

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та штучного інтелекту
Кафедра комп'ютерних систем та робототехніки

«Затверджую»

в.о. завідуючого кафедри
комп'ютерних систем та робототехніки
_____ к. ф.-м. н., доцент Максим ХРУСЛОВ
«___» червня 2025 р.

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: «3G СИСТЕМА ВІДЕОНАГЛЯДУ ДЛЯ БЕЗПЕЧНИХ ПРОСТОРІВ»

Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія
Галузь знань 12 – Інформаційні технології
Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»

Захищено на засіданні

Екзаменаційної комісії № 44

протокол № __ від __.06.2025 р.

Оцінка _____ / _____

Голова Екзаменаційної комісії

_____ **ЧУГАЙ А. М.**

Виконав:

Студент групи КІ– 41

БУКША Даниїл Геннадійович



Керівник:

к.т.н., Старший викладач кафедри
електроніки та управляючих систем

РАЛО Олександр Миколайович



Рецензент: Доцент кафедри
інтелектуальних систем і технологій
КАРАСЬ Ірина В'ячеславівна

Харків – 2025

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра містить в собі вступ, 3 розділи основної частини, висновок, список використаних джерел та додаток. Загальний обсяг роботи складає 56 сторінок з них основного тексту 31 сторінка, 23 рисунка, 16 найменувань використаних джерел та переліку умовних позначень та 4 додатки.

Мета дослідження – розробити та впровадити адмін-панель, яка забезпечує зручне управління 3G камерами відеонагляду для різних сценаріїв використання.

Об'єктом дослідження є процес віддаленого управління та адміністрування 3G камерами відеонагляду.

Предметом дослідження є програмна реалізація та оптимізація адмін-панелі для 3G системи відеонагляду.

Проблема, яку вирішує кваліфікаційна робота пов'язана з впровадженням систем відеонагляду у складнодоступних місцях чи просторах із малорозвиненою інфраструктурою.

Область застосування – системи відеонагляду у малих населених пунктах, селах із малорозвиненою інфраструктурою.

Ключові слова: 3G ЗВ'ЯЗОК, СИСТЕМА ВІДЕОНАГЛЯДУ, ВІДЕОКАМЕРА, АДМІНІСТРАТИВНА ПАНЕЛЬ, ІНТЕРФЕЙС.

ABSTRACT

An explanatory note before a qualified bachelor's work includes an entry, 3 sections of the main part, a summary, a list of shortlisted items and an appendage. The final obligatory work consists of 56 pages of which the main text has 31 pages, 23 drawings, 16 names of different parts and 4 additions. The research aims to develop and implement an admin panel that provides convenient management of 3G video surveillance cameras for various use scenarios.

The object of the research is the process of remote management and administration of 3G video surveillance cameras.

The research subject is the software implementation and optimization of the admin panel for a 3G video surveillance system.

The qualification work addresses the problem of implementing video surveillance systems in hard-to-reach locations or areas with underdeveloped infrastructure.

Application area: video surveillance systems in small settlements and villages with underdeveloped infrastructure.

Keywords: 3G CONNECTION, VIDEO SURVEILLANCE SYSTEM, VIDEO CAMERA, ADMIN PANEL, INTERFACE.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	6
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	9
1.1 Значення систем відеонагляду для забезпечення безпеки.....	9
1.2 Виклики сучасних систем відеонагляду у віддалених та малодоступних локаціях.....	10
1.3 Переваги використання 3G мереж для організації відеонагляду.....	10
1.4 Аналіз існуючих рішень та їх обмеження.....	10
Висновок до розділу 1.....	11
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА АДМІНІСТРАТИВНОЇ ПАНЕЛІ ДЛЯ 3G СИСТЕМИ ВІДЕОНАГЛЯДУ.....	13
2.1 Архітектурне рішення.....	13
2.2 Вимоги до адміністративної панелі.....	14
2.2.1 Інтерфейс користувача.....	15
2.2.2 Вкладка роботи з камерами.....	15
2.2.3 Вкладка моніторингу камер.....	15
2.2.4 Вкладка інформації про камеру.....	16
2.3 Вибір програмних методів реалізації.....	16
2.3.1 Вибір фреймворку для серверного модуля та інтерфейсу користувача.....	17
2.4 Архітектура та функціональні модулі панелі управління.....	18
2.5 Інтеграція з 3G відеокамерами з підтримкою ONVIF.....	18

2.6 Використання SOAP протоколу для взаємодії з камерами	19
2.7 Інтерфейс користувача.....	20
2.8 Тестування системи на емуляторах пристроїв	21
Висновок до розділу 2.....	27
РОЗДІЛ 3 ІНСТРУКЦІЯ КОРИСТУВАЧА ДЛЯ 3G СИСТЕМИ	
ВІДЕОНАГЛЯДУ	29
3.1 Опис системи та її призначення.....	29
3.2 Робота з адміністративною панеллю: основні функції.....	29
3.3. Перегляд зображення в реальному часі.....	31
3.4 Моніторинг відеокамери	33
3.5 Перегляд інформації про відеокамеру	36
Висновок до розділу 3.....	37
ВИСНОВКИ	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	41
ДОДАТКИ.....	43
Додаток А	43
Додаток Б	45
Додаток В	49
Додаток Г.....	54

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

3G — Third Generation

API — Application Programming Interface

IP — Internet Protocol

ONVIF — Open Network Video Interface Forum

RTSP — Real-Time Streaming Protocol

SOAP — Simple Object Access Protocol

REST — Representational State Transfer

TCP — Transmission Control Protocol

VLC — VideoLAN Client

ВСТУП

У сучасному світі важливим є питання безпеки у публічних і приватних просторах. Ефективний відеонагляд дає змогу вчасно реагувати на різні ситуації та інциденти та запобігати їм, проте реалізація таких систем може бути пов'язана з технічними та організаційними складнощами. Одним із напрямів систем відеонагляду є використання 3G технологій, які дозволяють використовувати систему спостереження у складнодоступних місцях із малорозвиненою інфраструктурою.

У цій роботі описано розробку адмін-панелі для керування 3G камерою відеонагляду, яка може спростити керування пристроями та моніторинг. Особливу увагу приділено інтерфейсу користувача і оптимізації обробки відеосигналу в умовах обмеженої пропускної здатності мережі.

Мета дослідження – розробити та впровадити адмін-панель, яка забезпечує зручне управління 3G камерами відеонагляду для різних сценаріїв використання.

Завдання дослідження:

- Дослідити сучасні технології відеонагляду та системи керування камерами.
- Визначити вимоги до функціоналу адміністративної панелі.
- Розробити архітектуру та спроектувати інтерфейс адмін-панелі.
- Реалізувати прототип панелі керування та протестувати його в реальних умовах.
- Оцінити ефективність інтеграції адмін-панелі з 3G камерою для підвищення рівня безпеки.

Об'єктом дослідження є процес віддаленого управління та адміністрування 3G камерами відеонагляду.

Предметом дослідження є програмна реалізація та оптимізація адмін-панелі для 3G системи відеонагляду.

РОЗДІЛ 1

АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ ДОСЛІДЖЕНЬ

З розвитком сучасного суспільства питання забезпечення безпеки людей, майна та інформації стає все більш актуальним. Традиційні підходи до охорони часто виявляються недостатньо ефективними, особливо у віддалених або малонаселених районах із обмеженою інфраструктурою. Саме тому впровадження сучасних систем відеонагляду, які використовують мобільний зв'язок, зокрема 3G-технології, набуває особливого значення. Це дозволяє організувати спостереження у будь-яких умовах, забезпечувати контроль у реальному часі та підвищувати рівень загальної безпеки. Актуальність теми дослідження визначається зростаючою потребою у доступних, мобільних та ефективних рішеннях для відеонагляду, які відповідали б сучасним викликам та могли б легко інтегруватися у різноманітні сфери діяльності.

1.1 Значення систем відеонагляду для забезпечення безпеки

У сучасних умовах системи відеонагляду стали невід'ємною складовою комплексних заходів безпеки, які спрямовані на зниження ризику правопорушень та аварійних ситуацій. Завдяки безперервному контролю за об'єктами та територіями, ці системи забезпечують не лише фіксацію подій, але й надають можливість оперативного реагування відповідних служб, що значно підвищує ефективність запобігання інцидентам. Зростаюча роль відеоспостереження в безпекових системах підтверджується численними дослідженнями, які демонструють зниження рівня злочинності та підвищення відчуття безпеки серед населення. Таким чином, розвиток і впровадження систем відеонагляду є ключовим напрямом у формуванні сучасної безпекової інфраструктури.

1.2 Виклики сучасних систем відеонагляду у віддалених та малодоступних локаціях

Реалізація ефективних систем відеоспостереження у віддалених, сільських або важкодоступних районах стикається з низкою технічних та організаційних викликів. Основними перешкодами є нестабільність або відсутність якісного зв'язку, обмеженість електроживлення, а також складність обслуговування обладнання в умовах обмеженої інфраструктури. Додатково, економічні аспекти реалізації відіграють вагомий роль — дороге обладнання і прокладання комунікацій часто є недосяжними для малих населених пунктів. Ці фактори суттєво обмежують можливості застосування традиційних дротових систем відеонагляду, що стимулює пошук більш гнучких і мобільних рішень.

1.3 Переваги використання 3G мереж для організації відеонагляду

Використання 3G мереж для організації систем відеонагляду надає ряд суттєвих переваг у порівнянні з традиційними дротовими рішеннями. Зокрема, відсутність потреби у прокладанні фізичних кабелів суттєво скорочує час і вартість впровадження системи, що особливо актуально для віддалених та малодоступних регіонів. Крім того, мобільний зв'язок забезпечує гнучкість у розміщенні камер і дозволяє швидко масштабувати або переналаштовувати систему відповідно до змін потреб без значних додаткових витрат. Незважаючи на деякі обмеження в швидкості передачі даних порівняно з оптичними лініями, технології 3G сьогодні забезпечують достатній рівень якості для більшості задач відеоспостереження. Це робить 3G рішення оптимальним варіантом для громад із обмеженим бюджетом та складною інфраструктурою.

1.4 Аналіз існуючих рішень та їх обмеження

Серед сучасних IP (мережевих) систем, суть яких створити незалежну систему відеонагляду із доступом до мережі та власною адресою, є два основних види камер спостереження: дротові та бездротові. Дротові системи

застосовуються у випадках коли необхідно гарантувати стабільну швидкість та якість відеозображення, жертвуючи фінансовим ресурсом та часом встановлення можна отримати систему яка буде передавати зображення через оптичне волокно, забезпечуючи швидкість передачі сигналу, це рішення є ефективним для використання у великих містах, громадських просторах, за умови, що є можливість прокласти оптичний дріт, легкодоступна місцевість та високий бюджет. Інший тип систем відеоспостереження – бездротовий, такі системи можуть бути ефективні у невеличких містах, селах, де складна місцевість та немає необхідної інфраструктури для встановлення важких оптичних дротових аналогів. Це рішення оптимальне для громад із малим бюджетом, жертвуючи швидкістю та стабільністю передачі сигналу малі міста та села мають змогу встановити пристрої які будуть достатньо ефективними за умовою певної реалізації. Актуальним у такому контексті є тип камер відеоспостереження працюючий на основі 3G мереж. Достатньо забезпечити якісний зв'язок, сучасні камери такого типу мають слот сім-карти, яка і дає змогу такій системі мати доступ до мережі. Обмеженнями такого варіанту можуть бути працюючі мобільні провайдери та тарифи на їх послуги на певній території, швидкість та стабільність передачі зображення.

Висновок до розділу 1.

Розвиток сучасного суспільства, збільшення чисельності населення та постійне зростання потреб у забезпеченні безпеки створюють нові виклики для традиційних систем охорони. У цьому контексті відеонагляд стає одним із найефективніших інструментів для забезпечення безпеки на різних рівнях, від охорони громадських місць до контролю за приватною власністю. У багатьох випадках традиційні дротові системи відеоспостереження не можуть задовольнити вимоги, що виникають у віддалених або малонаселених районах, де інфраструктура недостатньо розвинена. Відсутність стабільного доступу до мереж, обмежене електроживлення та високі витрати на встановлення обладнання – все це значно ускладнює застосування традиційних рішень.

У таких умовах рішення, які базуються на мобільних технологіях, зокрема 3G мережах, мають значні переваги. Вони дозволяють забезпечити відеонагляд в будь-яких умовах, забезпечуючи гнучкість у розміщенні камер і швидку масштабованість системи без значних додаткових витрат на прокладання кабелів і інфраструктури. Використання 3G технологій відкриває нові можливості для малих міст та сіл, де традиційні системи можуть бути економічно не вигідними або просто технічно недоступними.

