виконання міграцій в разі розширення функціоналу додатковим плагіном із зазначенням залежностей плагінів); складне створення власних form-widgets через досить високий ступінь абстракції.

Отже, аналіз показав, що кращим варіантом для реалізації інтерактивної інформаційної системи науково-технічної бібліотеки ДНУЗТ є OctoberCMS, що і було взято за основу.

Багато Web-додатків використовують бази даних для постійного зберігання інформації, а використання Object Relational Mapping (ORM) [14, 15] є поширеним способом розробки таких Web-додатків, які бази даних підтримують. На жаль, розробка ефективних прикладних програм для ORM складна, оскільки структура ORM приховує основні генерації та виконання запитів бази даних. Ця проблема стає дедалі серйознішою, оскільки додатки потребують обробки все більшої кількості стійких даних [13, 19].

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

Робота ORM полягає в послідовному виклику методів моделі, для якої будують запит до БД. При цьому підставляють лише вхідні параметри методів, без написання самого SQL-коду. На рис. 4 показана ієрархія класів для побудови SQL запитів.

Автори статті провели експерименти, під час яких перевірили 4 основні операції (create, select, update, delete) з 1 000 записів. Тести проведені для ORM та SQL-запитів. На рис. 5 показано графічне представлення результатів

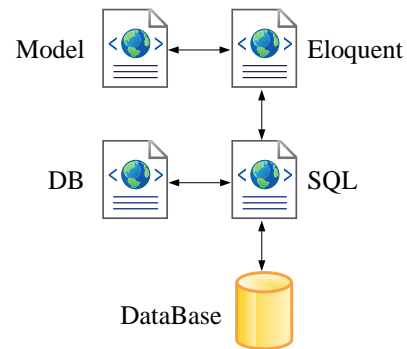


Рис. 4. Структура успадкування класів моделі для OctoberCMS (Laravel)

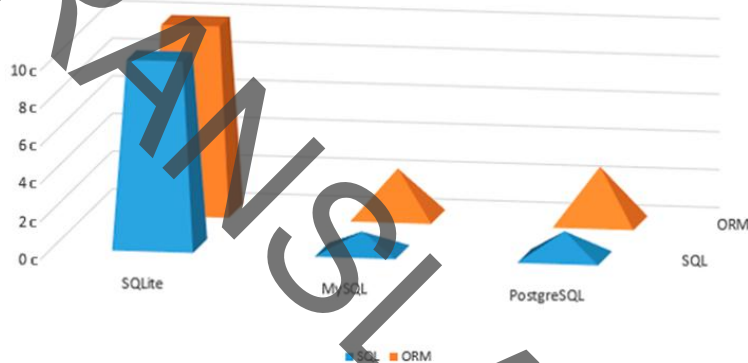


Рис. 5. Графічне порівняння часу обробки запитів у різних БД

Незважаючи на всі переваги ORM, є один важливий нюанс: він лише формує SQL-запит і ніяким чином не рятує розробника від можливих помилок. Система OctoberCMS дозволяє розгортатися на безліч середовищ: у процесі розробки можна використовувати MySQL, а під час впровадження – PostgreSQL (що і було застосовано в бібліотеці ДНУЗТ). Наприклад, розглянемо такий ORM запит:

```
$data = AuthorModel::where('name', 'LIKE', "%{$name}%") ->get();
```

Під час виконання цього ORM-запиту на впровадженій системі виникає помилка невідомого оператора 'LIKE', оскільки оператор належить виключно до MySQL.

За БД для системи була взята PostgreSQL. Незважаючи на меншу швидкість у роботі, ніж у MySQL, її використовують багато високонавантажених систем у світі [154, 145], а тому (у перспективі розвитку системи) вона стане

більш надійним рішенням. PostgreSQL, на відміну від MySQL, оперує з даними за допомогою транзакцій, що забезпечує додаткову надійність. Також однією з причин стало те, що на Web-сервері вже була встановлена PostgreSQL, яку використовувала система DSpace.

Перед початком розробки Web-системи необхідно спроектувати базу даних. Цей крок дозволяє уникнути багатьох проблем у майбутньому.

Результати

Науково-технічна бібліотека ДНУЗТ використовує АБІС ІРБІС 64. За багато років там зібралась велика база читачів. Тому всіх їх потрібно було перенести в нову систему. З урахуванням цього була створена структура БД, показана на рис. 6.

