

Державна служба України з надзвичайних ситуацій  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності  
Навчально-науковий інститут цивільного захисту  
Кафедра інформаційних технологій та систем електронних комунікацій

«Допущено до захисту»  
Начальник кафедри інформаційних  
технологій та систем електронних  
комунікацій

Олександр ПРИДАТКО  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

## ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему «Проектування та розроблення програмної системи організації та обліку освітнього процесу як складової проекту "Smart-університет"»

Виконав:  
здобувач VI курсу, групи КН-61м  
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»  
(шифр і назва спеціальності)  
Віталій ДЗЕНЬ  
(прізвище та ініціали)  
Керівник Олександр ПРИДАТКО  
(прізвище та ініціали)  
Рецензент Павло ЛУБ  
(прізвище та ініціали)

Львів 2023 рік

Державна служба України з надзвичайних ситуацій  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності  
Навчально-науковий інститут цивільного захисту

Кафедра інформаційних технологій та систем електронних комунікацій

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

Освітня програма Комп'ютерні науки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри інформаційних  
технологій та систем електронних  
комунікацій

Олександр ПРИДАТКО

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

### ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу

Здобувачу \_\_\_\_\_ Дзеню Віталію Євгеновичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема: Проектування та розроблення програмної системи організації та обліку освітнього процесу як складової проєкту "Smart-університет"

керівник роботи Придатко Олександр Володимирович  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЛДУ БЖД від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_\_

2. Термін подання здобувачем роботи \_\_\_\_\_

3. Початкові дані до роботи

1. Придатко О. В. Інтеграція новаційного методу мобільного навчання в освітні проєкти підготовки розробників програмного забезпечення / О. В. Придатко, В. В. Придатко, Ю. О. Борзов, В. Є. Дзень // Вісник ЛДУБЖД: Зб. наук. праць. Львів: ЛДУ БЖД, 2018. – №18. – С.70-80.

2. Придатко О. В., Бурак Н. Є., Дзень В. Є., Кунинець М. С. Адаптивна інформаційно-довідкова система "UniBell" як складова частина проєкту "Smart-університет". Науковий вісник НЛТУ України. 2020, т. 30, № 5. С. 113–121.

3. Придатко О.В., Кордунова Ю.С., Кокотко І.Я., Головатий Р.Р. Обґрунтування методології управління студентськими R&D проєктами (на прикладі освітньої програми Комп'ютерні науки). Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи : Зб. наук. праць. – Львів: ЛДУБЖД, 2021. – №6.

4. Хмель М., Придатко О.В., Попович В.В., Ткаченко Т.В., Ковальчук В.М. Студентські R&D проєкти як інструмент досягнення програмних компетенцій.

Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи : Зб. наук. праць. – Львів: ЛДУБЖД, 2021. – №6.

5. Gurevych, R. S., Koziar, M. M., Opushko, N. R., & Polishchuk, A. S. (2019). Smart technologies – a step to the future society. Modern information technologies and innovation methodologies of education in professional training: methodology, theory, experience, problems, 53, 9-13. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2019-53-9-13>

6. Hrytsiuk, Yu. I., & Mukha, T. O. (2020). Methods of determination of quality of software. Scientific Bulletin of UNFU, 30(1), 158–167. <https://doi.org/10.36930/40300127>

4. Зміст дипломної роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Розділ 1. Огляд інформаційно-довідкової системи UniBell

Розділ 2. Розробка системи авторизації для проекту UniBell в рамках фреймворку VAADIN

Розділ 3. Реалізація архітектурних рішень JWT токена для системи авторизації проекту UniBell

Розділ 4. Обґрунтування проєкту Smart-університет та його компоненти

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Розділ 1. Розгляд інформаційно-довідкової системи UniBell		
2	Розділ 2. Розробка системи авторизації для проекту UniBell в рамках фреймворку VAADIN		
3	Розділ 3. Реалізація архітектурних рішень JWT токена для системи авторизації проекту UniBell		
4	Розділ 4. Обґрунтування проєкту Smart-університет та його компоненти		

Здобувач

\_\_\_\_\_ (підпис)

Віталій Дзень

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Олександр Придатко

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Дзень В. Є. "Проектування та розроблення програмної системи організації та обліку освітнього процесу як складової проєкту "Smart-університет"". Дипломна робота за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» складається з основної частини, що містить 4 розділи, 74 с., 23 рис., 25джерел використаної літератури.