Аналіз сучасних рішень у сфері відеоспостереження показав, що для багатьох малих і середніх населених пунктів оптимальними є бездротові системи відеонагляду, засновані на 3G мережах. Такі системи дозволяють встановлювати камери, що підтримують мобільний зв'язок, за допомогою SIM-карт, що є доступним та економічно вигідним варіантом у порівнянні з дротовими системами. Водночас важливо враховувати обмеження, пов'язані з роботою мобільних провайдерів і доступними тарифами, що може впливати на стабільність і якість передавання зображень.

Таким чином, актуальність дослідження зумовлена необхідністю розробки та впровадження ефективних рішень для відеонагляду, які можуть працювати в умовах обмежених ресурсів і складної інфраструктури. Вибір 3G технології як основи для таких систем є обґрунтованим і дає змогу знизити витрати на інсталяцію та експлуатацію, при цьому зберігаючи високу ефективність.

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА АДМІНІСТРАТИВНОЇ ПАНЕЛІ ДЛЯ 3G СИСТЕМИ ВІДЕОНАГЛЯДУ

2.1 Архітектурне рішення

У процесі розробки системи з використанням 3G камер було обрано клієнт-серверну архітектуру, яка забезпечує чітке розмежування функцій між пристроями, сервером обробки та клієнтським інтерфейсом. Такий підхід дозволяє забезпечити стабільність у роботі та спростити адміністрування.

Структурна схема архітектури розробленої системи наведена на рис. 2.1.

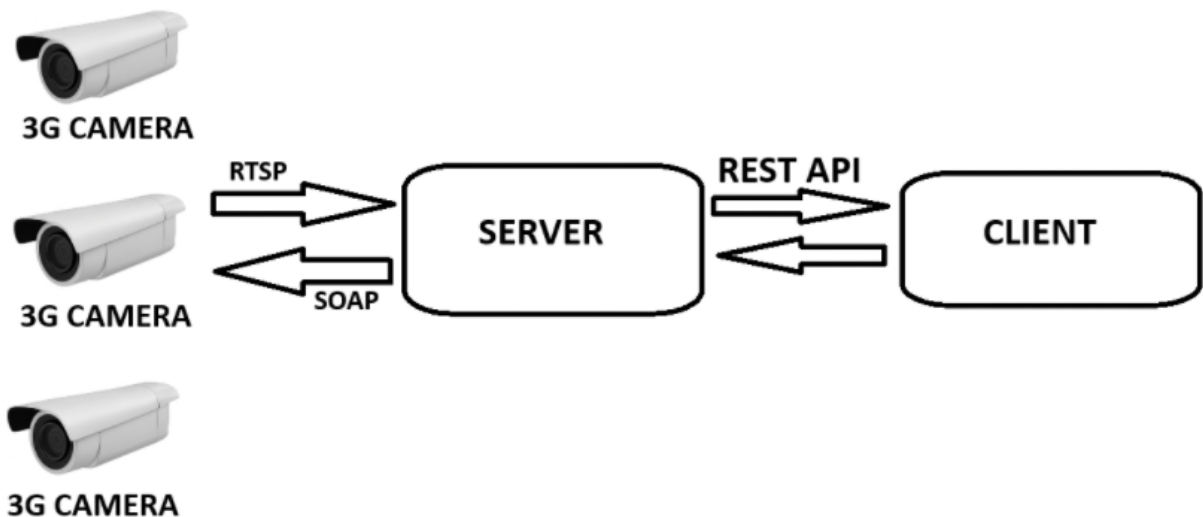


Рисунок 2.1 – Архітектурна схема системи відеонагляду з 3G камерами.

Компоненти архітектури:

- 3G відеокамери — виконують захоплення відео та передають потоки через протокол RTSP. Крім того, камери підтримують протокол SOAP, який використовується для передачі метаданих, отримання інформації про стан пристрою та виконання керуючих команд.

- Серверна частина — реалізована на платформі Java + Spring Boot. Сервер обробляє запити, приймає відеопотоки, керує станом пристроїв та надає дані у форматі json для клієнтської частини.
- Клієнтська частина — розроблена з використанням React + TypeScript, забезпечує інтуїтивно зрозумілий веб-інтерфейс для перегляду зображення та моніторингу системи.

Обмін між клієнтом і сервером здійснюється через REST API, що дозволяє ефективно передавати структуровані дані та швидко відображати зміни у веб-інтерфейсі.

Усі компоненти системи взаємодіють між собою у реальному часі, що є критично важливим для забезпечення безперервного відеоспостереження. Така архітектура дозволяє забезпечити високу надійність та простоту масштабування системи відповідно до потреб користувача.

Після вибору архітектурного підходу необхідно визначити вимоги до такої системи, для зручної та ефективної роботи треба реалізувати вкладку для з камерами, моніторинг та розділ з технічною інформацією про пристрої.

2.2 Вимоги до адміністративної панелі

Адміністративна панель 3G системи відеонагляду повинна мати інтуїтивно зрозумілий та простий у використанні інтерфейс, що забезпечить ефективну взаємодію з системою для користувачів, які можуть не мати глибоких технічних навичок. З огляду на контекст застосування системи в охоронних службах та потенційно складні умови експлуатації, інтерфейс повинен бути максимально адаптованим до специфіки робочого середовища. Для цього передбачено реалізацію трьох ключових функціональних розділів: «Камери», «Моніторинг» та «Інформація», кожен із яких виконує певну специфічну роль в адмініструванні системи.

2.2.1 Інтерфейс користувача

Головний інтерфейс адміністративної панелі спроектовано з урахуванням принципів зручності та доступності, забезпечуючи чітку та зручну навігацію між вкладками. Використання адаптивного дизайну гарантує коректне відображення і функціональність на різних типах пристроїв, включно з мобільними телефонами та планшетами. Всі елементи управління реалізовані таким чином, щоб їх використання було інтуїтивно зрозумілим, що мінімізує потребу у додатковому навчанні користувачів та знижує ризик помилок під час експлуатації.

2.2.2 Вкладка роботи з камерами

Розділ, присвячений роботі з камерами, забезпечує користувача можливістю перегляду всіх підключених 3G відеокамер та зручне перемикання між ними. Основним функціоналом є вибір активної камери, а також налаштування інтервалу оновлення відеозображення, що може здійснюватися як у автоматичному режимі з фіксованою частотою, так і у ручному — за ініціативою користувача. Інтерфейс цієї вкладки виконаний у мінімалістичному стилі, що сприяє простоті сприйняття та усуває зайві елементи, незначущі для основних задач користувача.

2.2.3 Вкладка моніторингу камер

Цей функціональний розділ призначений для системних адміністраторів та дозволяє здійснювати контроль технічного стану камер та ресурсоємності системи в цілому. Включена функціональність дає змогу оперативно перемикатися між камерами, отримувати повідомлення про критичні події та попередження, а також запускати або зупиняти моніторинг відеопотоку. Візуалізація навантаження здійснюється як у текстовому вигляді, так і за допомогою графічних діаграм, що дозволяє ефективно оцінювати роботу системи та планувати її оптимізацію.

Функціональність включає:

- Переключення між різними камерами.
- Відображення попереджень та сповіщень.
- Запуск та зупинка моніторингу камери.
- Графічні зображення навантаження на систему у текстовому та графічному вигляді.

2.2.4 Вкладка інформації про камеру

Інформаційний розділ містить детальні технічні дані щодо кожного пристрою, що підключено до системи. Користувач має змогу отримати інформацію про серійний номер камери, виробника, модель, ідентифікатор комплектуючих та версію встановленої прошивки. Така деталізація забезпечує швидку ідентифікацію обладнання, що є важливим для технічної підтримки, оновлення програмного забезпечення та контролю за актуальністю компонентів.

Містить наступну інформацію:

- Серійний номер камери
- Назва виробника
- Назва моделі
- Ідентифікатор комплектуючих
- Версія прошивки

2.3 Вибір програмних методів реалізації

Для розробки адміністративної панелі 3G системи відеонагляду обрана архітектура клієнт-сервер, що дозволяє чітко розділити логіку обробки даних і представлення інформації. Серверна частина реалізована на платформі Java 8, що є випробуваною та стабільною технологією, здатною обробляти численні одночасні підключення, зокрема завдяки вбудованій підтримці протоколів SOAP та RTSP. Важливою перевагою є її надійність при тривалій роботі, що є критичним аспектом для систем безперервного відеоспостереження.

Клієнтська частина побудована із застосуванням TypeScript, що забезпечує гнучкість, високу продуктивність і сумісність з різними браузерами. Використання сучасних мов програмування дозволяє забезпечити ефективне відтворення відеозображень та швидку реакцію інтерфейсу.

- SOAP – для обміну структурованими повідомленнями з камерами, що базується на XML-структурі і забезпечує доступ до функцій пристроїв та отримання інформації;
- RTSP – протокол передачі потокового відео, що використовується для отримання зображень безпосередньо з відеокамер;
- HTTP REST - інтерфейс для комунікації між клієнтською та серверною частинами за допомогою стандартизованих кінцевих точок (ендпоінтів).

Така архітектура забезпечує ефективну роботу з 3G камерами та стабільну передачу зображень до веб застосунку.

Обрана архітектура сприяє ефективній взаємодії з 3G камерами та стабільній передачі даних для відтворення у веб-застосунку.

2.3.1 Вибір фреймворку для серверного модуля та інтерфейсу користувача

Для розробки серверної частини було обрано Spring Boot — сучасний фреймворк для Java, що дозволяє швидко розгорнути серверний додаток з мінімальними налаштуваннями. Він підтримує інтеграцію з протоколами, необхідними для роботи з відеопристроями, а також легко реалізує REST сервіси, що забезпечують зв'язок із клієнтом.

Архітектурно серверна частина складається з наступних компонентів:

- **Контролери**, що обробляють HTTP-запити і надають REST ендпоінти;
- **Сервіси**, які містять бізнес-логіку застосунку;
- **Класи конфігурації**, що забезпечують налаштування веб-з'єднання між сервером і клієнтом;

- **Моделі даних**, які представляють структуру JSON об'єктів для передачі інформації.

Фронтенд реалізовано на React з використанням TypeScript, що забезпечує високу продуктивність, підтримку різних браузерів та легку інтеграцію із серверною частиною через REST API. Структура клієнтської частини включає сервіси з бізнес-логікою і компоненти, які взаємодіють із сервером, обробляють відповіді та забезпечують відображення інформації користувачу.

2.4 Архітектура та функціональні модулі панелі управління

Архітектура застосунку складається з 3 доступних розділів у користувацькому веб додатку: «Камери», «Моніторинг», «Інформація».

Розділ «Камери» - це вкладинка на якій знаходяться усі доступні та підключені пристрої, безпосередньо тут користувач матиме змогу побачити зображення с відеопотоку пристрою, встановити частоту оновлення кадрів за допомогою інтервалу у секундах, ввімкнути або вимкнути автоматичне оновлення а також оновити зображення власноруч.

«Моніторинг» - функціонал який забезпечує користувача інформацією стосовно навантаження застосунку, самих пристроїв та сервера який обробляє усі запити та з'єднує клієнта з системою. Завдяки йому людина зможе в будь який момент провести діагностику камери та зрозуміти який ресурс витрачає пристрій за певних критеріїв та відповідно обрати оптимальний варіант використання відеокамери для більш стабільної роботи.

2.5 Інтеграція з 3G відеокамерами з підтримкою ONVIF

Аналізуючи усі доступні 3G IP-камери я виділив найоптимальніший варіант який можна легко інтегрувати з моїми технологіями для розробки. Пристрої які спілкуються із сервером за допомогою ONVIF протоколу мають повну відкриту документацію методів для взаємодії, це полегшує використання та написання програми для роботи з такими камерами. Також важливо те, що такі

девайси впроваджують доступ по HTTP протоколу, який і використовується у застосунку для спілкування між усіма компонентами системи. Завдяки підтримці SOAP також є можливість легко отримувати інформацію про виробничі деталі, реалізувати функції керування камерою, тощо.

2.6 Використання SOAP протоколу для взаємодії з камерами

Взаємодія з 3G відеокамерами у розробленій системі здійснюється з використанням протоколу SOAP (Simple Object Access Protocol), який є стандартним веб-сервісним протоколом для обміну структурованими повідомленнями у форматі XML. Вибір SOAP обумовлений його високою сумісністю з ONVIF-стандартом, що широко застосовується у мережевих відеокамерах.

SOAP протокол забезпечує надійну передачу команд та отримання інформації між серверною частиною та відеокамерами за допомогою HTTP/HTTPS, що дозволяє інтегрувати систему у стандартні мережеві інфраструктури без необхідності використання додаткових портів чи протоколів. Завдяки чіткій структурі XML-повідомлень, SOAP сприяє стандартизації запитів і відповідей, що суттєво спрощує реалізацію клієнтської логіки і обробку помилок.

