

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(повне найменування вищого навчального закладу)
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))
КАФЕДРА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ І ТЕХНОЛОГІЙ
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
бакалавра
(освітній рівень)

на тему: «Розробка системи автоматичного збирання та аналізу даних з
камер спостереження»

Виконала: здобувачка 4 курсу, групи 4ПР5
спеціальності
121 - «Інженерія програмного забезпечення»
(шифр і назва спеціальності)

Семенова Аліна Анатоліївна
(прізвище та ініціали)
Керівник к.т.н., доцент Зуб П.М.
(прізвище та ініціали)
Рецензент к.т.н., доцент Вишемирська С.В.
(прізвище та ініціали)

Хмельницький - 2025

Херсонський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет, відділення Інформаційних технологій та дизайну
 Кафедра Програмних засобів і технологій
 Освітній рівень бакалавр
 Спеціальність 121 – Інженерія програмного забезпечення
 (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
програмних засобів і технологій
к.т.н., доц. О.Є.Огнєва

“ ” 2025 р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Семенова Аліна Анатоліївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи «Розробка системи автоматичного збирання та аналізу даних з камер спостереження»

керівник роботи к.т.н., доцент Зуб П.М.,
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом вищого навчального закладу від 25.01.2025 р. № 98 -с

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____ літературні та періодичні джерела, матеріали переддипломної практики

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1. Дослідження та аналіз наявних програмних засобів _____

2. Аналіз вимог та проєктних специфікацій _____

3. Опис програмної реалізації _____

4. Робота користувача з програмною системою та її тестування _____

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) _____

Схема структури системи, Діаграма прецедентів, Діаграма послідовностей, Схема алгоритму, Клієнт-серверна архітектура, Архітектура МВТ, тестування при розробці продукту.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 05.02.2025**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів виконання роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1.	Отримання завдання	05.02.2025	Виконано
2.	Підбір літератури	09.02.2025- 20.02.2025	Виконано
3.	Аналіз предметної області	21.02.2025- 27.02.2025	Виконано
4.	Розробка та обґрунтування завдання	28.02.2025- 13.03.2025	Виконано
5.	Розробка концептуальної моделі	14.03.2025- 20.03.2025	Виконано
6.	Моделювання та проектування системи	21.03.2025- 03.04.2025	Виконано
7.	Моделювання та проектування бази даних	04.04.2025- 10.04.2025	Виконано
8.	Розробка інтерфейсу додатку	11.04.2025- 17.04.2025	Виконано
9.	Тестування додатку	18.04.2025- 24.04.2025	Виконано
10.	Оформлення пояснювальної записки	25.04.2025- 08.05.2025	Виконано
11.	Захист кваліфікаційної роботи	17.06.2025	Виконано

Здобувач

А.А Семенова
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

П.М. Зуб
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра: 90 сторінок, 25 рисунків, 2 додатки, 38 джерел.

Мета роботи – розробка веб-системи, що автоматизує процес розміщення відеокамер у приміщенні з урахуванням просторових обмежень, конфігурацій камер і геометрії плану. Система має забезпечувати інтерактивний інтерфейс для користувача та точне обчислення оптимальних позицій камер для максимальної ефективності відеоспостереження.

Об’єкт дослідження – процес проєктування та реалізації програмних засобів для автоматизованого відеоспостереження у внутрішніх приміщеннях.

Предмет дослідження – алгоритмічні та програмні методи визначення оптимального розміщення камер спостереження з урахуванням заданого плану приміщення, перешкод і конфігурацій камер.

Методи дослідження: Для досягнення поставленої мети використано методи геометричного моделювання, евристичні алгоритми пошуку оптимального розташування камер, а також засоби розробки веб-додатків. У реалізації застосовано бібліотеки Python (NumPy, Shapely) та фреймворк Django для серверної частини, JavaScript – для створення графічного інтерфейсу, а MySQL – як систему управління базами даних. Система контейнеризована за допомогою Docker.

