

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Чорноморський національний університет
імені Петра Могили**

Факультет комп'ютерних наук

Кафедра інженерії програмного забезпечення

ШУРБІН ВЛАДИСЛАВ ОЛЕГОВИЧ

УДК 004.42

**Розробка служби моніторингу для інформаційної системи
аналітично-консультативного комплексу
на основі СКБД Redis**

**Автореферат кваліфікаційної роботи на здобуття
ступеня вищої освіти «Бакалавр»**

Спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення»

Освітня кваліфікація
«Бакалавр з інженерії програмного забезпечення»

Миколаїв – 2020

Кваліфікаційною роботою є рукопис.

Робота виконана в Чорноморському національному університеті імені Петра Могили Міністерства освіти і науки України на кафедрі інженерії програмного забезпечення.

Науковий керівник: д-р техн. наук, доцент, доцент
кафедри комп'ютерної інженерії
Журавська Ірина Миколаївна

Рецензент: ст. викладач кафедри
інтелектуальних інформаційних систем
Ніколенко Світлана Григорівна

Захист відбудеться «___» червня 2020 р. о 9³⁰ год. на засіданні
екзаменаційної комісії (ауд. 2-___) у Чорноморському національному університеті
імені Петра Могили за адресою: вул. 68 Десантників, 10, м. Миколаїв, 54003.

З дипломною роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського
національного університету імені Петра Могили за адресою: вул. 68 Десантників,
10, м. Миколаїв, 54003

Автореферат представлений «___» червня 2020 р.

Секретар
екзаменаційної комісії

І. О. Кандиба

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Для вдосконалення здатності оператора управляти складним технічним об'єктом, що керується через пульти керування, а також для подальших тренувань такого оператора створюються тренажери-симулятори, спеціалізовані для певних видів діяльності – мореплавання, польотів, автоперевезень, оперативних дій важкого автотранспорту (танків, вантажівок, тощо) та систем ураження противника. В Україні використання таких тренажерів передбачене для перевірки взаємодії головного командного пункту, командних пунктів та бойових постів військових кораблів.

Актуальним є аналізувати результати тренувань не тільки на кожному модулі або тренажері уособлено, але й аналітично об'єднувати окремі тренажери у спільні кластери в межах інтерактивного аналітично-консультативного комплексу (АКК).

Об'єктом дослідження є процеси обробки отриманих результатів тренувань операторів складних технічних об'єктів аналітично-консультативного комплексу.

Предметом дослідження є програмне забезпечення процесів моніторингу, зберігання і аналізу отриманих результатів.

Метою роботи є поліпшення їх координації дій операторів пультів керування складними технічними об'єктами за рахунок розробки програмного забезпечення служби моніторингу навчання та подальшого багатокритеріального аналізу результатів тренувань.

Для досягнення зазначеної мети необхідно виконати такі **завдання**:

- 1) провести аналіз існуючих рішень, обґрунтувати практичну цінність та доцільність розробки системи моніторингу АКК;
- 2) розробити архітектуру взаємодії підсистем ІС АКК;
- 3) забезпечити віддалений збір даних з датчиків у навчально-тренажерному комплексі (з декількох типів робочих місць з розробленими тренувальними приладами або IoT-приладами промислового виготовлення);
- 4) розробити програмне забезпечення (ПЗ) для перегляду метрик у реальному часі;

5) забезпечити зберігання та аналіз даних, зібраних за деякий проміжок часу, на основі системи керування базами даних (СКБД) Redis на платформах мікросервісів.

Методами дослідження є аналіз, синтез, узагальнення, проектування та алгоритмізації, програмного кодування, тестування.

Апробація результатів роботи. Результати роботи доповідалися на VIII Міжнар. наук.-практ. конф. «Інформаційні управляючі системи та технології (ІУСТ-ОДЕСА-2019)» (Одес. нац. політехн. ун-т, Одеса, 23–25 верес. 2019 р.), XI Міжнар. наук.-практ. конф. «Free and Open Source Software (FOSS'2019)» (Харків. нац. ун-т будівництва та архітектури, Харків, 19–21 листопада 2019 р.) та на IEEE 40th Int. Conf. on Electronics and Nanotechnology ELNANO'2020 (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine, April 22–24, 2020). Робота також була представлена на Міжнародному конкурсі студентських наукових робіт «Black Sea Science 2020», де була *відзначена дипломом 2-го ступеня*.