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ



Рис. 6. Структура БД інтерактивної інформаційної системи науково-технічної бібліотеки ДНУЗТ

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

Структура частини бази даних, що відповідає за користувачів, наступна:

– **Zombie** – таблиця з даними користувачів, які були перенесені з АБІС ІРБІС. Це лише реєстраційні дані користувачів, які дають право читачам бібліотеки зареєструватися на сайті й отримати доступ до електронного каталогу (з метою замовлення літератури й отримання доступу до повних текстів) і «кабінету науковця» (публікаційного профілю, у т. ч. з наукометричними показниками);

– **User** – таблиця з читачами, які пройшли реєстрацію на сайті. Для реєстрації необхідно вказати своє ім'я, прізвище й номер читацького квитка, потім ці дані збіряють із даними з таблиці **Zombie**, і якщо такий користувач знайдений, то інформацію заносять в **User**, а із **Zombie** читача видаляють. Тут знаходиться основна інформація про/для читачів, зокрема налаштування сповіщень про надходження літератури в пункт видачі;

– **Throttle** – таблиця, яка фіксує невдалі спроби авторизації та блокує можливі спроби підбору паролів. Блокування відбувається за IP-адресою клієнта в разі перевищення максимальної кількості спроб авторизації в системі. Зберігаються часові мітки про останні невдалі спроби авторизації, після вичерпання часу яких записи видаляються й читач має нові спроби авторизації. Записи видаляються за стандартним розкладом CRON-планувальником (сервер працює під управлінням ОС Ubuntu Server).

Частина БД, що відповідає за електронний каталог, складається з наступних таблиць:

– **User** – інформація про зареєстрованих читачів;

– **Book** – повна інформація про всі книги, які наявні в електронному каталозі;

– **Author** – інформація про авторів;

– **Keyword** – ключові слова;

– **Category** – категорії для електронних ресурсів;

– **Order** – список замовлень літератури в бібліотеці;

– **Branch** – прив'язка книги або замовлення до конкретного пункту видачі в бібліотеці;

– **Book_has_author** – сполучна таблиця між виданнями та авторами;

– **Book_has_branch** – сполучна таблиця між виданнями та пунктами видачі;

– **Book_has_keyword** – сполучна таблиця між виданнями та ключовими словами.

Структура БД, що відповідає за публікаційний профіль ученого університету зі структурою БД читачів, складається з наступних таблиць:

– **Author** – повна інформація про авторів, включаючи індекси Гірша з Google Scholar, Scopus, Web of Science;

– **Edition** – повна інформація про видання;

– **Author_position** – посади;

– **Country** – країни;

– **Science_db** – список наукових БД;

– **Edition_has_science_db** – інформація про публікації видання в міжнародних наукових БД;

– **Publication** – наукові публікації;

– **Language** – мови публікацій;

– **Edition_type** – тип видання;

– **Science_name** – наукові звання вчених;

– **Science_level** – наукові рівні вчених;

– **Subdivision** – список підрозділів університету;

– **Faculty** – список факультетів університету.

Інтерактивна інформаційна система бібліотеки – система, що створена для науково-технічної бібліотеки ДНУЗТ. Ця система інтегрована в систему АБІС ІРБІС. Має власний API-інтерфейс, що дозволяє її легко масштабувати завдяки застосуванню сучасного фреймворку на базі Laravel – OctoberCMS. Система має панель адміністратора й користувача.

Можливості панелі адміністратора (частково показано на рис. 7):

– наявна інтеграція е-каталогу й читачів з АБІС ІРБІС;

– відображення повного списку читачів;

– стіл замовлень: графічне відображення статистики замовлень у реальному часі; можливість зміни статусу замовлень, пункту видачі літератури;

– публікації: публікації про нові досягнення, свята й новини; сповіщення читачів про масові заходи; розбиття публікацій на категорії; створення статичних сторінок з адмінпанелі;

– публікаційний профіль вченого: повна інформація про наукову роботу університету за останні роки. Профіль містить: назви видань, публікації, типи видань, авторів і їх посади,

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

країни, мови, факультети й підрозділи, наукові рівні, наукові звання, інформацію про наявність публікацій у міжнародних БД та ін. Формування звітів для МОНу та підрозділів ДНУЗТ відбувається в окремому Windows-додатку у форматі MS Excel;

– онлайн-словник наукових термінів і слів галузі залізничного транспорту: напрямки перекладу – українсько-англійський та російсько-англійський, а також англо-український та англо-російський;

