

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр
Освітній рівень

Програмно-технічний модуль адаптивного застосування моніторингових елементів однієї вежі кіберфізичної системи оптико-електронного спостереження
Назва теми

КвРКІП.190123.17.01.19 ПЗ
Шифр

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»
Шифр. назва

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Шифр. назва

Освітня програма «Комп'ютерна інженерія та програмування»
Назва

Виконав: студент IV курсу, група KI2-19-1

King
Підпис

О.О. Корольков
Ініціали, прізвище

Керівник

[Signature]
Підпис, дата

О.В Боровик
Ініціали, прізвище

Нормоконтролер

[Signature]
Підпис, дата

С.М. Лисенко
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:
Зав. кафедри комп'ютерної
інженерії та інформаційних
систем

[Signature]
Підпис

Г.О. Говорущенко
Ініціали, прізвище

«26» червня 2023 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Освітня програма «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Т.О.Говорущенко

“ 11 ” 01 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Королькову Олексію Олександровичу

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Програмно-технічний модуль адаптивного застосування моніторингових елементів однієї вежі кіберфізичної системи оптико-електронного спостереження

Керівник проекту (роботи) Боровик О. В., д.т.н., проф.

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджена наказом ректора університету від 01.03.2023 р. № 5

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 09.06.2023 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на дипломне проектування

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

Дослідження предметної області та постановка задачі

Моделювання та проектування програмно технічного модуля адаптивного стеження

Апаратна реалізація програмно-технічного модуля

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

Схема електрична-принципова основного контролера Arduino

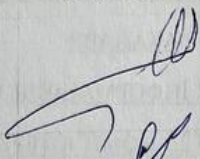
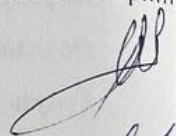
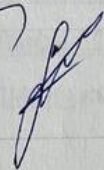

Uno

Схема електрична принципова мікроконтролера ATmega

Функціональна схема роботи

РЛС

6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Лисенко С.М., професор кафедри КПС		
Антиплагіат	Нічепорук А.О., доцент кафедри КПС		

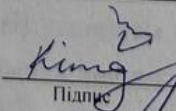
7. Дата видачі завдання « 11 » 01 2023 р.


КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітки
1	Вибір напряму дослідження та узгодження тематики кваліфікаційної роботи з керівником	11.01.2023	виконано
2	Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмета дослідження	01.02.2023	виконано
3	Робота над розділом 1 – дослідження предметної області та постановка задачі	01.03.2023	виконано
4	Робота над розділом 2 – проектування програмно-технічного апарату	01.04.2023	виконано
5	Робота над розділом 3 – апаратна реалізація програмно-технічного модуля	30.04.2023	виконано
6	Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	25.05.2023	виконано
7	Попередній захист ВКР	26.05.2023	виконано
8	Захист ВКР на засіданні ЕК	Червень 2023 року	

Студент

Керівник проекту (роботи)


Підпис


Підпис

О. О. Корольков
Ініціали, прізвище

О. В. Боровик
Ініціали, прізвище

№
р
я
д
к
а

1

2

3

4



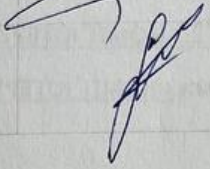
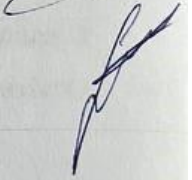
Зм

Розр
в

Перел

Н.
конт
Зате

6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Лисенко С.М., професор кафедри КІС		
Антиплагіат	Нічепорук А.О., доцент кафедри КІС		

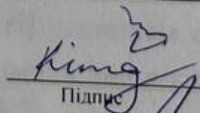
7. Дата видачі завдання « 11 » 01 2023 р.

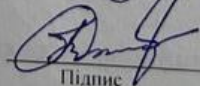
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітки
1	Вибір напряму дослідження та узгодження тематики кваліфікаційної роботи з керівником	11.01.2023	виконав
2	Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмета дослідження	01.02.2023	виконав
3	Робота над розділом 1 – дослідження предметної області та постановка задачі	01.03.2023	виконав
4	Робота над розділом 2 – проектування програмно-технічного апарату	01.04.2023	виконав
5	Робота над розділом 3 – апаратна реалізація програмно-технічного модуля	30.04.2023	виконав
6	Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	25.05.2023	виконав
7	Попередній захист ВКР	26.05.2023	виконав
8	Захист ВКР на засіданні ЕК	Червень 2023 року	

Студент

Керівник проекту (роботи)


Підпис


Підпис

О. О. Корольков
Ініціали, прізвище

О. В. Боровик
Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Програмно-технічний модуль адаптивного застосування моніторингових елементів однієї вежі кіберфізичної системи оптико-електронного спостереження».

Автор роботи: Корольков Олексій Олександрович.

Керівник роботи: Боровик Олег Васильович

Пояснювальна записка: 66 с., 28 рис., 7 табл., 1 дод., 65 джерел.

Графічна частина: 13 презентаційних слайдів.

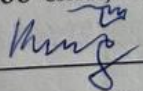
ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНИЙ МОДУЛЬ, МОНІТОРИНГОВІ ЕЛЕМЕНТИ, РАДІОЛОКАЦІЙНА СИСТЕМА, ВЕЖА, СИСТЕМА, ДАТЧИК РУХУ, КОНТРОЛЬ ПРОСТОРУ, СИСТЕМА БЕЗПЕРЕРВНОГО МОНІТОРИНГУ ЕЛЕМЕНТІВ.

Метою роботи є визначення умов та особливостей застосування моніторингових елементів однієї вежі кіберфізичної системи оптико-електронного спостереження.

Об'єктом дослідження є програмно-технічний модуль адаптивного застосування моніторингових елементів однієї вежі кіберфізичної системи оптико-електронного спостереження.

Предметом дослідження є оцінка режимів застосування моніторингових елементів однієї вежі кіберфізичної системи оптико-електронного спостереження.


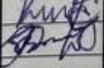


У цій роботі розроблений опис кіберфізичної системи оптико електронного спостереження. Радіолокаційна система повинна ловити сигнали за допомогою антени та передавати їх оператору, тепловізор повинен виявляти об'єкти, яких звичайна камера не ідентифікує, система оптико-електронного спостереження повинна слідкувати та проводити моніторинг визначеної місцевості та виявляти підозрілі об'єкти, що наближаються до вежі.


Підпис студента

23.06.23
Дата

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ	1
ВСТУП	2
1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	6
1.1 Система оптико-електронного нагляду	6
1.2 Аналіз принципу роботи системи оптико-електронного спостереження	17
1.3 Аналіз виявлення рухомих цілей.....	22
1.4 Постановка задачі оцінки механізмів обробки у кіберфізичній системі адаптивного застосування моніторингових елементів однієї вежі оптико-електронного спостереження.....	27
1.5 Висновки до розділу 1	28
2 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО МОДУЛЯ АДАПТИВНОГО ЗАСТОСУВАННЯ МОНІТОРИНГОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ	29
2.1 Визначення апаратних і програмних складових програмно-технічного модуля	29
2.2 Визначення способів взаємодії між підсистемами програмно-технічного засобу	33
2.3 Опис функціонального призначення основних модулів та інформаційних ресурсів програмно-технічного засобу, їх взаємозв'язок та обмін даними	36
2.4 Висновки до розділу 2	46
3 АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДУЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ МОНІТОРИНГОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ	47
3.1 Опис реалізації модулів апаратного та програмного забезпечення програмно-технічного засобу.....	47

КвРКІ 190123.17.01.19 ПЗ				
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата
Виконав		Корольков О.О		
Перевір.		Боровик О.В		
Н.контр.		Лисенко С.М.		28.06
Затвер.		Говорушенко Т.Ф		
			Літера Арквш Арквшів _____ 2 66 ХНУ КІ2-19-1	
Програмно технічний модуль адаптивного застосування моніторингових елементів однієї вежі кіберфізичної системи оптико-електронного спостереження				

3.1 Опис реалізації модулів апаратного та програмного забезпечення програмно-технічного засобу	47
3.3 Висновки до розділу 3.....	67
ВИСНОВКИ	68
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	71
Додаток А Копія креслення Схема електрична принципова основного контролера Arduino Uno.....	78
Додаток Б Копія креслення Схема електрична принципова мікроконтролера ATmega.....	79
Додаток В Копія креслення Функціональна схема роботи РЛС.....	80

						КвРКІ 190186.19.01.08 ПЗ	Арк. 3
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

						КвРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

ЕОМ – електронно-обчислювальна машина

ЦС – Центральна система

РСЛ – Радіолокаційна станція

СОЕС – Система оптико електронного спостереження

ПЛІС – Програмована логічна інтегральна схема

АЛП – Арифметико-логічний пристрій

ЦП – Центральний процесор

СА – Система алгоритмів

ТКБ – Тактичний комп'ютерний блок

БІ – Блок індикатора

ПЗ – Програмне забезпечення

ЕОК – Електронно-оптична камера

ДСУС - Дистанційна система управління спостереженням

ТС – Тепловізійна система

СП – Сигнальний процесор

МА – Мікроконтролер апарату

ОП – Оперативна пам'ять

БЖ – Блок живлення

ВС – Вежа спостереження

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Актуальність дослідження. В охороні державного кордону України використовується нова система оптико-електронного спостереження (СОЕС). Проте її потенційні можливості не реалізовані повною мірою. Однією з причин цього є відсутність науково-методичного апарату оцінки ефективності її функціонування при врахуванні різноманітних факторів природного і техногенного характеру. Останнє робить актуальним проведення відповідного дослідження.

Розібравши повністю з чого складається вежа, можна виявити принцип її роботи. На сьогодні спостерігається тенденція підвищення ефективності та розвитку веж спостереження на кордонах нашої країни. Як свідчить досвід бойових дій останніх років, на сьогоднішній день велика увага військових фахівців приділяється розвитку та удосконаленню засобів розвідки різних видів, радіолокаційних, радіотехнічних, оптичних та оптико-електронних.

Це пов'язано з безперервним удосконаленням та розробкою систем озброєння нового покоління, які мають поліпшені ТТХ, скорочується час перебування об'єктів у зоні виявлення та ураження, знижується помітність об'єктів, підвищується їх завадозахист та протидія засобам розвідки, змінюється тактика їх дій. З цих причин використання радіолокаційних та радіотехнічних засобів розвідки не завжди є можливим та ефективним.

В роботі вказана необхідність впровадження принципово нових впроваджень принципово нових концепцій по інтеграції систем розвідки, управління, зв'язку та оптико-електронного стеження.

Як свідчить аналіз останніх досліджень та публікацій, на сьогоднішній день особлива увага уділяється оптико-електронним засобам спостереження, виявлення і прицілювання. Основними перевагами яких є:

1. Прихованість їх застосування.
2. На відміну від радіолокаційних та радіотехнічних засобів вони не

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

потребують додаткових систем завадозахисту.

3. Відносна простота конструкції, експлуатації та невеликі габарити.
4. Екологічна чистота.

Метою роботи є визначення умов та особливостей застосування моніторингових елементів однієї вежі кіберфізичної системи оптико-електронного спостереження.

Об'єктом дослідження є програмно-технічний модуль адаптивного застосування моніторингових елементів однієї вежі кіберфізичної системи оптико-електронного спостереження.

Предметом дослідження є оцінка режимів застосування моніторингових елементів однієї вежі кіберфізичної системи оптико-електронного спостереження.

Дана робота розроблена для опису кіберфізичної системи оптико-електронного спостереження. Радіолокаційна система повинна ловити сигнали за допомогою антени та передавати їх оператору, тепловізор повинен виявляти об'єкти, яких звичайна камера не ідентифікує, система оптико-електронного спостереження повинна слідкувати та проводити моніторинг визначеної місцевості та виявляти підозрілі об'єкти, що наближаються до вежі.

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Система оптико-електронного нагляду

Система оптико-електронного спостереження здатна працювати безперервно та в різних умовах, система не потребує відпочинку, здатна працювати в холод і спеку, в дощ та сніг.

Система являє собою десять інтегрованих вишок, розташованих уздовж усієї ділянки українсько-молдавського кордону.

Центр спостереження перебуває під управлінням одного з прикордонних загонів. В селах та селищах розташовані командні пункти, де чергова зміна в режимі он-лайн отримують єдину картину всього, що відбувається на їхній ділянці. Кожна вишка (рисунок 1.1) обладнана, радіолокаційною станцією EL/M-2129 ELTA встановленою на 60-метровій вежі в радіопрозначному обтічнику.

РЛС EL/M-2129 ELTA є тактичною системою, яка служить для виявлення наземних та низьколітаючих повітряних цілей та використовується для збору оперативної інформації та попередження можливого вторгнення під час несення повсякденної служби.

РЛС надійно працює цілодобово в будь-яких погодних умовах та на різних типах місцевості.

Тактичний комп'ютерний блок (рисунок 1.2) – це комп'ютер, встановлений у контейнері та містить спеціалізоване програмне забезпечення для РЛС. За допомогою тактичного комп'ютерного блоку (ТКБ) здійснюється телекомунікація системи та контроль інтерфейсу користувача. ТКБ приєднується до монітора та стандартної клавіатури та мишки. Кнопки керування РЛС знаходяться на клавіатурі.

Середовища командування та управління в режимі реального часу, характерні для тактичних військових систем і управління процесами в

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

промислових системах.



Рисунок 1.1 – Вежа, обладнана радіолокаційною системою

РЛС EL/M- 2129 ELTA складається з:

1. Прийомопередавача-антени.
2. П'єдесталу.
3. Тактичного комп'ютерного блоку чи блоком індикатора радара.

Елементи системи:

1. Приймач-антена.
2. П'єдестал.
3. Кабель.
4. ТКБ.
5. Монітор.
6. Клавіатура.
7. Навушники.
8. Мишка.
9. Блок сполучення.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ

Арк.
9



Рисунок 1.2 – Тактичний комп'ютерний блок

Блок індикатора (рисунок 1.3) – це спеціалізований ноутбук у жорсткому корпусі, який може витримувати суворі погодні умови та бути розгорнутим у полі, до нього входить спеціальна клавіатура для роботи з інтерфейсом користувача, мишка та 10.5 дюймовий екран.



Рисунок 1.3 – Блок індикатора РЛС

У конфігурації РЛС, встановленої на вежі, приймач-антена приєднується до

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ТКБ через кабелі в 60м. У конфігурації мобільної РЛС приймач-антена приєднується до БР кабелем в 25 метрів та W2 – 2м, до радіоприймача-антени, встановленої на вежі. Система складається з таких елементів, антена, п'єдестал, кабель, ТКБ, монітор, клавіатура, мишка, навушники, блок індикатору радара, блок сполучення.

Додаткові компоненти збираються на підставці в формі підкови, яка знаходиться в середині радіоприймача. В п'єдестал вмонтований двигун, поворотного механізму, механізм вертикального підйому та електронний модуль приводу двигуна (таблиця 1. 1).

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики РСЛ

№	Параметр	Значення
1	Параметри виявлення	
2	Дальність виявлення	Від 110м до 30м
3	Людина в русі	7 км
4	Група з 5 людей	8 км
5	Вертоліт, що рухається	10 км в залежності від типу вертольоту
6	Грузовий транспорт	25 км
7	Точність вимірювань	
8	За дальністю	±25м
9	По азимуту	±0.5 мл
10	Параметри сканування за дальністю	
11	В секторі	Вікно розміром до 10км
12	По масштабу	Вікно розміром від 2 до 10км
13	Параметри скнування по азимуту	
14	Сектор сканування за горизонтом	Від 10° до 356°
15	В режимі колибання	±5°

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

За допомогою РЛС оператор може визначити:

1. Місце знаходження мети.
2. Тип мети (людина, група осіб, автомобіль, літальний апарат).
3. Напрямок руху.
4. Швидкість руху (Рисунок 1.4).



Рисунок 1.4 – Зона покриття радару с. Степанівка

Електронно-оптичною камерою EOSS60/180S-DUTV(рисунок 1.5).

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.5 – Електронно-оптична камера EOSS60/180S-DUTV

Таблиця 1.2 - Тактико-технічні характеристики РЛС

№	Параметр	Значення
1	Найменування	
2	Конструкція та виконання	Герметичний корпус висушений азотом, автоматичне протизледеніння
3	Тепловізор (нічний канал)	
4	Фокусна відстань	60/180 мм
5	Кут зору	7.2 х 5.4 град та 2.4 х 1.8 град відповідно
6	Максимальна фокусна відстань	180 мм
7	Матриця детектора	320x240 пікселів, германій, мікроболометр
8	Довжина хвилі	8 – 14 мкм, 23.5 мкм
9	Діапазон робочих температур	Від -30 до +60
10	Дальність дії	Для людини: 3 пікселя на ціль – 1915м 8 пікселів на ціль – 718 м Для автомобіля

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ

Арк.
13

		3 пікселя на ціль – 38298 м 8 пікселів на ціль - 14362
11	Вага	6.8 кг
12	Камера (денний канал)	
13	Конструкція та виконання	Камера з 26-кратним оптичним збільшенням встановлена на платформі з можливістю нахилу та повороту на 360
14	Тип	1.4. IT CCD візуальної камери
15	Лінзи (оптичне збільшення)	26x постійний оптичний зум
16	Електронне збільшення	12x

Після виявлення мети за допомогою РЛС (рисунок 1. 5) оператор здійснює візуальну ідентифікацію виявленого об'єкта за допомогою відеокамери (вдень) або тепловізора (вночі). Існує можливість автоматичного наведення камери в точку виявлення мети з фіксацією всього процесу ідентифікації на відеосервер.