У контексті розробленої адміністративної панелі SOAP використовується для отримання метаданих камер (серійний номер, модель, версія прошивки), а також для управління базовими функціями пристроїв, такими як перемикання між камерами, запуск або зупинка трансляції, і регулювання параметрів відеопотоку. Важливо відзначити, що SOAP дозволяє забезпечити двонаправлений обмін інформацією з високою надійністю, що є критичним для систем відеоспостереження з вимогами до стабільності та оперативності.

Впровадження SOAP клієнта у серверній частині на базі Java з використанням відповідних бібліотек забезпечує гнучкість та розширюваність системи, а також спрощує підтримку й подальший розвиток програмного забезпечення.

2.7 Інтерфейс користувача

Інтерфейс користувача адміністративної панелі розроблений з урахуванням вимог до простоти, інтуїтивної зрозумілості та адаптивності. Він забезпечує ефективну взаємодію користувачів з системою навіть за відсутності глибоких технічних знань, що особливо важливо в контексті експлуатації охоронними службами.

Візуальна структура інтерфейсу базується на чітко сегментованих вкладках, які відповідають трьом основним функціональним розділам: «Камери», «Моніторинг» та «Інформація». Така організація навігації сприяє швидкому доступу до необхідних даних та функцій без зайвих кроків, що мінімізує час на виконання типових завдань.

Особлива увага приділена адаптивності інтерфейсу, що реалізовано за допомогою сучасних веб-технологій (React, TypeScript) та передбачає коректне відображення та функціонування панелі на різних пристроях — від настільних комп'ютерів до мобільних телефонів. Використання компонентного підходу забезпечує підтримку єдиного стилю та поведінки інтерфейсних елементів, що сприяє підвищенню користувацького досвіду.

Інтерфейс містить інтуїтивні елементи управління, такі як перемикачі камер, налаштування частоти оновлення відеозображення, відображення стану системи та сповіщень, що дозволяє операторам оперативно реагувати на події. Відповідно до принципів ергономіки, елементи керування розташовані логічно та доступні навіть при обмеженому досвіді користувачів.

Таким чином, інтерфейс користувача є ключовим компонентом системи, що забезпечує зручність та ефективність управління 3G відеоспостереженням, відповідаючи сучасним вимогам до зручності та доступності.

2.8 Тестування системи на емуляторах пристроїв

Для перевірки коректності роботи системи було проведено комплексне тестування, яке включало наступні етапи:

- Перевірка підключення до всіх камер та стабільності з'єднання;
- Тестування якості та безперервності відеопотоків;
- Оцінка функціональності оновлення зображення та коректної роботи інтервалів оновлення;
- Перевірка точності та своєчасності моніторингу технічного стану пристроїв;
- Аналіз правильності відображення інформації про кожну камеру.

Для імітації роботи 3G відеокамер та потоків відео використовувалися спеціальні емулятори. Відеопотоки були реалізовані за допомогою трьох контейнерів Docker, що працювали під керуванням RTSP-сервера `aler9/rtsp-simple-server` та трьох потоків трансляції на основі образу `jrottenberg/ffmpeg:4.4-alpine` а емулятором самих пристроїв які могли б приймати SOAP запити виступав `Happy Time Multi Server`.

Docker-композиція складалася з таких сервісів:

- **rtsp-server** — RTSP-сервер, що приймав та розповсюджував потоки;
- **streamer1, streamer2, streamer3** — три незалежні трансляції відео з різних відеофайлів, які циклічно відтворювались та передавались через RTSP-сервер.

Ця композиція дозволяє створити реалістичну імітацію відеокамер для перевірки функціональності системи безпеки, що включає обробку відеопотоків, їх збереження та аналіз (рис. 2.2).

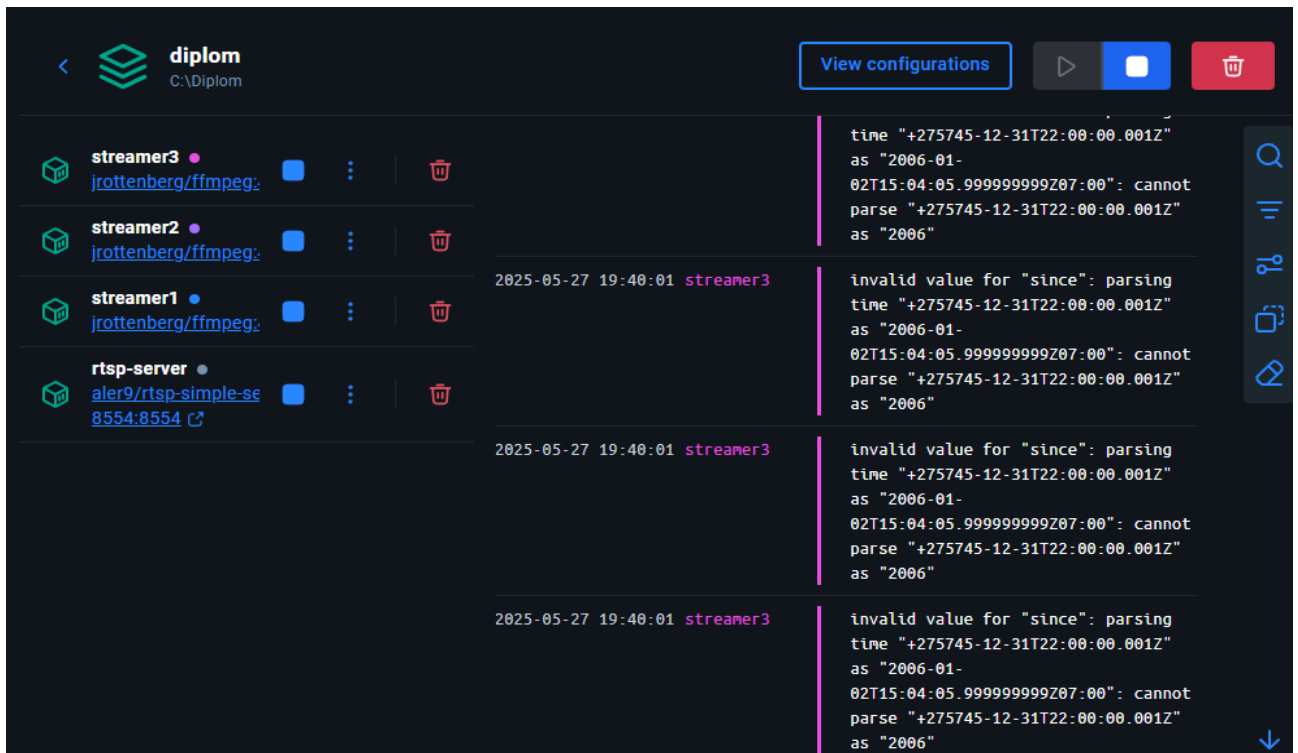


Рисунок 2.2 – RTSP сервер та емулятори відеопотоків тестових камер спостереження

Кожен стрімер запускав відеофайл у безперервному циклі з параметрами, оптимізованими для низької затримки та підтримки формату YUV420p. Такий підхід дозволив максимально наблизити тестування до реальних умов роботи з 3G камерами та оцінити стабільність системи при одночасному прийомі декількох потоків. А для перевірки доступності цього відеопотоку у мережі я використовував медіа-програвач VLC, який дає змогу під'єднатися до мережевого потоку (рис. 2.3).

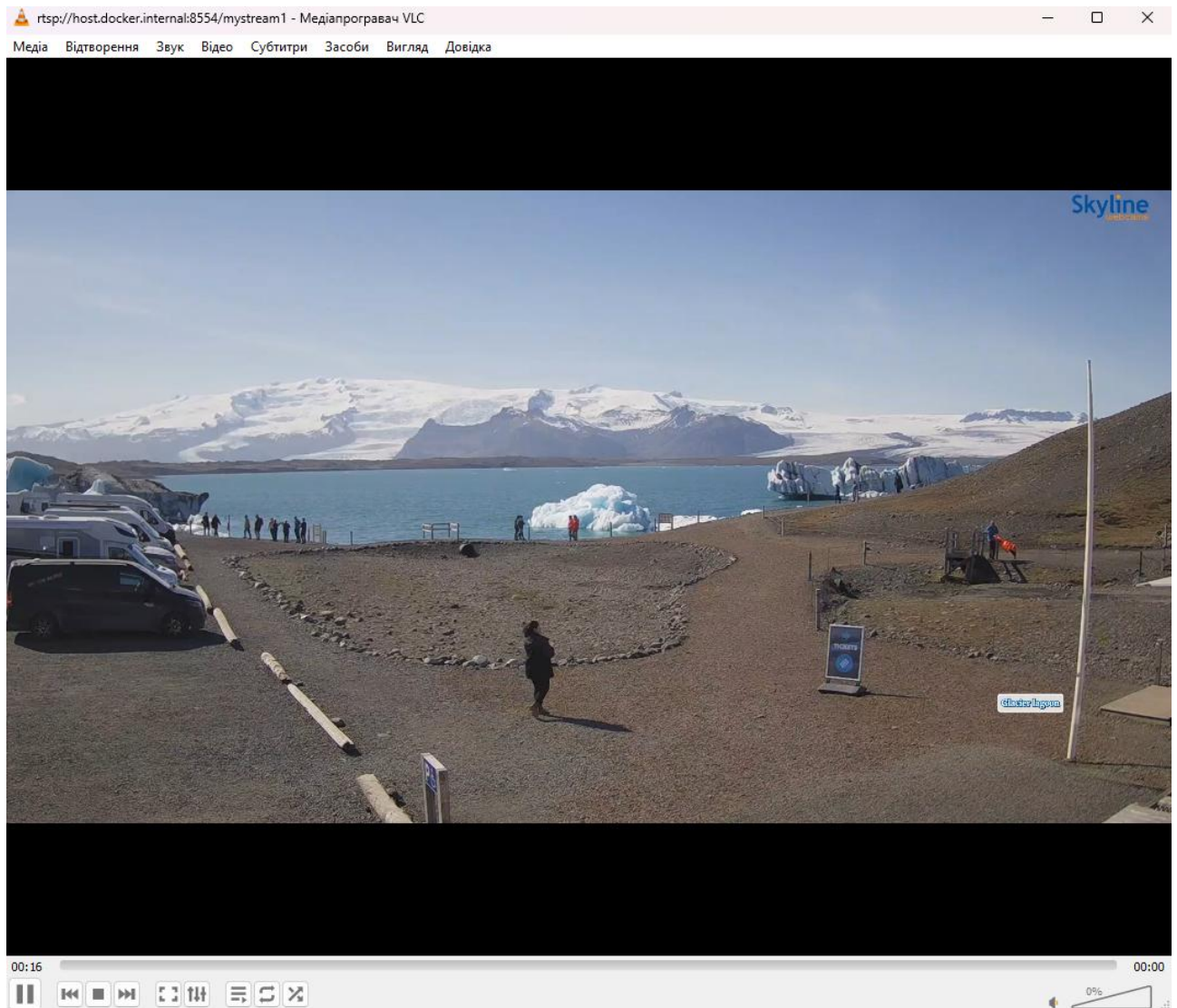


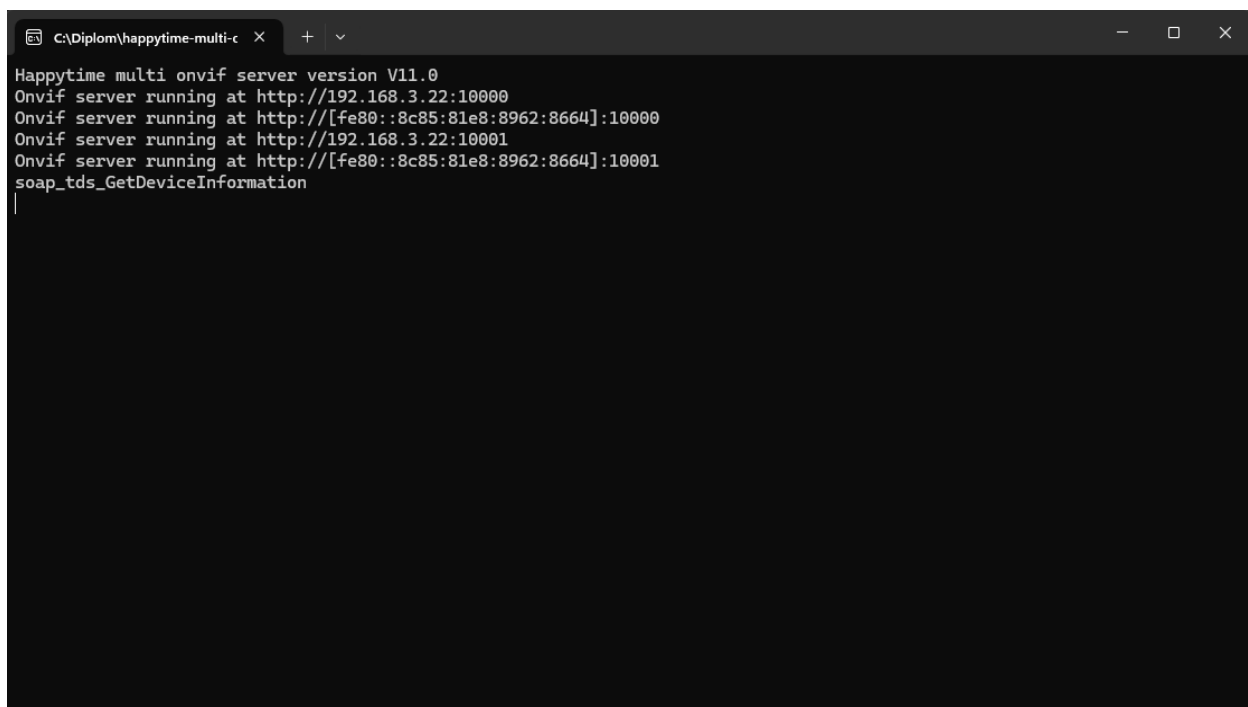
Рисунок 2.3 – Зображення відеопотоку відкритого у VLC Media Player

Застосування Docker-контейнерів надало можливість швидко ідентифікувати вузькі місця системи, протестувати її поведінку під навантаженням та відпрацювати механізми обробки помилок і оновлення відео у різних режимах. Це також дозволило забезпечити ізоляцію окремих компонентів системи, що спростило процес відлагодження та масштабування. Завдяки контейнеризації стало можливим швидко розгортати тестове середовище на різних платформах без необхідності складних налаштувань.