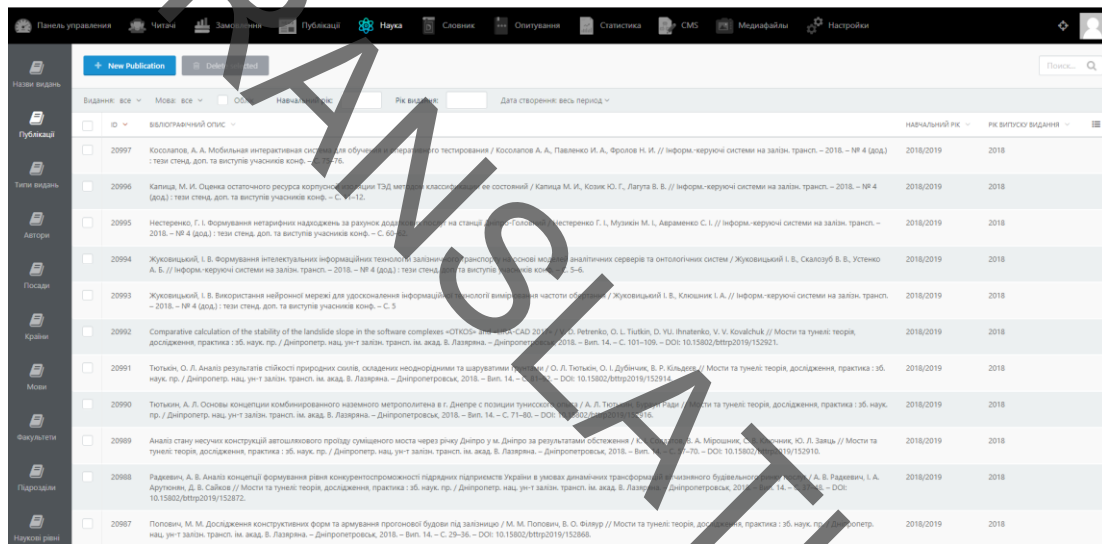
– проведення опитувань: можливість проведення опитувань серед читачів бібліотеки;

а

– збір статистики: загальна кількість читачів й загальний приріст за місяцями. Відображення статистики замовлень і завантажень наукової літератури та приріст за місяцями. Можливість експорту даних як *.csv файл для подальшого надання інформації для ректорату;

– мультимовність: можливість задання необмеженої кількості мов для перекладу змісту сайту;

– електронний каталог літератури відсутній в панелі адміністратора, бо він автоматично синхронізується з АБІС ІРБІС.



б

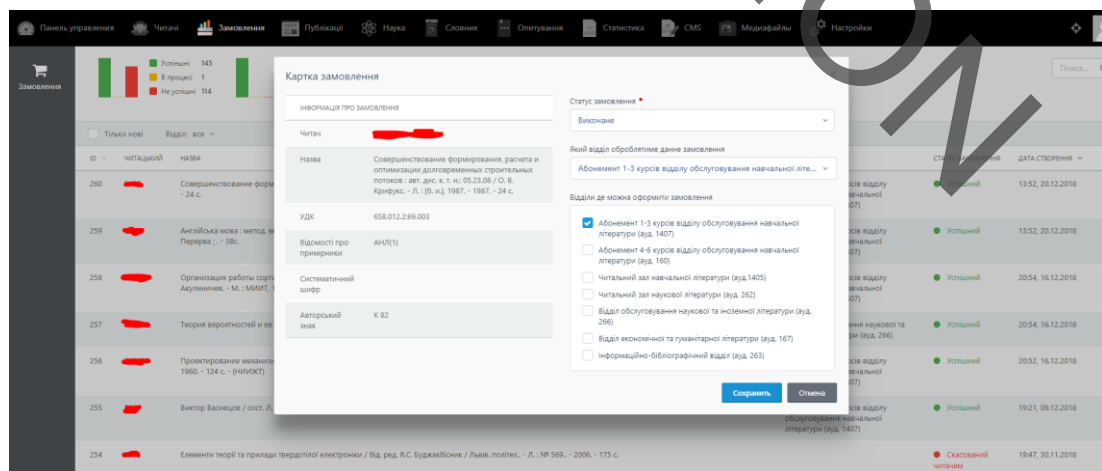


Рис. 7. Панель адміністратора:

а – керування публікаційним профілем університету;

б – керування онлайн замовленням паперової літератури

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

Можливості панелі користувача (частково показано на рис. 8):

- відображення останніх публікацій та повного списку;
- пошук в електронному каталозі бібліотеки за назвою, автором, роком, ключовим словом і категорією;
- пошук наукових термінів і слів в онлайн-словнику за чотирма напрямками: українсько-англійський, англійсько-український, російсько-англійський, англійсько-російський;
- профіль університету з фільтрацією за бібліографічним описом, іменем, прізвищем, ID наукометричних БД, за роком публікації та роком видання.

Підсистема «Публікаційний профіль університетської науки» (в загальній інтерактивній сис-

темі бібліотеки) створена на основі PHP-фреймворка з відкритим вихідним кодом OctoberCMS. Авторами для забезпечення необхідного функціоналу створені необхідні плагіни – (плагін API-інтерфейсу, плагін публікаційного профілю, плагін електронної бібліотеки). Окремо для синхронізації зі Scopus, Web of Science, Google Scholar створена програма мовою Python. Для забезпечення формування звітності написана програма мовою C# для ОС Windows (можливе портування програми і на Linux). СУБД для зберігання даних – практично будь-яка, авторами протестовано на MySQL та PostgreSQL, стабільність в інших не гарантується.