Всі вежі об'єднані між собою в єдину локальну мережу за допомогою широкопasmового обладнання передачі даних Breeze ACCESS VL 4900 зі швидкістю до 54 Мб/с (рисунок 1.6).



Рисунок 1.6 – Локальна мережа широкопasmового обладнання передачі даних

За допомогою ширококутового обладнання передачі даних Breeze MAX TDD 3300 (Рисунок 1.6) здійснюється прив'язка винесених систем та датчиків. Для перекриття мертвих зон використовується:

Система МАНВ (малоформатного автоматичного наземного відеоприймача) є прихованою, автономною системою спостереження та виявлення середнього радіусу дії.

Система складається із прихованої камери спостереження, розміщеної на території огляду, яка передає відеосигнал бездротовим каналом на командний центр.

Максимальний радіус огляду системи (для розпізнавання об'єкта, що рухається – людини) становить 1 км у нічний час і 2,5 км вдень (таблиця 1.2).

Система передбачає ручне або автоматичне сканування сектора, що спостерігається з використанням внутрішнього механізму нахилу. Станція спостереження повністю управляється дистанційно (рисунок 1.7).

Основні можливості:

1. Денне спостереження (у кольорі).
2. Нічний спостереження (термічне).
3. Керується дистанційно без рухомих зовнішніх частин.
4. Автоматичне виявлення руху.
5. Високий рівень працездатності (маскування, стійкість до зовнішніх умов, невелика вага та розміри).
6. Довгий робочий період живлення від батарей (низьке споживання енергії).
7. Швидка установка.
8. Бездротовий зв'язок (дальність до 20 км).
9. Один оператор може керувати 32 станціями.
10. Можливість приймати відеосигнал із чотирьох станцій одночасно.

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.7 – Дистанційна система управління спостереженням

Серед радіолокаційних засобів контролю повітряного простору найпоширенішими є первинні засоби активної радіолокації, для яких характерними є такі тенденції розвитку: широке використання фазованих та цифрових антенних решіток; • перехід на цілковито твердотільні.

РЛС із широкосмуговими сигналами і зниженим рівнем випромінювання; широке використання сигнальних процесорів та інформаційних технологій при обробці та передачі інформації.

Ці вимоги включаються швидкий контекст перемикавання, вибіркового захист програм та їхніх файлів, які мають контрольований спільний доступ до них. Висока швидкість обробки, гнучка, але швидка структура пріоритетів для переривань та виконання програми, гнучкий високошвидкісний ввід та вивід, гнучкий взаємозв'язок та керування взаємодіючими програмами.

Розширення функціональних можливостей:

1. Вимірювання повних просторових координат.
2. Розпізнавання цілей.
3. Видача метеоінформації.
4. Супроводження трас і мультирадарна обробки радіолокаційної інформації.
5. Можливість використання в системах подвійного призначення.

6. Підвищення експлуатаційних характеристик.

Широке використання фазованих антенних решіток (ФАР), є безумовною революцією в радіолокації (таблиця 1. 3).

Активна радіолокація з активною відповіддю є наявність на об'єкті відповідача(ретранслятора), який складається з приймального пристрою, для посилення та приймання прямого сигналу, який поступає від РЛС і передаючого пристрою – для створення сигналу у відповідь.

Пасивна радіолокація виникає, коли сама ціль і є джерелом електромагнітного випромінювання, а РЛС виконує функцію приймального пристрою, який призначений для визначення напрямлення цього джерела.

До сучасних систем вторинної радіолокації належать системи державного радіолокаційного впізнавання об'єктів і системи вторинної оглядової радіолокації для управління повітряним рухом (таблиця 1.4). Розробниками систем вторинної радіолокації були фактично лише дві країни:

1. СРСР (системи РЛВ «Пароль» та «Кремний-2М» і система).
2. США (системи РЛВ Mk XA, Mk XII та Mk XIIA і система вторинної оглядової радіолокації (Secondary Surveillance Radar - SSR) для управління повітряним рухом).

№	Параметр	Значення
1	Параметри виявлення	
2	Дальність виявлення	Від 110м до 30м
3	Людина в русі	7 км
4	Група з 5 людей	8 км
5	Вертоліт, що рухається	10 км в залежності від типу вертольоту
6	Грузовий транспорт	25 км
7	Точність вимірювань	
8	За дальністю	±25м

9	По азимуту	± 0.5 мл
10	Параметри сканування за дальністю	
11	В секторі	Вікно розміром до 10км
12	По масштабу	Вікно розміром від 2 до 10км
13	Параметри скнування по азимуту	
14	Сектор сканування за горизонтом	Від 10° до 356°
15	В режимі колибання	$\pm 5^\circ$

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики

РЛС розрізняють насамперед за конкретними завданнями, які вони виконують:

1. РЛС систем управління повітряним рухом.
2. РЛС виявлення або наведення зенітних керованих ракет,
3. РЛС для пошуку космічних літальних апаратів і зближення з ними, літакові РЛС кругового або бічного огляду тощо.

Специфіка вирішення окремих завдань та їхній широкий спектр привели до великої розмаїтості типів РЛС, які різняться.

Таблиця 1.4 – Режими роботи РЛС

№	Параметр	Значення
1	Робочі режими	
2	Автоматичне сканування	Від 10° до 356° , обирається оператором
3	Ручне сканування	Контроль дальності і азимута цілей
4	Локальне сканування	Сканування $\pm 5^\circ$ біля курсора
5	По азимуту	-22 дБ
6	Атоматичне відстежування 1 цілі	Контроль дальності і азимута однієї цілі
7	Відстежування під час	До 100 цілей одночасно

	сканування	
8	Вбудований тест	Самотестування
9	Напрацювання на відмову	1500 годин
10	Вага	
11	Антенa	Менше 12 кг
12	П'яdestал	Менше 5. 5 кг
13	Робоча зона	
14	Діапазон робочих температур	Від -30°до +50° С
15	Температура зберігання	Від -40° до +60° С

1.2 Аналіз принципу роботи системи оптико-електронного спостереження

Безпека навігації в умовах поганої видимості, вночі або за суворої погоди є основною проблемою, особливо в критичних ситуаціях, таких як навігація в зонах з високою інтенсивністю руху або в обмеженому просторі. За цих умов навігаційні засоби як доповнення радару на основі електрооптичних датчиків було продемонстровано як надійний засіб зменшення ризику запобігання зіткнення, травмування людей, загибелі людей та матеріальні збитки.

Базова конфігурація системи оптико-електронного спостереження:

1. Електрооптична система.
2. Робоче місце оператора з двома зручними сидіннями, ПК на два монітори.
3. Ручне вирівнювання вежі відносно місцевості.
4. Звукоізоляційний генератор.

Система SERVIOLA NSS (рисунок 1.8), розроблена та заснована на дослідженнях відеокамерами видимих променів, спектральне середовище навколо вежі.

Видимі або інфрачервоні відеозображення є підконтрольними до людини що стоїть на вежі, та одночасний пошук у режимі реального часу предметів, які

потрапляють в поле зору, охоплене дослідження камер і створення сповіщень, автоматично при виявленні вторгнення. NSS також може працювати автоматично відеоспостереження за об'єктами або посиленнями. Систему можна доповнити крім того лазерним шукачем діапазону, як допоміжний пристрій для картографування цілей. Потужний програмний пакет забезпечує зручне та високоєфективне спостереження, моніторинг та спостереження за потрібною зоною.

Останній прогрес у таких технологіях, як ІЧ FPA, мікромеханічні кремнієві інерційні датчики та високошвидкісні процесори цифрових сигналів виготовлені в лінії серійного виробництва, виготовили ці компоненти для того, аби вони стали доступними для промисловості та цивільного населення, отже діапазон застосування систем ЕО поширюється на нові поля.



Рисунок 1.8 – Система оптико електричного спостереження NSS

Використання датчиків ЕО як засобів навігації забезпечує ряд переваг порівняно з радіолокатором, інструментами якого є, безперервна робота навіть під час ночі та туману, хороша продуктивність на коротких дистанціях, як пасивно відсутність багатопроменевих відображень коли загострені в нищких кутах підойму близько до горизонту.

Крім того, система заснована на баченні та має переваги надання чітких відеозображень уможливлення візуального розрізнення цілей та ідентифікація. У загальному вигляді розглядаються системи ЕО, які доповнені радіолокаціями та найвищим ступенем безпеки навігації, який досягається за допомогою поєднання обох систем.

Будь-які види об'єктів в умовах нічного освітлення або обмеженої видимості в умовах коли до наближення цілі або району з високою щільності трафіку, здатність виявлення стає критичною. У всіх зазначених випадках неможливо досягти необхідного рівня виявлення лише за допомогою візуального спостереження або за допомогою радіолокатора.

Допоміжні інструменти ЕО, екіпаж, аби забезпечити безпечне плавання в такій ситуації повинні бути визначені відповідно до користувача необхідні ефективності, що включає в наступні експлуатаційні вимоги, перешкоди інтерфейсу, NSS, повинна вміти виявляти тип типових морських перешкод які здаються непоміченими за допомогою навігаційних радарів, таких як невеликі судна, вітрильний спорт, човни, плаваючі предмети, китоподібні залишки уламків.

Видимі розміри цілі коливаються від 0,5 м. ширина на 0,5 м висоти для плаваючої бочки, до 10 м на 3 м. для рибальського човна. У першому підході перешкоди можуть вважатися нерухомим відносно власного судна, за умови, що виходить за межі поточної версії NSS для отримання історичних слідів виявлених контактів. Маневреність судна.

Визначає мінімум діапазони, в яких повинні знаходитися цікаві перешкоди виявлено. Межі маневреності за кутами повороту, швидкість, прискорення та динамічні характеристики судна характеризуються для кожного нового судна, побудованого на верфі під час морських приймальних випробувань щодо пасажирської безпеки. Результати цих випробувань фіксуються і постійно демонструється керманічу на мостова дошка.

Дозволені обмеження включають максимальне судно кути повороту на різних швидкостях, пройдена зупинка діапазон і тривалість, а також максимальне

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

уповільнення. Для швидких поромів, які досягають швидкості до 40 вузлів, 20 mls, у відкритому морі та припускаючи 20 с. необхідний час для маневрів ухилення призводить до мінімуму дальність виявлення 200 м, щоб уникнути перешкоди на а безпечна відстань. Оперативна обстановка.

Умови під має бути чітко визначено, якими має керувати судно визначено за умови, що є сильні обмеження для сумнівної продуктивності системи ЕО в атмосферу ефекти ослаблення енергії, отриманої від ціль на передній частині датчика.

Ці умови включати погодні умови, видимість, час доби, морський стан і операційна зона світу. - Відповідь оператора. Час затримки від оператора реагує на сигнал тривоги виявлення перешкоди, оцінюючи небезпеки та надання кораблю команди на ухилення рульового управління, перекладається в допройдений діапазон, що викликає збільшення в mml мінімальна необхідна дальність виявлення.

Час реакції залежить головним чином від втоми, мотивації і рівень підготовки. Припускаючи Ю. затримка, це результати в 200 м. додатковий пройдений діапазон до перешкоди. Цей показник можна зменшити шляхом інтегрування система керування судном з автоматичним перешкодою прилади виявлення цілі.

Місце встановлення датчика. Розташування платформи ЕО в надбудова корабля вибирається враховуючи мінімально необхідний діапазон, в сліпоих секторах, викликаних перешкодами власного судна та жорсткість конструкції. Місце зазвичай на лінія міделя на відповідній висоті, щоб датчики FOV охоплюють сектор тримається близько до корабля лука, а також зменшити похибки далекоміру тріангуляція для малих кутів підйому.

Практичний обмеження по висоті монтажу, сумнів до відсутності доступність і вібрації конструкції судна, причина сліпі сектори в досліджуваному секторі як власне судно маяки, антени або щогли, які можуть діяти як фальшиві цілі.

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Аналіз виявлення рухомих цілей

Виявлення рухомих цілей імпульсним локатором, який полягає у тому, що виділяють комплексну обвідну прийнятих відбитих від цілей локаційних сигналів, здійснюють її перетворення у цифрові комплексні відліки, з яких формують строби дальності, де визначають модулі різниць між відліками та підсумовують їх, а результат порівнюють з пороговим значенням, яке встановлюють, виходячи з необхідної імовірності хибного виявлення цілі, та приймають рішення про виявлення цілі при перевищенні порогового значення, який відрізняється тим, що додатково у кожному стробі дальності, який обмежують послідовністю N комплексних відліків, відбитих від одного радіолокаційного об'єму, вимірюють частоту F гармонічної складової цієї послідовності комплексних відліків, а модулі різниць визначають для тих пар комплексних відліків, які розділені між собою однаковим інтервалом часу, значення якого визначають за вимірною частотою.

Другий спосіб відрізняється від першого тим, що інтервал між комплексними відліками для розрахунку модулів їх різниць визначають як кількість періодів зондуючих імпульсів, що їх розділяють, яку отримують шляхом нелінійного перетворення вимірної частоти гармонічної складової в ціле число D . Третій спосіб відрізняється від другого тим, що нелінійне перетворення здійснюють за наступним правилом кусково-лінійної апроксимації.

Спосіб належить до галузі обробки радіолокаційних сигналів та також може бути використаний при створенні імпульсних доплерівських гідро-звукових та оптичних локаційних систем.

Відомий спосіб однократної черезперіодичної компенсації сигналів, відбитих від нерухомих об'єктів, за якими послідовно розраховують модулі різниць між парами дискретних відліків вихідного сигналу фазового детектора радіолокаційної станції, що розділені між собою інтервалом часу, який дорівнює одному періоду зондуючих імпульсів.

Спільними ознаками відомого способу та запропонованого є формування

					КвРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дискретних відліків сигналу та розрахунок модулів різниць між їх парами. Але скільки інтервал часу між цими парами є незмінним, то це значення модулів різниць зменшуються для цілей з малими швидкостями, що сприяє суттєвому погіршенню ймовірності їх виявлення.

Більш дієвим є спосіб виявлення групової цілі імпульснодоплерівською РЛС, який полягає у тому, що виділяють комплексну обвідну прийнятих відбитих від цілі сигналів, здійснюють її перетворення в цифрові комплексні відліки, формують строби дальності шляхом підсумовування цифрових відліків сигналів в межах інтервалів, які дорівнюють тривалості зондуючого імпульсу, піддають отримані в результаті підсумовування сигнали амплітудному зважуванню, здійснюють фільтрову обробку сигналів за алгоритмом швидкого перетворення Фур'є (ШПФ), обчислюють значення модулів комплексної обвідної сигналів доплерівських частот на виході фільтрів ШПФ, вибирають сигнал з найбільшим значенням модуля комплексної обвідної і визначають відповідний йому спроб дальності і сигнал доплерівської частоти, для всіх сигналів доплерівських частот вибраного спроба дальності визначають коефіцієнти послаблення комплексних амплітуд сигналів усіх частот.

За допомогою обчислених коефіцієнтів розраховують модуль різниці амплітуд сигналів між комплексними амплітудами сигналів доплерівських частот і добутку максимальної комплексної амплітуди сигналу частоти на відповідні коефіцієнти послаблення.

Порівнюють отриману різницю амплітуд сигналів з пороговим значенням амплітуди, яке встановлюють виходячи з необхідного значення ймовірності помилкового виявлення групової цілі, при перевищенні порогового значення хоча б одним значенням різниці амплітуд сигналів приймають рішення про виявлення групової цілі.

Також розглянемо виявлення рухомих цілей за допомогою тепловізора, тепловізор, це пристрій, що допомагає побачити невидимі для людського ока теплові випромінювання.

					КвРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В залежності від різних предметів, істот та людей з точністю від 0.1 і вище у вигляді спеціальної теплової мапи, палітра теплової мапи може бути в різному вигляді, що дозволить підібрати зображення, яке найкраще підходить до конкретної ситуації.

Основною задачею тепловізора є безконтактне вимірювання температури об'єктів неживої та живої природи, та пошук людей. Тепловізори це очі військових уночі, що дозволяє якісно та вчасно визначити та побачити ворога, що наближається.

Сучасні тепловізори визначають температуру в діапазоні від 50 до 2000 °С (рисунок 1.9).