Happy Time Multi Server - це програмне забезпечення, яке використовується для емуляції мережевих відеопристроїв, таких як IP-камери. Воно дозволяє створити віртуальні пристрої, які імітують поведінку реальних відеокамер, забезпечуючи передачу відеопотоків через різні протоколи (RTSP, ONVIF тощо).

У процесі розробки та тестування 3G системи відеонагляду Happy Time Multi Server було використано для створення віртуальних камер, що дозволило перевірити коректність взаємодії системи з великою кількістю підключень, не потребуючи фізичного обладнання. Завдяки цьому інструменту можна було імітувати роботу реальних пристроїв, тестувати передачу відеопотоків, а також відпрацьовувати сценарії роботи з різними параметрами камер.

Використання Happy Time Multi Server значно спростило процес розробки та дозволило виявити і усунути потенційні помилки на ранніх етапах, забезпечуючи більш стабільну та надійну роботу системи при подальшому впровадженні на реальному обладнанні. На рисунку зображено адреси пристроїв, що емулюються та записуються дії які відбуваються с девайсом, наприклад “soap_tds_GetDeviceInformation” (рис. 2.4).



```
C:\Diplom\happytime-multi-c x + v
Happytime multi onvif server version V11.0
Onvif server running at http://192.168.3.22:10000
Onvif server running at http://[fe80::8c85:81e8:8962:8664]:10000
Onvif server running at http://192.168.3.22:10001
Onvif server running at http://[fe80::8c85:81e8:8962:8664]:10001
soap_tds_GetDeviceInformation
```

Рисунок 2.4 – Логи сервера емуляторів відеопристроїв

У реалізації сервісу захоплення знімків з відеопотоків було прийнято низку технічних рішень, спрямованих на підвищення стабільності, продуктивності та відмовостійкості при роботі з RTSP-потоками. Використання FFmpegFrameGrabber з оптимальними параметрами

Для мінімізації затримок і буферизації відео застосовано налаштування FFmpegFrameGrabber (рис. 2.5), які забезпечують швидку обробку і зниження часу відгуку:

- Використання TCP для транспортного рівня (`rtsp_transport = tcp`) підвищує надійність передачі даних порівняно з UDP.
- Опції `nobuffer` та `low_delay` дозволяють зменшити затримки при відтворенні відео в режимі реального часу.
- Параметри `analyzeduration` та `probesize` налаштовані на адекватні значення для швидкого старту потоку.
- Таймаути (`rw_timeout`, `stimeout`) забезпечують швидке реагування на проблеми мережі та запобігають зависанню.

```
try (FFmpegFrameGrabber grabber = new FFmpegFrameGrabber(rtspUrl)) {
    grabber.setOption("rtsp_transport", "tcp");
    grabber.setOption("fflags", "nobuffer");
    grabber.setOption("flags", "low_delay");
    grabber.setOption("analyzeduration", "2000000");
    grabber.setOption("probesize", "2000000");
    grabber.setOption("rw_timeout", "300000");
    grabber.setOption("stimeout", "500000");

    grabber.start();
}
```

Рисунок 2.5 – Фрагмент коду для налаштувань механізму захвату зображення с відеопотоку

Впровадження цих технічних рішень значно покращило якість та стабільність відеопотоків, забезпечуючи безперервну трансляцію навіть при нестабільному мережевому з'єднанні. Завдяки цьому система стала більш

надійною у роботі, що є критично важливим для безперервного моніторингу в режимі реального часу.

Система відстежує кількість підряд ідентичних пустих кадрів (`nullFrameCount`). При досягненні порогу (20 кадрів) відбувається переривання циклу обробки і повний перезапуск захоплення відеопотоку. Це запобігає зависанню потоку та забезпечує своєчасне відновлення роботи (рис. 2.6).

```
while (true) {
    Frame frame = grabber.grabImage();

    if (frame == null) {
        nullFrameCount++;
        System.out.println("frame == null (" + nullFrameCount + ") - " + rtspUrl);

        if (nullFrameCount >= NULL_FRAME_LIMIT) {
            System.out.println("Занадто багато кадрів. Перезапуск потоку: " + rtspUrl);
            break; // вийти з внутрішнього циклу – відбудеться перезапуск
        }
        Thread.sleep( millis: 100);
        continue;
    }
}

nullFrameCount = 0;
```

Рисунок 2.6 – Фрагмент коду для запобігання зависанню потоку

Кожен потік обробки запускається в окремому потоці, який безперервно виконує цикл підключення, читання кадрів та обробки помилок. У разі виникнення виключень або завершення циклу відбувається пауза на 1 секунду, після чого виконується повторне підключення. Цей підхід забезпечує високу стійкість до тимчасових збоїв мережі або нестабільності джерела відео.

Для оптимізації ресурсів та уникнення надмірного запису знімків ведеться контроль часу останнього захоплення для кожної камери. Знімки зберігаються не частіше за заданий інтервал (в секундах).

Висновок до розділу 2.

У цьому розділі було детально розглянуто процес розробки адміністративної панелі для 3G системи відеонагляду, що включає важливі аспекти проектування, вибору технологій та інтеграції з відеокамерами. Розроблена панель забезпечує зручну і інтуїтивно зрозумілу взаємодію користувачів із системою, що особливо важливо для працівників охоронних служб, які можуть не мати глибоких технічних знань. Враховуючи специфіку роботи у складних умовах експлуатації, інтерфейс панелі був спроектований таким чином, щоб бути максимально адаптованим до різних пристроїв, включаючи мобільні телефони та планшети.

Основними функціональними модулями адміністративної панелі є вкладки «Камери», «Моніторинг» та «Інформація». Кожен з цих розділів виконує специфічну роль у системі: від перегляду відеопотоків і налаштування параметрів оновлення зображень до моніторингу стану камер і збору технічних даних про пристрої. Усі елементи управління розташовані логічно та зручно, що мінімізує час, необхідний для виконання основних завдань користувачем. Інтерфейс також підтримує адаптивний дизайн, що дозволяє коректно відображати панель на різних пристроях.

Для серверної частини використовувалася платформа **Java 8** з фреймворком **Spring Boot**, що забезпечує стабільність роботи системи при обробці численних підключень. Для клієнтської частини обрано **React** з **TypeScript**, що дає змогу забезпечити високу продуктивність та інтеграцію з сервером через **REST API**. Інтеграція з відеокамерами здійснюється через **ONVIF** для обміну метаданими та **RTSP** для передачі відеопотоків, що гарантує надійність системи.

Процес тестування системи був реалізований за допомогою емуляторів пристроїв, таких як **Happy Time Multi Server** і **Docker-контейнери з RTSP-сервером** для імітації роботи відеокамер. Це дозволило перевірити функціональність системи в реальних умовах без необхідності використання

фізичних пристроїв. Використання медіаплеєрів, таких як VLC, дозволило перевірити доступність відеопотоків та їх відтворення. Застосування таких емуляторів значно спростило процес тестування, дозволяючи швидко виявляти проблеми та оптимізувати роботу системи.

Таким чином, розробка адміністративної панелі для 3G системи відеонагляду забезпечує зручне управління відеоспостереженням, високу ефективність роботи та адаптацію під потреби користувачів з різним рівнем технічних знань. Усі технології та інтерфейси були обрані таким чином, щоб забезпечити надійність, стабільність і гнучкість системи при роботі в умовах обмежених ресурсів.

РОЗДІЛ 3

ІНСТРУКЦІЯ КОРИСТУВАЧА ДЛЯ 3G СИСТЕМИ ВІДЕОНАГЛЯДУ

3.1 Опис системи та її призначення

3G система відеонагляду реалізована як комплексне програмне забезпечення, яке об'єднує серверну та клієнтську частини, забезпечуючи ефективний збір, передачу і відтворення відеопотоків з 3G IP-камер. Серверна частина розроблена з використанням технології Spring Boot, що гарантує стабільність, масштабованість та підтримку необхідних протоколів (SOAP, RTSP, REST). Клієнтська частина створена на основі React і TypeScript, що забезпечує адаптивний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс користувача.

Призначення системи — забезпечення надійного відеомоніторингу в режимі реального часу, особливо в умовах обмеженої інфраструктури, з можливістю керування камерами, моніторингу їх стану та отримання технічної інформації через веб-інтерфейс.

3.2 Робота з адміністративною панеллю: основні функції

Адміністративна панель системи має простий та логічний інтерфейс, що складається з трьох основних вкладок: «Камери», «Моніторинг» та «Інформація». Кожна вкладка виконує певну функцію, а також містить елементи управління для виконання конкретних операцій.

Основні елементи управління:

- **Меню навігації:** розташоване у верхній частині інтерфейсу, дозволяє швидко перемикатися між вкладками (рис. 3.1.).

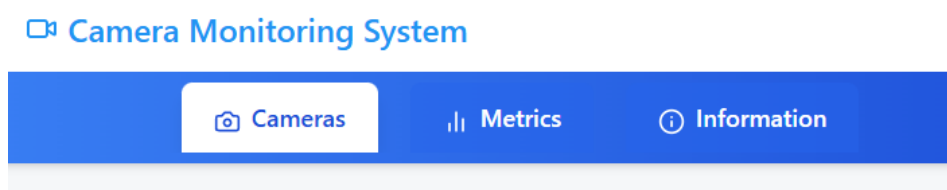


Рисунок 3.1 – Список функціональних вкладинок, навігація

- **Список камер:** перелік підключених 3G камер (рис. 3.2).

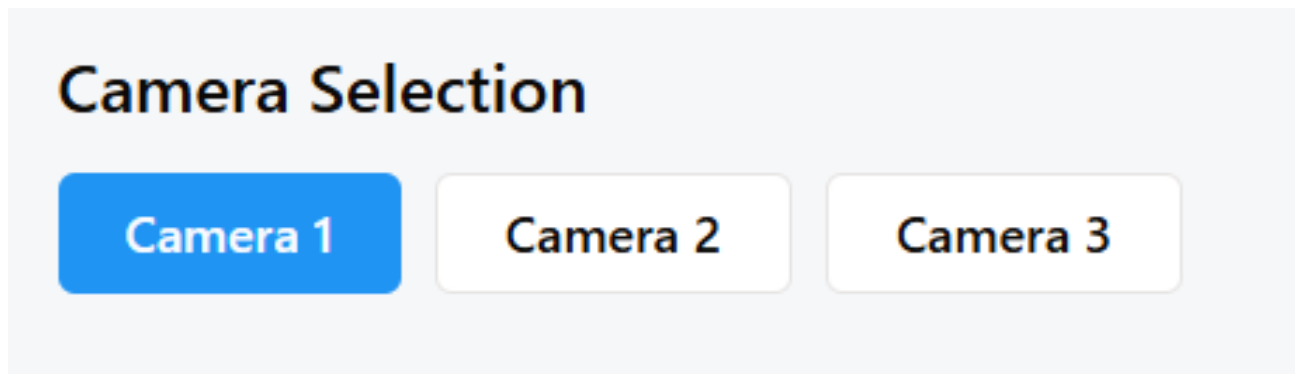


Рисунок 3.2 – Список пристроїв для перегляду

- **Моніторинг камер:** перелік пристроїв для моніторингу навантаження (рис. 3.3).