б

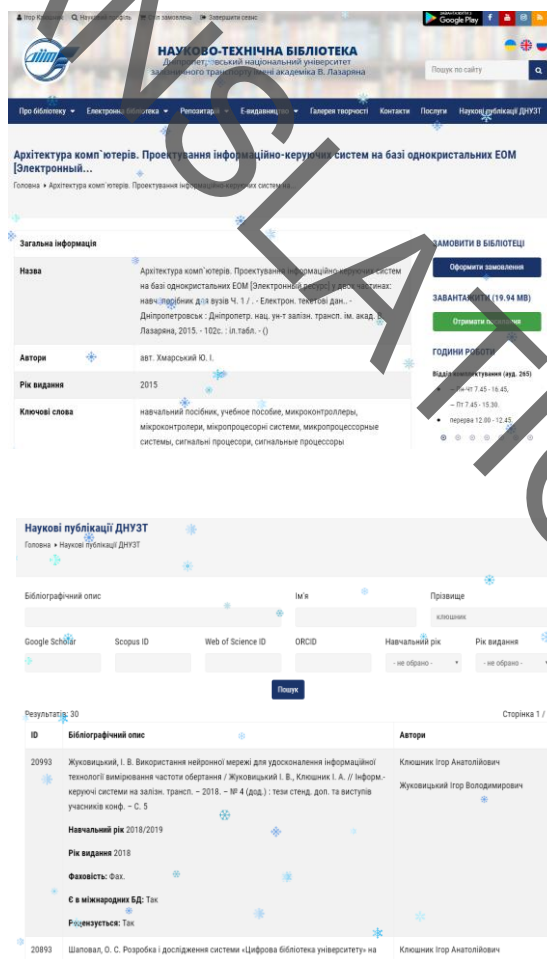


Рис. 8. Панель користувача системи:
а – електронний каталог; б – публікаційний профіль університету

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

Висновки

Цифровізація освітньої й науково-дослідної діяльності університетів сприяє проведенню великих трансформацій в їх наукових бібліотеках. Університетські спільноти повинні мати не тільки можливість отримання літератури в друкованому чи електронному вигляді, але й користування зручними та надійними бібліотечними цифровими послугами зі створення, накопичення, збереження, управління, аналізу й повторного використання науково-освітніх (у т. ч. відкритих) ресурсів.

У контексті сприяння забезпеченню високої якості вищої освіти наукова бібліотека університету має створити власний інформаційний простір, інтегрований у зовнішній простір освіти й науки, забезпечити доступ до нього й ефективно використання його можливостей [9].

Вирішенню цих питань може сприяти створена інтерактивна інформаційна система бібліотеки університету на основі Web-технологій, що містить єдиний API-шлюз, який поєднує окремі бібліотечні автоматизовані системи. Такий підхід дозволив створити легку в масштабуванні в майбутньому й крос-платформну систему. Окремі підсистеми, об'єднані через централізо-

ваний шлюз (сайт бібліотеки) і за допомогою API-інтерфейсу, виконують наступні функції:

- інтерактивний пошук публікацій за назвою, ім'ям і прізвищем автора, навчальним роком, роком видання, ключовими словами та ін.;
- пошук авторів і відображення їх авторських ID / профілів: Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, Google Scholar Citations;
- реалізацію автоматизованої електронної звітності за науковими публікаціями окремих учених, кафедр, університету в цілому;
- інтеграцію в АБІС ІРБІС із метою синхронізації баз даних користувачів і літератури;
- створення й обробки заявок на видачу літератури в друкованому вигляді;
- завантаження літератури в електронному вигляді;
- збір статистики щодо використання читачами сервісу для адміністрації бібліотеки тощо.