Рисунок 1.9 – Виявлення об'єкту за допомогою тепловізора

В приладі також є вбудований далекомір, що визначає одразу кілька цілей, поміж того, для військових створили також тепловізійні приціли та кріплення під них. Приладом може користуватись та впоратись навіть новачок у цій справі, спеціального навчання роботи з ним не потрібно.

Перевагами тепловізійного моніторингу є, спостереження за цілями вночі та

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

за суворих погодних умов.

Вночі довкілля не освітлюється сонячним світлом, не видно пальців, слабо видно тьмяне світло вуличних ліхтарів. Крім того, багато цілей взагалі не освітлюються вуличними ліхтарями, що ускладнює їх чітке розпізнавання. Якщо використовувати інфрачервону тепловізійну камеру, можна подолати труднощі зору, спричинені темною ніччю.

Принцип роботи полягає в автоматичному прийомі інфрачервоного теплового випромінювання, що випромінюється досліджуваною мішенню. Особливо за поганих погодних умов він може виконувати операції на різних цілях, персоналі, транспортних засобах тощо. Найбільшою функцією тепловізійної камери є вимірювання температури цілі. Таким чином, коли виникає пожежна тривога, він може швидко визначити точне місце пожежі, отримуючи інфрачервоне теплове випромінювання. Тепловізор перетворює інфрачервоне випромінювання об'єктів в теплову карту, яка виводиться на дисплей пристрою (рисунок 1. 10).

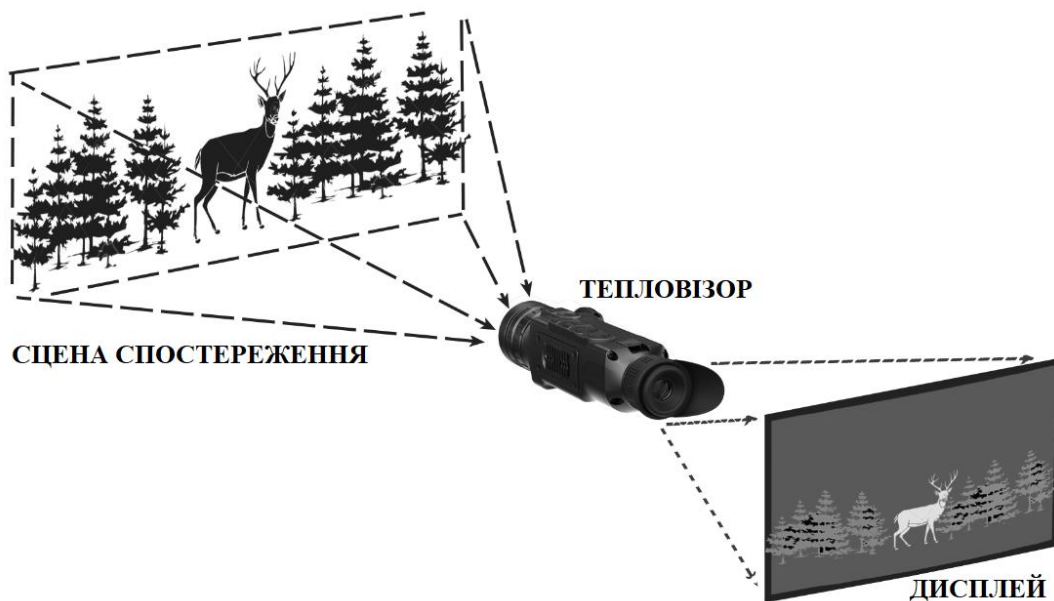


Рисунок 1.10 – Схема передачі інформації з тепловізора на дисплей

Тепловізор може зношуватися навіть у великій задимленості. Крізь шари диму було виявлено вогнище пожежі, що допомогло вчасно загасити вогонь.

					КвРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розпізнавання маскувальних цілей, коли потрібно відстежити певні цілі під час розслідування справ, ці втікачі часто ховаються в траві та лісі, і їх важко знайти за допомогою візуальних бар'єрів. Інфрачервоні тепловізійні камери можуть стати в нагоді в цей час, відстежуючи ті, що знаходяться вище навколишнього середовища. При постійній температурі тіла людини цільовий слід більше не буде прихований, що значно скорочує витрати на пошукову працю та економить час пошуку.

Грамотне використання принципу роботи інфрачервоних тепловізорів тільки сприятиме розвитку охоронної роботи. Тепловізійна камера стала хорошим партнером для забезпечення безпеки людей, оскільки вона схожа на розмовну машину, яка постійно записує дані про температуру цілі, створює зображення для аналізу відповідним персоналом і може миттєво знайти ціль, коли це необхідно. Тепловізійна система моніторингу (Рисунок 1.11).



Рисунок 1.11 – Тепловізійна система

Поле зору описує область, видиму за допомогою тепловізора, це залежить від кривостовуваного об'єктива. Ширококутні об'єктиви підходять для великих полів зору.

Чим більше поле зору, тим більше ви бачите, особливо під час використання тепловізора в приміщенні корисним є широкі поле зору, оскільки стіни дозволяють користувачеві лише на обмежену дистанцію від вимірювання, що б побачити більше.

Найменший об'єкт який можна виміряти, описує найменший об'єкт який

можна не тільки розпізнати, але й температуру якого також можна точно виміряти.

При просторовій роздільній здатності лінзи в 3.5 мрад і відстані вимірювання 1м, найменший розпізнавальний об'єкт має довжину краю 3.5 мм і відображається на дисплеї у вигляді пікселя.

Для точного вимірювання об'єкт вимірювання повинен бути в 2-3 рази більшим за найменший розпізнавальний об'єкт. Як правило, для найменшого вимірюваного об'єкта – $IFOV_{meas} \times 3 \times IFOV_{geo}$.

Найменший розпізнавальний об'єкт, це найменший розмір, який можна розпізнати за допомогою одного пікселя, так як це елемент детектора тепловізора, який реєструє ІЧ- випромінювання та перетворює його в електричні сигнали. Кожен піксель відповідає одному значенню випромінювання.

1.4 Постановка задачі оцінки механізмів обробки інформації у кіберфізичній системі адаптивного застосування моніторингових елементів однієї вежі оптико-електронного спостереження

Для визначення умов та особливостей застосування вежі спостереження, її складових, а також у проведенні оцінки механізмів обробки інформації у кіберфізичній системі адаптивного застосування моніторингових елементів однієї вежі оптико-електронного спостереження, виконуються наступні задачі:

1. Здійснити аналіз структурних і функціональних особливостей кіберфізичної системи адаптивного застосування моніторингових елементів однієї вежі.
2. Здійснити аналіз програмно-апаратного застосування моніторингових елементів вежі.
3. Встановити апаратні та програмні підсистеми програмно-технічного засобу.
4. Визначити зовнішні функції програмно-технічного засобу.
5. Визначити способи взаємодії між підсистемами програмно-технічного

засобу.

6. Здійснити опис функціонального призначення основних модулів та інформаційних ресурсів програмно технічного засобу, їх взаємозв'язок та обмін даними.

7. Здійснити опис реалізації модулів апаратного та програмного забезпечення програмно-технічного засобу .

8. Описати процес створення баз даних.

9. Здійснити опис функційних, принципівих та електричних схем.

10. Описати реалізацію людино-машинного інтерфейсу.

1.5 Висновки

В цьому розділі було розглянуто види сучасних РЛС, а саме тенденції розвитку, різновид сучасних РЛС, та способи виявлення рухомих цілей. Виявили, що сучасні тенденції розвитку РЛС полягають насамперед у створенні різних типів РЛС в залежності від поставлених на них задач.

Різновид сучасних РЛС вкрай різноманітний, будьто РЛС для виконання військових цілей, чи цивільних. Також було розібрано роботу тепловізора в різних погодніх умовах та з різною температурою об'єктів ідентифікації. При розгляданні способів виявлення цілей був вибраний подальший метод роботи.

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО МОДУЛЯ АДАПТИВНОГО ЗАСТОСУВАННЯ МОНІТОРИНГОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ

2.1 . Визначення апаратних і програмних складових програмно-технічного модуля

Аналіз, що був проведений вище в розділі 1, дозволяє визначити підсистеми програмно-технічного засобу (рисунок 2.1) блок схема, яка ділиться на чотири основні підсистеми:

1. ЕО датчики.
2. Стабілізована платформа.
3. Процесор зображень.
4. Пристрій управління та блок живлення.
5. Антена.
6. П'ядестал.
7. Кабель.
8. ТКБ.
9. Монітор.
10. Клавіатура.
11. Навушники.
12. Мишка.
13. Блок індикатору радару.
14. Блок сполучення.

В конфігурації РЛС, яка встановлена на вежі, 24В джерелом постійного струму являються батареї або джерело постійног струму, розміщено в укритті. Кожен активний елемент є модулем з власним твердотільним передавачем, приймачем, дуплексором.

Загальна середня потужність на одну антену становить близько 145

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кіловат. Дві антени складають систему, кожна з яких здатна охоплювати сектор 120 градусів за азимутом.

Кожна антенна решітка має діаметр приблизно 82 фути (25 метрів) і має 2560 активних елементів, ідентичних до елементів системи Pave Paws. Радари BMEWS і Pave Paws виявляють і відстежують супутники та інші космічні об'єкти.

Живлення підключається через вузол сполучення інтерфейсів та кабель W1 – 60м. Загальна середня потужність на одну антену становить близько 145 кіловат.

Як уже згадувалося, дощ та інші форми опадів можуть спричинити луна-сигнали, які маскують бажані цільові луни. Є й інші атмосферні явища, які також можуть впливати на роботу радара.

Зменшення щільності Землі та атмосфера зі збільшенням висоти змушує радіолокаційні хвилі викривлятися під час їх поширення в атмосфері.

Зазвичай це трохи збільшує дальність виявлення під малими кутами. Атмосфера може утворювати «канали», які захоплюють і спрямовують радіолокаційну енергію навколо кривизни Землі та дозволяють виявляти на відстані за межами нормального горизонту (рисунок 2.1).

Повітропровід над водою частіше зустрічається в тропічному кліматі, ніж у холодніших регіонах.

Повітроводи іноді можуть розширити радіус дії бортового радара, але в інших випадках вони можуть призвести до того, що енергія радара буде відхилена і не висвітлюватиметься області нижче проток. Це призводить до утворення так званих радарних дірок у зоні покриття. Оскільки повітропроводи не є передбачуваними та надійними, у деяких випадках вони можуть більше заважати, ніж допомагати (Рисунок 2.2).

Втрати радіолокаційної енергії через атмосферне поглинання, коли поширення відбувається через чисту атмосферу або дощ, зазвичай невеликі для більшості систем, що працюють на мікрохвильових частотах. Радари з синтетичною апертурою, які картографують ділянки земної поверхні з роздільною здатністю в кілька метрів, можуть надати інформацію про характер місцевості та

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

те, що знаходиться на поверхні.

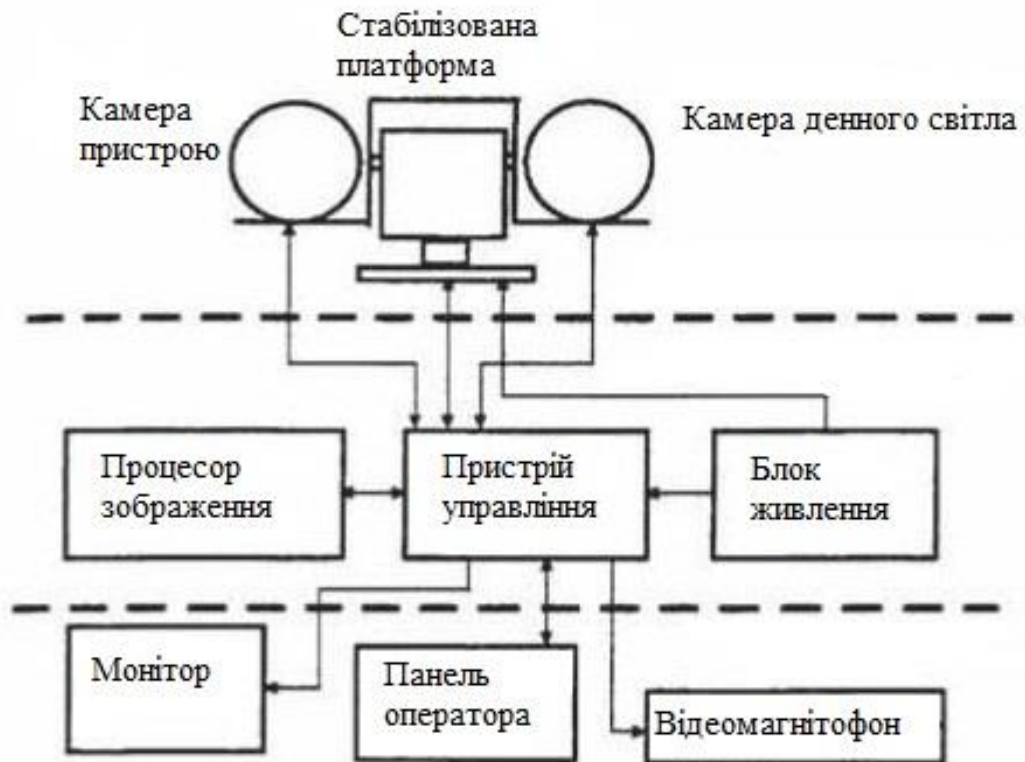


Рисунок 2.1 – Блок схема, що ділиться на чотири основні підсистеми

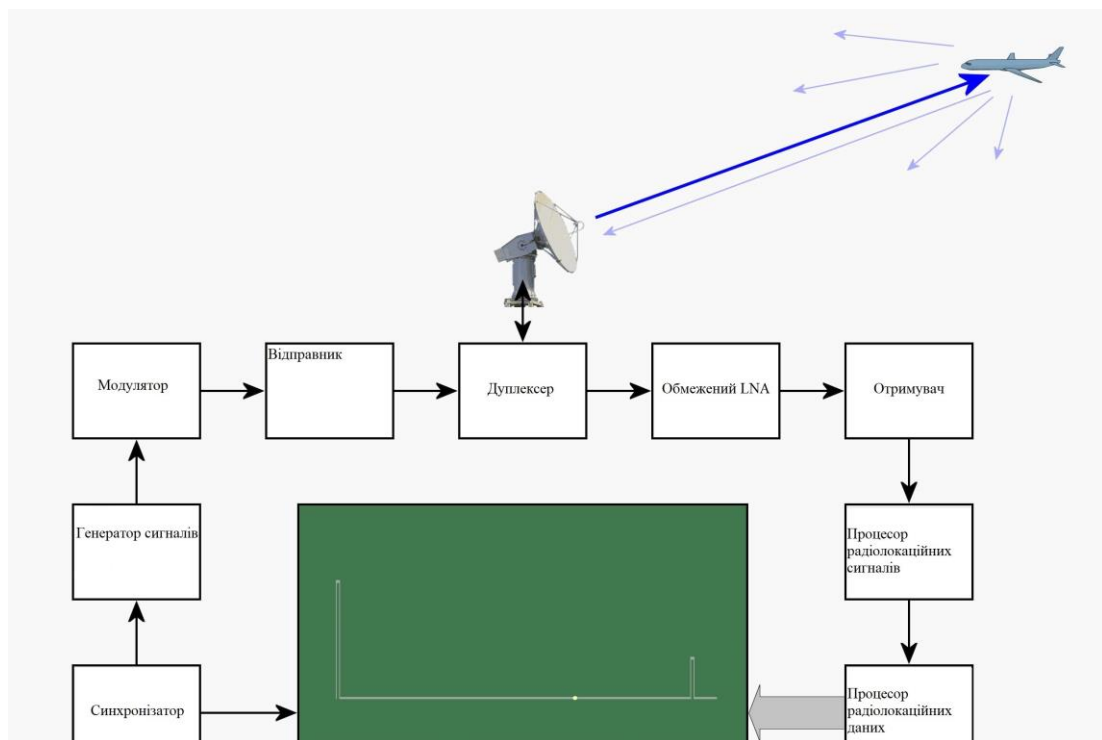


Рисунок 2.2 – Блок схема роботи радіолокаційної системи

Радар може відрізнити один вид цілі від іншого (наприклад, птаха від літака), а деякі системи здатні розпізнавати конкретні класи цілей (наприклад, комерційний авіалайнер на відміну від військового реактивного винищувача). Розпізнавання цілі здійснюється шляхом вимірювання розміру та швидкості цілі та шляхом спостереження за ціллю з високою роздільною здатністю в одному або кількох вимірах. Пропелери та реактивні двигуни змінюють радіолокаційну луку від літака та можуть допомогти у розпізнаванні цілей.

Помах крил птаха під час польоту створює характерну модуляцію, за допомогою якої можна розпізнати присутність птаха або навіть відрізнити один тип птахів від іншого.

Роздільна здатність по перехресному діапазону, отримана за частотою Доплера, разом із роздільною здатністю за діапазоном є основою для радару із синтетичною апертурою (SAR). SAR створює зображення сцени, яке схоже, але не ідентичне, до оптичної фотографії.

