

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Чорноморський національний університет
імені Петра Могили**

Факультет комп'ютерних наук

Кафедра інженерії програмного забезпечення

ГНЕЗДІЛОВ МИКОЛА ДАНИЛОВИЧ

УДК 004.42

**Розробка сервісу візуалізації даних
для аналітично-консультативного комплексу
на основі технології SPA**

**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:

Викладач кафедри інженерії
програмного забезпечення Дворецька
Світлана Володимирівна

Рецензент:

д-р пед. наук, професор, професор
кафедри інтелектуальних
інформаційних систем
Мещанінов Олександр Павлович

Захист відбудеться «25» 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 «18» червня 2020 р.

Секретар

екзаменаційної комісії

І. О. Кандиба

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Зазвичай для тренувань операторів складних технічних об'єктів створюються спеціалізовані для певних видів діяльності тренажери-симулятори. В Україні використання таких тренажерів передбачене для перевірки взаємодії головного командного пункту, командних пунктів та бойових постів військових кораблів. Частіше за все такі тренажери відрізняються великою вартістю та громіздкістю, без можливості віддаленого моніторингу процесу тренування та довгострокового аналізу результатів тренувань.

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 інформаційної системи інтерактивного аналітично-консультативного комплексу (АКК).

Об'єктом дослідження є процеси візуалізації отриманих результатів тренувань операторів складних технічних об'єктів АКК.

Предметом дослідження є програмне забезпечення візуалізації отриманих результатів тренувань операторів складних технічних об'єктів АКК.

Метою роботи є поліпшення координації дій операторів пультів керування складними технічними об'єктами за рахунок розробки програмного забезпечення системи візуалізації даних для служб моніторингу та аналізу даних інформаційної системи АКК для моніторингу тренувань та аналізу результатів тренувань.

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

- 1) провести аналіз існуючих рішень, обґрунтувати практичну цінність та доцільність розробки сервісу візуалізації результатів навчання персоналу в АКК;
- 2) розробити архітектуру сервісу моніторингу АКК;
- 3) розробити програмне забезпечення (ПЗ) для перегляду метрик у реальному часі;
- 4) забезпечити коректну візуалізацію даних, зібраних за деякий проміжок часу, на основі технології SPA.

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

Апробація результатів роботи. Результати роботи доповідалися на 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).

Публікації. За результатами опубліковано 2 тези доповідей (*1 індексовані у наукометричній базі Scopus*) та глава у *колективній монографії (англійською мовою)*.

Практичне значення результатів полягає у використанні розробленого сервісу візуалізації даних на основі технології SPA для інформаційної системи аналітично-консультативного комплексу військово-цивільного призначення, який **впроваджено** у держбюджетну НДР ЧНУ ім. Петра Могили «Розроблення найсучаснішого інтерактивного навчально-тренажерного та аналітично-консультативного комплексу військово-цивільного призначення» (заклучний звіт, № держ. реєстрації 0118U000193, 2018–2019 рр., наук. керівник проф. Фісун М. Т.), що підтверджено відповідним Актом впровадження.

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.

Загальний обсяг роботи складає ___ сторінок (без додатків), ___ рис., 3 додатки та 26 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 аналітичний опис предметної сфери та аналіз існуючих систем для візуалізації даних та моніторингу метрик у реальному часі. Наведено аналіз схожих інформаційних систем для тренування операторів складних технічних об'єктів. 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 розроблена архітектура підсистеми візуалізації даних в рамках мікро-сервісної архітектури ІС АКК яка передбачає наявність 6 сервісів, декількох розроблених пристроїв серії «Reflex» та IoT-пристроїв промислового виконання (рис. 1). Оскільки ІС передбачає функцію моніторингу метрик у реальному часі та функцію довгострокового зберігання даних для їх подальшого аналізу, прийнято рішення створити два окремих інтерфейси користувачів.

Описано методи візуалізації даних та розробки користувацьких інтерфейсів. Проаналізовано існуючі архітектурні патерни для розробки користувацьких інтерфейсів. Наведено оптимальні рішення для створення крос-платформних застосунків та повторного використання коду на мобільних та стаціонарних комп'ютерах.

