

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 ІТтаСЕМ
підполковник служби цивільного
захисту
_____ Олександр ПРИДАТКО
“ ___ ” _____ 20__ року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему «Розроблення геоінформаційної системи візуалізації оперативної
обстановки для планування оперативних дій»

Виконав:
студент VI курсу, групи КНмб1
спеціальності 122«Комп’ютерні науки»
(шифр і назва спеціальності)

_____ Копитко Д.Т

(прізвище та ініціали)

Керівник _____ Головатий Р.Р

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

Львів - 2023 року

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»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Начальник кафедри ІТтаСЕМ
підполковник служби цивільного
захисту
_____ Олександр ПРИДАТКО
“ ___ ” _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу

Студенту _____ Копитку Данилу Тарасовичу _____
(прізвище ім'я по батькові)

1. Тема: Розроблення геоінформаційної системи візуалізації оперативної обстановки для планування оперативних дій керівника роботи Головатий Р. Р., к.т.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЛДУ БЖД від “ ___ ” _____ 202_ року № _____

2. Термін подання здобувачем роботи _____

3. Початкові дані до роботи

1. Посвістак В. С. Клієнт-серверна архітектура та її використання при розробці програмного забезпечення. Інформаційні технології в науці, виробництві та підприємстві : збірник наукових праць молодих вчених, аспірантів, магістрів кафедри комп'ютерних наук та технологій. Київ, 2020. – С. 78-81.

2. Магомет А. В. Дослідження методу розроблення медичної інформаційної системи з використанням об'єктно-орієнтованого подання : пояснювальна записка до атестаційної роботи здобувача вищої освіти на другому (магістерському) рівні, спеціальність 122 - Комп'ютерні науки, Харків. нац. ун-радіоелектроніки, 2021. – 99 с.

3. Процес прийняття рішень під час бойових дій [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.mil.gov.ua/content/books/process0808.pdf>

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

Вступ

Розділ 1. Характеристика об'єкту розроблення, постановка задачі, аналіз літературних джерел та системний аналіз

Розділ 2. Розроблення структури, алгоритмів та інформаційного забезпечення

Розділ 3. Розробка програмного рішення

Розділ 4. Експериментальна частина

Розділ 5. Економічна частина

Висновки

Список використаних джерел

Додатки

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 кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Розділ 1. Характеристика об'єкту розроблення, постановка задачі, аналіз літературних джерел та системний аналіз		
2	Розділ 2. Розроблення структури, алгоритмів та інформаційного забезпечення		
3	Розділ 3. Розробка програмного рішення		
4	Розділ 4. Експериментальна частина		
5	Розділ 5. Економічна частина		

Здобувач

_____ (підпис)

Копитко Д.Т

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Головатий Р.Р

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Копитко Д. Т. “Розроблення геоінформаційної системи візуалізації оперативної обстановки для планування оперативних дій”. Кваліфікаційна робота за спеціальністю 122 «Комп’ютерні науки» складається з текстової частини, що містить 5 розділів, 90 с. основного тексту, 48 рис., 20 джерел використаної літератури.

Об’єкт дослідження: методи та технології побудови геоінформаційної системи як веб-сервісу.

Предмет дослідження: методи та технології побудови геоінформаційної системи візуалізації оперативної обстановки для планування бойових операцій.

Мета роботи: розробка веб-сервісу геоінформаційної системи візуалізації оперативної обстановки для планування бойових операцій, шляхом впровадження зручної та доступної системи роботи з відповідною інформацією.

Кваліфікаційна робота спрямована на розробку зручного інтерфейсу геоінформаційної системи оперативної обстановки, що дозволить легше планувати бойові операції та підвищить ефективність бойових підрозділів.

У ході роботи проведено аналіз відомих геоінформаційних систем візуалізації оперативної обстановки та планування бойових дій Deep State, MilGPS, Tactical NAV, Falcon View, UMap на предмет їх відповідності умовам візуалізації оперативної обстановки та планування бойових. Встановлено низку факторів, що можуть впливати на якість здійснення планування в означених сервісах.