Не слід очікувати, що зображення, яке бачать «очі» радара, буде таким самим, як те, що спостерігають оптичні очі. Кожен надає різну інформацію. Радарні та оптичні зображення відрізняються через велику різницю в залучених частотах; оптичні частоти приблизно в 100 000 разів вищі за радіолокаційні.

SAR може працювати на великій відстані та крізь хмари чи інші атмосферні впливи, які обмежують оптичні та інфрачервоні датчики зображення. Роздільну здатність зображення SAR можна зробити незалежною від дальності, що є перевагою перед пасивним оптичним зображенням, де роздільна здатність погіршується зі збільшенням дальності.

SAR працює на транспортному засобі, що рухається, наприклад літаку чи космічному кораблі, щоб отримати зображення нерухомих об'єктів або поверхонь планет. Оскільки відносний рух є основою доплерівської роздільної здатності, висока роздільна здатність (у перехресному діапазоні) також може бути

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

досягнута, якщо радар нерухомий, а ціль рухається.

Це називається радар із зворотною синтетичною апертурою (ISAR). З ISAR можуть рухатися як ціль, так і радар.

Сигнальний процесор (рисунок 2.3), це частина приймача, яка виділяє потрібний цільовий сигнал із небажаною перешкодою. Це не є незвичайним, що ці небажані відбиття були набагато більшими, ніж бажані цільові відлуння, у деяких випадках більш ніж у мільйон разів.

Великі перешкоди від нерухомих об'єктів можна відокремити від малих відлунь рухомих цілей, відзначивши доплерівський зсув частоти, спричинений рухомими цілями.

Більшість обробки сигналів виконується цифровим способом за допомогою комп'ютерної технології. Цифрова обробка має значні можливості в обробці сигналів, раніше недоступних аналоговим методам.



Рисунок 2.3 – Сигнальний процесор Nintendo

Стиснення імпульсу іноді включається в обробку сигналу. Це також виграє від цифрових технологій, але аналогові процесори (наприклад, лінії затримки

поверхневих акустичних хвиль) використовуються заміни цифрових методів.

2.2 Визначення способів взаємодії між підсистемами програмно-технічного засобу.

Для реалізації завдань моніторингу в реальному масштабі часу у процесі стеження необхідних об'єктів та ділянок, включаючи погодні умови, а також їх координати, система має містити в своєму складі такі елементи:

1. Супутникову навігаційну систему.
2. Пристрої радіолінії видової і телеметричної інформації.
3. Бортовий обчислювач.
4. Пристрій зберігання видової інформації.
5. Апаратуру інформаційного обміну.
6. Прилади командно-навігаційної радіолінії з антенно-фідерним пристроєм.
7. Апаратуру обміну командною інформацією.

Загальні вимоги до апаратури вежі:

1. Простота реалізації та відкритість архітектури обчислювальних засобів.
2. Узагальненість апаратних і програмних засобів, що використовується на базі вежі спостереження.
3. Уніфікованість мережі передачі даних.
4. Високий рівень надійності та стійкості до погодних умов, та механічних впливів.
5. Орієнтація на широке використання комерційних технологій.

Ядро апаратури навігації та управління має бути апаратно незалежним, тобто функціонувати незалежно від типу обчислювального середовища, за конкретної реалізації оператора.

Під час визначення вимог до структури вежі, необхідно враховувати побудову комплексу управління системою, в якій знаходяться тепловізор, радіолокаційна система та система оптико-електронного спостереження.

Згідно з положеннями теорії роботи з цими засобами та вимог до системи керування, можна визначити такі завдання для даних трьох складових:

1. Забезпечення вимог до якісного зображення на тепловізорі та СОЕС.
2. Стабілізація сигналу радіолокаційної системи.
3. Забезпечення безперервної подачі даних на апарат.

Система управління вежею в загальному вигляді має бути комбіновано-автоматичною, що забезпечуватиме управління через зворотний канал радіозв'язку.

Отже, вежа, в якій знаходиться комплекс інструментів має забезпечувати:

1. Визначення навігаційних параметрів сигналів.
2. Стабільне зображення та ідентифікацію об'єктів.
3. Надання в канал передавання телеметричної інформації про об'єкти, що наближаються до вежі.

Склад вежі:

1. Дисплей контролю датчиків.
2. Дисплей відображення цілей.
3. Дисплей відображення зони відповідальності.
4. Карта ЗО.
5. Місце управління системи передачі даних.
6. Робоча станція системи ГАРТ.
7. Дошка.

Центральним елементом вежі є робоча станція системи та місце управління системи передачі даних, і також супутникова система навігації.

Побудована на базі мікроконтролера та механічних датчиків за принципом компонентів, які збираються на підставці в формі підкови, які знаходяться в середині прийомопередавача. В п'єдестал вмотнований двигун поворотного механізму, механізм вертикального підйому та електронний модуль приводу двигуна. Передача даних по протоколу RS-422 між БІР та радіоприймачем-антенною та аудісистемою також відбувається за допомогою вузла сполучення та

кабелю W1 та W2.

2.3 Опис функціонального призначення основних модулів та інформаційних ресурсів програмно-технічного засобу, їх взаємозв'язок та обмін даними

Апаратна частина системи (рисунок 2.4) складається з:

1. Дисплей контролю датчиків.
2. Дисплей відображення цілей.
3. Дисплей відображення зони відповідальності.
4. Карта ЗО.
5. Місце управління системи передачі даних.
6. Робоча станція системи ГАРТ.
7. Стіл переговорів,
8. Дошка.

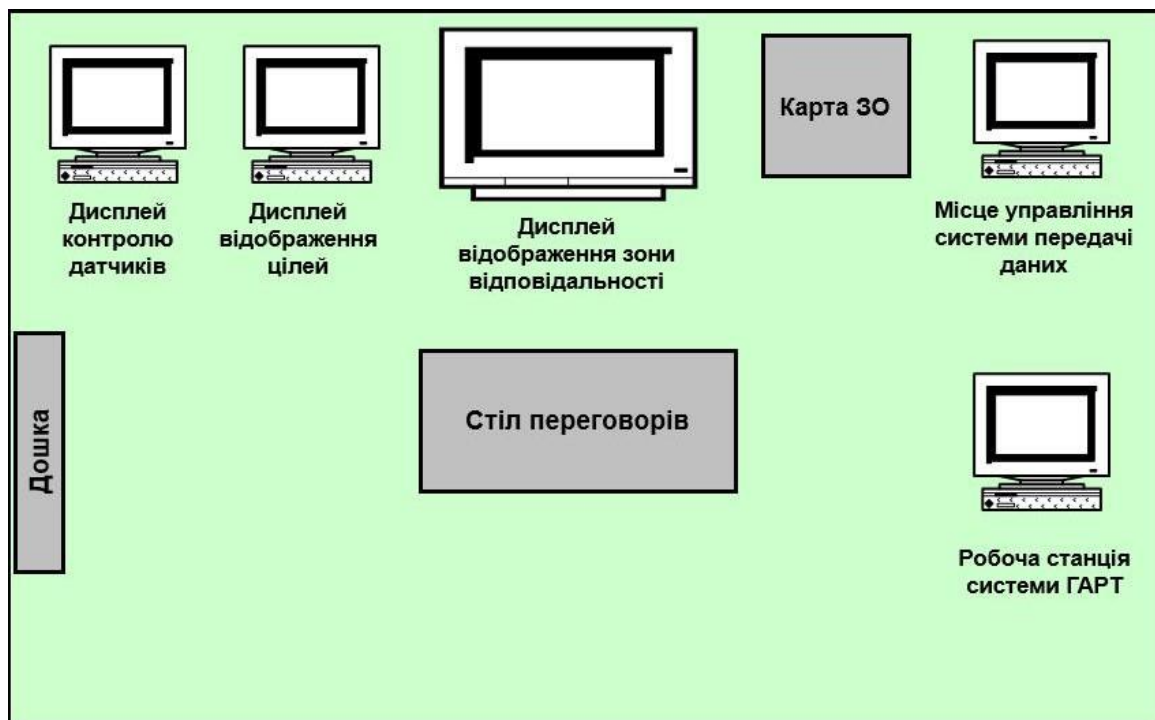


Рисунок 2.4 – Орієнтовне місцезнаходження обладнання в командному центрі

Цільовим обладнанням на вежі спостереження у випадку задачі, що

розв'язується, є пристрій обробки даних, та фото відео фіксація. У ролі обробки даних виступає одноплатний комп'ютер.

Для класу подібних задач рекомендується використання Arduino Leonardo, Raspberry Pi 3 та DragonBoard. НС призначена для обробки даних з системи спостереження та управління ними.

Дана задача складається з підзадач, які розв'язуються методами та засобами управління. При цьому якщо даними, що оброблюються, є потім відео та фото кадрів, відповідні математичні методи, як правило є ресурсоемними.

Отже, основна вимога до частини НС з обробки даних, достатня обчислювальна потужність. В нульових умовах РЛС повинна бути мобільною, зручною для транспортування, мати високу швидкість згортання. Використання в якості НС «потужного ноутбука», з процесором високої обчислювальної здатності, достатнім об'ємом оперативної пам'яті та потужною відеокартою, в якості робочого місця оператора і ноутбука з достатніми характеристиками в якості робочого місця задовільняє всім наведеним вище вимогам.

Результати практичної перевірки експериментального зразка автоматизованої системи, що описується, показує, що достатніми характеристиками ноутбука є такі параметри:

1. Процесор Intel Core i5.
2. 8 Гб оперативної пам'яті.

Встановлення якісного зв'язку між антеною РЛС та оператором є складною проблемою, оскільки всі канали потенційно можуть бути заглушені або перехоплені. В рамках даного аналізу для перевірки принципової можливості розробки системи для автоматизованого пошуку підозрілих об'єктів можна використовувати будь-який канал зв'язку з більш-менш прийнятною дальністю прийняття сигналу.

Наступним кроком аналізу є вибір програмних технологій:

1. Мови програмування для розробки цільового програмного забезпечення.
2. Використання сторонніх програмних бібліотек за необхідності.

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Протокол передачі даних між антеною та монітором.

На персональних комп'ютерах ОС сімейства Windows:

1. Вони є платними.

2. Не можуть бути встановлені на ОК із процесорами архітектури ARM, крім останніх версій.

Альтернативою є ОС сімейства Linux, перевагами для випадку АС є те, що присутня наявність версій як для x86_64 так і для ARM, зручність оновлення, в тому числі системи бібліотек для розробки програмного забезпечення.

При виборі мови програмування для розробки цільового програмного забезпечення використовується безліч критерій на етапі розробки фінальної версії та на етапі виконання наукових або експериментальних дослідів.

В іншому випадку суттєвим критерієм є швидкість написання програмного коду, зокрема швидкість реалізації рутинних операцій, завантаження даних файлу, наявність так званого «синтаксичного цукру», завантаження даних з файлу, зокрема лямбда виразів, наявність реалізованих специфічних рутинних операцій, таких як підрахунок статичних характеристик вибірки та наявність типу даних багатовимірних масивів.

Розробка інтерфейсної частини програмного забезпечення для НС є типовою задачею і вирішується із використанням стандартних засобів. У випадку АС, що описується, йде використання бібліотеки PyQT. Основою автоматичної частини АС, що описується, є методи цифрової обробки зображень, зокрема методи комп'ютерного бачення.

У випадку використання сімейства Linux прийнятим варіантом, що відповідає вказаним вимогам, є мова програмування Python. Розробка програмної реалізації методів як правило є трудомісткою задачею, тому замість самостійної розробки є сенс використовувати відповідні програмні бібліотеки.

Бібліотека OpenCV використовується для аналізу інформації, в якій реалізовано значну кількість методів комп'ютерного зору. Як показує практика, через те, що бібліотека OpenCV з відкритим кодом, це дає взаємний контроль

розробників і як наслідок підвищення якості роботи, зменшення кількості помилок і зменшення наявності так званих програмних закладок.

Антенна і НС передають між собою дані різного за значенням характеру, тому виникає необхідність розробки протоколу їх передачі.

Дана задача є типовою протокол розроблюється на етапі проектування та реалізується (і, за необхідності, модифікується) на наступному етапі.

Крім цього, виникає задача коректного прийому даних. Прийнятним варіантом для її вирішення є використання протоколу TCP/IP; у випадку використання Wi-Fi та ОС Linux на ОК та НС така можливість є за замовчанням, у випадку використання деяких інших каналів можливо використання сторонніх бібліотек.

Щодо виявлення підозрілих об'єктів, для перевірки принципової можливості розробки АС в якості автоматичної частини системи використовується спрощений алгоритм пошуку підозрілих об'єктів на відео та фото з камери вбудованої на верхівці вежі.

Даний алгоритм є достатньо якісним: з 10 відеокадрів, що містять підозрілий об'єкт, на 8–9 кадрах він детектується коректно. Кількість неправильних спрацювань, в середньому 3–4 на кадр є прийнятною для використання алгоритму в якості частини напівавтоматичної системи. Швидкість роботи до 10 кадрів/сек при виконанні на процесорі архітектури x86_64, може бути достатньою для деяких практичних задач.

Визначення координат та даних області бачення РЛС та цільових об'єктів є задачею самої системи (рисунок 2.5).

Дві антени складають систему, кожна з яких здатна охоплювати сектор 120 градусів за азимутом. Вертикальний кут охоплення від 3 до 85 градусів. РЛС, встановлена на щоглі, монтується на вищці та керується тактичним комп'ютерним блоком, комп'ютером, який використовує спеціальне операційне меню, представлене на моніторі, з укриття, розташованого поблизу самої вишки.

Основними характеристиками РЛС є зона огляду, роздільна здатність,

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

експлуатаційна надійність, заводозахисненість, тактичні дані, термін служби, кількість обслуговуючого персоналу тощо.

Зона огляду РЛС обмежується максимальною й мінімальною дальністю дії та секторами огляду в горизонтальній і вертикальній площинах.

Роздільна здатність РЛС характеризує можливість роздільного спостереження цілей, які відрізняються значенням однієї з координат або швидкістю руху.

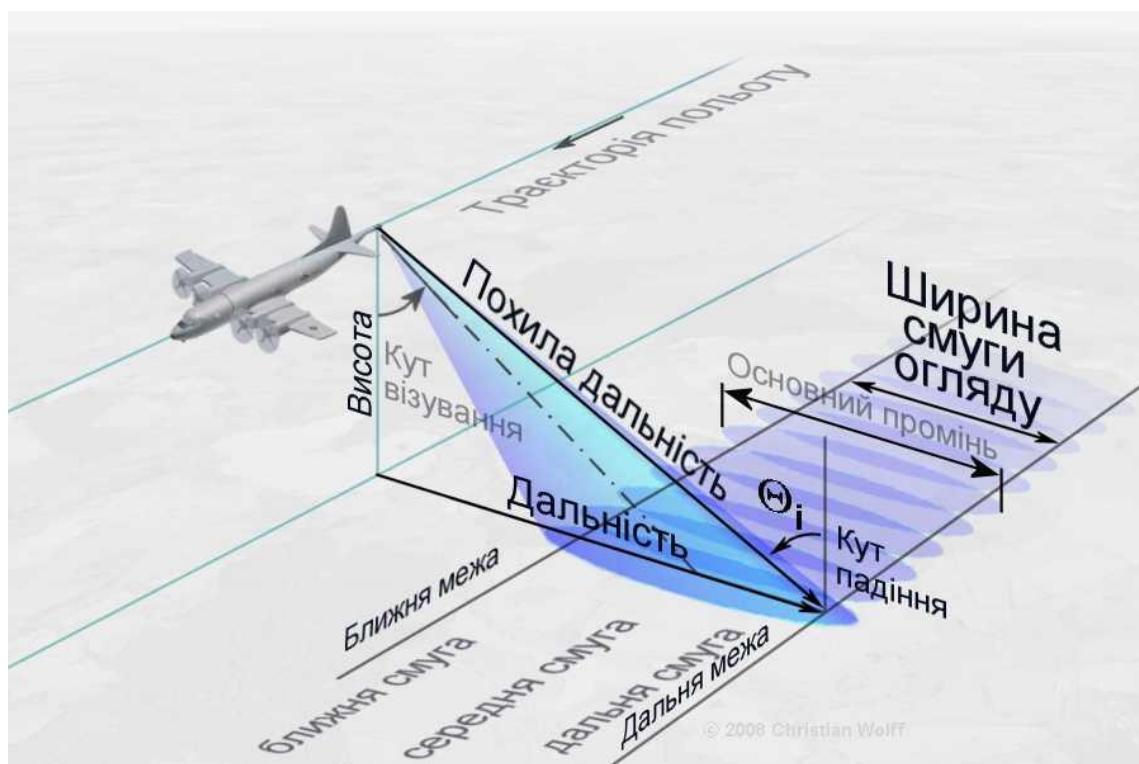


Рисунок 2.5 – Визначення координат та даних області бачення РЛС

Принцип роботи системи в цілому такий (рисунок 2.6).