Описані особливості архітектури служби моніторингу ІС АКК. Зокрема, наведені рішення для забезпечення відображення даних у реальному часі.

Проведено моделювання. UML-діаграма станів користувача наведена на рис. 2.

У третьому розділі розглянуті теоретичні засади реалізації сервісу візуалізації даних АКК та розроблені рекомендації щодо налагодження/зміни режимів тренувань в залежності від узагальнених та поточних результатів. Запропоновано

використовувати метод середнього ковзного для прийняття рішення щодо продовження або зупинки тренувальної сесії.

Для оцінки ефективності тренування застосований метод середнього ковзного, який дозволяє визначити ступінь покращення або погіршення результатів вже під час тренування. В такому разі середнє значення швидкості реакції AVG_i розраховується як:

$$AVG_i = \frac{1}{CurCoAc} \sum_{n=1}^{Att} \sum_{i=1}^{CoAc} TR_{i,n}, \quad (1)$$

де $CoAc$ – загальна кількість дій у спробі (вбачається, що у кожній з Att_n спроб виконується дій $CoAc = 20$); $CurCoAc$ – кількість виконаних дій на поточний момент часу від початку спроби; $TR_{i,n}$ – час реакції на спалах RGB світлодіоду; Att – кількість спроб у сесії ($Att = 5$).

Для оцінки ефективності тренінгу під час навчання ковзне середнє MOV_AVG_i обчислюється декількома сусідніми діями NMA у спробі (у наведеному прикладі $NMA = 3$):