Публікації. За результатами опубліковано 3 тези доповідей, одна з яких *індексована у наукометричній базі Scopus*, та глава у колективній *монографії (англійською мовою)*.

Практичне значення результатів полягає у використанні розробленої служби моніторингу на основі СКБД Redis для інформаційної системи аналітично-консультативного комплексу військово-цивільного призначення, що підтверджено **впровадженням** результатів роботи у держбюджетну НДР ЧНУ ім. Петра Могили «Розроблення найсучаснішого інтерактивного навчально-тренажерного та аналітично-консультативного комплексу військово-цивільного призначення» (заключний звіт, № держ. реєстрації 0118U000193, 2018–2019 рр., наук. керівник проф. Фісун М. Т.).

Дипломна робота складається з фахового розділу та спеціальної частини з охорони праці. Пояснювальна записка до фахової частини складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел посилання та трьох додатків.

Загальний обсяг роботи складає ___ сторінок (без додатків), ___ рис., 3 додатки та 30 джерел посилання на літературні джерела.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі дипломної роботи обґрунтовано актуальність обраної теми, сформульовано мету і завдання дослідження, визначено предмет та об'єкт роботи.

У першому розділі проведений докладний опис предметної сфери та аналіз існуючих систем керування навчально-тренажерних комплексів. Визначені завдання, виконання яких сприятиме розгортанню ефективного центру підготовки та перепідготовки фахівців у найстисліші терміни в навчальних приміщеннях обмеженої площі.

У другому розділі бакалаврської роботи розроблено архітектуру інформаційної системи (ІС) керування аналітично-консультативним комплексом (АКК) для тренувань операторів складних технічних об'єктів на основі мікросервісів, яка передбачає наявність 6 сервісів, декількох розроблених пристроїв серії «Reflex» та IoT-пристроїв промислового виконання (рис. 1). У такому випадку передача даних між серверами відбувається з використанням відкритих каналів зв'язку. Захист інформації забезпечується протоколом TLS в рамках кластеру серверів. Для спілкування між сервісами використовується JSON як формат передачі даних.

Проведений аналіз сервісів ІС АКК. Описані особливості архітектури служби моніторингу ІС АКК. Зокрема, наведені рішення для забезпечення комунікації між сервісами системи та розгортання системи з урахуванням вимог до відмовостійкості системи.

Проведено моделювання. UML-діаграма послідовності передачі даних сервісів моніторингу наведена на рис. 2.

У третьому розділі здійснено вибір засобів реалізації служби моніторингу АКК.

Проведено детальне проектування API та взаємодії мікросервісів. Зокрема моделювання часткової відмови працездатності екземплярів сервісів. Проведено проектування структур даних та СКБД для їх зберігання. Описано API первинного збору даних, їх агрегації та відображення у реальному часі.