Єдина цифрова інфраструктура сучасної наукової бібліотеки на основі Web-технологій, яка вже має реалізацію в науково-технічній бібліотеці ДНУЗТ, дозволяє стверджувати про часткове виконання вимог до парадигми «Бібліотека 2.0» [8].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дзюба, В. В. О некоторых проблемах эксплуатации веб-систем / В. В. Дзюба, А. А. Косолапов // Информационные технологии в металлургии та машинобудуванні ITMM'2017 : матеріали Міжнар. наук.-техн. конф. (Дніпро, 28–30 бер. 2017 р.) / Нац. металург. акад. України, Дніпропетр. нац. ун-т ім. О. Гончара, Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро, 2017. – С. 96–98.
2. Дубик, С. О. АБІС КоІа в Україні [Електронний ресурс] : [презентація] / С. О. Дубик. – Львів, 2018. – 14 с. – Режим доступу: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/25274> – Назва з екрана. – Перевірено : 13.02.2019.
3. Козаченко, Д. М. Розроблення методики формування публікаційного профілю університету / Д. М. Козаченко, С. Ю. Разумов, А. І. Миргородська // Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту : тези доп. 76 Міжнар. науково-практ. конф. (19.05–20.05.2016) / Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2016. – С. 309–311.
4. Колесникова, Т. А. Издание научной периодики в университетах: новые задачи, участники, технологии / Т. А. Колесникова, И. А. Ключник // Наука та прогрес транспорту. – 2015. – № 6 (60). – С. 183–197. doi: 10.15802/stp2015/57105
5. Колесникова, Т. О. Сервісні служби сучасної університетської бібліотеки: обслуговування науковців [Електронний ресурс] / Т. О. Колесникова // Безпекове інноваційне суспільство: взаємодія у сфері правової освіти та правового виховання : міжнар. інтернет-конф. (25 трав. 2016 р.) / Нац. юрид. ун-т ім. Ярослава Мудрого. – Харків, 2016. – Режим доступу: <http://clc.am/OKzujA> – Назва з екрана. – Перевірено : 26.02.2019.
6. Косарев, Н. О. Сравнительное тестирование производительности рНР-основанных программных платформ (рНР-фреймворков) / Н. О. Косарев // Фундаментальные и прикладные научные исследования: ак-

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

- туальные вопросы, достижения и инновации : сб. стат. XIV Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 ч. – Пенза, 2018. – Ч. 1. – С. 37–40.
7. Про бібліотеки і бібліотечну справу [Електронний ресурс] : Закон України від 27.01.1995 р. № 32/35-ВР [зі змінами та доповненнями] // Законодавство України : [сайт] / Верховна Рада України. – 1994–2019. – Режим доступу: <http://cls.am/8asb1Q> – Назва з екрана. – Перевірено : 13.02.2019.
 8. Соловяненко, Д. Бібліотека-2.0: концепція бібліотеки другого покоління / Д. Соловяненко // Бібліотечний вісник. – 2007. – № 5. – С. 10–20.
 9. Шаповал, О. С. Розробка і дослідження системи «Цифрова бібліотека університету» на основі WEB-технологій / О. С. Шаповал, І. А. Ключник // Сучасні інформаційні та комунікаційні технології на транспорті, в промисловості і освіті : тези XII Міжнар. наук.-практ. конф. (Дніпро, 12.12–13.12.2018) / Дніпропетр. нац. ун-т залізнич. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро, 2018. – С. 119–120.
 10. Chordiya, A. R. Man-in-the-Middle (MITM) Attack Based Hijacking of HTTP Traffic Using Open Source Tools / A. R. Chordiya, S. Majumder, A. Y. Javaid // IEEE International Conference on Electro Information Technology (3–5 May 2018). – Rochester, MI, USA, 2018. – С. 438–443. doi: 10.1109/eit.2018.8500144
 11. Contemplating Security of Http from SQL Injection and Cross Script / N. Joshi Padma, N. Ravishankar, M. B. Raju, N. C. Ravi // 2017 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research ICCIC (14–16 Dec. 2017). – Coimbatore, India, 2017. – P. 948–952. doi: 10.1109/iccic.2017.8524376
 12. From the Service-Oriented Architecture to the Web API Economy / W. Tan, Y. Fan, A. Ghoneim, M. A. Hossain, S. Dustdar // IEEE Internet Computing. – 2016. – Vol. 20. – Iss. 4. – P. 64–68. doi: 10.1109/mic.2016.74
 13. How not to structure your database-backed web applications: a study of performance bugs in the wild / J. Yang, P. Subramaniam, S. Lu, C. Yan, A. Cheung // Proceedings of the 40th International Conference on Software Engineering ICSE 2018 (May 27–3 June 2018). – Gothenburg, Sweden, 2018. – P. 800–810. doi: 10.1145/3180155.3180194
 14. Jound, I. Comparison of performance between Raw SQL and Eloquent ORM in Laravel / I. Jound, H. Halimi. – Karlskrona, Sweden, 2016. – 31 p.
 15. Lindberg, T. A/B-testing for web design: A comparative study of response times between MySQL and PostgreSQL: Implementation of a web based tool for design comparisons with stored images. [Електронний ресурс] / T. Lindberg. – 2018. – 49 p. – Режим доступу: <https://clck.ru/FCKEa> – Назва з екрана. – Перевірено : 13.02.2019.
 16. Overview of popular approaches in creating client-server applications based on scientometrics onafits' platform / D. Salskyi, A. Kozhukhar, O. Olshevska, N. Povarova // Automation of Technological and Business Processes. – 2017. – Vol. 9. – Iss. 4. – P. 21–26. doi: 10.15673/atbp.v10i4.833
 17. Parimala, G. Efficient Web Vulnerability Detection Tool for Sleeping Giant Cross Site Request Forgery / G. Parimala, M. Sangeetha, R. AndalPriyadharsini // Journal of Physics: Conference Series. – 2018. – Vol. 1000. doi: 10.1088/1742-6596/1000/1/012125
 18. Prokofyeva, N. Analysis and Practical Application of PHP Frameworks in Development of Web Information Systems / N. Prokofyeva, V. Boltunova // Procedia Computer Science. – 2017. – Vol. 104. – P. 51–56. doi: 10.1016/j.procs.2017.01.059
 19. Ramana, K. A global dispatcher load balancing (GLDB) approach for a web server cluster / K. Ramana, M. Ponnaivaikko, A. Subramanyam // International Conference on Communications and Cyber Physical Engineering ICCCE 2018 (24–25 Jan. 2018). – Hyderabad, India, 2018. – P. 341–357. doi: 10.1007/978-981-13-0212-1_36
 20. Web Development is Simple [Електронний ресурс] // October. – Режим доступу: <https://octobercms.com/features> – Назва з екрана. – Перевірено : 13.02.2019.