Об'єкт дослідження: програмні засоби організації та обліку освітнього процесу в закладі вищої освіти.

Предмет дослідження: методи та технології розробки програмних засобів для організації та обліку освітнього процесу в закладі вищої освіти.

Мета роботи: проектування та розроблення інформаційно-довідкової системи UniBell з інтегрованою функцією авторизації та аутентифікації для забезпечення обмеженого доступу до даних розкладу занять закладу освіти в рамках реалізації проєкту Smart-університет.

Проведено аналіз освітнього середовища закладу освіти на предмет його відповідності умовам організації освітнього процесу за принципами відділеного навчання. Встановлено низку факторів, що можуть впливати на якість результатів навчання в означених умовах. Серед отриманих факторів, на прикладі освітнього середовища Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, визначено один із пріоритетних, що потребував негайної реакції – розроблення інформаційно-довідкової системи «UniBell» з метою організації віддаленого доступу до бази даних навчального розкладу із використанням мобільних технологій. Розроблення сервісу для обліку та контролю навчального розкладу, а також інших сервісів, цільовим призначенням яких є забезпечення якості освітнього процесу, задекларовано в рамках реалізації проєкту «Розумний університет». Проведено детальний аналіз компонентів проєкту «Smart-університет» з використанням понятійного апарату теорії множин. Виділено основні компоненти їх наповнення, а також зв'язок із стекхолдерами. Дано означення терміну «Smart-університет» або «Розумне

освітнє середовище». Описані функціональні можливості та особливості роботи окремо клієнтської та серверної частин інформаційно-довідкової системи «UniBell». Висвітлені особливості реалізації системи авторизації на аутентифікації для у системі UniBell для клієнтських та серверної частин. Представлено архітектуру інформаційно-пошукової системи «UniBell». Відтворено загальний принцип роботи системи за допомогою алгоритму. Модель клієнт-серверної архітектури, а також алгоритми роботи інформаційно-пошукової системи лягли в основу розробки діючого застосунку під операційну систему Android із можливістю завантаження через Google Play.

Ключові слова: освітнє середовище; smart-університет; розклад; віддалений доступ; мобільний застосунок; авторизація та аутентифікація.

## ABSTRACT

Dzen V. "Adaptive informational-references system "UniBell" as part of the project "Smart-University"". Thesis on the specialty 122 "Computer Science" consists of the main part, which contains 4 sections, 74 p., 23 Fig., 25 sources of used literature.

Object of research: software tools for organization and accounting of the educational process in a higher education institution..

Subject of research: methods and technologies of software development for the organization and accounting of the educational process in a higher education institution.

Purpose: design and development of the UniBell information and reference system with an integrated authorization and authentication function to ensure limited access to the educational institution's class schedule data as part of the implementation of the Smart University project.

Scientific work is aimed to identifying problem areas during distance educational process and to development of services that could help of solving them. Empirical methods and methods of real-life observation were used to collect the initial data for study. Processing of the obtained data is performed on the basis of using analytical methods and methods of expert evaluations. This allowed to identify weaknesses at distance education organization and to form a list of necessary services, which development and implementation will improve the quality of distance and inpatient educational process and education situation generally. The study identified and characterized the range of internal stakeholders of the educational environment, to meet the needs of which the development of these services is aimed. The results of empirical observations are presented using of set theory. To identify priority of declared services on the range for immediate implementation were provided their detailed analysis that showed high needs of an informational reference system development for remote access to the schedule with its further integration into educational environment. The proposed system is called "UniBell". This system is the part of education project "Smart-University", the main purpose of which is to integrate

Universities into modern digital environment. A detailed analysis of the components of the "Smart University" project was carried out using the conceptual apparatus of set theory. The main components of their content, as well as communication with stakeholders, are highlighted. Also, study defined the term "Smart University" or "Smart Educational Environment" and described main functionalities, general architecture and features of separate client as well as server parts of the "UniBell" service. Furthermore, features of implementing authentication and authorization for additional subsystems of server part management, implemented with the use of software technology Java and the language of structured queries SQL were highlighted. The model of client-server architecture, as well as algorithms for accounting and control of the training schedule have formed the basis for the development of an existing application for the Android operating system with the ability to download it through the Google Play Market. The analysis of educational process virtualization has identified the main factors that may affect the educational process quality in the format of distance learning. The results of the analysis have become the basis for developing the architecture and algorithm of information system "UniBell" tasked to organize secure remote access to the training schedule using mobile technology.