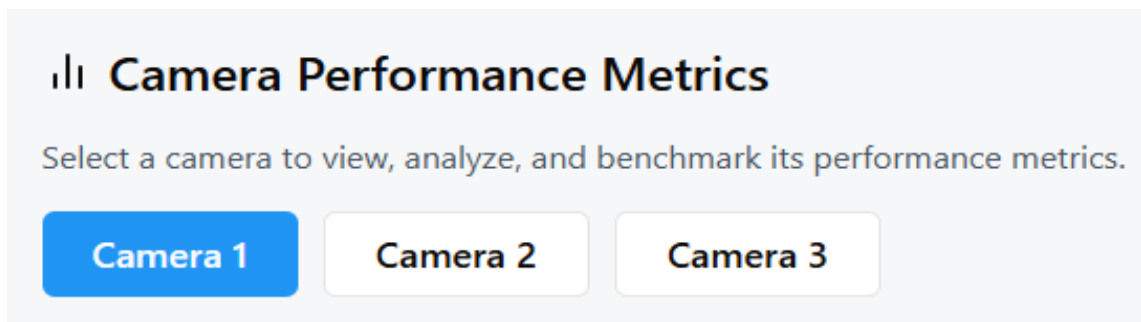


Рисунок 3.3 – Список пристроїв для моніторингу

- **Інформація пристроїв:** перелік інформації стосовно відеокамери (рис. 3.4).

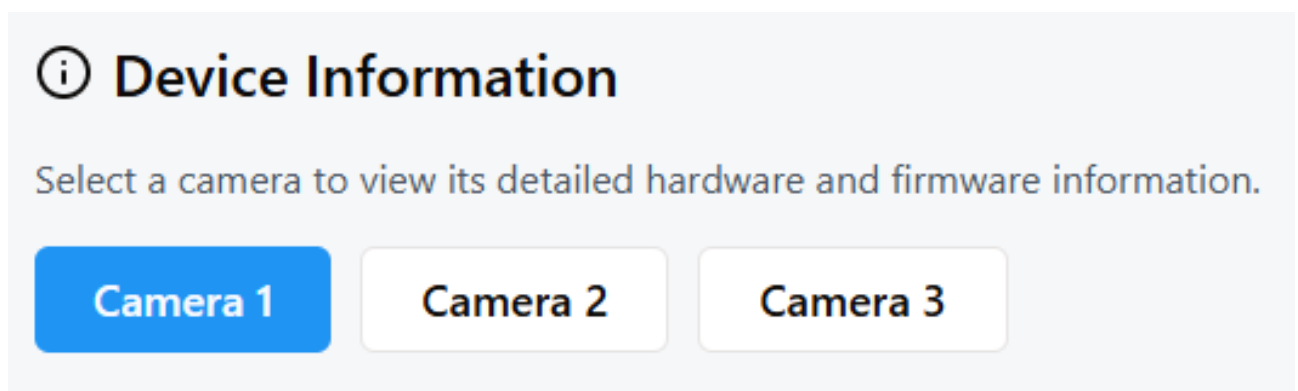


Рисунок 3.4 – Список пристроїв для отримання інформації

3.3. Перегляд зображення в реальному часі

Цей розділ дозволяє переглядати поточний відеопотік з обраної 3G камери.

Покрокова інструкція:

1. Відкрийте вкладку «Cameras».
2. У списку виберіть камеру, зображення з якої бажаєте переглянути, виділена камера відображається в основному вікні відтворення (рис. 3.5).

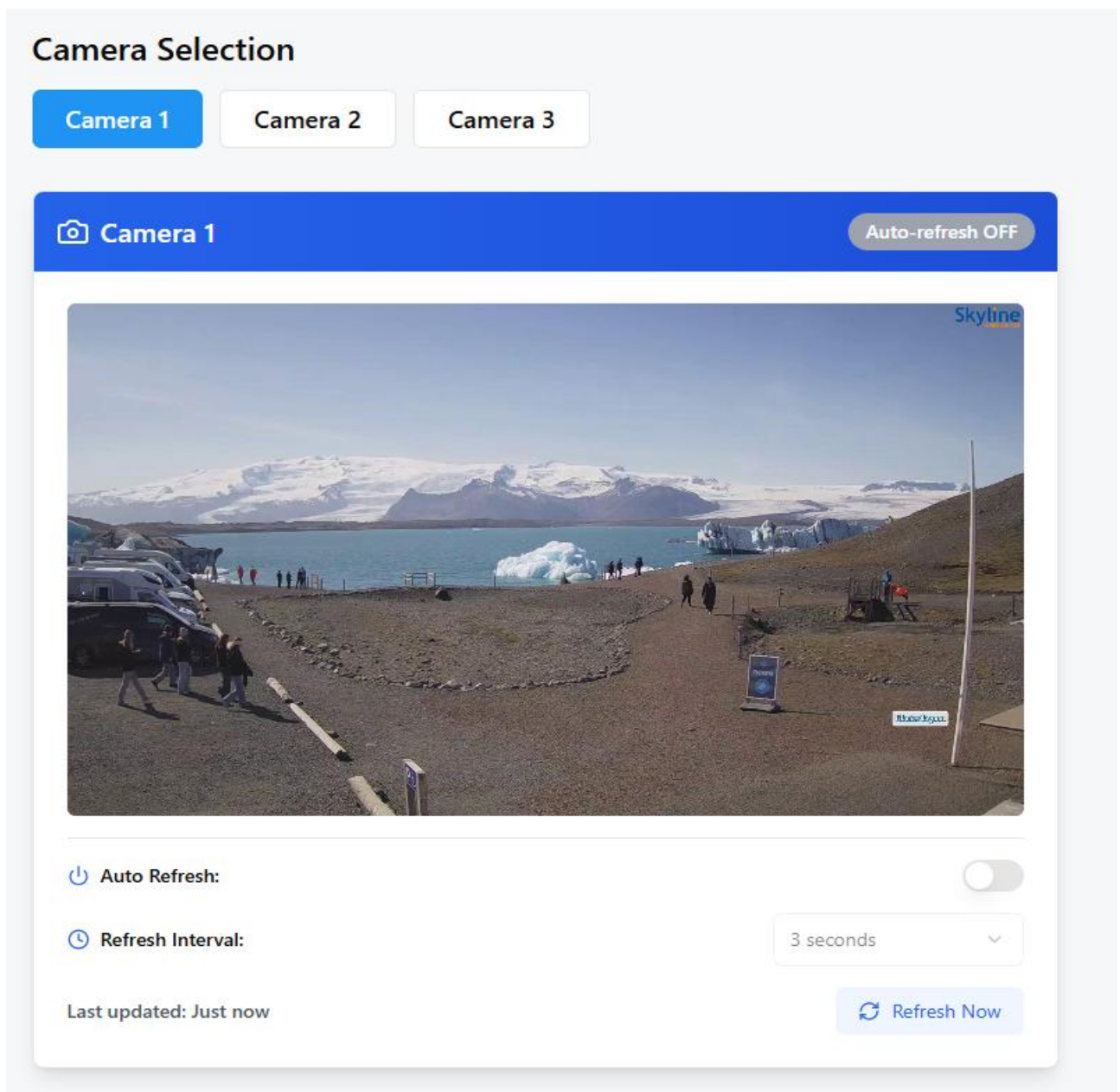


Рисунок 3.5 – Вкладка перегляду камер

- **Інтервал оновлення:** дозволяє встановити необхідний час у секундах для автоматичного оновлення зображення (рис. 3.6).



Рисунок 3.6 – Вибір інтервалу з яким буде оновлюватись зображення

- **Ручне оновлення:** кнопка, яка дозволяє оновити відео у будь-який момент (рис. 3.7).



Рисунок 3.7 – Кнопка для ручного оновлення зображення

- **Ввімкнути/вимкнути автоматичне оновлення:** перемикач для активації або відключення автоматичного режиму (рис. 3.8).

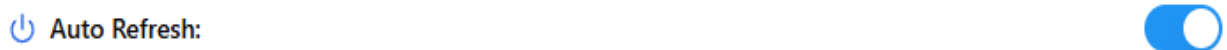


Рисунок 3.8 – Перемикач автоматичного оновлення зображення

- **Індикатор автоматичного оновлення:** вказує чи увімкнена функція автоматичного оновлення зображення з певним інтервалом (рис 3.9).



Рисунок 3.9 – Індикатор автоматичного оновлення зображення

3.4 Моніторинг відеокамери

Вкладка «Metrics» призначена для контролю стану та продуктивності камер, що є важливою для системних адміністраторів.

Функціональні можливості:

- **Вибір камери для моніторингу:** список камер.

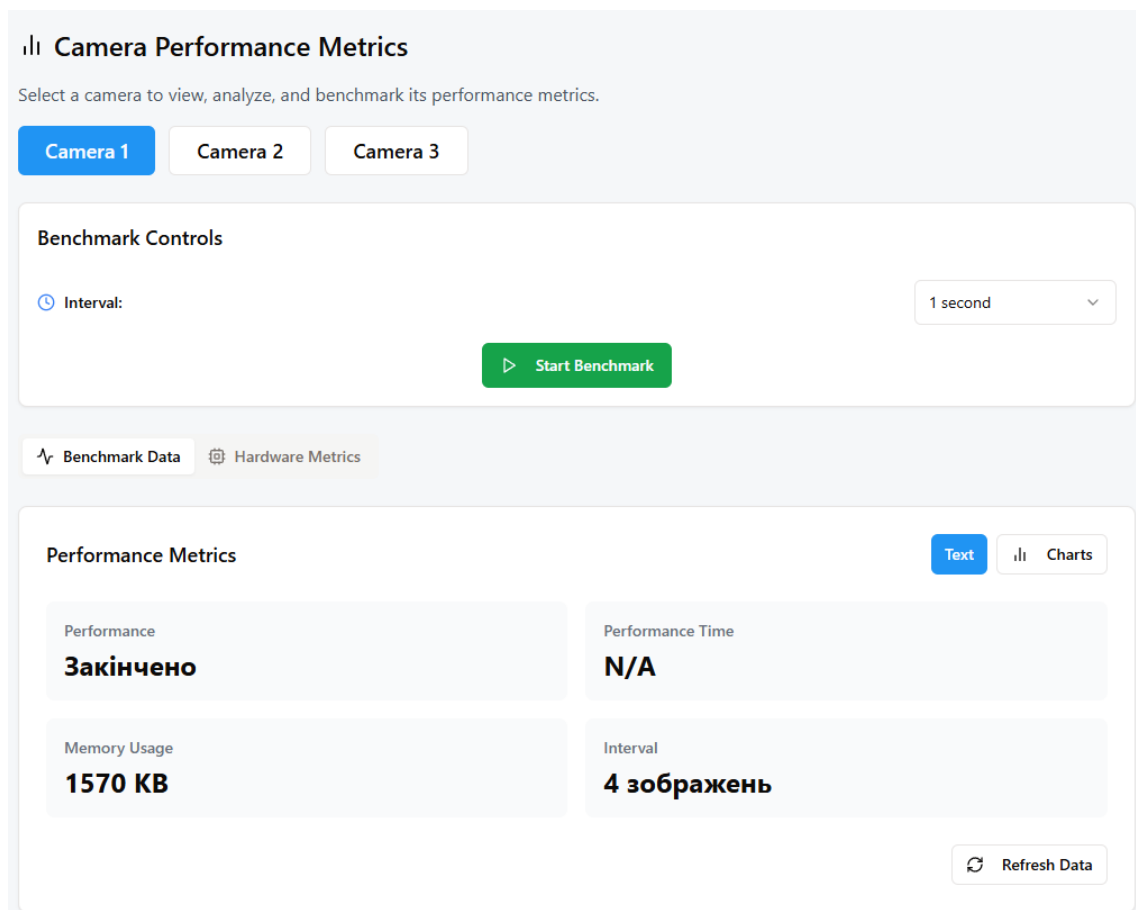


Рисунок 3.10 – Вкладка моніторингу пристроїв системи

- **Запуск моніторингу:** кнопка «Start Benchmark», яка ініціює збір даних про стан камери (рис. 3.11).



Рисунок 3.11 – Кнопка запуску моніторингу

- **Вибір інтервалу:** дає можливість дізнатись навантаження системи за умови певної частоти оновлення зображення (рис. 3.12).

Benchmark Controls



Рисунок 3.12 – Місце для вибору інтервалу з

- **Зупинка моніторингу:** кнопка «Stop benchmark», що припиняє тест (рис. 3.13).

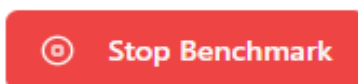


Рисунок 3.13 – Кнопка зупинки моніторингу

- **Відображення інформації:** текстові повідомлення про навантаження системи (рис. 3.14).