І. А. КЛЮШНИК^{1*}, Т. А. КОЛЕСНИКОВА², А. С. ШАПОВАЛ³

^{1*}Каф. «Електронні вичислювальні машини», Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (056) 373 15 89, ел. пошта klugran@i.ua, ORCID 0000-0001-9939-0755

²Научно-техническая библиотека, Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (056) 371 51 05, ел. пошта lib@b.diit.edu.ua, ORCID 0000-0002-4603-4375

³Научно-техническая библиотека, Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, Дніпро, Україна, 49010, тел. +38 (056) 371 51 05, ел. пошта popcornphp@gmail.com, ORCID 0000-0002-2568-036X

ЕДИНАЯ ЦИФРОВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА СОВРЕМЕННОЙ НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ НА ОСНОВЕ WEB-ТЕХНОЛОГИЙ

Цель. Цифровизация, расширение информационной среды научной библиотеки и ее интеграция в глобальное цифровое пространство требуют создания полноценной многофункциональной Web-ориентированной экосистемы. Работа направлена на исследование рациональных путей и реализацию отдельных средств в рамках интерактивной информационной системы библиотеки на основе Web-технологий, которая содержит в себе единый API-шлюз (сайт библиотеки) и сочетает отдельные автоматизированные библиотечные информационные системы (АБИС). **Методика.** Исследование проводилось на базе научно-технической библиотеки Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДНУЖТ). Проанализирована структура и состояние существующей морально устаревшей информационной системы библиотеки, основанной на технологиях деления подсистем на отдельные сервисы. Рассмотрены возможности и особенности перехода к единой интерактивной системе с помощью центрального Web-приложения, сочетающего разрозненные сервисы. Она интегрирована в систему АБИС ИРБИС 64 (но может быть использована любая АБИС). Внимание сосредоточено на надежности и защите данных пользователей от несанкционированного доступа. **Результаты.** Исследованы пути, средства и особенности перехода к полноценной многофункциональной Web-ориентированной экосистеме библиотеки ДНУЖТ. Система предусматривает собственный API-интерфейс, позволяющий ее легко масштабировать благодаря применению современного фреймворка на базе Laravel – OctoberCMS. Система имеет панель администратора и пользователя. Разработана подсистема БД «Публикационный профиль университетской науки», для обеспечения необходимого функционала которой созданы плагины и программы: 1) для синхронизации со Scopus, Web of Science, Google Scholar – на языке Python; 2) для формирования автоматизированной отчетности – на языке C# для Windows. **Научная новизна.** Исследователями проанализированы возможности и предложены оптимальные и эффективные решения по созданию интерактивной информационной системы библиотеки на основе Web-технологий, которая содержит в себе единый API-шлюз (сайт библиотеки) и сочетает отдельные библиотечные автоматизированные системы. Доказано, что применение повышенного уровня абстракции с использованием специализированных PHP-фреймворков и технологии ORM вместо чистого SQL позволяет сосредоточиться на разработке довольно сложной по функциям и одновременно простой с точки зрения разработки системы, что за неимением времени и материальных ресурсов в научных библиотеках Украины является достаточно эффективным. Выполненные исследования позволяют утверждать о частичной реализации в библиотеке ДНУЖТ требований к парадигме «Библиотека 2.0». **Практическая значимость.** Предложенная интерактивная информационная система научной библиотеки позволяет практически отказаться от применения громоздкой и морально устаревшей системы ИРБИС 64 для обслуживания читателей (присутствует возможность выполнения заказа печатной литературы из личного кабинета). Разработанное программное обеспечение, синхронизирующееся с ИРБИС на языке C#, позволяет в будущем провести выгрузку данных из АБИС ИРБИС в любую современную АБИС с открытым исходным кодом. Реализация возможностей подсистемы «Публикационный профиль университетской науки» позволит получать статистически достоверную картину публикационной активности и влияния ученых, кафедр, университета в целом.

