

Міністерство освіти та науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Електронної та біомедичної інженерії
(повна назва)

Кафедра Біомедичної інженерії
(повна назва)

АНОТАЦІЯ
кваліфікаційної роботи

рівень вищої освіти другий (магістерський)

«Інформаційна WEB-система ресурсного забезпечення
біомедичного обладнання підрозділу»
(тема)

Виконав:
студент 2 курсу, групи БМІм-23-1
Гоцуляк Є. С.
(прізвище, ініціали)

Спеціальність 163 Біомедична інженерія
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма «Біомедична інженерія»
(повна назва освітньої програми)

Керівник: доц. Селіванова К.Г.
(посада, прізвище, ініціали)

ВСТУП

У сучасному світі розвиток медичних технологій є ключовим елементом ефективного функціонування системи охорони здоров'я. Біомедична інженерія займає важливе місце у створенні, впровадженні та експлуатації складних медичних пристроїв. Сучасне медичне обладнання забезпечує високу точність діагностики, лікування та реабілітації, що підкреслює необхідність ефективного управління та обліку цього обладнання в навчальних закладах [1, 2].

Особливо актуально це питання стоїть для кафедри біомедичної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки, де здійснюється підготовка фахівців із глибокими теоретичними знаннями й практичними навичками роботи з медичними приладами. Через постійне оновлення обладнання та збільшення його обсягів виникає потреба в централізованій системі обліку й управління. Це дозволить оптимізувати навчальний процес і покращити якість підготовки студентів.

Традиційні методи обліку є малоефективними через обмежений функціонал і високу ймовірність помилок. Відсутність автоматизованої системи ускладнює контроль технічного стану обладнання та планування обслуговування, що може призводити до збоїв у роботі пристроїв.

Для вирішення цих проблем необхідно розробити інформаційну WEB-систему, яка забезпечить централізований облік, моніторинг і управління біомедичним обладнанням. Така система повинна інтегрувати сучасні підходи до автоматизації процесів, забезпечити зручний і безпечний доступ до актуальної інформації, оптимізувати робочі процеси персоналу та підвищити ефективність використання ресурсів.

Таким чином, впровадження такої системи сприятиме покращенню організації навчального процесу, підвищенню ефективності використання матеріально-технічних ресурсів і забезпеченню стабільного функціонування біомедичного обладнання.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Кваліфікаційна робота складається з трьох розділів, у яких докладно описано процес розробки інформаційної веб-системи для управління біомедичним обладнанням. У роботі розглядаються теоретичні аспекти, практичні рішення та результати тестування системи [3].

У першому розділі проведено аналіз проблеми та визначено необхідність створення автоматизованої системи управління біомедичним обладнанням [4]. Здійснено огляд існуючих рішень, які використовуються у сфері управління ресурсами, включаючи комерційні програмні продукти та внутрішньоорганізаційні системи [5]. Виявлено їх недоліки, такі як обмежена функціональність, складність впровадження в навчальний процес і висока вартість розробки [6]. На основі проведеного аналізу сформульовано функціональні та нефункціональні вимоги до розроблюваної системи. До основних функціональних вимог належать: можливість категоризації обладнання, пошук і фільтрація за параметрами, ведення історії обслуговування та багаторівневий доступ для різних користувачів. Нефункціональні вимоги включають забезпечення високої продуктивності, надійності, захисту даних, а також адаптивності інтерфейсу для різних пристроїв [7]. У цьому розділі також розглянуто стандарти програмної інженерії, які застосовуються для розробки подібних систем [8].

Другий розділ присвячено розробці архітектури та реалізації основних компонентів веб-системи [9-13]. Вона базується на трирівневій архітектурі, яка складається з клієнтської частини, серверної частини та бази даних [14]. Клієнтська частина реалізована за допомогою Angular із використанням Angular Material, що дозволяє створити сучасний і зручний інтерфейс для кінцевих користувачів [15]. Серверна частина розроблена на платформі Node.js із використанням Express.js, що забезпечує обробку HTTP-запитів, виконання бізнес-логіки та взаємодію з базою даних. Для зберігання інформації використовується MongoDB, що забезпечує гнучкість і масштабованість системи [16].

Описано деталі реалізації

основних функцій, таких як додавання нового обладнання, редагування існуючих записів, генерація звітів та інтеграція із зовнішніми системами [17-28]. Особливу увагу приділено механізмам захисту даних: аутентифікації користувачів, шифруванню конфіденційної інформації та реалізації резервного копіювання даних [29].