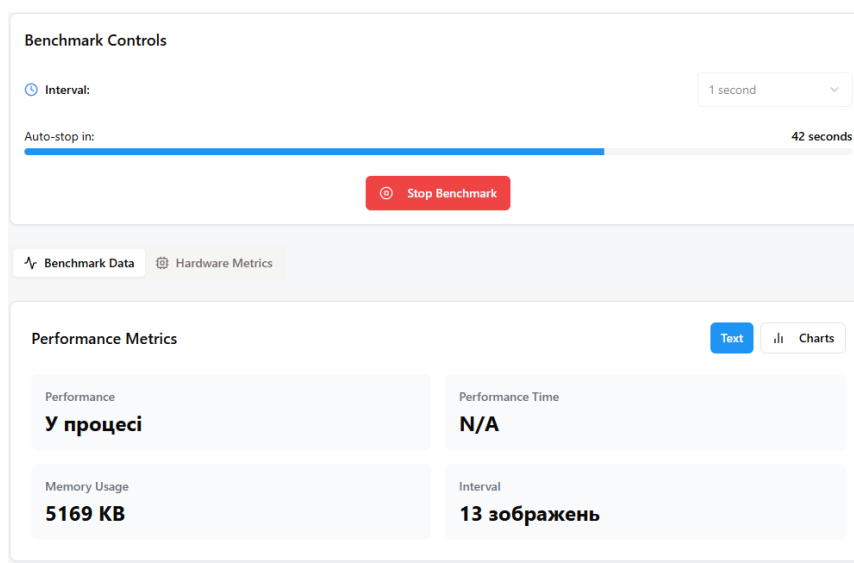


Рисунок 3.14 – Інформаційна панель моніторингу пристрою

- **Графіки використання пам'яті.**

Перший графік — стовпчиковий, який демонструє значення споживання пам'яті у визначені часові інтервали. Кожен стовпчик відповідає певному моменту часу, що дозволяє швидко оцінити пікові навантаження та виявити можливі аномалії у роботі системи. Такий тип графіку є зручним для аналізу розподілу навантаження по часу та порівняння окремих показників між собою (рис. 3.15).

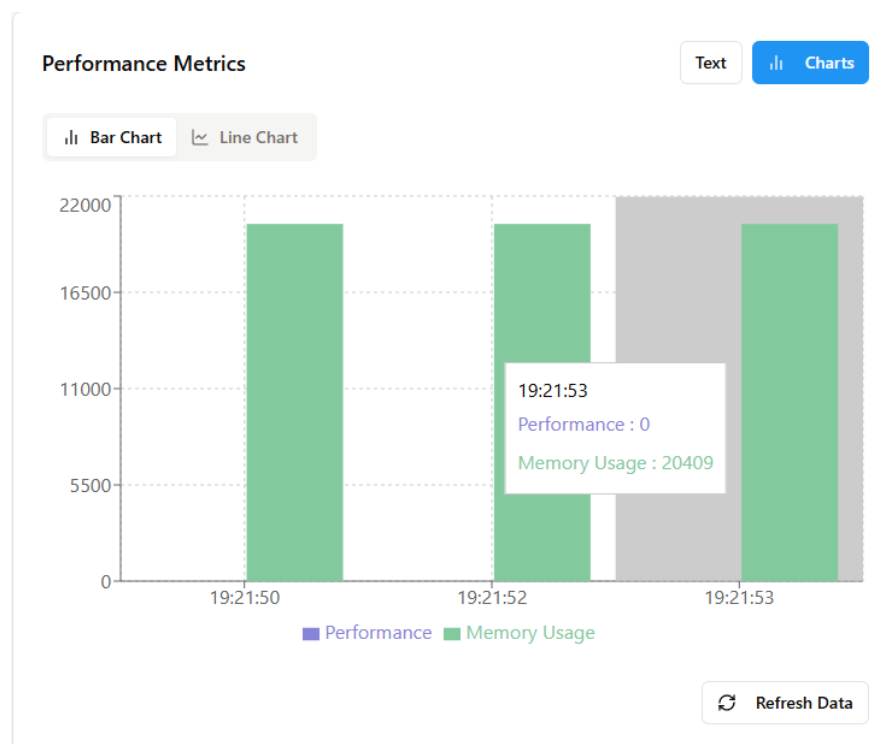


Рисунок 3.15 - Стовпчиковий графік споживання пам'яті пристроєм

Другий графік — лінійний, що відображає динаміку зміни використання пам'яті у вигляді безперервної кривої прямої. Він дає змогу простежити тенденції, коливання та закономірності у поведінці системи протягом обраного проміжку часу. Завдяки плавній зміні значень, цей графік сприяє кращому розумінню загальної картини навантаження та своєчасному виявленню несправностей.

Наявність обох видів графіків у адміністративній панелі забезпечує комплексний підхід до моніторингу, дозволяючи користувачу вибрати найбільш зручний спосіб візуалізації залежно від конкретних завдань та уподобань (рис. 3.16).

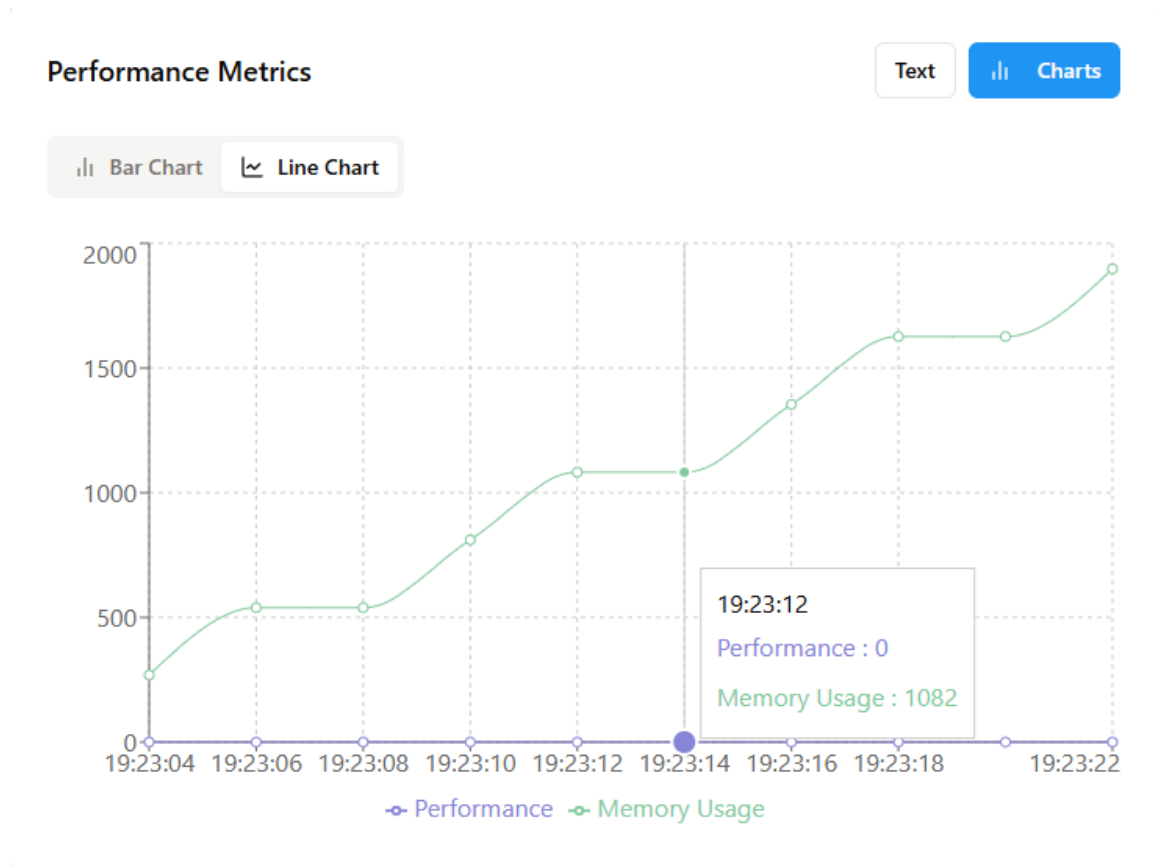


Рисунок 3.16 – Лінійний графік споживання пам'яті пристроєм

3.5 Перегляд інформації про відеокамеру

На цій вкладці користувач отримує можливість детально ознайомитись з технічною інформацією про кожен підключений відеопристрій. Інформація подається у структурованому вигляді та містить основні характеристики, що є важливими для ідентифікації камери та її подальшого обслуговування.

Серед основних параметрів, які відображаються на цій вкладці, варто виділити назву виробника та конкретну модель пристрою. Крім того, доступна інформація про серійний номер камери — унікальний ідентифікатор, який використовується для обліку, гарантійного обслуговування та ідентифікації

пристрою в мережі, версія прошивки камери, для підтримки актуальності програмного забезпечення пристрою, ідентифікатор внутрішніх комплектуючих камери (рис. 3.17).

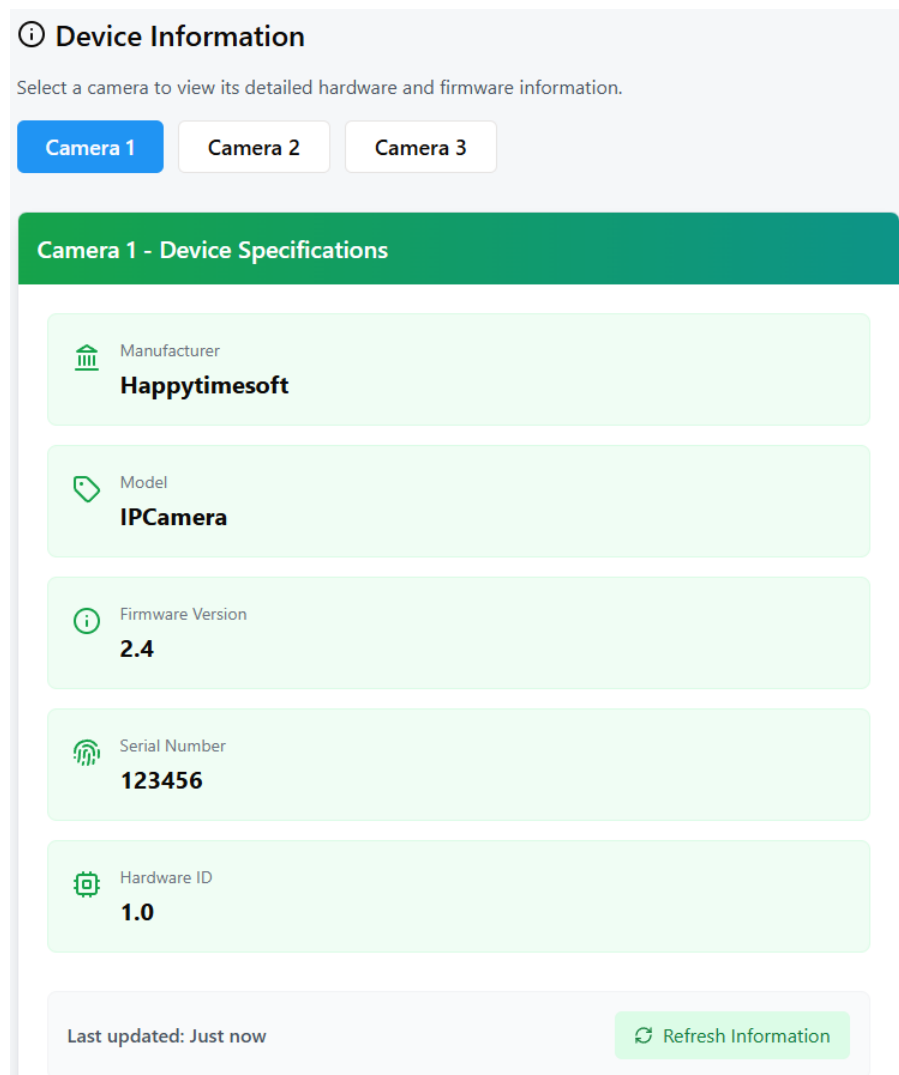


Рисунок 3.17 – Інформаційна панель про деталі пристрою

Висновок до розділу 3

Розділ 3 надає детальну інструкцію користувачам щодо ефективного використання адміністративної панелі для 3G системи відеонагляду. Усі функціональні можливості були продумані з урахуванням вимог до зручності та доступності, що дозволяє користувачам з різним рівнем технічних знань взаємодіяти з системою без додаткових труднощів.

Основна панель складається з трьох основних вкладок: «**Камери**», «**Моніторинг**» та «**Інформація**», кожна з яких має чітко визначену задачу. Вкладка «**Камери**» дозволяє користувачам переглядати відеопотоки з різних камер, налаштовувати інтервали оновлення зображення та контролювати процес оновлення в автоматичному чи ручному режимах. Простий і логічно структурований інтерфейс дозволяє швидко перемикатися між камерами та вибирати потрібну для моніторингу.

У вкладці «**Моніторинг**» користувачі можуть контролювати стан камер і системи в цілому, включаючи моніторинг навантаження на систему за допомогою графіків та текстових повідомлень. Наявність стовпчикових та лінійних графіків дає можливість вибрати найбільш зручний спосіб візуалізації даних, що дозволяє оперативно реагувати на зміни у стані відеоспостереження.