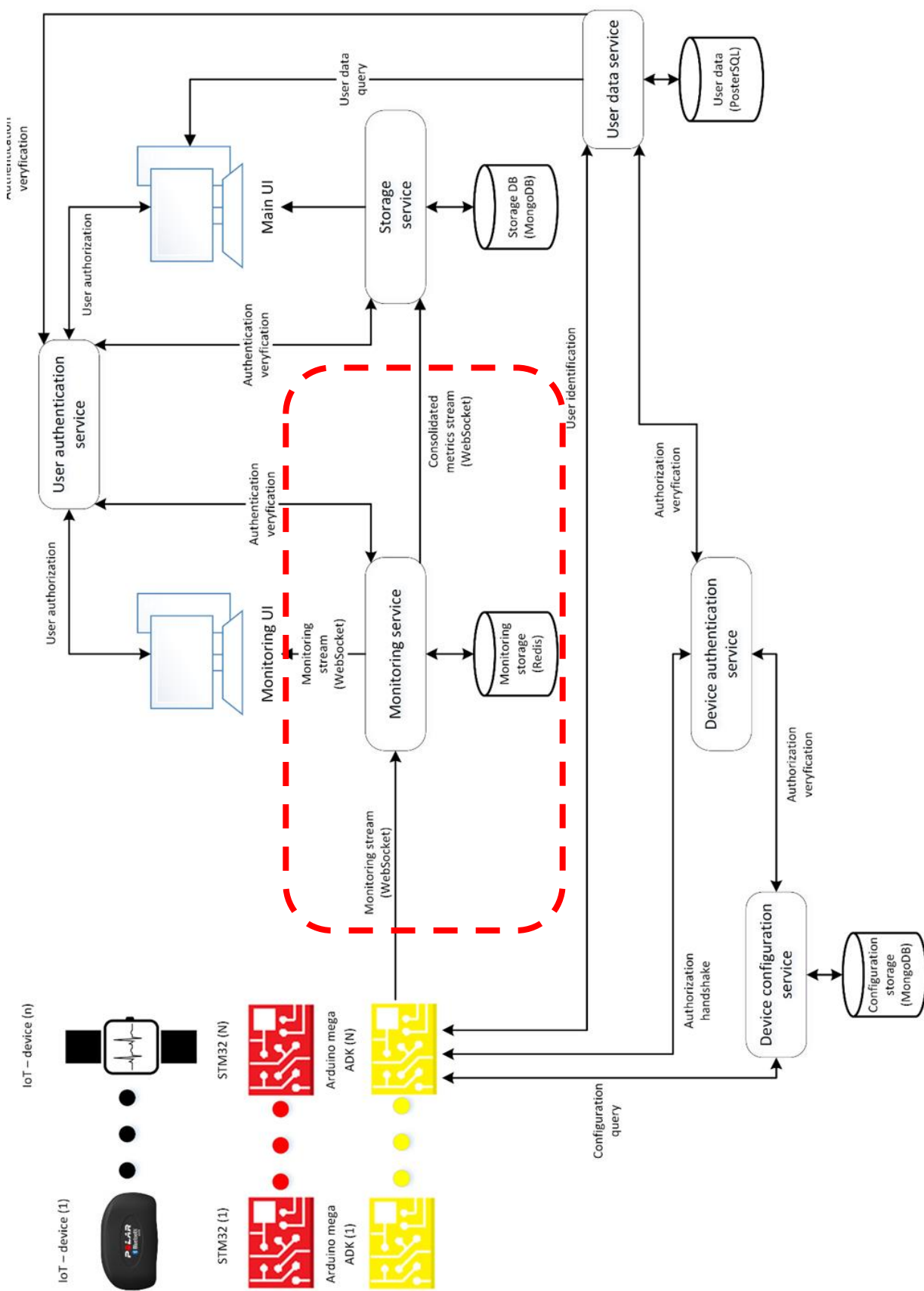


Рисунок 1 – Архітектура сервісів ІС АКК

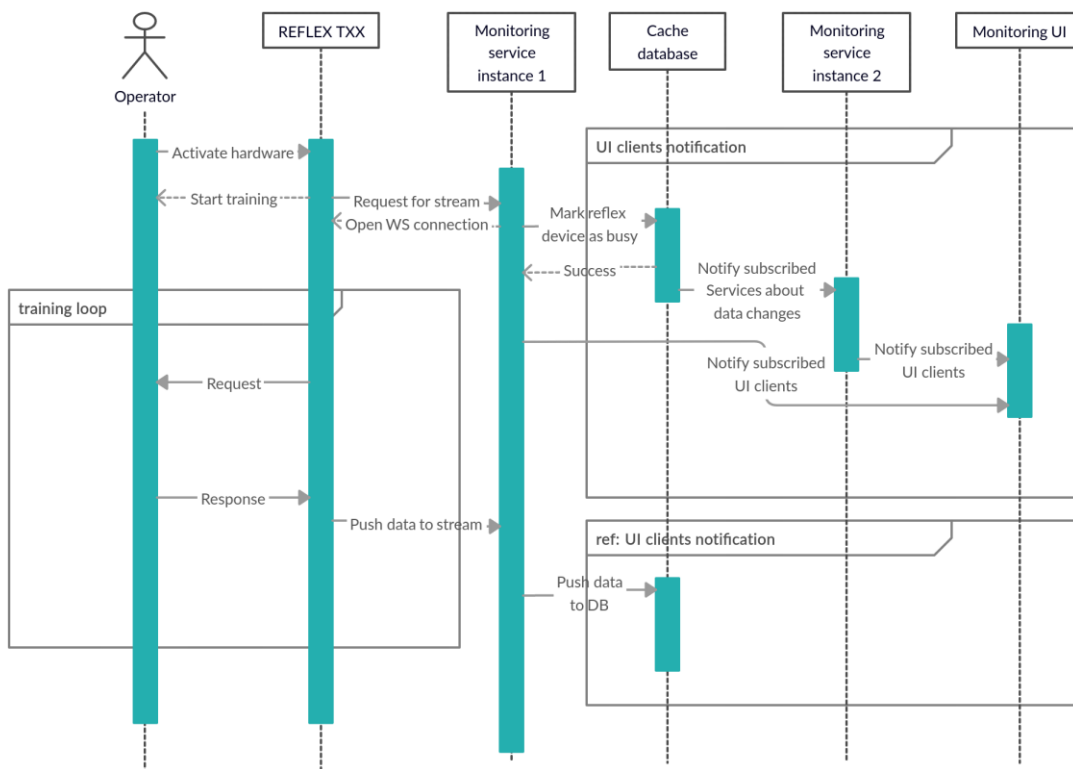