На основі аналізу розроблено веб-сервіс геоінформаційної системи візуалізації оперативної обстановки для планування оперативних дій. У роботі описано функціональні можливості та особливості роботи клієнтської та серверної частин веб-сервісу. Висвітлені особливості додаткових підсистем управління серверною частиною, що реалізовані за допомогою програмних технологій React.js, JavaScript, Python, Flask та мови структурованих запитів SQL. Описано особливості обробки даних та адміністрування бази даних

системи. Модель клієнт-серверної архітектури, а також алгоритми роботи системи лягли в основу розробки діючого застосунку під сучасні браузерери.

ВЕБ-СЕРВІС, ГЕОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, КЛІЄНТ-СЕРВЕРНА
АРХІТЕКТУРА

ABSTRACT

Danylo Kopytko. "Development of a geo-information system for visualization of the operational situation for planning operational actions". Qualification work in specialty 122 "Computer science" consists of a text part containing _ chapters, _ pages, _ figures, _ sources of used literature.

Research object: methods and technologies of building of a geoinformation system as a web service.

The subject of research: methods and technologies of building of a geo-information system for visualization of the operational situation for planning combat operations.

The purpose of the work: development of a web service of a geo-information system for visualization of the operational situation for planning combat operations, by implementing a convenient and accessible system of working with relevant information.

The thesis is aimed at the development of a convenient interface of the geoinformation system of the operational situation, which will make it easier to plan combat operations and increase the effectiveness of combat units.

In the course of the work, an analysis of well-known geo-information systems for visualization of the operational situation and planning of combat operations, Deep State, MilGPS, Tactical NAV, Falcon View, UMap, was carried out for their compliance with the conditions of visualization of the operational situation and planning of combat operations. A number of factors that can affect the quality of planning in the specified services have been established.

Based on the analysis, a web service of the geoinformation system for visualization of the operational situation was developed for the planning of operational actions. The work describes the functionality and features of the client and server parts of the web service. Features of additional backend management subsystems implemented using software technologies React.js, JavaScript, Python, Flask and SQL structured query language are highlighted. Features of data processing and system database administration are described. The model of the client-server architecture, as

well as the algorithms of the system, formed the basis of the development of the current application for modern browsers.

WEB SERVICE, GEO-INFORMATION SYSTEM, CLIENT-SERVER ARCHITECTURE

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ РОЗРОБЛЕННЯ, ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ, АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ТА СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ	Помилка! Закладку не визначено.
1.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ РОЗРОБЛЕННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	Помилка! Закладку не визначено.
Висновок до першого підрозділу	Помилка! Закладку не визначено.
1.2 Огляд літератури	Помилка! Закладку не визначено.
1.2.1 Клієнт-серверна архітектура.....	Помилка! Закладку не визначено.
1.2.2 Картографічні веб-сервіси.....	Помилка! Закладку не визначено.
1.2.3 Аналіз існуючих систем аналогів... ..	Помилка! Закладку не визначено.
Висновок до другого підрозділу	Помилка! Закладку не визначено.
1.3 Системний аналіз	Помилка! Закладку не визначено.
1.3.1 Побудова дерева проблем та дерева цілей.....	Помилка! Закладку не визначено.
1.3.2 Аналіз і вибір методів, алгоритмів та способів вирішення задачі	Помилка! Закладку не визначено.
1.3.3 Структурна схема системи з врахуванням інформаційних потоків	Помилка! Закладку не визначено.
Висновок до третього підрозділу	Помилка! Закладку не визначено.
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБЛЕННЯ СТРУКТУРИ, АЛГОРИТМІВ ТА ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	Помилка! Закладку не визначено.
2.1 Блок-схеми алгоритмів	Помилка! Закладку не визначено.
2.2 Діаграми опису функціонування системи та її процесів	Помилка! Закладку не визначено.
2.3 Схема бази даних	Помилка! Закладку не визначено.
Висновок до другого розділу	Помилка! Закладку не визначено.
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО РІШЕННЯ	Помилка! Закладку не визначено.
3.1 Загальна структура програмного проекту	Помилка! Закладку не визначено.
3.2 Діаграма класів	Помилка! Закладку не визначено.
3.3 Опис використаних бібліотек та модулів	Помилка! Закладку не визначено.