Вкладка «**Інформація**» надає детальну технічну інформацію про кожну підключену камеру, включаючи серійний номер, модель, виробника, версію прошивки та ідентифікатор внутрішніх комплектуючих. Це дозволяє легко здійснювати обслуговування камер, оновлення програмного забезпечення та ефективно керувати пристроями.

Усі елементи інтерфейсу були спроектовані таким чином, щоб забезпечити максимальну зручність для користувачів, навіть якщо вони не мають спеціалізованих технічних знань. Адаптивний дизайн забезпечує коректну роботу панелі на різних пристроях, що дозволяє зручно управляти системою відеонагляду на комп'ютерах, планшетах та мобільних телефонах.

Таким чином, розроблена адміністративна панель є зручним і ефективним інструментом для управління 3G системою відеонагляду, що дозволяє забезпечити високий рівень безпеки та стабільності роботи системи при мінімальних зусиллях з боку користувачів.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі було досліджено розробку адміністративної панелі для 3G системи відеонагляду, яка забезпечує ефективний контроль та моніторинг відеопотоків з 3G IP-камер. Актуальність розробки полягає у підвищенні доступності та ефективності відеоспостереження, зокрема в умовах обмеженої інфраструктури, таких як віддалені райони або місцевості з малим населенням. Використання 3G технології для організації систем відеонагляду дозволяє забезпечити високий рівень безпеки при мінімальних витратах на інсталяцію та обслуговування.

У роботі розроблено серверну частину на базі **Java 8** з використанням **Spring Boot**, що гарантує стабільність та масштабованість при обробці численних підключень, а також реалізовано клієнтську частину на **React** з використанням **TypeScript**, що забезпечує інтуїтивно зрозумілий та адаптивний інтерфейс для користувачів. Система підтримує основні протоколи, такі як **SOAP**, **RTSP** та **REST**, що дозволяє ефективно взаємодіяти з відеокамерами та здійснювати керування камерами, моніторинг їх стану та збір технічної інформації.

Практичне значення розробленої системи полягає у створенні зрозумілої панелі управління, яка дозволяє користувачам ефективно взаємодіяти з системою відеонагляду, навіть не маючи спеціалізованих технічних знань. У ході тестування системи за допомогою емуляторів відеокамер було перевірено її функціональність у реальних умовах, що дозволило переконатись у стабільності та надійності розробленої системи, а також визначити можливі шляхи оптимізації та покращення.

У першому розділі було проведено аналіз та порівняння існуючих рішень для відеонагляду, зокрема розглянуто застосування мобільних мереж, таких як **3G**, у системах відеоспостереження. Виявлено, що використання мобільних технологій є оптимальним рішенням для віддалених та важкодоступних локацій,

оскільки забезпечує більшу гнучкість у розміщенні обладнання та значно зменшує витрати на прокладання кабелів.

У другому розділі була описана архітектура та ключові компоненти системи. Зокрема, акцент було зроблено на серверній частині, яка забезпечує обробку відеопотоків та управління камерами через підтримувані протоколи, а також на клієнтській частині, яка забезпечує зручний інтерфейс для користувача. Були розглянуті основні функціональні можливості панелі, включаючи моніторинг відеопотоків, налаштування інтервалів оновлення зображення та отримання технічної інформації про камери.

У третьому розділі детально описано процес роботи з адміністративною панеллю для 3G системи відеонагляду. Описані основні функціональні можливості панелі, які дозволяють ефективно керувати відеокамерами та моніторити їх роботу. Кожна з трьох вкладок — «Камери», «Моніторинг» та «Інформація» — виконує чітко визначену роль і має зрозумілий інтерфейс, що дозволяє користувачам без труднощів здійснювати необхідні операції.

Таким чином, виконане дослідження та розробка 3G системи відеонагляду на основі сучасних веб-технологій забезпечують ефективне та доступне рішення для забезпечення безпеки в умовах обмеженої інфраструктури. Впровадження таких систем у віддалених районах значно підвищить рівень безпеки та дозволить оперативно реагувати на потенційні загрози.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ONVIF Core Specification [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.onvif.org/profiles/specifications/>
2. Real-Time Streaming Protocol (RTSP) [Електронний ресурс]. – URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc2326>
3. SOAP Version 1.2 Part 1: Messaging Framework [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.w3.org/TR/soap12-part1/>
4. FFmpeg Official Documentation [Електронний ресурс]. – URL: <https://ffmpeg.org/documentation.html>
5. Happy Time Multi Server Documentation [Електронний ресурс]. – URL: <http://www.happytime-server.com/>
6. Spring Boot Official Documentation [Електронний ресурс]. – URL: <https://spring.io/projects/spring-boot>
7. Docker Official Documentation [Електронний ресурс]. – URL: <https://docs.docker.com/>
8. Docker-compose setup [Електронний ресурс]. – URL: <https://docs.docker.com/compose/>
9. React Official Documentation [Електронний ресурс]. – URL: <https://react.dev/>
10. Microsoft REST API Guidelines [Електронний ресурс]. – URL: <https://github.com/Microsoft/api-guidelines/blob/vNext/Guidelines.md>
11. Java Language Specification [Електронний ресурс]. – URL: <https://docs.oracle.com/javase/specs/jls/se21/html/index.html>
12. James Ferryman, Ph.D. "ONVIF Standard Implementation for IP Camera Integration" - IEEE Conference on Security Technology – 2016
13. Enes Bajrami, Agon Memeti, Florim Idrizi, Ermira Memeti, "Performance Analysis of SOAP vs REST in IoT Applications" (2019) IEEE Internet of Things Journal – 2024

14. Vasos Vassiliou, Pavlos Ch. Antoniou, Iraklis Giannakou, Andreas Pitsillides ,
"Bandwidth Optimization for 3G Video Streaming in Surveillance Applications"
Mobile Networks and Applications – 2018
15. "IP Video Surveillance: An Essential Guide" by V. Damjanovski Elsevier, 3rd
Edition – 2018
16. **Ali Gouta, Charles Hong, Dohy Hong, Anne-Marie Kermarrec**, "Adaptive
RTSP Streaming over Mobile Networks" IEEE Transactions on Mobile
Computing – 2018.

ДОДАТКИ


Додаток А

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та штучного інтелекту
Кафедра комп'ютерних систем та робототехніки
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) **Бакалавр**
Галузь знань: 12 – Інформаційні технології
Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ


В.о. завідувача кафедри комп'ютерних
систем та робототехніки
к. ф.-м. н., доц. ХРУСЛОВ М. М.
«02» жовтня 2024 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Букша Даниїл Геннадійович
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи "**3G система відеонагляду для безпечних просторів**".

керівник роботи **Рало Олександр Миколайович, старший викладач кафедри електроніки та управляючих систем,**
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від **16 квітня 2025 року №4101-5/962**

2. Строк подання студентом роботи **30 травня 2025 року**

3. Перелік питань, які потрібно розробити

1. Аналіз основних принципів роботи 3G-систем відеонагляду.
2. Порівняння 3G-систем з іншими технологіями відеонагляду.
3. Аналіз архітектури 3G-системи відеонагляду для безпечних просторів.
4. Аналіз технічних характеристик 3G-камер відеонагляду.
5. Вибір обладнання для організації 3G-системи відеонагляду.
6. Моделювання та тестування 3G-системи відеонагляду для конкретного об'єкта.
7. Аналіз проблем та викликів при використанні 3G-систем відеонагляду.
8. Аналіз переваг та недоліків використання 3G-систем для безпечних просторів.

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи	Термін виконання етапів роботи
1	Затвердження теми роботи	05.09.2024 - 02.10.2024
2	Аналіз основних принципів роботи 3G-систем відеонагляду.	02.10.2024 - 24.10.2024
3	Порівняння 3G-систем з іншими технологіями відеонагляду.	25.10.2024 - 09.11.2024
4	Аналіз архітектури 3G-системи відеонагляду для безпечних просторів.	10.11.2024 - 24.11.2024
5	Аналіз технічних характеристик 3G-камер відеонагляду.	25.11.2024 - 30.11.2024
6	Вибір обладнання для організації 3G-системи відеонагляду.	1.12.2024 - 20.12.2024
7	Аналіз проблем та викликів при використанні 3G-систем відеонагляду.	21.12.2024 - 21.01.2025
8	Моделювання та тестування 3G-системи відеонагляду для конкретного об'єкта.	21.01.2025 - 28.02.2025
9	Аналіз переваг та недоліків використання 3G-систем для безпечних просторів.	21.01.2025 - 15.02.2025
10	Підготовка і оформлення звітних матеріалів. Написання статті за матеріалами кваліфікаційної роботи.	01.03.2025- 30.04.2025
11	Підготовка і оформлення звітних матеріалів та додатків кваліфікаційної роботи. Оформлення списку літератури	01.04.2025- 30.04.2025
12	Оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи відповідно вимогам до звітів про НДР.	01.05.2025- 30.05.2025
13	Оформлення звіту про переддипломну практику	01.05.2025- 30.05.2025
14	Представлення кваліфікаційної роботи керівнику та рецензенту	30.05.2025

5. Дата видачі завдання 02 жовтня 2024 року.

Студент

Букша Б.Д.

ініціали, прізвище



підпис

Керівник роботи

Рало О.М.

ініціали, прізвище



підпис

**Технічне завдання на розробку програмного виробу
«3G система відеонагляду для безпечних просторів»**

Назва розділу	Назва та зміст підрозділу
1. Вступ	<p>1.1. Назва програмного виробу: «3G система відеонагляду для безпечних просторів»</p> <p>1.2. Галузь застосування: 3G система відеонагляду забезпечує безпеку в різних просторах, використовуючи 3G технології для передачі відеопотоків в реальному часі. Вона застосовується для моніторингу у віддалених місцях, де важко прокласти дотові системи. Вона підтримує камери, що працюють через 3G, що робить систему зручною та ефективною для забезпечення безпеки.</p>
2. Підстава для розробки	<p>2.1. Навчальний план за спеціальністю: 123 «Комп'ютерна інженерія»</p> <p>2.2. Завдання на кваліфікаційну роботу: Розробка 3G системи відеонагляду для безпечних просторів</p>
3. Призначення розробки	<p>3.1. Мета розробки програмного виробу: Метою розробки є створення ефективної та надійної системи відеонагляду для безпечних просторів, що використовує 3G технології для підвищення рівня безпеки.</p> <p>3.2. Призначення програмного виробу: Програмний продукт забезпечує віддалене відеоспостереження та керування камерами через 3G мережу.</p> <p>3.3. Вихідні дані для розробки: Інтеграція камер, що підтримують 3G та протоколи RTSP, SOAP, ONVIF для віддаленого управління та моніторингу.</p>
4. Технічні вимоги до програмного виробу	<p>4.1. Вимоги до функціональних характеристик:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Автоматичне підключення та обробка відеопотоків з 3G камер у режимі реального часу; • Підтримка перегляду зображень з можливістю перемикання між камерами; • Можливість налаштування інтервалу оновлення зображення та ручне оновлення зображення;

- Збереження технічної інформації про камери;

4.2. Вимоги до надійності:

- Система має забезпечувати стабільне з'єднання з камерами навіть при тимчасових перебоях у 3G мережі;
- В разі втрати сигналу чи збоїв відеопотоку повинна автоматично здійснюватись повторна спроба підключення;
- Програмний продукт повинен коректно обробляти некоректні або пошкоджені відеопотоки;
- Система повинна бути стійкою до незначних коливань якості сигналу та автоматично адаптувати параметри відтворення;

4.3. Вимоги до умов експлуатації:

- Температура навколишнього середовища: від +5 °C до +40 °C;
- Відносна вологість повітря: не більше 85% без конденсації;
- Відсутність сильних електромагнітних завад поблизу робочого місця;
- Для ефективної роботи користувачеві рекомендується ознайомитися з інструкцією користувача.

4.4. Вимоги до складу параметрів технічних засобів:

- Підтримка ОС: Windows 10/11, Linux (Ubuntu 20.04+), macOS 10.15+;
- Мінімум 4 ГБ оперативної пам'яті, процесор з частотою не менше 3.0 ГГц;
- Підключення до стабільної 3G мережі з мінімальною швидкістю 1 Мбіт/с.

4.5. Вимоги до інформаційної та програмної сумісності:

- Вхідні дані: RTSP відеопотоки з 3G камер;
- Вихідні дані: відео у форматі, сумісному з веб-інтерфейсом;
- Програма написана на Java (Spring Boot) та TypeScript (React) із REST API для взаємодії клієнт-сервер;
- Підтримка протоколів ONVIF, SOAP для отримання інформації та керування камерами.

4.6. Вимоги до маркування та упаковки:

- Програмний продукт є цифровим і не вимагає фізичної упаковки.