Третій розділ охоплює тестування та валідацію системи. Проведено функціональне, навантажувальне та інтеграційне тестування, результати якого підтвердили відповідність системи визначеним вимогам. Для функціонального тестування використовувались сценарії, що перевіряли роботу пошуку, фільтрації, додавання та редагування записів [30]. Навантажувальне тестування проводилося для визначення продуктивності системи при одночасній роботі великої кількості користувачів. Інтеграційне тестування забезпечило перевірку взаємодії між компонентами клієнтської частини, серверної частини та бази даних. Отримані результати показали, що система здатна стабільно функціонувати навіть за умов високого навантаження. У розділі також наведено рекомендації щодо подальшого вдосконалення системи, зокрема інтеграцію додаткових модулів для аналітики, розширення можливостей пошуку та підтримку інтеграції з іншими платформами.

Таким чином, кваліфікаційна робота охоплює повний цикл розробки інформаційної веб-системи, від визначення вимог і проектування до реалізації та тестування, демонструючи ефективність розробленого рішення у вирішенні завдань автоматизації управління ресурсами біомедичного обладнання.

ВИСНОВКИ

У результаті виконаної роботи було успішно розроблено та впроваджено інформаційну WEB-систему ресурсного забезпечення біомедичного обладнання кафедри біомедичної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки. Створена система повністю відповідає поставленим завданням, спрямованим на автоматизацію процесів управління біомедичним обладнанням. Її впровадження дозволяє значно підвищити ефективність освітнього процесу та оптимізувати управління технічними ресурсами кафедри.

Розроблена система демонструє високу продуктивність, надійність і стабільність роботи завдяки використанню сучасних технологій: Angular, Angular Material, Node.js та MongoDB для ефективного зберігання та обробки великих обсягів даних. Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс системи забезпечив зручний доступ до інформації для користувачів із різними рівнями підготовки.

Проведене тестування продемонструвало стабільну роботу системи навіть під значним навантаженням, що підтверджує надійність і продуктивність обраного технологічного стеку. Система успішно інтегрувалася з реальним біомедичним обладнанням кафедри, що підтверджує її готовність до повноцінного використання в навчальному процесі.

Розроблена WEB-система має високий потенціал для подальшого розвитку та вдосконалення. Перспективним напрямом є інтеграція з освітніми платформами, що дозволить покращити взаємодію студентів і викладачів, оптимізувати процес навчання й управління навчальними матеріалами.

Таким чином, інформаційна WEB-система повністю відповідає сучасним вимогам і завданням кафедри біомедичної інженерії. Вона є важливим інструментом для підвищення ефективності управління обладнанням, оптимізації освітнього процесу й удосконалення науково-дослідної роботи. Успішне впровадження цієї системи підтверджує її високу ефективність та доцільність подальшого розвитку в напрямі розширення її можливостей.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

**БІОМЕДИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ, WEB-СИСТЕМА, ОБЛІК
ОБЛАДНАННЯ, ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, БАЗА ДАНИХ, ANGULAR,
NODE.JS, MONGODB, РЕСУРСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.**

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Kelvin-Agwu, M. C., et al. (2024). Strategies for optimizing the management of medical equipment in large healthcare institutions. *Strategies*, 20(9), 162–170.
2. Arab-Zozani, M., et al. (2021). Assessment of medical equipment maintenance management: proposed checklist using Iranian experience. *Biomedical Engineering Online*, 20(1), 49.
3. Аврунін О.Г., Селіванова К. Г., Носова Я. В., Грохова Г. П., Прісич О. Ю. Сучасні підходи до створення 3D-відеоконтенту при проведенні фізичної реабілітації. – Харків: ХНУРЕ, 2022. – 132 с.
4. Кафедра біомедичної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.bme.nure.ua> (дата звернення: 14.12.2024).
5. Hosseinkhani, H. (2022). *Biomedical Engineering: Materials, Technology, and Applications*. John Wiley & Sons.
6. Семеренко Ю. О., Селіванова К. Г. Можливості використання сучасних графічних бібліотек у спеціалізованих онлайн-віртуальних імітаційних тренажерах. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – 127 с.
7. Селіванова К. Г., Соловйова О. І., Семеренко Ю. О. Проектування тренінгової системи для дистанційного навчання студентів цивільної авіації з використанням технологій віртуальної реальності. – Харків: ХНУВС, 2021. – 112 с.
8. Аврунін О. Г., Носова Я. В., Селіванова К. Г., Грохова Г. П., Прісич О. Ю. Особливості формування навчального 3D-контенту // Автоматизація, електроніка, інформаційно-вимірні технології: освіта, наука, практика: матеріали IV Міжнар. наук.-техн. конф., 1–2 грудня 2022 р. / Г. В. Лісачук (голова оргком.). – Харків, 2022. – С. 3–4.
9. Мамо, Н. В., Adamiak, M., & Kunwar, A. (2023). 3D printed biomedical devices and their applications: A review on state-of-the-art technologies, existing challenges, and future perspectives. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 143, 105930.