Результат роботи: Розроблено веб-систему, яка дозволяє користувачам завантажувати план приміщення, виділяти робочу область і перешкоди, задавати конфігурації камер, автоматично отримувати розраховане розташування камер на плані, зберігати результати у власному кабінеті. Система працює у браузері за наявності інтернет-з’єднання або може бути розгорнута локально через Docker.

Новизна роботи: Запропонована система поєднує веб-інтерфейс із алгоритмом оптимального розміщення камер у закритому приміщенні на основі реального плану. Вперше реалізовано інтерактивне середовище, яке дозволяє користувачеві візуально редагувати геометрію сцени та одразу отримувати результат без необхідності використання спеціалізованого ПЗ для відеонагляду.

Ключові слова: *система відеоспостереження, розташування камер, веб-додаток, геометричне моделювання, алгоритм оптимізації, Python, Django, NumPy, Shapely, Docker, MySQL*

АННОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота бакалавра має наступні структурні частини: вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел та додатки.

Перший розділ «Дослідження та аналіз наявних програмних засобів» містить огляд програм для автоматизованого проєктування систем відеоспостереження: CAD5D, VivoTek, JVSG. У розділі наведено основні функції, переваги та недоліки кожного рішення, що дозволило виявити ключові обмеження існуючих систем і обґрунтувати доцільність створення нового інструменту з поліпшеною функціональністю.

Другий розділ «Аналіз вимог та розробка проєктних специфікацій» складається з таких підрозділів: «Основні вимоги до програми», «Опис модулів програмного комплексу», «Програмні засоби», «Середовище розробки», «Мови програмування та розмітки», «Фреймворки», «СУБД» та «Програмне забезпечення ПК». У результаті детального аналізу було визначено архітектуру майбутньої системи, розроблено технічну документацію та описано логіку роботи кожного з модулів, зокрема модуль розташування камер, який є ключовим для реалізації основного алгоритму.

Третій розділ «Програмна реалізація» присвячений опису рішень, прийнятих при реалізації функціональності системи, розробці алгоритму визначення оптимального розташування камер, а також побудові архітектури додатку. Здійснено деталізацію реалізації основних підсистем, обґрунтовано вибір засобів розробки, побудовано алгоритм взаємодії компонентів системи.

Четвертий розділ «Робота користувача із програмною системою та тестування» містить покрокову інструкцію користування системою. У розділі описано інтерфейс користувача, процес авторизації, запуск алгоритму розміщення камер, а також взаємодію з отриманими результатами у браузері. Особливу увагу

приділено зручності використання системи та інтерактивності інтерфейсу. Частина про тестування описує процес перевірки коректності роботи всіх модулів системи за допомогою методів White Box, Black Box та користувацького тестування (UAT). Результати тестування підтвердили відповідність системи поставленим функціональним вимогам, її надійність та ефективність.

ABSTRACT

The bachelor's qualification thesis consists of the following structural parts: introduction, four chapters, conclusions, list of references, and appendices.

The first chapter, *"Research and Analysis of Existing Software Tools,"* provides an overview of software solutions for automated design of video surveillance systems: CAD5D, VivoTek, and JVSG. The chapter outlines the main features, advantages, and disadvantages of each tool, which allowed identifying key limitations of existing systems and justifying the need for developing a new tool with improved functionality.

The second chapter, *"Requirements Analysis and Development of Project Specifications,"* includes the following subsections: "Key Requirements for the Application," "Description of Software Modules," "Software Tools," "Development Environment," "Programming and Markup Languages," "Frameworks," "Database Management Systems," and "PC Software." As a result of the detailed analysis, the system architecture was defined, technical documentation was developed, and the logic of each module was described — especially the camera placement module, which is essential for the implementation of the core algorithm.

The third chapter, *"Software Implementation,"* focuses on the decisions made during the development of the system's functionality, the development of an algorithm for optimal camera placement, and the construction of the application architecture. It provides detailed implementation of key subsystems, justification of selected development tools, and the workflow of system components.