$$MOV_AVG_i = \frac{1}{NMA} \sum_{i=NMA}^{Ai=NMA} TR_i. \quad (2)$$

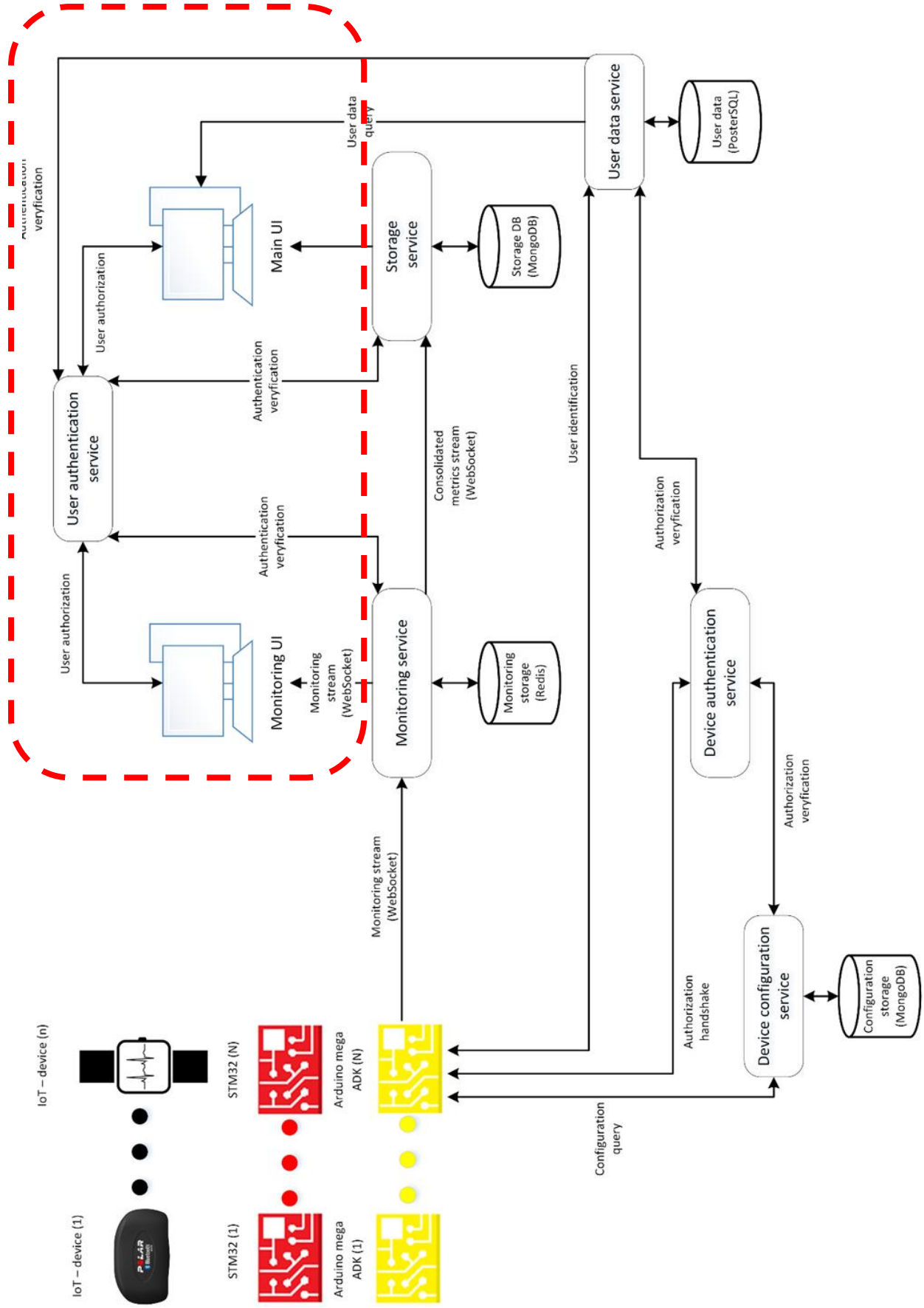


Рисунок 1 – Архітектура сервісів візуалізації даних АКК

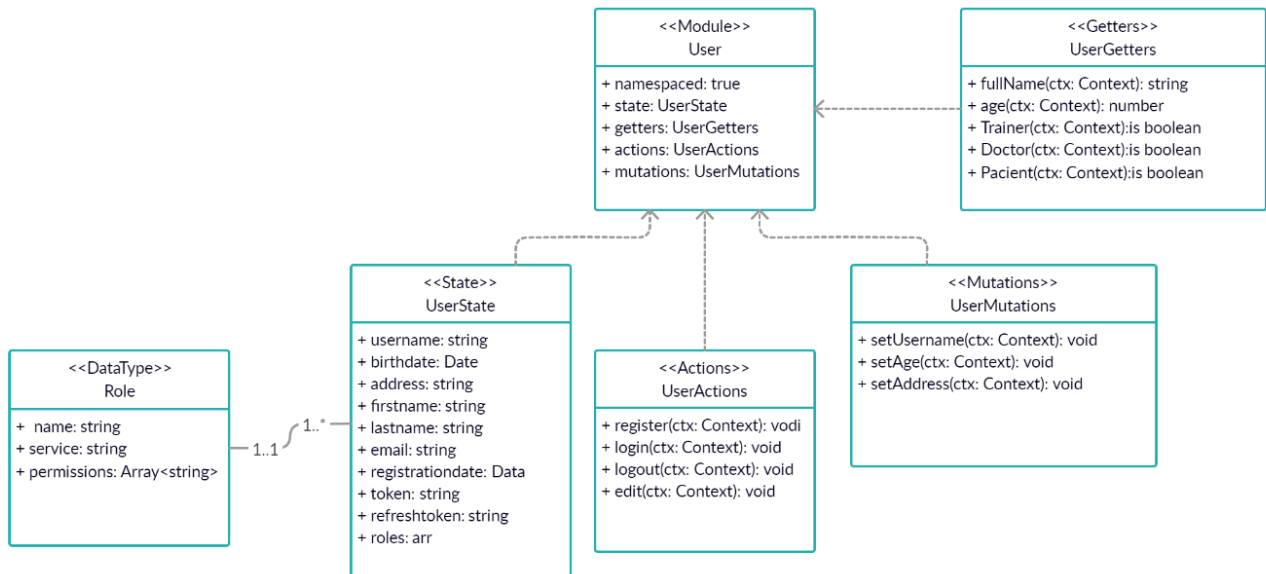


Рисунок 2 – UML-діаграма станів користувача

Інтерфейс моніторингу вирішує задачу відображення даних у реальному часі, а саме, графіки навантаження кожного діагностично-тренувального приладу та користувача, метрики стану координації та кольоросприйняття користувача за останні 24 години використання системи.