Key words: educational environment; smart university; schedule; remote access; mobile application; authentication and authorization.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ІНФОРМАЦІЙНО-ДОВІДКОВОЇ СИСТЕМИ UNIBELL.....	12
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОРИЗАЦІЇ ПРОЕКТУ UniBell В РАМКАХ ФРЕЙМВОРКУ VAADIN .....	27
РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ АРХІТЕКТУРНИХ РІШЕНЬ JWT ТОКЕНА ДЛЯ СИСТЕМИ АВТОРИЗАЦІЇ ПРОЕКТУ UniBell.....	36
РОЗДІЛ 4. ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ SMART-УНІВЕРСИТЕТ ТА ЙОГО КОМПОНЕНТИ .....	42
ВИСНОВКИ.....	52
ЛІТЕРАТУРА.....	53
ДОДАТКИ .....	57



## ВСТУП

Питання віртуалізації освітнього середовища [10, 11, 12] та адаптації до інноваційних підходів внутрішніх зацікавлених сторін набуло особливого значення в останній рік. Середовище, що оточує вищі навчальні заклади, вимагає швидкої адаптації до динамічних змін і перенесення форматів навчання в окрему, віддалену площину. Звісно, в епоху сучасних технологій швидка адаптація можлива завдяки використанню численних сервісів і технологій дистанційного навчання, таких як MS Teams, Zoom, Moodle та Google Classroom. Однак ці технології зазвичай орієнтовані на реалізацію ключових освітніх процесів, як-от проведення уроків, організація управління знаннями, обмін освітнім контентом і консультації. Як ми знаємо, в освіті існує широкий спектр внутрішніх і зовнішніх процесів, і дедалі менше послуг доступно для їх віддаленого управління.

Метою даної роботи є вивчення освітнього середовища закладу вищої освіти, виявлення умов для організації освітніх процесів на засадах принципів дистанційної освіти, а також декларування інструменту розвитку для оцифрування конкретних освітніх та адміністративних процесів через розробку та впровадження інформаційно-довідкової системи UniBell. Це має бути зроблено. Об'єкт дослідження: програмні засоби організації та обліку освітнього процесу в закладі вищої освіти. Предмет дослідження: методи та технології розробки програмних засобів для організації та обліку освітнього процесу в закладі вищої освіти.

Виходячи із завдань, цілей та об'єктів дослідження, було визначено основну мету дослідження: забезпечення якості управління освітнім процесом шляхом розроблення та впровадження інформаційно-довідкової системи віддаленого доступу до баз даних навчальних програм в адаптованій (структурованій) для користувача формі з використанням мобільних технологій. Для досягнення цієї мети необхідно розв'язати такі завдання: вивчення основних чинників, що впливають на зниження якості продуктів освітнього процесу у форматі дистанційного навчання; розробка архітектури інформаційно-

довідкової системи та алгоритмів організації віддаленого доступу до даних навчальних програм; проектування та розробка системи авторизації та аутентифікації для користувачів інформаційно-довідкової системи.

Матеріали та методи дослідження. Для збору вихідних даних використовувалися емпіричні методи спостереження. Теоретичне дослідження проводили з використанням елементів теорії множин, аналітичних методів опрацювання інформації, експертної оцінки, а також імітаційного та комп'ютерного моделювання.

Аналіз літературних джерел. Проблеми інформатизації освітнього середовища та розвитку системи управління освітніми закладами є предметом великої кількості наукових досліджень як в Україні, так і за кордоном. Проблема управління освітнім процесом є дуже динамічною, тому наукові дослідження в цих галузях ведуться постійно. Зокрема, [14, 15] встановлюють можливість сталого розвитку університетського середовища за рахунок інтеграції сучасних інформаційних технологій в освітній і дослідницький процес. Зокрема, вони визначають передумови для систематичної та цілісної інтеграції принципів сталого розвитку університетів, які не можуть бути повністю реалізовані без інформаційно-комунікаційних технологій. У статті [8] доводиться, що використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій в освітній системі навчання та виховання студентів вищих навчальних закладів є одним із пріоритетних напрямів підготовки та розвитку майбутніх фахівців у галузі цивільного захисту. Автори підкреслюють, що комп'ютерні технології дають змогу розв'язати одне з найважливіших освітніх завдань - побудову стосунків між викладачем та студентом, діалог між представниками нового знання і сприйняття предмета; на прикладі веб-квестів активна та всебічна інтеграція інформаційних технологій в освітній процес досліджується в науковій статті [7] та довели свою ефективність у підвищенні якості процесу інформатизації і фахової компетентності в освітньому середовищі. Деякі концепції загальних механізмів організації навчального процесу шляхом надання віддаленого

доступу до електронних ресурсів у поєднанні з можливостями інформаційно-комунікаційних технологій представлено в [6].