The fourth chapter, *"User Interaction with the Software System and Testing,"* includes a step-by-step user guide. It describes the user interface, login process, camera placement algorithm execution, and interaction with the results in the browser. Special attention is paid to the system's usability and interface interactivity. The part about testing presents the testing process used to verify the correct operation of all modules

through White Box, Black Box, and User Acceptance Testing (UAT). The results confirmed the system's compliance with the functional requirements, its reliability, and overall efficiency.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	12
ВСТУП.....	13
РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ НАЯВНИХ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ.....	17
1.1 CAD5D.....	18
1.2 VivoTek.....	20
1.3 JVSG.....	21
1.4. Висновки до розділу 1	23
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ВИМОГ ТА РОЗРОБКА ПРОЄКТНИХ СПЕЦИФІКАЦІЙ	25
2.1. Основні вимоги до програми.....	25
2.2. Опис Модулів програмного комплексу.....	27
2.3. Програмні засоби.....	29
2.4. Середовище розробки	30
2.5. Мови програмування.....	30
2.6. Мови розмітки та стилів	31
2.7. Фреймворки.....	32
2.8. Системи управління базами даних	33
2.9. Програмне забезпечення ПК	34
2.10. Висновки до розділу 2.....	36
РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ	37

3.1 Аналіз та вибір рішень для модулів системи.....	37
3.2 Опис функціональності системи.....	38
3.3 Послідовність роботи алгоритму	42
3.4 Архітектура додатку.....	43
3.5. Висновки до розділу 3.....	47
РОЗДІЛ 4. РОБОТА ІЗ ПРОГРАМНОЮ СИСТЕМОЮ ТА ЇЇ ТЕСТУВАННЯ	
.....	48
4.1 Інструкція по роботі з системою.....	48
4.2 Тестування системи.....	57
4.3 Користувацьке тестування (User Acceptance Testing, UAT).....	60
4.4 Перспективи розвитку програмного продукту	61
4.5 Висновки до розділу 4.....	62
ВИСНОВКИ.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ (новий)	65
ДОДАТКИ.....	69
Додаток Б.....	88

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ПЗ – Програмне Забезпечення

UI – User Interface

PDF – Portable Document Format

UML – Unified Modeling Language

MVT – Model View Template

HTTP – HyperText Transfer Protocol

SPA – Single-Page Applications

САПР – Система автоматизованого проектування і розрахунку

ВСТУП

У сучасному світі зростає популярність систем «розумного дому» та різноманітних алгоритмів автоматизації побутових процесів. Все більше людей прагнуть зробити своє житло не лише комфортним, але й безпечним. Одним із ключових засобів забезпечення безпеки є відеоспостереження з використанням кількох камер. На ринку представлений широкий асортимент обладнання та програм для реалізації таких рішень.

Проте, незважаючи на доступність технологій, користувачі часто припускаються помилок у розміщенні камер, що негативно впливає на ефективність системи. Неправильне встановлення може призвести до сліпих зон або взагалі до неможливості ідентифікації об'єктів. Саме тому автоматизація процесу розташування відеокамер у приміщенні є надзвичайно актуальною задачею, здатною суттєво підвищити якість проектування та використання систем спостереження [1].

При створенні системи відеоспостереження потрібно визначити оптимальну кількість камер, їх типи, місця встановлення та зони покриття. Це потребує врахування численних параметрів, таких як можливість розпізнавання осіб, площа покриття, а також технічні характеристики самих камер. У результаті виникає потреба у програмному забезпеченні, що дозволяє автоматизувати процес проектування таких систем.

Розроблювана система орієнтована на монтажників відеоспостереження та звичайних користувачів, які не мають спеціальних знань у цій галузі. Вона допоможе виконати всі необхідні обчислення дистанційно, без потреби у відвідуванні об'єкта та проведенні пробних установок. Однією з переваг програми є можливість роботи з будь-якої локації завдяки веб-інтерфейсу.