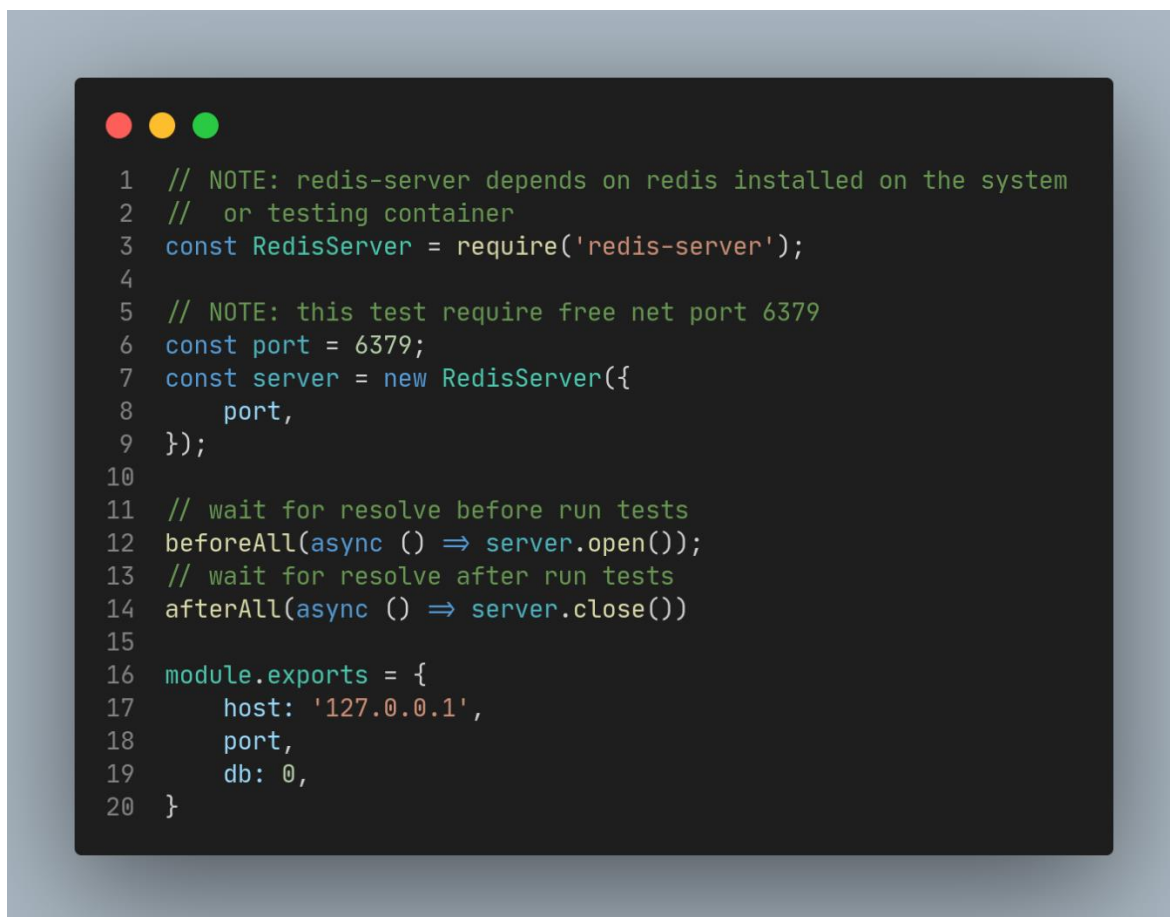
Рисунок 2 – UML-діаграма послідовності передачі даних сервісів моніторингу