У цивільній авіації метод активної відповіді використовується дуже широко, оскільки в відповідний сигнал може бути внесено багато додаткової корисної інформації (висота польоту, обумовлена бортовим висотоміром більш точно, ніж наземними РЛС, відомості про кількість пального, номер літака і т. д.), необхідної, щоб контролювати повітряний рух (КПР), особливо при використанні автоматизованих систем (АС КПР).

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Основним джерелом інформації про повітряну обстановку в системах УПР є імпульсні РЛС. При цьому для КПР по трасах застосовуються РЛС з дальністю 350-450 км, а в районі аеропортів з дальністю 100-200 км. Так як використовувані РЛС, як правило, двокоординатні (дальність, азимут), то третя координата транслюється по «вторинному» каналу (РЛС з активною відповіддю). Система, що включає РЛС з пасивним і активним відповідями і пристрій трансляції радіолокаційної інформації по радіоканалу або по кабелю на пульт управління, іменується радіолокаційним комплексом.

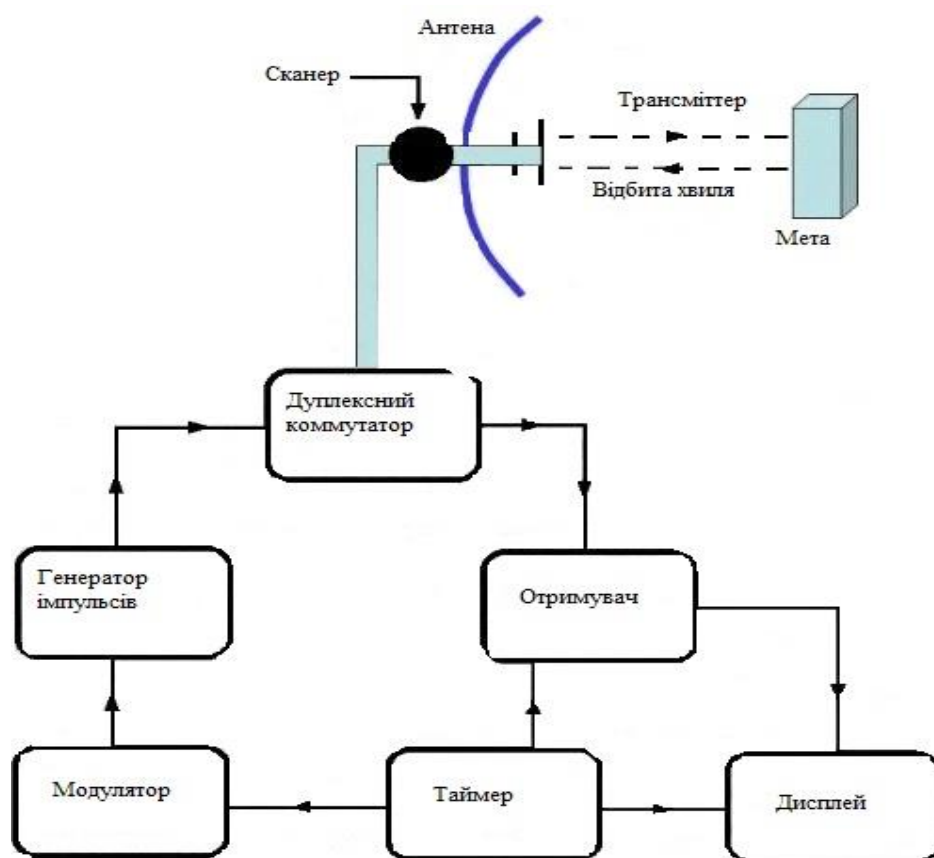


Рисунок 2.6 – Принцип роботи системи

Особливістю системи є той факт, що передача даних з сканера/антени на ЦС відбувається не постійно, а з періодичністю. Метою такого рішення є зниження ймовірності радіопеленгу при наявності можливої обробки отримуваних даних в режимі реального часу.

Таким чином, задачі клієнтської частини базуються на:

1. Обробці фото/відео з камер.
2. Пошук підозрілих об'єктів.
3. Пошук цільового об'єкту.

Задачами серверної частини є:

1. Відображення підозрілих об'єктів.
2. Зміна параметрів алгоритму пошуку підозрілих об'єктів.
3. Організація можливості вибору конкретного об'єкту.

З метою захисту даних від перегляду їх має сенс шифрувати, шифрування даних є окремою задачею, що вирішується з урахуванням значної кількості факторів, і також не входить до рамок аналізу роботи.

Поговоримо про вкладки, вкладка «вікно Конфігурацій» головного вікна серверної частини визначає його версію програмного забезпечення (рисунок 2.7).

У вікні є такі кнопки:

1. «Робочий» (Operational) – за допомогою цієї кнопки завантажується програма вбудованого тесту для РЛС.

2. «Тренажер» (Sim) – цей режим використовується для симуляції роботи радара в польових умовах без безпосереднього підключення РЛС. Програма симуляції дозволяє оператору відпрацювати усі робочі варіанти. На екрані з'являються навчальні цілі та їхнє доплерівське відображення.

3. «Вимкнення системи» (Shutdown) – За допомогою цієї кнопки система вимикається з метою перезавантаження або збереження даних.

Вікно вбудованого тесту (рисунок 2.8) призначене для оповіщення про статус системи, що перевіряється за допомогою вбудованого тесту. Некритичні помилки, які дозволяють системі функціонувати, позначені чорним кольором, тоді як критичні помилки позначені червоним.

Вікно установок РЛС – це ключ до встановлення РЛС на поточну позицію. Завдяки різним опціям у цьому вікні оператор може визначити висоту РЛС, її кут нахилу, одиниці вимірювання напрямку та швидкості руху, сектор сканування, частоту та інші важливі характеристики (рисунок 2.9).

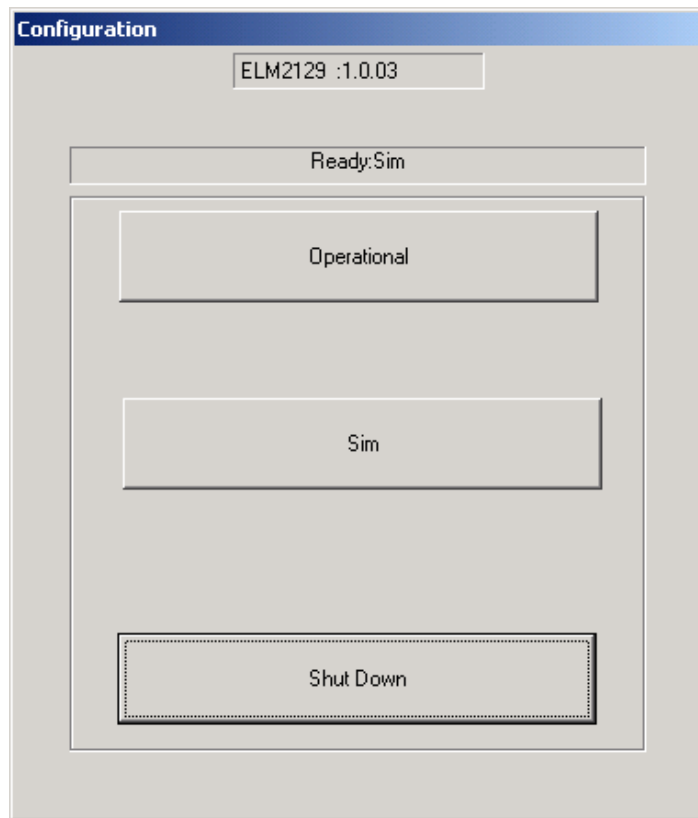


Рисунок 2.7 – Вікно конфігурацій

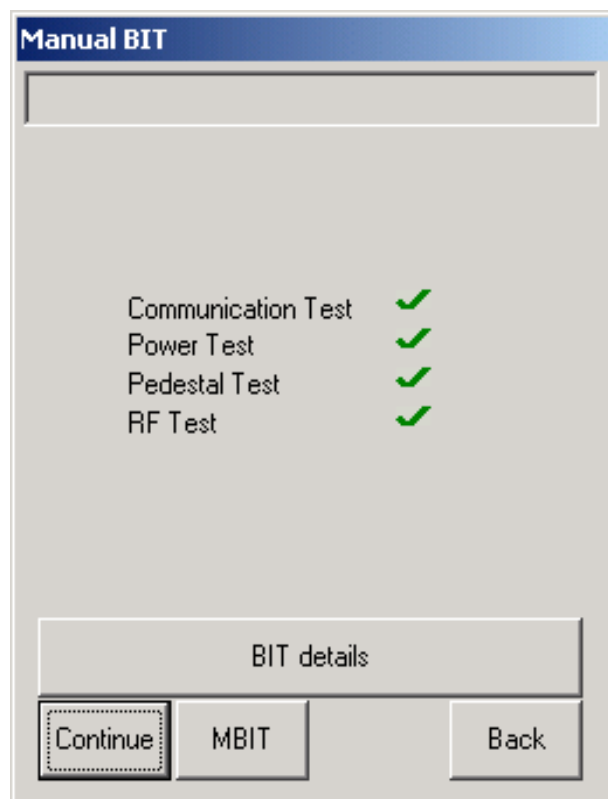


Рисунок 2.8 - Вікно вбудованого тесту

У вікні запуску тесту є наступні операційні кнопки:

1. "Продовжити" (Continue) - закриває це вікно і переходить до інших операцій з РЛС.
2. «Вбудований тест у ручному режимі» (MBIT) – робить той самий тест на запит оператора.
3. "Деталі вбудованого тесту" (BIT details) - представляє результати вбудованого тесту більш детально.
4. "Назад" (Back) - натискання кнопки "назад" закриває інтерфейс користувача і повертає систему до вікна конфігурації.
5. Коли вбудований тест успішно завершено, натисніть кнопку "Продовжити" (Continue), щоб запустити РЛС.

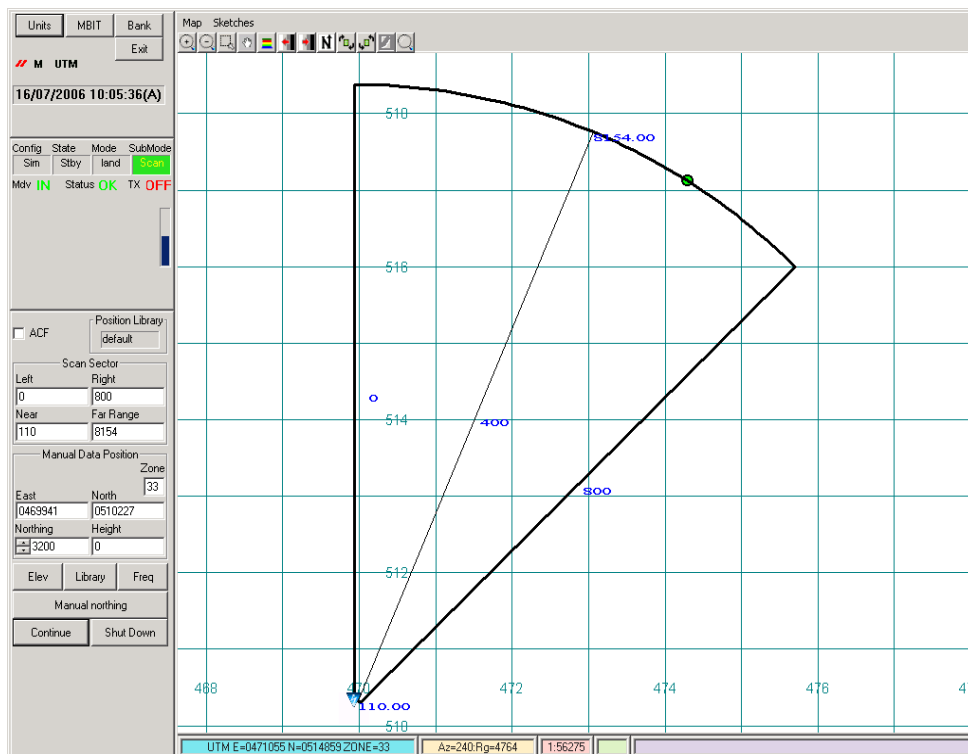


Рисунок 2.9 - Вікно установок

«Одиниці виміру» (Units) – натискання кнопки «Одиниці виміру» (Units) відкриває вікно, в якому оператор може поміняти одиниці виміру азимуту РЛС з

мил (в колі 6400 мил) на градуси (в колу 360 градусів) або на гради (у колі 6000 ГРАД), а одиниці виміру дальності виявлення переводить з метрів на кілометри або морські милі (в 1 морській милі – 1852 метри).

Щоб закрити вікно, зберігаючи зміни, натисніть ОК. Щоб закрити вікно, не зберігаючи змін, натисніть Cancel (Скасувати):

1. МВІТ- Ручне керування вбудованим тестом, на запит оператора запускає перевірочний тест. Банк (Bank) – Ця кнопка активує банк даних із цілям.

2. "Вихід" (Exit) - Ця кнопка дозволяє зупинити роботу РЛС. Після натискання кнопки перед оператором відкривається вікно конфігурацій, згадане вище.

3. «Символи одиниць виміру» - (мили)/(градуси)/(гради).

Ці символи можна змінити за допомогою вікна одиниць вимірювання.

«Поле поточного часу та дати» (Time and Date box) – У цьому полі відображається дата та час, запрограмовані комп'ютером. Дату та час може змінити лише системний адміністратор.

"Поле поточної конфігурації" - Ця частина (рисунок 2.10) конфігурації дозволяє швидко переглянути дані про статус РЛС.

Config	State	Mode	SubMode
Sim	Stby	land	Scan
Mdv IN	Status OK	TX OFF	

Рисунок 2.10 - Поле поточної інформації

Поле містить таку інформацію:

1. " Конфігурація" (Config) – Може бути SIM для тренажера або OPER для робочого режиму.

2. «Стан» (State) – Може бути STBY, якщо система перебуває у сплячому режимі (при зміні основних робочих параметрів, як-от кут нахилу антени чи сектор

сканування) чи OPER, коли система перебуває у робочому стані.

3. «Режим» (Mode) – це режим роботи для РЛС.

4. "Під режим" (SubMode) – це режим сканування РЛС. Можливо SCAN, AIM, OSC і STT.

5. SCAN – Автоматичне сканування від 10° до 356°, вибирається оператором.

6. AIM (Manual Scanning).

2. 4 Висновки

Проаналізувавши всю інформацію в даному розділі було проведено аналіз та визначено апаратні та програмні підсистеми програмно-технічного засобу, способи взаємодії між підсистемами та описано функціональне призначення основних модулів та інформаційних ресурсів програмно-технічного засобу.

Результати тестування показали адекватність ЦС, подальші дослідження повинні бути спрямовані на розробку відповідного програмно-апаратного комплексу для застосування в реальних умовах для вирішення реальних задач, пов'язаних із пошуком на відео/фото об'єктів, що представляють інтерес.

Програмне забезпечення самої системи вдало продумано, вона складається з антени/сканера, та модуля, який виконує пов'язані з ним завдання, зв'язок з наземними станціями, обробка даних з камер та датчиків, планування і окремий програмний продукт або використання готових модулів.

Передача даних з сканера на ЦС за допомогою приладів передачі даних на модуль. Апаратна частина складається з цільовим обладнанням вежі, у випадку задачі, є відео/фото камера, та пристрій для обробки даних.

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНО ТЕХНІЧНОГО МОДУЛЯ

3.1 Опис реалізації модулів апаратного та програмного забезпечення програмно-технічного засобу

Програмне забезпечення РЛС 2129 являється додатком на базі Windows XP, яке включає в себе полегшений інтерфейс користувача. Програмне забезпечення може працювати в двох основних режимах:

1. В робочому режимі ТКБ.
2. В режимі тренажера ТКБ.

Програмне забезпечення це ефективний інструмент управління вежею, в якій знаходяться складові описані вище, за допомогою програмного забезпечення можна керувати антеною, яка ловить радіочастоти, керувати камерами спостереження та ідентифікувати об'єкти в нічну пору за допомогою тепловізора.

Розглянемо переваги програмного забезпечення для вежі:

Програмне забезпечення дозволяє візуалізувати та аналізувати всі характеристики даних трьох приладів.

Інтерфейс програмного забезпечення максимально зручний та зрозумілий для користувача. Програмне забезпечення встановлюється на робочих місцях операторів у вежах.

Засоби розробки програмного забезпечення, це системи програмування, які включають в себе програмні засоби, необхідні для автоматичної побудови машинного коду. Вони є інструментами для програмістів, та дозволяють розробляти програми на різних мовах програмування. До складу засобів розробки програмного забезпечення входять наступні програми:

1. Асемблери – комп'ютерні програми, що здійснюють перетворення програми у формі вихідного тексту на мові асемблера в машинні команди у вигляді об'єктного коду.
2. Транслятори – програми, виконують трансляцію програми; компілятори

- програми, що переводять текст програми на мові високого рівня в еквівалентну програму на машинній мові.