Система має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що дозволяє легко виконувати основні задачі, пов'язані з проєктуванням відеоспостереження. Хоча на ринку вже існують аналогічні продукти, багато з них орієнтовані на професіоналів, мають складний функціонал, вимагають введення великої кількості технічних параметрів або є доступними лише для обмеженого кола пристроїв.

З іншого боку, застосунки, орієнтовані на домашнє використання, часто мають високу вартість або не підтримують роботу з камерами різних виробників. Тому актуальним є створення доступного та зручного рішення для широкого кола користувачів.

Актуальність теми. Враховуючи сучасні тенденції цифровізації, автоматизація процесів, пов'язаних із проєктуванням систем відеоспостереження, набуває все більшого значення. Зростання попиту на доступні й ефективні інструменти для безпечного облаштування житлових та комерційних приміщень вимагає розробки програмних рішень, які можуть автоматизувати складні інженерні обчислення та зробити їх доступними для пересічного користувача. Одним із таких завдань є визначення оптимального розміщення камер відеоспостереження у приміщенні з урахуванням геометрії простору, характеристик камер та зон покриття. Розробка веб-застосунку, що забезпечує автоматичне генерування рекомендацій щодо встановлення камер, є актуальною не лише з точки зору підвищення ефективності охоронних систем, а й як приклад застосування сучасних інформаційних технологій в побутовій сфері.

Об'єкт дослідження – процеси автоматизованого проєктування систем відеоспостереження.

Предмет дослідження – методи та засоби створення веб-додатку для автоматизованого визначення оптимального розміщення відеокамер у приміщенні.

Мета дослідження – розробити веб-додаток, що дозволяє автоматизувати процес розміщення відеокамер з урахуванням заданих параметрів приміщення та характеристик камер, з можливістю перегляду результатів у зручному інтерфейсі через браузер.

Завдання дослідження:

- проаналізувати існуючі програмні продукти для проєктування систем відеоспостереження;
- визначити вимоги до функціоналу, архітектури та інтерфейсу розроблюваного застосунку;
- реалізувати алгоритм оптимального розміщення камер у заданому приміщенні;
- створити зручний веб-інтерфейс для взаємодії з користувачем;
- забезпечити візуалізацію результатів і можливість гнучкого налаштування параметрів;
- протестувати систему та оцінити її ефективність у порівнянні з існуючими аналогами.

Методи дослідження – аналіз функціональних і архітектурних особливостей існуючих систем відеоспостереження; моделювання і реалізація алгоритмів оптимального покриття зони спостереження; використання сучасних засобів веб-програмування та фреймворків для реалізації клієнт-серверної архітектури.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у створенні інноваційного програмного інструменту, що поєднує алгоритмічний аналіз просторових параметрів з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом, який не потребує спеціальних технічних знань для використання. На відміну від професійного програмного забезпечення, орієнтованого на інженерів і проєктувальників,

розроблений веб-додаток розрахований на побутове використання і дозволяє досягти високої точності без попереднього навчання.

Практичне значення одержаних результатів полягає у тому, що створений веб-додаток може використовуватися широким колом користувачів — від установників відеоспостереження до приватних осіб, які бажають самостійно встановити камери у своєму помешканні. Він дозволяє значно скоротити час і витрати на проєктування та установку, уникнути типових помилок при розміщенні обладнання та підвищити загальний рівень безпеки.

Апробація результатів дослідження. Розроблений застосунок пройшов тестування на умовних прикладах і отримав позитивні відгуки від потенційних користувачів. Результати роботи можуть бути використані як основа для створення повнофункціонального комерційного продукту або подальшого наукового дослідження в галузі інтелектуального проєктування охоронних систем.

Структура роботи. Бакалаврська кваліфікаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи — 90 сторінок, включаючи 27 рисунків, 2 додатки, 28 використаних джерел.