Для побудови сервіс-орієнтованої архітектури (COA) та забезпечення комунікації між сервісами застосовано протокол AMQP, що є оптимальним рішенням у розподілі відкладених ресурсномістких завдань. Для асинхронної безпечної і надійної передачі повідомлень між сервісами використаний брокер повідомлень RabbitMQ.

Також обґрунтовано використання для реалізації служби моніторингу СКБД Redis, що має найкращі показники серед аналогів у швидкості вводу-виводу даних за рахунок зберігання даних в оперативній пам'яті.

Для розгортання екземплярів сервісів використовується кластер серверів з ПЗ Kubernetes, який, в свою чергу, використовує Docker для контейнеризації процесів.

У четвертому розділі описано процес кодування та автоматизації тестування системи. Виконано опис вхідних даних для тестування системи. На рис. 3 наведено приклад коду для запуску тестового серверу СКБД Redis.

A screenshot of a code editor with a dark background and light-colored text. The code is written in JavaScript and is numbered from 1 to 20. It includes comments and code for setting up a Redis server for testing. The code uses the 'redis-server' module and sets up a server instance with a specific port (6379) and host ('127.0.0.1'). It also includes asynchronous test hooks for before and after the server is opened and closed.

```
1 // NOTE: redis-server depends on redis installed on the system
2 // or testing container
3 const RedisServer = require('redis-server');
4
5 // NOTE: this test require free net port 6379
6 const port = 6379;
7 const server = new RedisServer({
8   port,
9 });
10
11 // wait for resolve before run tests
12 beforeAll(async () => server.open());
13 // wait for resolve after run tests
14 afterAll(async () => server.close())
15
16 module.exports = {
17   host: '127.0.0.1',
18   port,
19   db: 0,
20 }
```

Рисунок 3 – Код для запуску тестового серверу СУБД Redis

Проведена автоматизація тестування програмного забезпечення служби моніторингу, та розроблено генератор тестових даних для її роботи. Описана система безперервного розгортання та безперервної інтеграції для спрощення впровадження та розвитку системи. Описані перспективи розвитку та покращення системи.

У спеціальній частині роботи були викладені вимоги до робочого місця інженера-програміста. Створені умови повинні забезпечувати комфортну роботу. На підставі вивчення літератури з цієї теми було визначено оптимальні розміри робочого столу і крісла, робочої поверхні, а також проведено вибір системи і розрахунок захисного заземлення виробничого приміщення. Дотримання умов визначає оптимальну організацію робочого місця інженера-програміста, що дозволить зберегти максимальну працездатність протягом всього робочого дня, підвищить, як у кількісному, так і в якісному відношенні, продуктивність праці

програміста, що, у свою чергу, сприятиме швидкій розробці та налагодженню програмного продукту.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи було розроблено програмне забезпечення служби моніторингу навчання та подальшого багатокритеріального аналізу результатів тренувань задля поліпшення їх координації дій операторів пультів керування складними технічними об'єктами.

Зазначену мету досягнуто завдяки виконанню наступних завдань:

- проведено аналіз існуючих рішень, обґрунтовано практичну цінність та доцільність розробки системи моніторингу аналітично-консультативного комплексу;

- розроблено архітектуру взаємодії підсистем інформаційної системи (ІС) аналітично-консультативного комплексу (АКК) на основі платформ мікросервісів;

- забезпечено віддалений збір даних з датчиків у АКК з декількох типів робочих місць з розробленими тренувальними приладами або IoT-приладами промислового виготовлення;

- розроблено програмне забезпечення (ПЗ) для перегляду метрик у реальному часі;

- забезпечено зберігання та аналіз даних, зібраних за деякий проміжок часу, на основі СКБД Redis.