4.7. Вимоги до транспортування та зберігання:

- Передача програмного продукту здійснюється електронними засобами;

	<ul style="list-style-type: none"> • Відсутні спеціальні вимоги до умов зберігання. <p>4.8. Спеціальні вимоги:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Система спроектована як масштабована і може бути інтегрована в існуючі системи безпеки; • Не вимагає додаткових апаратних засобів, окрім базового обладнання для роботи з 3G камерами; • Забезпечує безперервну роботу навіть при коливаннях мобільного сигналу.
5. Вимоги до програмної документації.	<p>Програмна документація до виробу «3G система відеонагляду для безпечних просторів» має включати:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Технічне завдання на розробку програмного виробу (представити у вигляді Додатка Б до пояснювальної записки кваліфікаційної роботи). 2. Програму та методика випробувань розробленого програмного виробу (представити у вигляді Додатка В до пояснювальної записки кваліфікаційної роботи). 3. Опис програмного виробу (представити в основному розділі пояснювальної записки кваліфікаційної роботи). 4. Текст програмного коду (представити у вигляді Додатка Г до пояснювальної записки кваліфікаційної роботи).
6. Техніко-економічні показники	<ol style="list-style-type: none"> 1. Планується забезпечити стабільне та надійне відеоспостереження з використанням 3G камер, що дозволить досягти ефективності моніторингу на рівні не менше 90% у різних умовах експлуатації, з урахуванням можливих перебоїв мобільного зв'язку. 2. Розробка системи відеонагляду триватиме приблизно 3 місяці, з використанням відкритих та безкоштовних технологій, таких як Spring Boot, React, а також загальнодоступного обладнання. 3. Очікується, що розроблена система буде відповідати або перевищувати існуючі аналоги за стабільністю та зручністю інтеграції. Вона буде сумісна з різними типами 3G камер та забезпечить гнучкість у застосуванні — від промислових об'єктів до освітніх і дослідницьких задач, що зробить її доступною для широкого кола користувачів.
7. Стадії та етапи розробки	<p>Розробка 3G системи відеонагляду для безпечних просторів здійснюється у три основні стадії відповідно до ДЕСТ 19.102-77:</p> <p>Стадії:</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Розробка технічного завдання — формування вимог, постановка завдань, погодження з керівником дипломної роботи. 2. Робоче проектування — включає програмування серверної та клієнтської частин, налагодження взаємодії з 3G камерами, розробку документації, тестування функціоналу. 3. Впровадження розробленого виробу — підготовка програмного продукту до експлуатації, передача документації та програмного забезпечення користувачам. <p>Етапи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Розробка програми — підбір і підготовка тестових 3G камер та відеопотоків, розробка бекенду (Java Spring Boot), фронтенду (React/TypeScript), інтеграція протоколів RTSP, SOAP, ONVIF, тестування системи, створення звітів про продуктивність і стабільність. 2. Розробка програмної документації — створення пояснювальної записки, опису архітектури, інструкцій користувача та методик тестування, візуалізація результатів. 3. Впровадження (випробування) — практичне застосування системи в навчальному чи виробничому середовищі, збір відгуків, аналіз ефективності роботи, коригування за потреби.
8. Порядок контролю та приймання	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перевірка ходу розроблення заданих проектних документів керівнику кваліфікаційної роботи здійснювати 1 раз на 3 тижні. 2. Випробування програмного виробу. 3. Захист розробленого програмного виробу провести на засіданні ДЕК. 4. Розроблені проектні документи подати в електронному вигляді.

Виконавець

Замовник

Букша Даниїл Геннадійович

Рало Олександр Миколайович




Додаток В**Програма та методика випробувань програмного виробу
«3G система відеонагляду для безпечних просторів»****1. Об'єкт випробувань**

1.1 Найменування програмного виробу: «3G система відеонагляду для безпечних просторів».

1.2 Область застосування: системи відеонагляду у малих населених пунктах, селах із малорозвиненою інфраструктурою.

1.3 Умовне призначення розробки: Програмний виріб забезпечує збір, передачу та відображення відеопотоків, а також моніторинг технічного стану камер через веб-інтерфейс. Система розроблена для роботи в складних умовах із нестабільним мобільним зв'язком.

2. Мета випробувань

Метою випробувань є підтвердження відповідності розробленої 3G системи відеонагляду встановленим технічним вимогам. Зокрема, перевіряється здатність системи забезпечувати стабільне підключення до відеокамер, безперервну трансляцію відеопотоків у режимі реального часу, а також ефективний моніторинг їх стану. В ході тестування оцінюється надійність роботи системи в умовах мережевих перебоїв, коректність функцій автоматичного і ручного оновлення зображень, а також точність відображення технічної інформації про камери. Результати випробувань допоможуть гарантувати якість і безперервність роботи системи, підвищити швидкість реагування операторів та забезпечити надійність її функціонування в реальних умовах експлуатації.

3. Загальні положення**3.1 Підстави щодо випробувань**

Підставою для проведення випробувань є: наказ ХНУ № ____ від _____ про затвердження тем кваліфікаційних робіт бакалаврів.

3.2 Місце та тривалість випробувань

Приймальні випробування проводяться на базі комп'ютерного класу кафедри.

3.3. Обсяг випробувань

Приймальні випробування програмного виробу проводяться в обсязі відповідно до цієї Програми та методики випробувань.

3.4 Організації, які беруть участь у випробуваннях

Приймальні випробування проводяться за участю Замовника та Виконавця.

4. Вимоги до програмного виробу

- Система має автоматично підключатися та обробляти відеопотоки з 3G камер.
- Підтримка протоколів RTSP, SOAP, ONVIF.
- Користувач може переглядати зображення в реальному часі, оновлювати його вручну та налаштовувати інтервали оновлення.
- Можливість моніторингу технічного стану з візуалізацією навантаження.
- Відображення інформації про камери.
- Система повинна бути стійкою до збоїв з автоматичним перепідключенням.

5. Вимоги до програмної документації

Програмна документація до виробу "Модель виявлення аномалій на виробничих лініях за допомогою систем комп'ютерного зору":

1) Це Технічне завдання на розробку програмного виробу (представити у вигляді Додатка Б до пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи).

2) Програму та методику випробувань розробленого програмного виробу (представити у вигляді Додатка В до пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи).

3) Опис програмного виробу (представити в розділі пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи).

4) Текст програми (представити в Додатку Г до пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи).

6. Засоби та порядок випробувань

6.1 Засоби випробувань:

Для того щоб провести випробування буде використовуватись наступне технічне та програмне забезпечення:

- Емулятори 3G відеокамер — Happy Time Multi Server.
- RTSP сервер та відеопотоки у Docker контейнерах (aler9/rtsp-simple-server, jrottenberg/ffmpeg).
- Відеоплеєр VLC для перевірки потоків.
- Тестовий веб-інтерфейс системи.

6.2 Порядок проведення випробувань:

1-й підетап. Перевірка програмної документації - перевіряється наявність усіх необхідних документів згідно з Технічним завданням. Перевірка технічних та програмних засобів здійснюється за критерієм відповідності їх складу вимогам середовища виконання.

2-й підетап. Перевірка якості програмної документації

Якість програмної документації відповідає вимогам ДЕСТ 19.301–79 ЄСПД.

3-й підетап – функціональне випробування програмного виробу

- 1) Перевірка працездатності веб-застосунку:

Запуск програми відбувається одразу в 3-ох середовищах, Visual Studio Code (frontend), Inteliji Idea (backend), Docker (емулятори відеопотоків), HarryTime Multi Server (емулятори пристроїв). Після запуску усіх компонентів перевіряється доступних веб адреси на якій розташовано застосунок.

Очікуваний результат:

- Відповідь веб-застосунку та відображення головного меню у браузері

Фактичний результат:

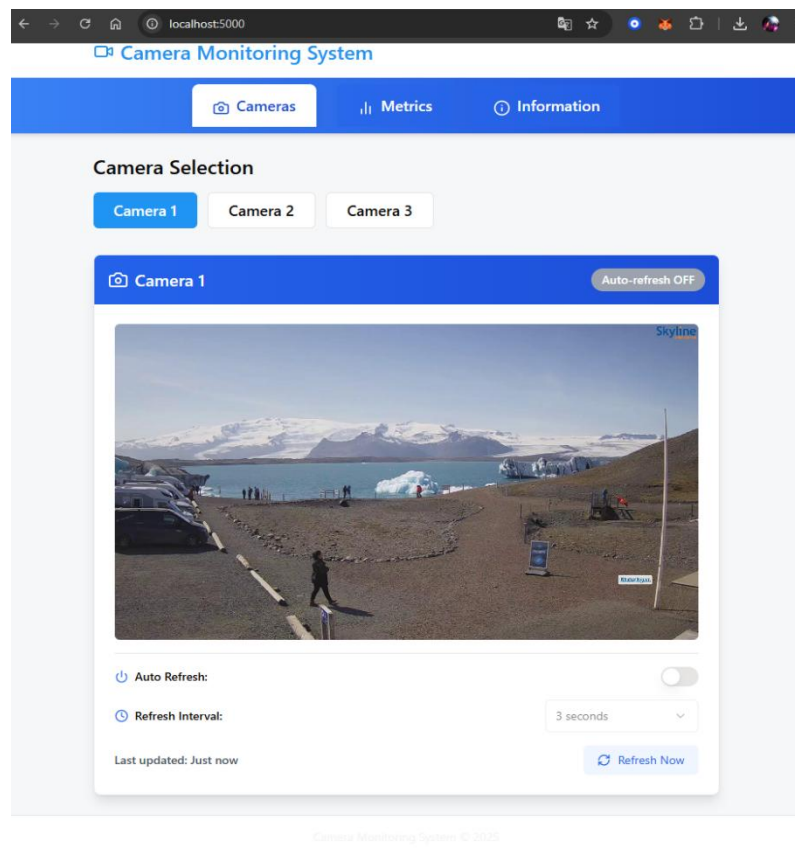


Рисунок В.1 – Результат відповіді застосунку за локальною адресою

2) Перевірка доступності відеопотоків та емуляторів камер.

Очікуваний результат:

- Вивід у командній строці серверної частини про успішний запуск серверного компоненту.
- Вивід HarryTime Multi Server.

Фактичний результат:

Фрагмент лістингу коду обробки відеопотока камери

```

private void startStream(int cameraId, String rtspUrl, File outputFile) {
    new Thread() -> {
        while (true) {
            Java2DFrameConverter converter = new Java2DFrameConverter();
            int nullFrameCount = 0;
            final int NULL_FRAME_LIMIT = 20;

            try (FFmpegFrameGrabber grabber = new FFmpegFrameGrabber(rtspUrl)) {
                grabber.setOption("rtsp_transport", "tcp");
                grabber.setOption("fflags", "nobuffer");
                grabber.setOption("flags", "low_delay");
                grabber.setOption("analyzeduration", "2000000");
                grabber.setOption("probesize", "2000000");
                grabber.setOption("rw_timeout", "300000");
                grabber.setOption("stimeout", "500000");

                grabber.start();

                while (true) {
                    Frame frame = grabber.grabImage();

                    if (frame == null) {
                        nullFrameCount++;
                        System.out.println("frame == null (" + nullFrameCount + ") — " +
rtspUrl);

                            if (nullFrameCount >= NULL_FRAME_LIMIT) {
                                System.out.println("Занадто багато кадрів. Перезапуск потоку: "
+ rtspUrl);
                                    break; // вийти з внутрішнього циклу — відбудеться перезапуск
                                }
                                Thread.sleep(100);
                                continue;
                            }

                            nullFrameCount = 0;
                            BufferedImage image = converter.convert(frame);
                            if (image != null && image.getWidth() > 16 && image.getHeight() >
16) {

```

```

    ByteArrayOutputStream baos = new ByteArrayOutputStream();
    if (ImageIO.write(image, "jpg", baos) && baos.size() > 0) {
        byte[] imageBytes = baos.toByteArray();

        try (FileOutputStream fos = new FileOutputStream(outputFile)) {
            fos.write(imageBytes);
        }

        CameraMetrics metrics = metricsMap.get(cameraId);
        Integer interval = intervals.get(cameraId);
        Long lastTime = lastCaptureTimestamps.getOrDefault(cameraId,
0L);

        long currentTime = System.currentTimeMillis();

        if (metrics != null && interval != null && currentTime - lastTime
>= interval * 1000L) {
            metrics.increment(1, imageBytes.length);
            lastCaptureTimestamps.put(cameraId, currentTime);
        }
    }

    Thread.sleep(80); // 10–12 FPS
}

} catch (Exception e) {
    System.err.println("Помилка потоку: " + rtspUrl);
    e.printStackTrace();
}

// Пауза перед перезапуском
try {
    Thread.sleep(1000);
} catch (InterruptedException ie) {
    break;
}
}
}).start();
}

```