3. Інтерпретатори – програми, що аналізують команди або оператори програми і тут же виконують їх.

4. Компонувачики (редактори зв'язків) – програми, які виробляють компоновку - приймають на вхід один або кілька об'єктних модулів і збирають по ним здійснений модуль.

5. Препроцесори вихідних текстів – це комп'ютерні програми, що приймають дані на вході, і видають дані, призначені для входу іншої програми, наприклад такий, як компілятор.

6. Спеціалізовані редактори вихідних текстів - програми, необхідні для створення і редагування вихідного коду програм. Спеціалізований редактор вихідних текстів може бути окремим додатком або вбудованим в інтегроване середовище розробки та ін.

Таблиця 3.1 - Операційні клавіші модуля

№	Кнопка та визначення	Визначення	Пояснення функції
1	F1 TRGBNK	TRGBNK	Банк даних відстежування
2	F7	PLOTS	Планшет – ВКЛ/ВИКЛ
3	F8	TRAILS	Маршрут – ВКЛ/ВИКЛ
4	F9	TX	Передавачик- ВКЛ/ВИКЛ
5	F10	SYMBS	Символи – ВКЛ/ВИКЛ
6	F11	MAP	Карта – ВКЛ/ВИКЛ
7	F12	CLTR	Первинна Р/К
8	R	OSC	Напівавтоматичний скан
9	F	STT	Відстежування цілі
10	S	AIM	Приціл

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кінець таблиці 3.1 – Операційні клавіші модуля

11	Y	SECTOR	Сектор
12	A	ZIN	Наближення
13	Z	ZOUT	Видалення
14	N	AUD N/W	Аудіо вузьке/широке
15	+	VOL+	Збільшення гучності
16	-	VLO-	Зменшення гучності

Машинно-орієнтовані мови відносяться до мов програмування низького рівня – програмування на них найбільш трудомістким, але дозволяє створювати оптимальні програми, які максимально враховують функціонально-структурні особливості конкретного комп'ютера.

Програми на цих мовах, при інших рівних умовах, будуть більш короткими і швидкими. Крім того, знання основ програмування на машинноорієнтованій мові дозволяє спеціалісту докладним чином розібратися з архітектурою комп'ютера. Більшість команд машинно-орієнтованих мов при трансляції (перекладі) на машинний (двійковий) мова генерують одну машинну команду.

Процедурно-орієнтовані і проблемно-орієнтовані мови відносяться до мов високого рівня, що використовують макрокоманди. Макрокоманда при трансляції генерує багато машинних команд (для процедурно-орієнтованого мови це співвідношення в середньому "1 до десятка машинних команд", а для проблемно-орієнтованого – "1 до сотень машинних команд").

Процедурноорієнтовані мови програмування є самими використовуваними (Basic, Visual Basic, Pascal, Borland Delphi, C та ін.). У цьому випадку програміст повинен описувати всю процедуру вирішення завдання, тоді як проблемно-орієнтовані мови (їх називають також непроцедурного) дозволяють лише формально ідентифікувати проблему і вказати склад, структури представлення і формати вхідний і вихідний інформації для завдання.

Ці продукти дозволяють розробляти як консольні програми, так і програми

з графічним інтерфейсом, в тому числі з підтримкою технології Windows Forms, а також веб-сайти, вебзастосунки, веб-служби як в рідному, так і в керованому кодах для всіх платформ, що підтримуються Microsoft Windows, Windows Mobile, Windows Phone, Windows CE, .NET Framework, .NET Compact Framework та Microsoft Silverlight.

Середовище розробки Visual Studio C складається з таких основних компонентів:

1. Редактори, що дозволяють набирати і модифікувати вихідні коди програми.
2. Компілятор, що виконує компіляцію кодів програми (на цьому етапі відсіваються і виправляються всі синтаксичні помилки).
3. Відладчик, що допомагає виправити логічні помилки і змусити програму працювати так, як ви хочете.
4. Visual-інструменти (майстра), за допомогою яких можна легко створювати Windows-додатки.

Щоб скористатися можливостями будь-якого з цих компонентів, достатньо просто вибрати команду з розкритого меню і задати налаштування в діалоговому вікні. Це значно спрощує процес реалізації складних проектів, оскільки немає необхідності вивчати і застосовувати безліч не зовсім зрозумілих командних рядків.

3.2 Опис процесу створення баз даних та створення функційних, електричних, принципівих схем

Логічна модель даних використовується для визначення структури елементів даних і встановлення зв'язків між ними. Логічна модель даних додає додаткову інформацію до елементів концептуальної моделі даних.

Перевага використання логічної моделі даних полягає в тому, що вона забезпечує фундамент для створення основи для фізичної моделі. Однак структура моделювання залишається загальною. Логічно-фізична модель даних побудована

					КвРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

за допомогою CASE-засобу AllFusion ERWin Data Modeler (рисунок 3.1).

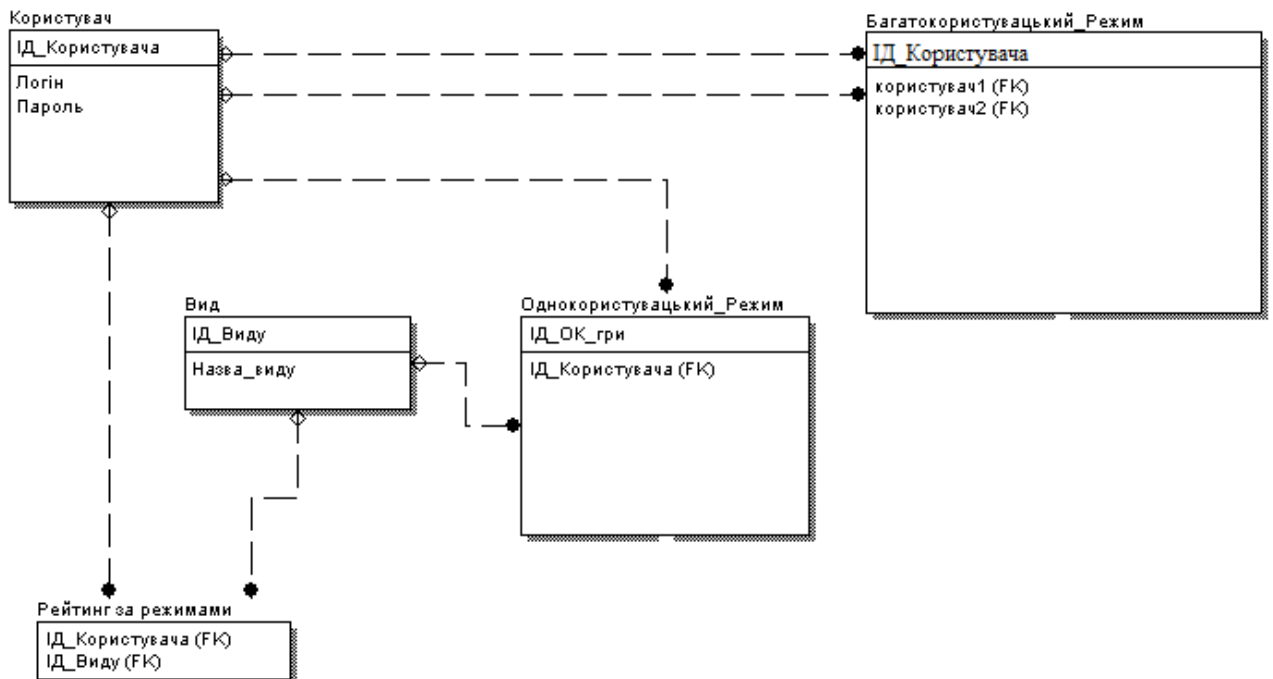


Рисунок 3.1 – Фізична модель бази даних

На основі створеної фізичної моделі генеруємо базу даних в MS SQL Server 2008(Tools/Forward Engineer/Schema Generation), перед цим створивши порожню базу даних.

Генерація структури БД на основі створеного SQL коду відбувається після натиснення кнопки Generate. Діалог зв'язку з БД і виконання SQL коду відбувається в результаті натиснення кнопки Connect. Однією з характерних рис традиційного моніторингу є наявність різних інструментів моніторингу, кожен з яких має певне призначення та створює накопичені метричні дані.

Централізувавши всі ваші показники на одній платформі моніторингу та спостереження, ваша організація отримує узгоджену структуру показників для команд і служб. Ви демократизуєте свої дані, щоб будь-хто міг негайно отримати доступ до цих даних у будь-який час і використовувати їх у спосіб, який співвідноситься з іншими частинами вашого бізнесу, усуваючи трудомісткі бар'єри, пов'язані із застарілими інструментами моніторингу.

Отримуємо згенеровану базу даних в середовищі MS SQL Server 2008

(Рисунок 3. 2).

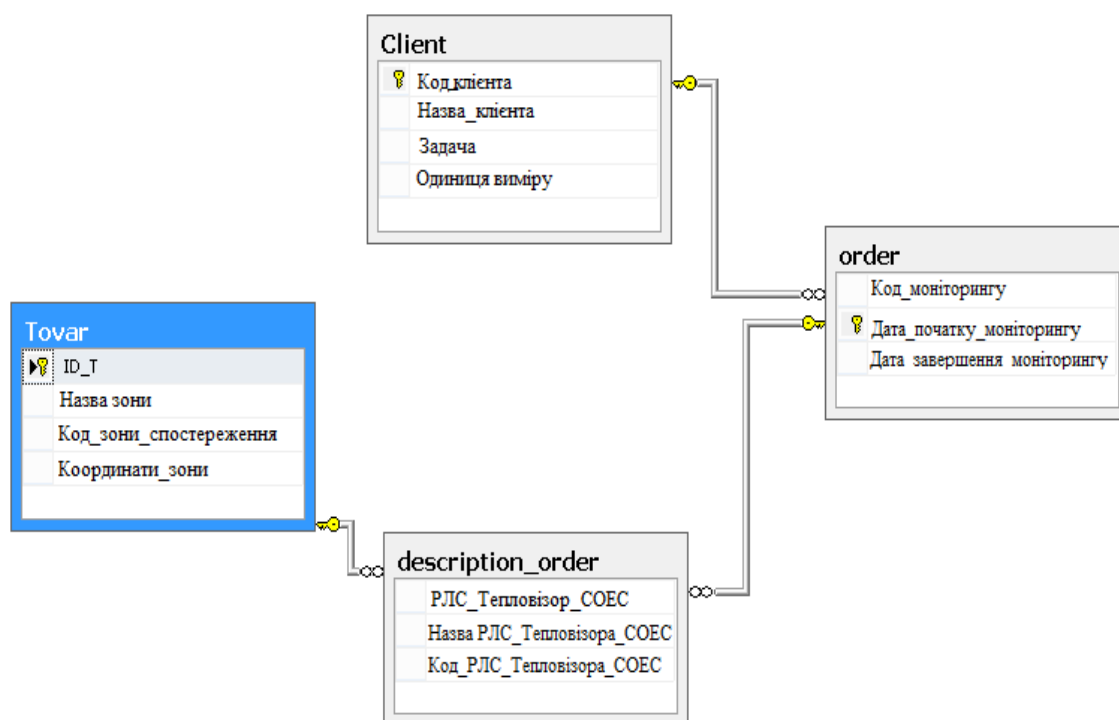


Рисунок 3.2 – Схема бази даних у MS SQL Server 2008

Сучасні системи моніторингу являють собою складні комп'ютеризовані комплекси з системами вбудованого діагностування та контролю об'єктів з можливістю передачі даної інформації до оператора або групи операторів, що стежать за оперативною ситуацією.

Це мозаїчне середовище, де не вистачає узгоджених стандартів і процесів, і, як наслідок, немає можливості чітко та злагоджено обмінюватися інформацією між різними командами всередині організації.

Наявність різнорідних інструментів часто потребує більших витрат і ресурсів, а знання того, як ними користуватися, можуть належати лише кільком людям. Це не тільки створює потенціал для серйозних збоїв, якщо люди залишають організацію, але й заважає командам в ІТ-організації самостійно знаходити відповіді.

Наприклад, інженер, відповідальний за моніторинг продуктивності додатків,

не може отримати необхідну інформацію про стан мережі, не покладаючись на те, щоб хтось із цієї команди її отримав, що призводить до збільшення часу для таких важливих завдань, як усунення несправностей. На стратегічному рівні неможливо отримати всебічне та консолідоване уявлення про стан і продуктивність систем, які лежать в основі бізнесу.

Централізована платформа, яка послідовно представляє та корелює всі дані в режимі реального часу, консолідує зусилля з моніторингу в усіх командах в організації та дає змогу бізнесу отримати максимальну віддачу від своїх зусиль моніторингу.

Найкращою практикою сьогодні є « контролювати все », а не лише зразки. Вам потрібна повна спостережуваність усієї вашої інфраструктури та всіх ваших показників. Це не тільки допоможе пришвидшити вирішення проблем, але коли ви зіберете ці показники, ваші команди зможуть отримати додаткову цінність для бізнесу в цьому морі даних.

Але для точного моніторингу всього потрібна вбудована здатність безперервно агрегувати ВСІ метрики з інфраструктури на вимогу з надзвичайно високою деталізацією, що може становити мільйони вимірювань за секунду.

Для цього потрібна платформа, яка може працювати в масштабі, тобто не повинно бути жодного компромісу щодо продуктивності, незалежно від розміру середовища інфраструктури чи обсягу даних, зібраних для виконання аналітики в режимі реального часу.

Традиційний моніторинг не був створений для обробки такого типу масштабу, тому він обробляє дані таким чином, що призводить до неточного аналізу. Візьмемо, наприклад, затримку SLO – лише виділену як критичну характеристику сучасного моніторингу.

Традиційні інструменти зведуть усі вимірювання затримки до одного числа – середньої затримки протягом довільно визначеного часового вікна, як правило, хвилини.

Це може призвести до надзвичайно неточних SLO затримок, що в кінцевому

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підсумку може коштувати організаціям значні гроші та ресурси.

У Circonus ми збираємо всі вихідні дані та зберігаємо вимірювання затримки як OpenHistograms. Це дозволяє клієнтам агрегувати мільйони вимірювань затримки за секунду, щоб вони могли точно розрахувати SLO.

На основі даної інформації оператор приймає рішення про можливість подальшого використання даних апаратів. Дослідження показують, що перспективним підходом до аналізу можливих збоїв у функціонуванні є математичне моделювання процесів в загальному просторі.

Функціональна схема РЛС із складним фазоманіпульованим сигналом, прийом та передача здійснюються на одну антену, тому ключі передавача та приймача працюють у протифазі, коли передається сигнал – прийом не можливий, і навпаки.

Скважність сигналу при такій побудові РЛС не може бути меншою за двійку. Так як прийом ведеться тільки в проміжках між передачею сигналу, то можливе спотворення прийнятого сигналу через комутацію приймання/передача.

Приймач побудований за супергетеродинною схемою. Формування складного сигналу здійснюватиметься на проміжній частоті. Застосування складного сигналу дозволяє отримати малу пікову потужність випромінювання порівняно з імпульсною станцією того ж енергопотенціалу, і як наслідок – це призводить до технологічних переваг, а саме, з'являється можливість використання напівпровідникового підсилювача потужності з високим ККД, великим терміном служби та низькими напругами живлення.

Порівняно просто отримати когерентний прийом та обробку сигналу великої тривалості, тому що немає необхідності як формувачі сигналу великої потужності використовувати автогенераторні прилади (наприклад магнетрони).

Для придушення паразитного сигналу, обумовленого відсутністю симетричності модулятора, до виходу синхронного детектора підключався низькочастотний фільтр- пробка 5, налаштований частоту $f_{\text{П}} = f_{\text{м}} / N = 1360 / 4 = 340$ Гц, де $f_{\text{м}}$ - частота модуляції, N - число лопатей модулятора.

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.5 – Алгоритм роботи РЛС

Алгоритм працює так. Спочатку система сканує простір та запам'ятовує кут і відстань на яких знаходиться ціль – це буде першим проходом радару. Тепер при наступних проходах алгоритм буде знаходити різницю для кожного кута і таким чином зможемо фіксувати нові об'єкти.

Для слідкуваням за виявленим об'єктом, потрібно рахувати кількість точок, що знаходяться поруч, на графіку це буде деяка область, яку сканує локаційний пристрій. За ціль можна брати область більшу за певний розмір - це одразу відфільтрує всі шуми та перешкоди.

3.2 Опис реалізації машинного процесу

Користувач може створювати, редагувати або видаляти всі записи у цьому списку. Креслення, яке зараз редагується, позначене зірочкою * праворуч (рисунок 3.8) Нижче наведені кнопки, які висвічуються на екрані:

1. «Новий» (New) – створити нове креслення.
2. «Редагувати» (Editing) – відкрити креслення для його редагування.
3. «Закінчити редагування» (Finish editing) – закрити креслення після завершення редагування.
4. «Вилучити» (Remove).
5. «Зберегти» (Save) – зберегти креслення після редагування
6. «Зберегти як» (Save as) – збереження під новим ім'ям
7. «Надіслати» (Send) – не використовується.
8. «Видалити» (Delete) – видалити креслення.
9. «Завантажити» (Load) – дозволяє відкрити креслення з пам'яті.
10. «Закрити» (Close) – закрити це вікно.
11. "Додати лінію" (Add line) - дана кнопка відкриває меню ліній.