Проведено моделювання відмово-стійкості системи, та описані методи забезпечення часткової працездатності системи у випадках перевантаження сервісів. Проаналізовані особливості розробки служби моніторингу та підібрано оптимальні інструменти для вирішення завдання. Описані можливості оптимізації та покращення системи. Наведено аналіз використаних в процесі розробки технологій та інструментів. Впроваджено використання систем безперервної інтеграції та безперервного розгортання для оптимізації процесів розвитку та впровадження системи.

Робота пройшла **апробацію** під час трьох міжнародних науково-практичних конференціях та на Міжнародному конкурсі студентських наукових робіт «Black Sea Science 2020», де була відзначена дипломом 2-го ступеня. За результатами апробації

опубліковано 3 тези доповідей (одні тези **індексовані у наукометричній базі Scopus**) та глава у **колективній монографії (англійською мовою)**.

Практичне значення результатів дослідження полягає у використанні розробленої служби моніторингу на основі СКБД Redis у складі ІС АКК військово-цивільного призначення, що **підтверджено впровадженням** матеріалів бакалаврської роботи у НДР ЧНУ ім. Петра Могили «Розроблення найсучаснішого інтерактивного навчально-тренажерного та аналітично-консультативного комплексу військово-цивільного призначення» (заключний звіт, № держ. реєстр. 0118U000193, 2018–2019 рр., наук. керівник проф. Фісун М. Т.).

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ

1. Shurbin V., Hnesdilov M., Zhuravska I., Boiko A., Polianichkin V., Burenko V. Hardware-Software Complex to Diagnostic and Rehabilitation the Patients with Damages of Cervical-Thoracic Spine and Hand Nerves. *Electronics and Nanotechnology (ELNANO)* : Proc. of the 2020 IEEE 40th Int. Conf., Kyiv, Ukraine, Apr. 22–24, 2020. P. 493–498. DOI: 10.1109/ELNANO50318.2020.9088866. **Scopus EID: 2-s2.0-85086303373.**
2. Hnezdilov M., Polianichkin V., Shurbin V., Zhuravska I., Davydenko Ye. Hardware-software complex to restore finger movement coordination and color perception. *In book: Black Sea Science 2020* : Proc. of the Int. Competition of Student Scientific Works / V. Yegorov, M. Mardar (eds.) [et al.]. Odessa : ONAFT, 2020. P. 363–376.
3. Шурбін В. О., Гнезділов М. Д., Голощапова В. В., Давиденко Є. О. Безпека даних в інформаційній системі, побудованій за мікросервісною архітектурою. *Free and Open Source Software (FOSS'2019)* : тези доп. XI Міжнар. наук.-практ. конф. / Харків. нац. ун-т будівництва та архітектури, Харків, 19–21 листопада 2019 р. Харків : Вид-во ХНУБА, 2019. С. 91. URL: <https://foss.kn-it.info/uploads/foss-2019-theses.pdf>.
4. Давиденко Є. О., Журавська І. М., Єрьомін Б. В., Шурбін В. О. Створення теплових карт для динамічних веб-застосунків, побудованих за технологіями SPA

ТА РВА. *Інформаційні управляючі системи та технології (ІУСТ-ОДЕСА-2019)* : матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. конф. / Одес. нац. політехн. ун-т, Одеса, 23–25 верес. 2019 р. Одеса : Екологія, 2019. С. 201–204.

АНОТАЦІЯ
до кваліфікаційної роботи бакалавра
«Розробка служби моніторингу для інформаційної системи аналітично-консультативного комплексу на основі СКБД Redis»
Студент 408 гр.: Шурбін Владислав Олегович
Керівник: д-р техн. наук, доц. Журавська І. М.

Для вдосконалення здатності оператора управляти складним технічним об'єктом, що керується через пульти керування, а також для подальших тренувань такого оператора створюються тренажери-симулятори, спеціалізовані для певних видів діяльності – мореплавання, польотів, автоперевезень, оперативних дій важкого автотранспорту (танків, вантажівок, тощо) та систем ураження противника. В Україні використання таких тренажерів передбачене для перевірки взаємодії головного командного пункту, командних пунктів та бойових постів.