У четвертому розділі описано процес реалізації інтерфейсу користувача, та автоматизованого тестування його працездатності. Для оптимізації процесу кодування використовується методологія TDD (Test driven development) На рис. 3 наведено конфігурацію фреймворку Nuxt.js використану в процесі розробки.

Фреймворк Nuxt.js був використаний для створення інтерфейсів користувачів та односторінкових застосунків (SPA) у поєднанні з сучасними інструментами та бібліотеками для відображення даних у вигляді графіків з результатами тренувань операторів. Дизайн мобільної версії застосунку наведено на рис. 3


```

1 import colors from 'vuetify/es5/util/colors';
2
3 export default {
4   mode: 'universal',
5   head: {
6     titleTemplate: '%s - ' + process.env.npm_package_name,
7     title: process.env.npm_package_name || '',
8     meta: [
9       { charset: 'utf-8' },
10      { name: 'viewport', content: 'width=device-width, initial-scale=1' },
11      { hid: 'description', name: 'description', content: process.env.npm_package_description || '' }
12    ],
13    link: [
14      { rel: 'icon', type: 'image/x-icon', href: '/favicon.ico' }
15    ]
16  },
17
18  loading: { color: '#fff' },
19
20  buildModules: [
21    // Doc: https://github.com/nuxt-community/eslint-module
22    '@nuxtjs/eslint-module',
23    '@nuxtjs/vuetify'
24  ],
25
26  modules: [
27    '@nuxtjs/axios',
28    '@nuxtjs/pwa'
29  ],
30
31  vuetify: {
32    customVariables: ['~/assets/variables.scss'],
33    theme: {
34      dark: true,
35      themes: {
36        dark: {
37          primary: colors.blue.darken2,
38          accent: colors.grey.darken3,
39          secondary: colors.amber.darken3,
40          info: colors.teal.lighten1,
41          warning: colors.amber.base,
42          error: colors.deepOrange.accent4,
43          success: colors.green.accent3
44        }
45      }
46    }
47  },
48
49  build: {
50    extend (config, ctx) {
51    }
52  }
53 }
54 }

```

Рисунок 3 – Код для запуску тестового серверу СУБД Redis

Розроблено дизайн застосунку для відображення даних та аналізу результатів тренування. Описані особливості кодування застосунку для його використання на стаціонарних терміналах для моніторингу тренувань. розроблено генератор тестових даних для проведення тестування системи. Описана система безперервного

розгортання та безперервної інтеграції для спрощення впровадження та розвитку системи.



Рисунок 4 – Дизайн-макет мобільної версії додатку для перегляду даних

У спеціальній частині було здійснено аналіз умов праці та сформовано перелік вимог до робочого місця:

- вимоги щодо організації та обладнання робочих місць, базові правила техніки безпеки, необхідні для виконання під час роботи з ПК;
- санітарно-гігієнічні вимоги, їх граничні параметри та засоби досягнення останніх;
- вимоги щодо освітлення та варіанти дій для досягнення найкращих результатів, що будуть безпечні для робітників та сприятимуть найкращій продуктивності;
- вимоги до електробезпеки, основні правила монтажу електроустаткування для приміщень, в яких використовуються ПК;

- вимоги до пожежної безпеки та організаційно-технічні заходи щодо її дотримання.