Ключевые слова: интерактивная информационная система библиотеки; библиотека университета; научно-техническая библиотека ДНУЖТ; OctoberCMS; Laravel; PostgreSQL; АБИС; API-шлюз; Web-приложение; электронный каталог; научный профиль ученого

I. A. KLIUSHNYK^{1*}, T. O. KOLESNYKOVA², O. S. SHAPOVAL³

^{1*}Dep. «Electronic Computing Machines», Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 373 15 89, e-mail klugran@i.ua, ORCID 0000-0001-9939-075

²Scientific and Technical Library, Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 371 51 05, e-mail lib@b.dit.edu.ua, ORCID 0000-0002-4603-4375

³Scientific and Technical Library, Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan St., 2, Dnipro, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 371 51 05, e-mail popcornphp@gmail.com, ORCID 0000-0002-2568-036X

UNIFIED DIGITAL INFRASTRUCTURE OF THE MODERN SCIENTIFIC LIBRARY ON THE BASIS OF WEB TECHNOLOGIES

Purpose. Digitization, expansion of the scientific library infomedia and its integration into the global digital space require the creation of a full-fledged, multifunctional Web-oriented ecosystem. The work is aimed at researching rational ways and implementation of separate tools within the framework of an interactive library information system on the basis of Web-technologies, which includes a single API gateway (library site) and combines separate library management systems (LMS). **Methodology.** The research was conducted on the basis of the Scientific and Technical Library of the Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan (DNURT). We analysed the structure and condition of the existing out-of-dated library information system, based on the technologies of breaking up separate subsystems into separate services. We considered the possibilities and peculiarities of the transition to a single interactive system with the help of a central Web-application, which combines scattered services. This system is integrated into the system of «IRBIS-64» LMS (although any LMS can be used). Attention is focused on the reliability and protection of user data from unauthorized access. **Findings.** The ways, means and peculiarities of the transition to a full-fledged, multifunctional Web-oriented ecosystem of the DNURT library are explored. The system has its own API-based interface, which allows it to be easily scalable, thanks to the use of the current framework on the basis of Laravel – OctoberCMS. The system has an administrator and user panel. A subsystem – the DB «Publication Profile of University Science» – has been developed to provide the necessary functionality for plugins and applications: 1) for synchronization with Scopus, Web of Science, Google Scholar – in Python language; 2) for automated reporting – in C# language for Windows. **Originality.** The researchers analysed the possibilities and suggested optimal and effective solutions for creating an interactive information system of the library based on Web-technologies, which includes a single API gateway (library site) and combines separate library automation systems. It is proved that the application of the increased level of abstraction using specialized PHP-frameworks and ORM instead of pure SQL allows the developer to focus on the development of a rather complex and at the same time a simple system from the point of view of development, which is sufficiently effective in the absence of time and material resources in the scientific libraries of Ukraine. The performed researches allow to assert about the partial implementation of the «Library 2.0» paradigm requirements in the library of DNURT. **Practical value.** The offered interactive information system of the scientific library allows to practically abandon the cumbersome and morally outdated IRBIS 64 system in the issues of service for readers (there is an opportunity even to execute orders of printed literature in a personal account, like in user accounts of modern courier services). The developed software that synchronizes with IRBIS in the C# language allows to unload data from the IRBIS LMS to any modern open-source LMS in the future. Realization of possibilities of the subsystem «Publication Profile of University Science» will allow receiving a statistically reliable picture of the publication activity and influence of scientists, departments, university as a whole.

Key words: library interactive information system; university library; Scientific and Technical Library of DNURT; OctoberCMS; Laravel; PostgreSQL; LMS; API Gateway; Web-application; electronic catalogue; scientist profile