10. Quvvatov, B. (2024). WEB FRONT-END AND BACK-END TECHNOLOGIES IN PROGRAMMING. Theoretical aspects in the formation of pedagogical sciences, 3(1), 208–215.
11. Lai, J., Wang, C., & Wang, M. (2021). 3D printing in biomedical engineering: Processes, materials, and applications. Applied Physics Reviews, 8(2).
12. Боцман М. Р., Тимкович М. Ю. Метод параметричного 3D моделювання персоналізованого протезу кисті людини. – Харків: НТУ «ХП», 2020. – 140 с.
13. MongoDB Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mongodb.com/docs/> (дата звернення: 16.12.2024).
14. Селіванова К. Г., Тимкович М. Ю. Особливості розробки графічних інтерфейсів користувача та організації інтерактивної взаємодії з користувачем в 3D-біомедичних застосунках // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології: тези доп. VIII Міжнар. наук.-техн. конф. (16–20 травня 2023, м. Харків) / редкол.: І. Б. Чеботарьова, О. В. Вовк, Ж. В. Дейнеко. – Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2023. – Т. 1. – С. 171–172.
15. Selivanova, K. G., Avrunin, O. G., Tymkovych, M. Y., & Manhora, T. V. (2021). 3D Visualization of Human Body Internal Structures Surface During Stereoscopic Operations Using Computer Vision Techniques. Przegląd Elektrotechniczny, (9), 30–33.
16. Селіванова К. Г. Використання графічних планшетів та мультимедійних технологій у викладанні електросхемотехнічних дисциплін в умовах дистанційної освіти. – Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2020. – 98 с.
17. Angular Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://angular.io/docs> (дата звернення: 11.12.2024).
18. Angular Material Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://material.angular.io/> (дата звернення: 14.12.2024).
19. Node.js Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nodejs.org/en/docs/> (дата звернення: 14.12.2024).
20. Ramos, A. (2024). Advanced Techniques for Angular Performance Enhancement.
21. Kotaru, V. K. (2020). Angular for Material Design. Apress.

22. JavaScript Documentation – W3Schools [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.w3schools.com/js/> (дата звернення: 14.12.2024).
23. Haverbeke, M. (2018). *Eloquent JavaScript: A Modern Introduction to Programming*. No Starch Press.
24. Express.js Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://expressjs.com/> (дата звернення: 15.12.2024).
25. Andrianto, L. D., & Suyatno, D. F. (2024). Analisis Performa Load Testing Antara Mysql Dan Nosql Mongodb Pada RestAPI Nodejs. *JEISBI*, 5(1), 18–26.
26. Mongoose Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mongoosejs.com/docs/> (дата звернення: 14.12.2024).
27. Qvarnström, E., & Jonsson, M. (2022). A performance comparison on REST-APIs in Express.js, Flask and ASP.NET Core.
28. Chebbi, L. (2022). *Reactive Patterns with RxJS for Angular*. Packt Publishing.
29. Гоцуляк Є. С. Розробка веб-додатку ресурсного забезпечення кафедри біомедичної інженерії / Є. С. Гоцуляк ; наук. керівник К. Г. Селіванова // *Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті : матеріали 28-го Міжнар. молодіж. форуму*, 16–18 квіт. 2024 р. – Харків : ХНУРЕ, 2024. – Т. 1. – С. 103–104. – DOI: <https://doi.org/10.30837/IYF.ELBE.2024.103>.
30. Гоцуляк Є. С. Розробка веб-додатку ресурсного забезпечення кафедри біомедичної інженерії [Електронний ресурс] // *Repository KPI*. – Режим доступу: repository.kpi.kharkov.ua (дата звернення: 14.12.2024).