Актуальним є аналізувати результати тренувань не тільки на кожному модулі або тренажері уособлено, але й аналітично об'єднувати окремі тренажери у спільні кластери в межах інтерактивного аналітично-консультативного комплексу (АКК).

Об'єктом дослідження є процеси обробки отриманих результатів тренувань операторів складних технічних об'єктів аналітично-консультативного комплексу.

Предметом дослідження є програмне забезпечення процесів моніторингу, зберігання і аналізу отриманих результатів в межах єдиної інформаційної системи.

Метою роботи є поліпшення їх координації дій операторів пультів керування складними технічними об'єктами за рахунок розробки програмного забезпечення служби моніторингу навчання та подальшого багатокритеріального аналізу результатів тренувань.

Робота пройшла **апробацію** під час трьох міжнародних науково-практичних конференцій. За результатами опубліковано 3 тези доповідей (1 індексовано у базі *Scopus*) та глава у колективній *монографії* (англійською мовою).

Практичне значення результатів дослідження полягає у використанні розробленої служби моніторингу на основі СКБД Redis для інформаційної системи АКК військово-цивільного призначення, що підтверджено **впровадженням** матеріалів бакалаврської роботи у НДР ЧНУ ім. Петра Могили «Розроблення найсучаснішого інтерактивного навчально-тренажерного та аналітично-консультативного комплексу військово-цивільного призначення» (заключний звіт, № держ. реєстр. 0118U000193, 2018–2019 рр., наук. керівник проф. Фісун М. Т.).

Дипломна робота складається з фахового розділу та спеціальної частини з охорони праці.

Пояснювальна записка до фахової частини дипломної роботи складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел посилання та трьох додатків.

В цілому бакалаврська робота містить ___ сторінки (без додатків), ___ рис., 3 додатки та 30 джерел посилання.

Ключові слова: *інформаційна система, аналітично-консультативний комплекс, служба моніторингу навчання, СКБД Redis, платформи мікросервісів.*

ABSTRACT

of the Bachelor's Thesis

"Development of a monitoring service for the information system of analytical and consultative complex based on DBMS Redis"

Student of group 408: Shurbin Vladyslav Olehovych

Supervisor: Dr.Sc., Assoc. Prof. Zhuravska I. M.

To improve the operator's ability to control a complex technical object controlled by remote controls, as well as for further training of such an operator, simulators are created, specialized for certain activities - navigation, flights, trucking, operational actions of heavy vehicles (tanks, trucks, etc.) and enemy defeat systems. In Ukraine, the use of such simulators is provided to test the interaction of the main command post, command posts and battle posts.

It's actual analyzing the results of training not only on each module or simulator individually, but also to analytically combine individual simulators into common clusters using an interactive analytical-advisory complex (AAC).

The object of the research is the processes of processing the obtained results of trainings of operators of complex technical objects of the analytical-consultative complex.

The subject of the study is the software of monitoring, storage and analysis the results of training.

The purpose of this study is to improve their coordination of actions of operators of control panels of complex technical objects through the development of software for training monitoring service and further multi-criteria analysis of training results.

The work **was approbated** during three International scientific and practical conferences. According to the results, 3 thesis of reports (1 indexed in the *Scopus database*) and a chapter in a collective *monograph (in English)* were published.

The practical significance of the results of the study is to use the developed monitoring service based on DBMS Redis for the information system of the analytical and advisory complex of military-civilian use, which is confirmed by the implementation of the bachelor work materials into the state budget R&D Petro Mohyla BSNU "Development of the most modern interactive training and analytical-advisory complex for military-civilian purposes" (the final report, № state registration 0118U000193, 2018–2019, scientific supervisor Prof. Fisun M. T.).were published.

The diploma work consists of a professional section and a special part of occupational safety.

The explanatory note to the professional part of the thesis consists of an introduction, four sections, conclusions, references and three appendices.

In total, the bachelor's thesis contains ___ pages (without appendices), ___ figures, 3 appendices and 30 references.

Keywords: *information system, analytical and consulting complex, monitoring service of training, DBMS Redis, microservice platforms.*