3.4 Розробка та опис програмних модулів	Помилка! Закладку не визначено.
3.5 Розробка та опис інтерфейсу користувача	Помилка! Закладку не визначено.
3.6 Опис альтернативних підходів, які розглядалися під час розробки	Помилка! Закладку не визначено.
3.7 Опис проблем і нестандартних ситуацій, які виникли під час розробки даної системи та методи їх вирішення.....	Помилка! Закладку не визначено.
Висновок до третього розділу	Помилка! Закладку не визначено.
РОЗДІЛ 4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Помилка! Закладку не визначено.
4.1 Інструкції користувачам.....	Помилка! Закладку не визначено.
4.2 Вимоги до апаратного забезпечення	Помилка! Закладку не визначено.
4.3 Тестування	Помилка! Закладку не визначено.
4.4 Опис проведених експериментів	Помилка! Закладку не визначено.
4.5 Оцінювання та аналіз результатів	Помилка! Закладку не визначено.
Висновок до четвертого розділу.....	Помилка! Закладку не визначено.
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	Помилка! Закладку не визначено.
5.1 Інформаційне забезпечення та формування гіпотези щодо потреби розроблення товару	Помилка! Закладку не визначено.
5.2 Оцінювання та аналізування факторів зовнішнього та внутрішнього середовищ	Помилка! Закладку не визначено.
5.3 Формування стратегічних альтернатив	Помилка! Закладку не визначено.
5.4 Бюджетування	Помилка! Закладку не визначено.
5.5 Остаточний вибір стратегії	Помилка! Закладку не визначено.
ВИСНОВКИ.....	13
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	16
ДОДАТКИ.....	Помилка! Закладку не визначено.
ДОДАТОК А.....	Помилка! Закладку не визначено.

ВСТУП

У нашому часі геоінформаційні системи (ГІС) стали невід'ємною складовою в сучасному військовому контексті. Такі системи виконують багато завдань, таких як: забезпечення збору, обробки та аналізу географічних даних, що в своє чергу дає можливість приймати обґрунтовані та ефективні рішення для вирішення різного роду завдань.

Розвиток геоінформаційних забезпечив умови використання їх у військовій сфері та відіграють важливу роль у візуалізації та плануванні бойових операціях. Завдячуючи технологічним проривам, ГІС забезпечує військових командирів, операторів та аналітиків, актуальною географічною інформацією, що є основним елементом в управлінні бойовими операціями.

ГІС є рішенням, яке поєднує географічні дані з інформацією про об'єкти та події, що відбуваються на території. Вони надають широкий спектр геопросторових даних, що покращує управління бойовими операціями, через що вони стають більш ефективними.

Актуальність проекту полягає в тому що, за допомогою такої системи, військові командири отримуватимуть актуальну інформацію про оперативну обстановку на полі бою та надаватиме змогу швидко реагувати на зміни в реальному часі. Якщо описувати детальніше, то ця геоінформаційна система забезпечує своїх користувачів даними про топографію, розташування власних сил та сил противника, кліматичні умови на різних ділянках фронту, локацію стратегічних об'єктів, таких як: опорні пункти, бази зберігання амуніції, штаби управління, тощо.

Метою роботи є створення серверного та клієнтського рішень, які взаємодіють між собою. Серверне рішення повинно відповідати за обробку запитів клієнта та зберігання усіх змін, на полі бою, у базі даних. У свою чергу, клієнт відображатиме актуальний стан оперативної ситуації на фронті та надаватиме інтерфейс для створення та редагування інформації на карті.