Аналіз наукових досліджень у цій галузі може тривати протягом тривалого часу, і на основі отриманих результатів можна побудувати безліч наукових аргументів. Проте в більшості випадків фокус цих досліджень спрямований виключно на формування компетентностей в освітньому процесі, який є основним компонентом освітньо-інформаційного середовища. Справді, цей компонент є одним із пріоритетних для сталого розвитку освітніх закладів, але цей акцент привертає надто багато уваги наукових осередків, залишаючи поза увагою дослідження інших компонентів освітнього середовища, незважаючи на їхню важливість для підвищення якості освіти. Йдеться про цифровізацію освітніх та управлінських процесів в освітньому середовищі.

## ВИСНОВКИ

За результатами проведених досліджень зроблено такі висновки:

1. Шляхом розробки і презентації функціональну систему для організації віддаленого доступу до баз даних навчальних програм за допомогою мобільних технологій, використовуючи, Java і мови структурованих запитів SQL для формулювання специфікацій, проектування архітектур і побудови алгоритмів.

2. Після проведення аналізу усіх можливих технологій для реалізації авторизації та аутентифікації було зроблено наступні висновки. Базуючись на мікросервісній архітектурі системи UniBell та враховуючи використання декількох різноманітних клієнтів розроблених на різних технологіях та мовах програмування, яким необхідно проходити авторизацію та аутентифікацію на одному сервісі, було прийнято рішення використовувати саме JWT токен як стандарт аутентифікації та авторизації для даної системи.

3. Шляхом реалізації архітектурного рішення використання JWT токена, як системи авторизації та аутентифікації, ми практично розглянули, який вигляд буде мати Access та Refresh у нашій системі та процес його створення. Також ми розглянули, які існують види токенів та які кожен переваги несе кожен із них. Не менш важливим було проаналізувати різницю між поняттями авторизації та аутентифікації так, як ці терміни лежать основі цієї технології.

4. Шляхом застосування понятійного апарату теорії множин проведено опис складових елементів проекту Smat-університет та виділено в ньому місце розробленого сервісу, що надало можливість уявити цінність розробленої системи у освітньому Smart-середовищі.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Burak, N., & Rak, Yu. (2014). Модель проектно-інформаційного середовища покращення підготовки рятувальника в ментальному просторі ІТ-технологій. Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. 10, 24–32.
2. Gurevych, R. S., Koziar, M. M., Opushko, N. R., & Polishchuk, A. S. (2019). Smart technologies – a step to the future society. Modern information technologies and innovation methodologies of education in professional training: methodology, theory, experience, problems, 53, 9-13. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2019-53-9-13>
3. Hrytsiuk, Y. I., & Biletskyi, T. P. (2019). Веб-додаток для маркетингового аналізу соціальної мережі Instagram. Науковий вісник НЛТУ України, 29(6), 106-118. <https://doi.org/10.15421/40290622>
4. Hrytsiuk, Yu. I., & Mukha, T. O. (2020). Methods of determination of quality of software. Scientific Bulletin of UNFU, 30(1), 158–167. <https://doi.org/10.36930/40300127>
5. Kademiya, M. Yu., & Koval, M. S. (2018). Open smart-environment of training pedagogical workers in establishments of higher education. Modern information technologies and innovation methodologies of education in professional training: methodology, theory, experience, problems, 50, 279-282. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2018-50-279-2>
6. Khyzhniak, V., Shevchenko, O., & Dmytriiev A. (2019). Structure of information and communication education environments for public administration professionals. Scientific Works of Kharkiv National Air Force University, 3 (61), 129-134. <https://doi.org/10.30748/zhups.2019.61.16>
7. Koval, M. S., & Kusii, M. I. (2012). Introduction of innovative technologies into the educational process Lviv State University of Life Safety. Modern information technologies and innovation methodologies of education in professional training: methodology, theory, experience, problems, 29, 387-392.
8. Koziar, M. M. (2020). Computerization of the education of future civil

protection in specialists the conditions of the post-industrial society.