Порушення будь-яких вимог в області охорони праці, організм людини, її здоров'я, і може загрожувати життю. Тому дотримання вимог охорони праці є невід'ємною частиною організації будь-якого виробництва.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи було розроблено програмне забезпечення служби візуалізації результатів навчання та подальшого багатокритеріального аналізу результатів тренувань задля поліпшення 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 сервісу візуалізації даних аналітично-консультативного комплексу (АКК);
- розроблено архітектуру взаємодії підсистем інформаційної системи (ІС) АКК на основі мікро-сервісів;
- забезпечено аналіз та стабільне відображення даних, отриманих від АКК;
- розроблено програмне забезпечення (ПЗ) для перегляду метрик у реальному часі;
- розроблено ПЗ для відстеження та аналізу результатів тренування операторів.
- Описані можливості оптимізації та покращення системи. Проведено аналіз систем та інструментів, рекомендованих для подальшої оптимізації та покращення системи.

Матеріали роботи пройшли **апробацію** на двох Міжнародних конференціях, за результатами яких **опубліковані** 2 тези доповідей, одна з яких проіндексована у наукометричній базі *Scopus*. Також, різні розділи роботи були представлені на двох *Всеукраїнських конкурсах студентських наукових робіт* (зі спеціальності «Комп'ютерна інженерія» отриманий диплом 1-го ступеня та зі

спеціальності «Інженерія програмного забезпечення» отриманий диплом 3-го ступеня) та на *Міжнародному конкурсі студентських наукових робіт «Black Sea Science 2020»* (отриманий диплом 2-го ступеня), за результатами якого опубліковано главу у *колективній монографії англійською мовою*.

Результати роботи **впроваджені** у держбюджетній науково-дослідній роботі (НДР) ЧНУ ім. Петра Могили «Розроблення найсучаснішого інтерактивного навчально-тренажерного та аналітично-консультативного комплексу військово-цивільного призначення» (№ держ. реєстрації 0118U000193, 2018–2019 рр., наук. керівник проф. Фісун М. Т.), що підтверджено відповідним Актом впровадження.

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 / Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute. P. 493–498. DOI: 10.1109/ELNANO50318.2020.9088866. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9088866> (**Scopus**, in press).

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* : Proceedings of the International Competition of Student Scientific Works / Odessa National Academy of Food Technologies; B. 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>.

АНОТАЦІЯ

до кваліфікаційної роботи бакалавра

«Розробка сервісу візуалізації даних для аналітично-консультативного комплексу на основі технології SPA»

Студент 408 гр.: Гнезділов Микола Данилович

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 та візуалізації 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.

Матеріали роботи пройшли **апробацію** на двох Міжнародних конференціях, за результатами яких **опубліковані** 2 тези доповідей, одна з яких проіндексована у наукометричній базі *Scopus*. Також, різні розділи роботи були представлені на двох *Всеукраїнських конкурсах студентських наукових робіт* (зі спеціальності «Комп'ютерна інженерія» отриманий диплом 1-го ступеня та зі

спеціальності «Інженерія програмного забезпечення» отриманий диплом 3-го ступеня) та на *Міжнародному конкурсі студентських наукових робіт «Black Sea Science 2020»* (отриманий диплом 2-го ступеня), за результатами якого опубліковано главу у *колективній монографії англійською мовою*.

Результати роботи **впроваджені** у держбюджетній науково-дослідній роботі (НДР) ЧНУ ім. Петра Могили «Розроблення найсучаснішого інтерактивного навчально-тренажерного та аналітично-консультативного комплексу військово-цивільного призначення» (№ держ. реєстрації 0118U000193, 2018–2019 рр., наук. керівник проф. Фісун М. Т.), що підтверджено відповідним Актом впровадження.

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

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

В цілому бакалаврська робота містить ___ сторінки (без додатків), ___ рис., 3 додатки та 26 джерел посилання.

Ключові слова: *інформаційна система, аналітично-консультативний комплекс, платформи мікросервісів, служба візуалізації результатів навчання.*

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: Hnezdilov Mykola Danylovych

Supervisor: D.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.).

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 two appendices.

In total, the bachelor's thesis contains ___ pages (without appendices), ___ figures, 3 appendices and 25 references.

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