REFERENCES

1. Dzyuba, V. V., & Kosolapov, A. A. (2017). *O nekotorykh problemakh ekspluatatsii veb-sistem, Information technology in metallurgy and machine building, Materials of Scientific and Technical International Conference*. Dnipro: National Metallurgical Academy of Ukraine, Oles Honchar Dnipropetrovsk National University, Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan. (in Russian)
2. Dubyk, S. O. (2018). *ABIS Koha v Ukraini: prezentatsiia*. Lviv. Retrieved from <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/25274> (in Ukrainian)
3. Kozachenko, D., Razumov, S., & Myrgorodska, A. (2016). *Development the methodology for establishing the publication profile of the university, The problems and prospects of railway transport development, Abstracts of the 76 International Scientific & Practical Conference*. Dnipropetrovsk: Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan. (in Ukrainian)
4. Kolesnykova, T. O., & Kliushnyk, I. A. (2015). Publication of scientific periodicals at universities: new challenges, participants, technology. *Science and Transport Progress*, 6(60), 183-197. doi: 10.15802/stp2015/57105 (in Russian)
5. Kolesnykova, T. O. (2016). *Service Centers of Contemporary University Library: Service of Scientists, Security Innovation Society: cooperation in the field of legal education and legal education, International Internet Conference*. Kharkiv: Yaroslav Mudryi National Law University. Retrieved from <http://clc.am/OKzujA> (in Ukrainian)
6. Kosarev, N. O. (2018). Comparative performance testing of php-frameworks. *Fundamentalnye i prikladnye nauchnye issledovaniya: aktualnye voprosy, dostizheniya i innovatsii: sbornik statey XIV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. (Vol. 1-2). Penza. (in Russian)
7. Pro biblioteky i biblioteknu spravu: Zakon Ukrainy № 32/35-BP. (1995). Retrieved from <http://clc.am/8asb1Q> (in Ukrainian)
8. Solovianenko, D. (2007). Biblioteka-2.0: kontseptsia biblioteky drugoho pokolinnia. *Biblioteknyi visnyk*, 5, 10-20. (in Ukrainian)
9. Shapoval, O. S., & Kliushnyk, I. A. (2018). *Rozrobka i doslidzhennia systemy «tsyfrova biblioteka universytetu» na osnovi web-tekhnologii, Modern information and communication technologies in transport, industry and education, Abstracts of the XII International Scientific and Practical Conference*. Dnipro: Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan. (in Ukrainian)
10. Chordiya, A. R., Majumder, S., & Javaid, A. Y. (2018). *Man-in-the-Middle (MITM) Attack Based Hijacking of HTTP Traffic Using Open Source Tools, IEEE International Conference on Electro/Information Technology, EIT*. Rochester. doi: 10.1109/eit.2018.8500144 (in English)
11. Joshi Padma, N., Ravishankar, N., Raju, M. B., & Ravi, N. C. (2017). *Contemplating Security of Http from SQL Injection and Cross Script, 2017 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research, ICCIC*. Coimbatore. doi: 10.1109/iccic.2017.8524376 (in English)
12. Tan, W., Fan, Y., Ghoneim, A., Hossain, M. A., & Dustdar, S. (2016). From the Service-Oriented Architecture to the Web API Economy. *IEEE Internet Computing*, 20(4), 64-68. doi: 10.1109/mic.2016.74 (in English)
13. Yang, J., Subramaniam, P., Lu, S., Yan, C., & Cheung, A. (2018). *How not to structure your database-backed web applications, Proceedings of the 40th International Conference on Software Engineering, ICSE 2018*. Gothenburg. doi: 10.1145/3180155.3180194 (in English)
14. Jound, I., & Halimi, H. (2016). *Comparison of performance between Raw SQL and Eloquent ORM in Laravel*. Karlskrona. (in English)
15. Lindberg, T. (2018). *A/B-testing for web design: A comparative study of response times between MySQL and PostgreSQL: Implementation of a web based tool for design comparisons with stored images*. Retrieved from <https://clck.ru/FCKEa> (in English)
16. Salskyi, D., Kozhukhar, A., Olshevska, O., & Povarova, N. (2017). Overview of popular approaches in creating client-server applications based on scientometrics onafits' platform. *Automation of Technological and Business Processes*, 9(4), 21-26. doi: 10.15673/atbp.v10i4.833 (in English)
17. Parimala, G., Sangeetha, M., & AndarPriyadharsini, R. (2018). Efficient Web Vulnerability Detection Tool for Sleeping Giant-Cross Site Request Forgery. *Journal of Physics: Conference Series*, 1000. doi: 10.1088/1742-6596/1000/1/012125 (in English)

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

18. Prokofyeva, N., & Boltunova, V. (2017). Analysis and Practical Application of PHP Frameworks in Development of Web Information Systems. *Procedia Computer Science*, 104, 51-56. doi: 10.1016/j.procs.2017.01.059 (in English)
19. Ramana, K., Ponnaivaikko, M., & Subramanyam, A. (2018). A Global Dispatcher Load Balancing (GLDB) Approach for a Web Server Cluster, *International Conference on Communications and Cyber Physical Engineering, ICCCE 2018*. Hyderabad. doi: 10.1007/978-981-13-0212-1_36 (in English)
20. Web Development is Simple. *October*. Retrieved from <https://octobercms.com/features> (in English)

Надійшла до редколегії: 10.09.2018

Прийнята до друку: 11.01.2019

TRANSLATION