Об'єктом проектування є вдосконалена система для візуалізації перебігу бойових дій, планування майбутніх операцій та завада планам ворога.

Предметом розробки є побудова архітектури та процес написання серверного рішення за допомогою мови Python на базі фреймворку Flask, при використанні текстового редактору коду Visual Studio Code.

Відповідно до вище поставленої мети в цій роботі вирішуються такі задачі:

- 1) Надійна та безпечна верифікація користувача;
- 2) Створення, редагування та видалення раніше створених позицій;
- 3) Перегляд всіх позицій станом на зараз;
- 4) Можливість переглянути хід бойових операцій за попередні дні (хронологічний режим);
- 5) Додаткові інструменти, які допоможуть полегшити роботу підрозділів.

Завданням магістерської кваліфікаційної роботи є створення геоінформаційної системи візуалізації оперативної обстановки для планування бойових операцій та кращого управління ресурсами та наявними даними. Для досягнення поставленої цілі є сформовано такі завдання:

- Дослідження та аналіз предметної області, огляд літературних джерел, до яких також відносяться продукти-аналоги, для подальшого успішного проектування та розробки архітектурних рішень системи;
- Побудова діаграм, які описують функції системи та її функціональних компонент;
- Розробка програмного серверного та клієнтського рішень, використовуючи діаграми та описані функції системи;
- Створення тестів та перевірка правильності їх роботи за допомогою експериментів;
- Аналіз результатів та даних системи;
- Економічна характеристика даного продукту.

Практична цінність роботи полягає у реалізації готової геоінформаційної системи, яка надасть командирам підрозділів або іншим військовим особам

можливості контролю та аналізу ситуації на полі бою, швидкодії в оперативних обставках, протидії планам ворога та планування різного роду операцій.

ВИСНОВКИ

Така геоінформаційна система є необхідним інструментом для високоефективного планування та проведення бойових операцій. Вона допомагає зменшити ризики, підвищити точність та швидкість прийняття рішень, полегшує координацію та комунікацію між різними підрозділами та забезпечує командуванню засоби для ефективного управління ресурсами.

Тому у цій кваліфікаційній роботі була розроблена геоінформаційна система візуалізації оперативної обстановки для планування бойових операцій, яка враховуватиме усі необхідні фактори та вимоги сучасного бойового середовища. Цей проект спрямований на покращення ефективності бойових операцій, забезпечення безпеки та успішності виконання завдань з урахуванням всіх важливих факторів та обмежень.

Програмне рішення для проекту сервера розроблялось за допомогою інтерпретованої об'єктно-орієнтованої мови програмування високого рівня зі строгою динамічною типізацією Python за допомогою фреймворку Flask та об'єктно-орієнтованої моделі бази даних SQLAlchemy. Програмне рішення для клієнта було розроблене за допомогою фреймворку ReactJS та додаткової до нього бібліотеки React Leaflet.

У першому розділі було сформульовано основну мету система, проведено аналіз ефективності та потреб такої системи в наш час, а також описано задачі та функції, які повина виконувати та розв'язувати дана система. Також було оглянуто та досліджено популярні системи для візуалізації перебігу бойових дій та виявлено їх переваги та недоліки. В цьому розділі було здійснено системний аналіз геоінформаційної системи візуалізації оперативної обстановки для планування бойових операцій. В результаті чого було побудовано дерево проблем, основою проблемою, якого є погана координація між бойовими структурами та підрозділами, проведено детальний аналіз кожної з проблем та наслідків цієї діаграми. Також було побудовано дерево цілей інформаційної системи та опісля чого було побудовано структурна схему для аналізу елементів

системи та зображення інформаційного зв'язку між ними, де деталізовано описано кожен блок системи.

У другому розділі було побудовано контекстну діаграму типу IDEF0, яка конкретизує основні цілі, компоненти та функції системи. Для детальнішого розуміння функцій системи та перебігу усіх її процесів було проведено декомпозиції першого та другого рівнів. У кінці даного розділу було зображену схему реляційної бази даних, яку використовує системи для зберігання даних.