Перебуваючи в режимі редагування, користувач за допомогою цієї функції може змінювати колір та ширину ліній.

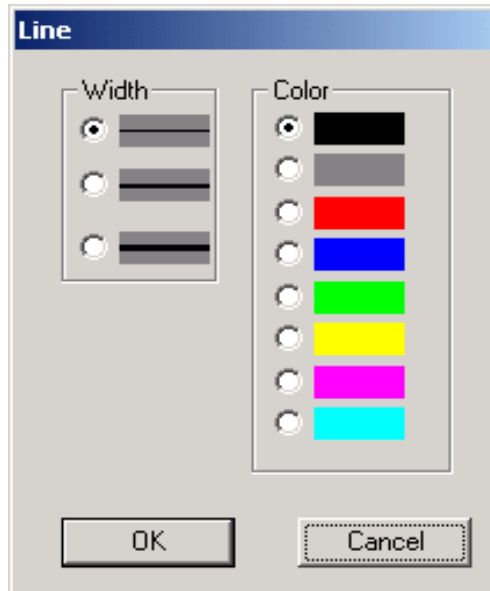


Рисунок 3.6 – Вікно ліній

Натискання кнопки "OK" змінить символ маркера, що обведений кружком +. Ви можете намалювати лінію під будь-яким кутом, натиснувши ліву кнопку миші.

Натискання лівої кнопки миші двічі закінчить процес:

«Додати багатокутник» (Add polygon) – натискання цієї кнопки активує вікно, за допомогою якого можна вибрати ширину, розмір і довжину ліній, а також колір заливки багатокутника, що створюється (Рисунок 3.6).

Натискання кнопки "OK" змінить символ маркера обведений кружком +. Ви можете намалювати багатокутник під будь-яким кутом, натиснувши ліву кнопку миші. Подвійне натискання лівої кнопки миші закінчить малювання.

«Додати текст» (Add text) – натискання цієї кнопки активує вікно для введення тексту (Рисунок 3.7). Використовуйте вікно редагування для введення тексту. Якщо потрібно, змініть колір тексту, вибравши колір. Натисніть «OK» і використовуйте курсор, щоб вставити текст.

"Додати іконку" (Add icon) Іконки – це зображення, які використовуються для графічного відображення даних на карті (Рисунок 3.8). Виберіть потрібну іконку, натисніть «OK» і використовуйте мишу для розташування вибраної іконки на карті.

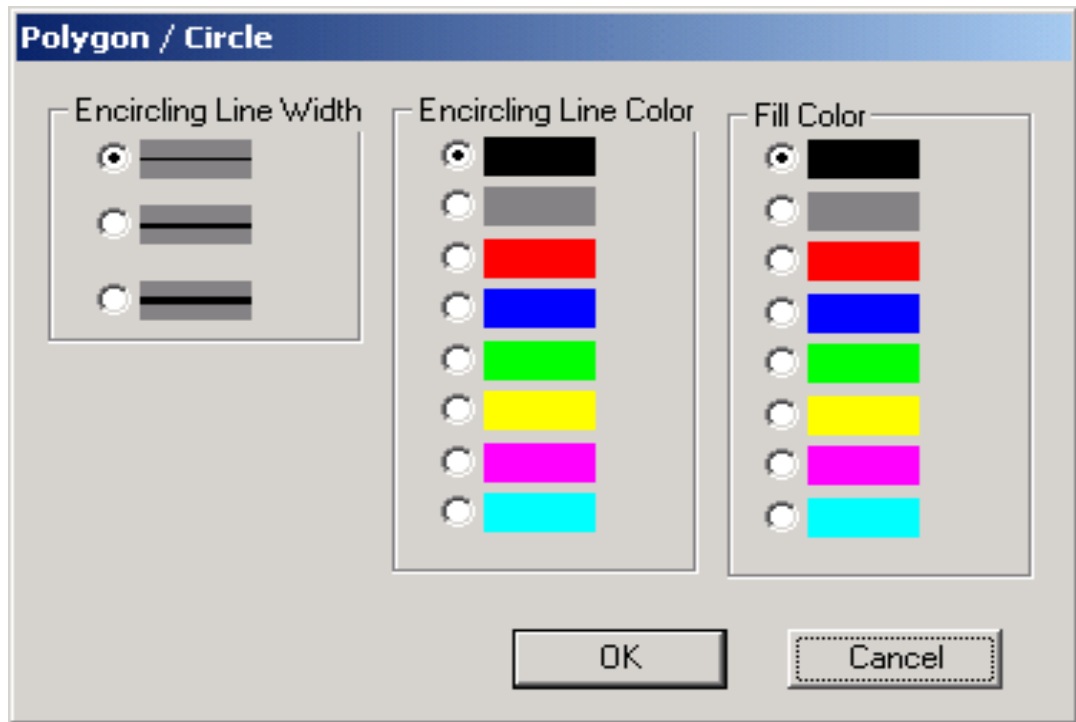


Рисунок 3.7 – Малювання багатокутників/кругів

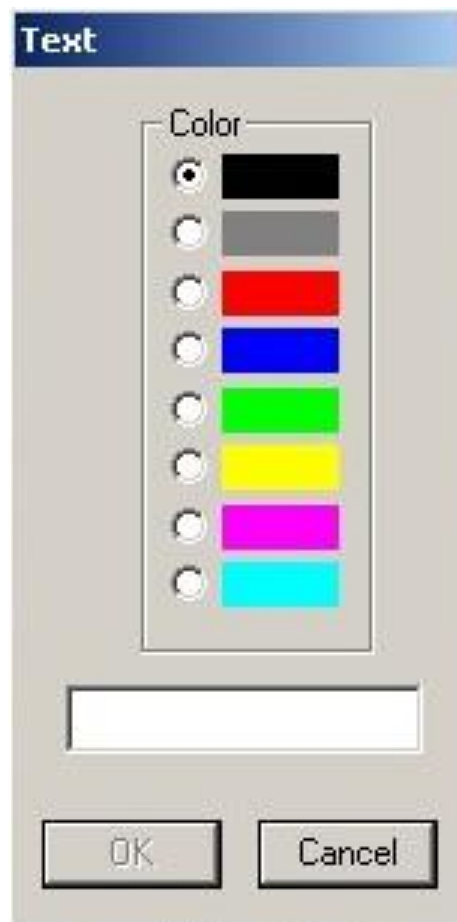


Рисунок 3.8 – Вікно для вводу тексту

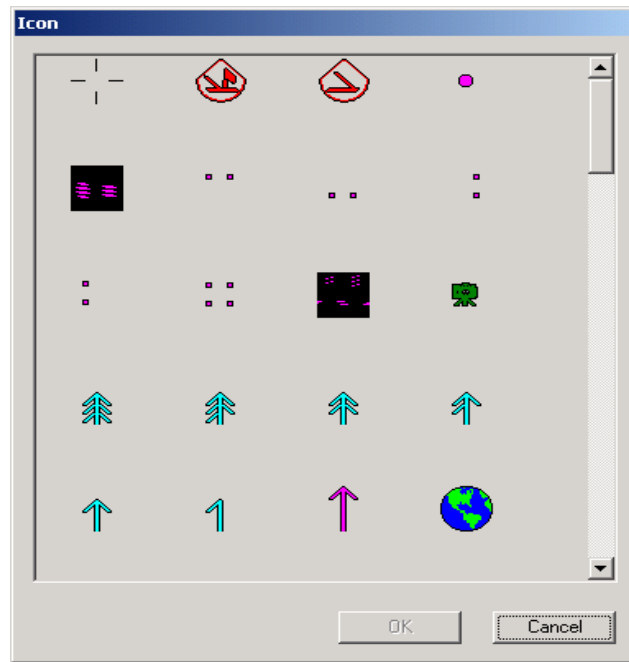


Рисунок 3.9 – Вікно вибору іконки

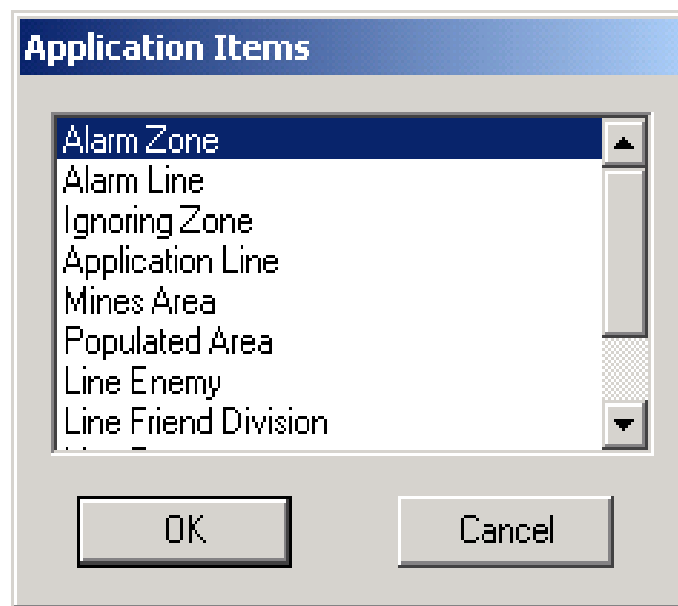


Рисунок 3.10 – Вікно прикладних засобів

Прикладними засобами є цільові маркери. Наприклад, міну на карті можна створити і позначити так само як і багатокутник, однак вона буде позначена наступним маркуванням (Рисунок 3.9).

Два з множини прикладних засобів відрізняються тим, що вони впливають безпосередньо на роботу РЛС, вони є:

1. "Тривожна зона" (Alarm zone) (при вході об'єкта/цілі на територію, яка відзначена як "Тривожна зона", динамік видасть попереджувальний аудіосигнал - короткий гудок, попереджаючи про відхилення від нормального маршруту);

2. "Зона блокування" (Ignoring zone) (об'єкти, що знаходяться всередині "Зони блокування" не відображаються на екрані, що дозволяє не перевантажувати РЛС).

Перший шар карти містить растр (відскановану карту місцевості), контурну карту (лінії основних топографічних висот), сітку (сітка координат за довготою та широтою – рисунок. 3.11) та затінення карти (для відображення відмінностей у топографічних висотах).

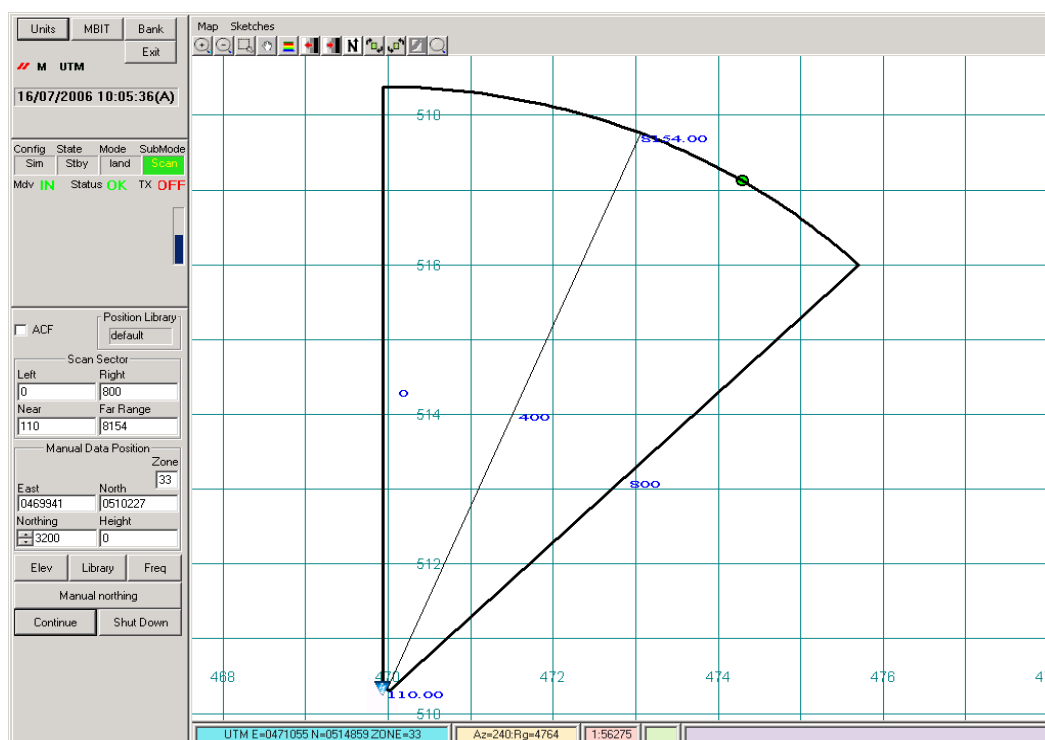


Рисунок 3.11 – Сітка координат

Другий шар містить застосовані схематичні креслення:

1. Сітки сектора (сітка, суміщена з сектором сканування (Рисунок 3.112)).
2. Перешкоди (містить перешкоди РЛС).
3. Навмисні перешкоди (виявлення обладнання, що створює перешкоди РЛС).

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

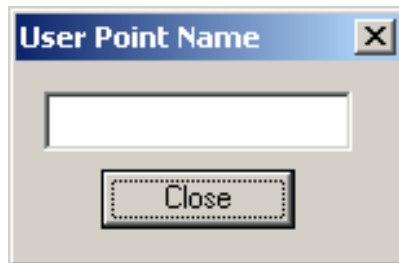


Рисунок 3.13 – Меню користувача

«Потенційні цілі/об'єкти» (Points of Interest) можуть бути використані для моніторингу небезпечних місць/зон, таких як рубежі РЛ спостереження та відкритих ділянок місцевості (степу тощо).

"Сектор сканування" (Scan sector) – сектор сканування відзначений межами (рисунок 3.14).

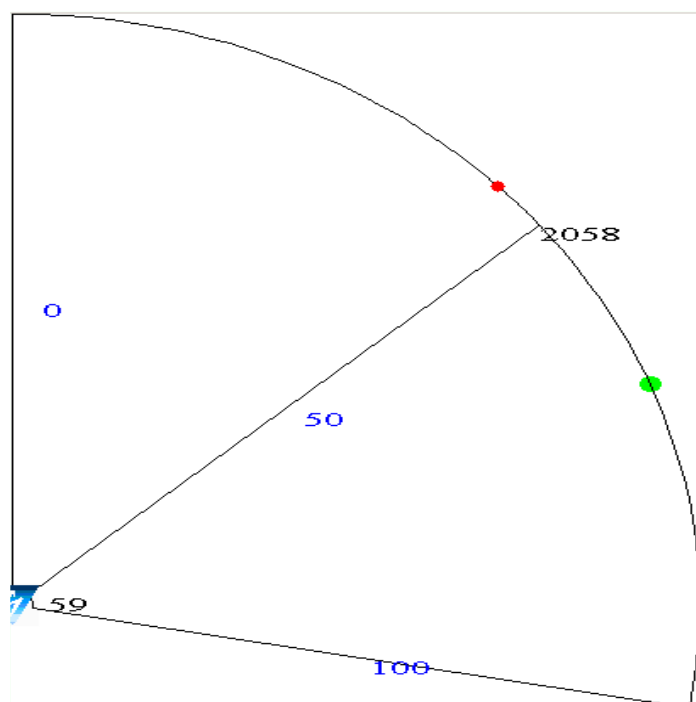


Рисунок 3.14 – Сектор сканування

Кожен кордон має номер, який описує її чисельне значення. Блакитні числа вказують на лівий та правий краї кордону в милях чи градусах. Чорне число описує ближній та дальній діапазон покриття в метрах. Такі дані, як картка перешкод, планшети та цілі будуть відображені лише в даному секторі. Область

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

картки може відображати цілі по-різному:

1. "Планшетна мета" – це мета, про яку відсутня достатня кількість даних. При першому виявленні вона вирізняється червоним.

2. Після наступного сканування вона стане жовтою, якщо її не виявить РЛС.

3. У разі її повторного виявлення мета починає відстежуватися.

Для отримання даних про планшет наведіть на нього курсор РЛС. На моніторі з'явиться підказка: «Az – 52, Rg – 1109». «Маршрут руху» (Track) – коли час від часу на екрані з'являється планшет з однаковими координатами та стабільною швидкістю, РЛС автоматично починає відстежувати його за допомогою функції відстеження маршруту під час сканування (TWS – track while scan).

Такий планшет стає точкою пурпурового кольору із вектором напрямку. Напрямок вектора вказує на поточний напрямок руху мети, яке довжина – на відносну швидкість. Для отримання інформації про мету наведіть на неї курсор:

1. Автоматична інструментальна підказка покаже ідентифікатор «ID» (номер мети у внутрішньому банку цілей).
2. Азимут, дальність, швидкість (реальна), класифікацію (на вибір оператора) та потужність (наскільки потужна мета) (рисунок 3.15).