9. Innovative pedagogy, 20(1), 135-139. <https://doi.org/10.32843/2663-6085-2020-20-1-285>

10. Malets, I., Popovych, V., Prydatko, O., Dominik, A. (2018). Interactive Computer Simulators in Rescuer Training and Research of their Optimal Use Indicator. 2018 IEEE Second International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP), 2, 558-562. <https://doi.org/10.1109/DSMP.2018.8478486>

11. Pashkov, V. V. (2014). Virtualization of Education: Priorities and Risks. Gileia: scientific bulletin, 86, 288-291.

12. Polotai, O. I. (2016). Methodological approaches development management program virtualization high school. Bulletin of Lviv State University of Life Safety, 14, 53-60.

13. Prydatko, O. & Pasnak, I. (2017) Investigation of the processes of the information technologies integration into the training of specialists at mine rescue departments. Scientific Bulletin of National mining university, 157, 108-113.

14. Придатко О. В. Інтеграція новаційного методу мобільного навчання в освітні проекти підготовки розробників програмного забезпечення / О. В. Придатко, В. В. Придатко, Ю. О. Борзов, В. Є. Дзень // Вісник ЛДУБЖД: Зб. наук. праць. Львів: ЛДУ БЖД, 2018. – №18. – С.70-80. <https://doi.org/10.32447/20784643.18.2018.07>

15. Tunytsya, Yu. Yu., Lysko, L. R., Zahvoyska, L. D., & Soloviy, I. P. (2019). Sustainable university: the model of systemic integration of sustainability principles in all spheres of activity. Scientific Bulletin of UNFU, 29(10), 54–60. <https://doi.org/10.36930/40291010>

16. Tunytsya, Yu., & Adamovsky, M. G., Borys, M. M., & Krynytsky G. T. (2019). Ukrainian National Forestry University – the leader of national education and science in achieving sustainable development goals. Scientific Bulletin of UNFU, 29(10), 09–17. <https://doi.org/10.36930/40291001>

17. Yakovyna, V. S., & Uhrynovskiy, B. V. (2020). Software aging in the context of reliability: a review of the issue. Scientific Bulletin of UNFU, 30(2), 107–

112. <https://doi.org/10.36930/40300219>

18. Феній, Н. С., & Грицюк, Ю. І. (2020). Автоматизація процесу класифікації текстових новин з інтернет-сайтів методами нейронної мережі. Науковий вісник НЛТУ України, 30(4), 123-133.

<https://doi.org/10.36930/40300421>

19. Придатко О. В. Освітні проекти та програми як об'єкт проектного менеджменту / О. В. Придатко // Управління розвитком складних систем : Зб. наук. праць. К. : КНУБА, 2015. - №24. – С.42-48.

20. Ренкас А. Г. Інноваційні технології управління якістю в проектах підготовки рятувальників / А. Г. Ренкас, О. В. Придатко, Д. Б. Мозоль, Т. П. Гангур // Вісник ЛДУБЖД: Зб. наук. праць. Львів: ЛДУ БЖД, 2015. – №11. – С.80-88.

21. Придатко О. В. Інтеграція 3D-інтерактивних технологій навчання в освітні проекти безпеко-орієнтованих спеціальностей / О. В. Придатко, А. Г. Ренкас, Н. Є. Бурак, М. В. Лемішко // Вісник ЛДУБЖД: Зб. наук. праць. Львів: ЛДУ БЖД, 2017. – №15. – С.46-54.

22. Мартин Є. В. 3D-інтерактивні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи / Є. В. Мартин, А. Г. Ренкас, В. В. Попович, О. В. Придатко // Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи : Зб. наук. праць. – Львів: ЛДУБЖД, 2017. – №5. – С.260-263.

23. Придатко О. В., Бурак Н. Є., Дзень В. Є., Кунинець М. С. Адаптивна інформаційно-довідкова система "UniBell" як складова частина проекту "Smart-університет". Науковий вісник НЛТУ України. 2020, т. 30, № 5. С. 113–121.

24. Придатко О.В., Кордунова Ю.С., Кокотко І.Я., Головатий Р.Р. Обґрунтування методології управління студентськими R&D проектами (на прикладі освітньої програми Комп'ютерні науки). Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи : Зб. наук. праць. – Львів: ЛДУБЖД, 2021. – №6.

25. Хмель М., Придатко О.В., Попович В.В., Ткаченко Т.В., Ковальчук В.М. Студентські R&D проєкти як інструмент досягнення програмних компетенцій. Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи : Зб. наук. праць. – Львів: ЛДУБЖД, 2021. – №6.