У третьому розділі було продемонстровано загальну структуру програмних проектів сервера та клієнта, а також було детально описано усі сторонні бібліотеки, які використовувались для розробки системи. Було описано інтерфейс користувача та всі доступні йому функції та основні програмні модулі. Також описано альтернативні підходи, які розглядались під час проектування системи, а також було наведено проблеми з якими зіштовхнулись під час розробки та метод, який був застосований для їх вирішення.

У четвертому розділі були описані інструкції програмісту або адміністратору, у яких вказано, як запустити систему чи перенести її на іншу обчислювальну машину. Було наведено рекомендовані вимоги для апаратного забезпечення. А також, було створені тести, які описують очікувані результати всіх функцій системи, та на їхні основі були проведені експерименти. Порівнюючи сформовані тести та проведені експерименти, було проаналізовано та оцінено результати.

У п'ятому розділі роботи було проведено економічну характеристику продукту та проведено аналіз економічної доцільності розробки продукту. В ході економічної характеристики було оцінено фактори зовнішнього та внутрішнього середовищ та їхній вплив на формування потреб споживачів у програмному рішенні для розв'язання задач розробки.

Отже, дане програмне рішення являється готовою геоінформаційною системою візуалізації оперативної обстановки для планування бойових операцій. Були обрані найбільш підходящі стратегії створення системи, тому додавання нового функціоналу являється простою задачею. В подальшому у системі,

розвивались різні види маркування позицій, був би добавлений індивідуальний режим для локального планування чи оцінку стану поля бою та синхронізацію з допоміжними системами чи гаджетами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Джордж Кулуріс, Джин Долімор, Тім Кіндберг та Гордон Блеїр, *Distributed Systems: Concepts and Design*; 2011 – 25с.
2. Мена Сюейсс та Адам Хюдлі, *Web Cartography: Map Design for Interactive and Mobile Devices*; 2014 – 121с.
3. Роберт Мартін, *Чиста архітектура*; 2019 – 52с.
4. Що таке системний аналіз [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ba-ds.lviv.ua/system-analysis/>
5. Говард Раєн Голд, *The Tree of Problems: A Simple Approach to Effective Problem Solving*; 2000 – 39с.
6. Цілі проекту [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.culturepartnership.eu/ua/publishing/project-management/lecture-17-4>
7. Еліягу Голдратт, *The Goal: A Process of Ongoing Improvement*; 2014 – 73с.
8. Александр Репенін, *Moving Beyond Syntax: Lessons from 20 Years of Blocks Programing in AgentSheets*; 2017 – 104с.
9. Leaflet Developer Blog [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://leafletjs.com/blog.html>
10. React Leaflet [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://react-leaflet.js.org/docs/start-introduction/>
11. Вступ до JSX [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://uk.legacy.reactjs.org/docs/introducing-jsx.html>
12. Мігель Грінберг, *Flask Web Development, 2nd Edition*, 2014 – 16с.
13. Python SQL інструмент та об'єктно-реляційна модель бази даних [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.sqlalchemy.org/>
14. Джастін Кларк, *SQL Injection Attacks and Defense*; 2009 – 48с.
15. Георгій Гайна, *Основи проектування баз даних*; 2018 – 204с.
16. Манфред Джусфелд, Луїз Делкамбр та Ток Ван Лінг, *Conceptual Modeling – ER 2011*; 2011 – 115с.

17. Алекс Мартеллі, Python in a Nutshell; 2003 – 62с.
18. Вступ до криптографії [Електронний ресурс] – Режим доступу:
<https://cryptography.io/en/latest/>
19. Артемій Феодосьєв, React.js Essentials; 2015 – 75с.
20. Ant дизайн для React.js [Електронний ресурс] – Режим доступу:
<https://ant.design/docs/react/introduce>