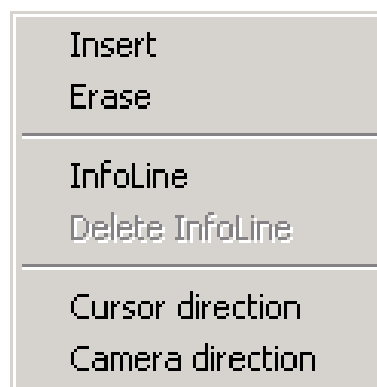


Рисунок 3.15 – Функції на пустій зоні на карті

«Інформаційна лінія» (InfoLine) – основне застосування інформаційної лінії

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– вказувати напрям дружніх об'єктів до певного місця або іншого об'єкта (наведення на ціль).

У вікні «Trainee Defs» виберіть варіант зі списку сценаріїв (Scenario List): спливаюче меню (відкриті списки сценаріїв) (рисунок 3.16).

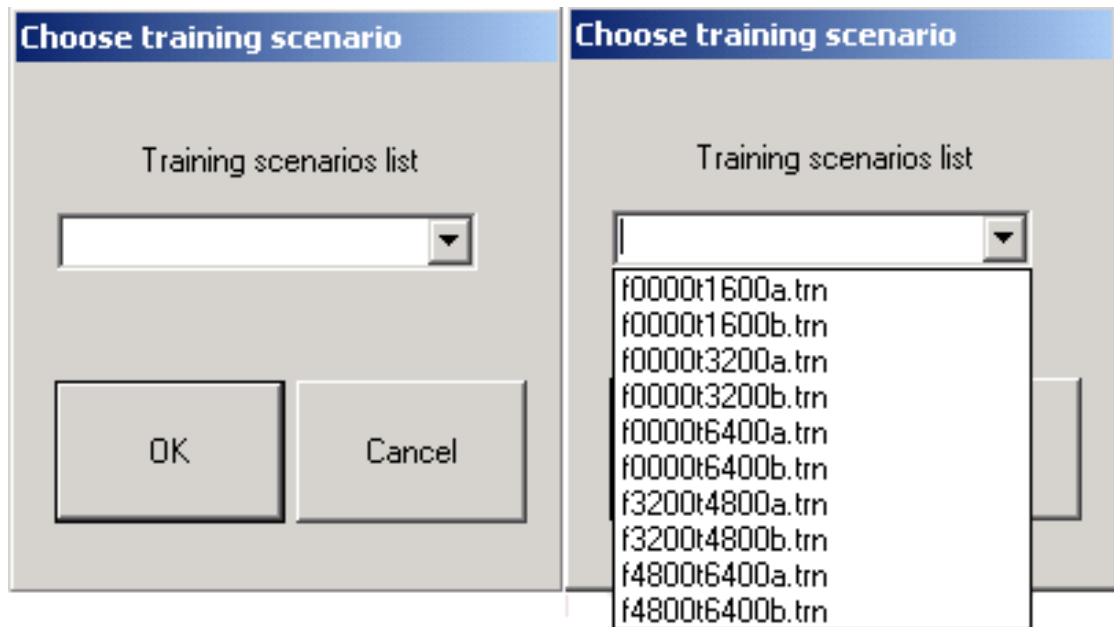


Рисунок 3.16 – Закритий та відкритий список сценаріїв

При вході в режим тренажера система після проведення «Вбудованого тесту» запустить симуляційне Програмне Забезпечення.

Далі система створить навчальні довільні цілі та дозволить оператору з ними працювати (Рисунок 3.17).

Отже пристрій може розпізнавати велику область, тобто він знає кут початку області і кут кінця, залишається розрахувати середину області і направити радар в дану область, після цього радар фіксує положення об'єкта – це буде точкою спостереження.

Система неперервно продовжує вимірювати відстань від радара до об'єкта і якщо точка спостереження зміниться, то система знову переходить в режим пошуку цілі.

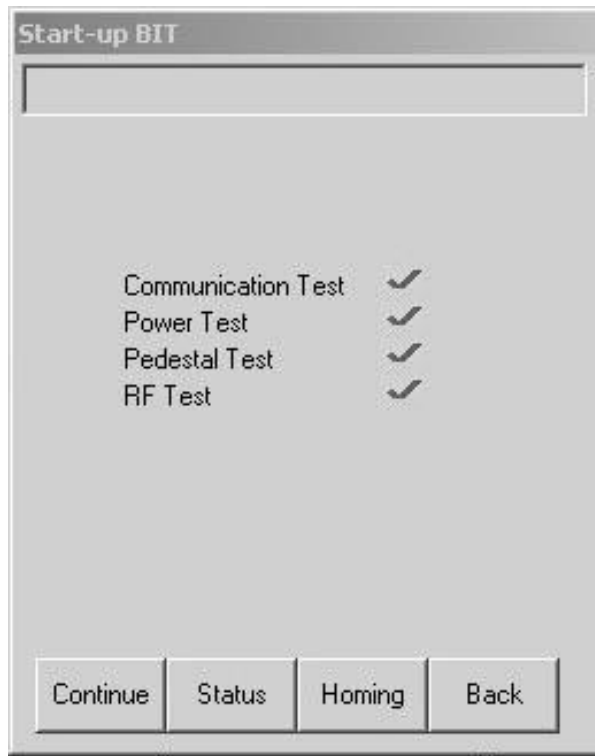
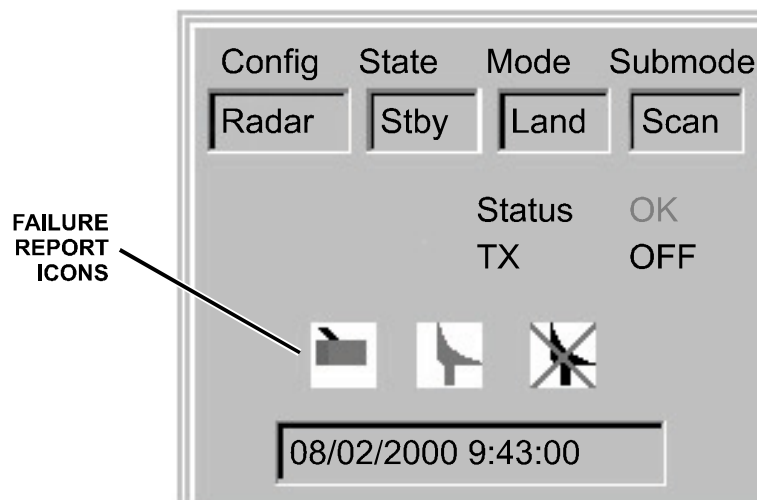


Рисунок 3.17 – Звіт про вбудований тест

Під час роботи системи повідомлення про відмову/помилки з'являється над полем, яке показує час та дату у статичному блоці вікна. Якщо система функціонує нормально, ця область залишатиметься сірою (рисунок 3.18).

Помилка позначена такими іконками:



30732

Рисунок 3.18– Іконки, що вказують на помилку

3.3 Висновки до розділу 3

У розділі 3 було виконано ряд завдань а саме, описані модулі програмного забезпечення, описано процес створення баз даних, описані функційні, електричні та принципові схеми, описана реалізація програми для користувача.

Програмне забезпечення є ефективним інструментом для РЛС, формування її роботи, коригування даних, що подаються на монітор, а також отримання даних з тепловізора та системи оптико електронного спостереження. Сучасні системи спостереження являють собою складні комп'ютерні комплекси з системами вбудованого діагностування та контролю параметрів і можливістю передачі даної інформації до оператора або групи операторів.

Дослідження показують, що перспективним підходом до аналізу можливих збоїв в функціонуванні є математичне моделювання процесів в загальному просторі станів та взаємних зв'язків системи спостереження.

Також розібрали принципи та алгоритми роботи усіх трьох складових вежі спостереження, та описали функціональність кожного з них.

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

ВИСНОВКИ

В першому розділі було розглянуто види сучасних РЛС, а саме тенденції розвитку, різновид сучасних РЛС, та способи виявлення рухомих цілей. Виявили, що сучасні тенденції розвитку РЛС полягають насамперед у створенні різних типів РЛС в залежності від поставлених на них задач.

Різновид сучасних РЛС вкрай різноманітний, будьто РЛС для виконання військових цілей, чи цивільних. Також було розібрано роботу тепловізора в різних погодніх умовах та з різною температурою об'єктів ідентифікації. При розгляданні способів виявлення цілей був вибраний подальший метод роботи.

В другому розділі проаналізувавши всю інформацію було проведено аналіз та визначено апаратні та програмні підсистеми програмно-технічного засобу, способи взаємодії між підсистемами та описано функціональне призначення основних модулів та інформаційних ресурсів програмно-технічного засобу.

Результати тестування показали адекватність ЦС, подальші дослідження повинні бути спрямовані на розробку відповідного програмно-апаратного комплексу для застосування в реальних умовах для вирішення реальних задач, пов'язаних із пошуком на відео/фото об'єктів, що представляють інтерес.

Програмне забезпечення самої системи вдало продумано, вона складається з антени/сканера, та модуля, який виконує пов'язані з ним завдання, зв'язок з наземними станціями, обробка даних з камер та датчиків, планування і окремий програмний продукт або використання готових модулів.

Передача даних з сканера на ЦС за допомогою приладів передачі даних на модуль. Апаратна частина складається з цільовим обладнанням вежі, у випадку задачі, є відео/фото камера, та пристрій для обробки даних.

В третьому розділі було виконано ряд завдань а саме, описані модулі програмного забезпечення, описано процес створення баз даних, описані функційні, електричні та принципові схеми, описана реалізація програми для користувача.

Програмне забезпечення є ефективним інструментом для РЛС, формування її роботи, коригування даних, що подаються на монітор, а також отримання даних з тепловізора та системи оптико електронного спостереження. Сучасні системи спостереження являють собою складні комп'ютерні комплекси з системами вбудованого діагностування та контролю параметрів і можливістю передачі даної інформації до оператора або групи операторів.

Дослідження показують, що перспективним підходом до аналізу можливих збоїв в функціонуванні є математичне моделювання процесів в загальному просторі станів та взаємних зв'язків системи спостереження.

Також розібрали принципи та алгоритми роботи усіх трьох складових вежі спостереження, та описали функціональність кожного з них.

Загалом, можна дійти до висновку, що особливостями вежі, в якій знаходяться три пристрої, таких як, тепловізор, радіолокаційна станція та СОЕС, мають свої особливості. По кожному, РЛС надійно працює цілодобово в будь-яких погодних умовах та на різних типах місцевості.

Після виявлення мети за допомогою РЛС оператор здійснює візуальну ідентифікацію виявленого об'єкта за допомогою відеокамери (вдень) або тепловізора (вночі). Погодні умови, видимість, час доби, операційна зона світу, це умови які включають в себе, відповідь оператора, час затримки оператора, який реагує на сигнал тривоги виявлення перешкоди.

Існує можливість автоматичного наведення камери в точку виявлення мети з фіксацією всього процесу ідентифікації на відеосервер Умови під має бути чітко визначено, якими має керувати судно визначено за умови, що є сильні обмеження для сумнівної продуктивності системи ЕО в атмосферу ефекти ослаблення енергії, отриманої від ціль на передній частині датчика.

Перевагами тепловізійного моніторингу є, спостереження за цілями вночі та за суворих погодних умов. Особливістю його робити є те, що вночі докільля не освітлюється сонячним світлом, не видно пальців, слабо видно тьмяне світло вуличних ліхтарів, проте тепловізор бачить ціль. Крім того, багато цілей взагалі

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 3
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

не освітлюються вуличними ліхтарями, що ускладнює їх чітке розпізнавання. Якщо використовувати інфрачервону тепловізійну камеру, можна подолати труднощі зору, спричинені темною ніччю.

Принцип роботи полягає в автоматичному прийомі інфрачервоного теплового випромінювання, що випромінюється досліджуваною мішенню. Особливо за поганих погодних умов він може виконувати операції на різних цілях, персоналі, транспортних засобах тощо. Протипожежний моніторинг.

Найбільшою функцією тепловізійної камери є вимірювання температури цілі. Таким чином, коли виникає пожежна тривога, він може швидко визначити точне місце пожежі, отримуючи інфрачервоне теплове випромінювання.

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Lawrence J. Introduction to neural networks: design, theory and applications. *California Scientific Software*. 2014. P. 235.
2. Duda R. O Hart P. E D. G. Stork. Pattern classification. Wiley, 2001. P. 502.
3. Cybenko G. V. Approximation by Superpositions of a Sigmoidal function. 2006. 314 с.
4. Krizhevsky A. Sutskever I. Advances in Neural Information Processing Systems. 2012. 1097 с.
5. Hubel D. H. Wiesel D.H. Brain and visual perception: the story of a 25-year collaboration. Oxford University, 2005. 106 с.
6. Meier U. Ciresan D. Multi-column deep neural networks for image classification. New York. 649 с.
7. Visual Geometry. URL: http://www.robots.ox.ac.uk/~vgg/research/very_deep11/.
8. Visual Geometry. URL: http://www.robots.ox.ac.uk/~vgg/research/very_deep12/. (Дата звернення: 23.04.2023)
9. Belongie S. Wilber M. Viet. A Residual Networks Behave Like Ensembles of Relatively Shallow Networks. 2016, p 107-113.
10. Benchmark Analysis of Representative *Deep Neural Network Architectures*. URL: <https://arxiv.org/pdf/1810.00736.pdf> (дата звернення: 15.04.2021)
11. Richard Hartley Andrew Zisserman "*Multiple View Geometry in Computer Vision*" (2003), Cambridge University Press, P. 674.
12. Erik Solem Programming Computer Vision with Python: Tools and algorithms for analyzing images. 2012. O'Reilly Media P. 408.
13. Kevin P. Murphy Machine Learning: A Probabilistic Perspective 2012. MIT Press, P. 1067.
14. Aurélien Géron Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. 2019.

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

O'Reilly Media, P. 745.

15. Sebastian Raschka and Vahid Mirjalili Python Machine Learning: Machine Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow . 2017. Packt Publishing. P. 612.

16. Gabriel Garrido Calvo Prateek Joshi Michael Beyeler Practical OpenCV 3 Image Processing with Python. 2018. Apress P. 231.

17. Alberto Fernandez Villan Mastering OpenCV 4 with Python: A practical guide covering topics from image processing, augmented reality to deep learning with OpenCV 4 and Python 3.7. 2019. Packt Publishing, P. 401.

18. Joseph Howse Joe Minichino Prateek Joshi Learning OpenCV 4 Computer Vision with Python 3: Get to grips with tools, techniques, and algorithms for solving real-world computer vision problems with OpenCV 4. 2019. Packt Publishing, P. 494.

19. Rami M. S. Elbakoury Mohamed E. Hussein Convolutional Neural Networks in Visual Computing: A comprehensive guide to CNN architectures, learning strategies, and applications. CRC Press. 2019. P. 298.

20. Rawat D. Rodrigues J. Stojmenovic I. Sanfelice R.G. Analysis and Design of Cyber-Physical Systems. A Hybrid Control Systems Approach. *Cyber-Physical Systems: From Theory to Practice*. CRC Press. 2016. ISBN 978-1-4822-6333-6.

21. Fitz T. Theiler M. Smarsly K. A metamodel for cyberphysical systems. *Advanced Engineering Informatics*. 2019. V. 41. Article 100930.

22. Khaitan S. K. McCalley J. D. Design techniques and applications of cyberphysical systems. *A survey IEEE Systems Journal*. 2014. № 9(2). P. 350-365. URL: <https://doi.org/10.1109/JSYST.2014.2322503>. (Дата звернення: 25.04.2023).

23. Lee Ming-Chang. Software Quality Factors and Software Quality Metrics to Enhance Software Quality Assurance. *British Journal of Applied Science & Technology*. 2014 № 4. P.10.

24. Zhang W. Asiri A. M. Liu D. Nanomaterial-Based Biosensors for Environmental and Biological Monitoring of Organophosphorus Pesticides and Nerve Agents . *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. 2014. P. 1–10.

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

25. Ma H. Internet of Things: Objectives and Scientific Challenges. *Journal of Computer Science and Technology*. 2011. № 26(6). P. 919-924. URL: <https://doi.org/10.1007/s11390-011-1189-5>.

26. Regnier P. Lima G. Massa E. Multiprocessor scheduling by reduction to uniprocessor: an original optimal approach. *Real-Time Syst.* 2013. № 49. С. 436–474. URL: <https://doi.org/10.1007/s11241-012-9165-x>.

27. Furugyan M.G. Scheduling in Multiprocessor Systems with Additional Restrictions. *J. Comput. Syst. Sci. Int.* 2018. № 57. С. 222–229. URL: <https://doi.org/10.1134/S1064230718020077>.

28. Pushkar O. Hrabovskyi Y. Methodology for developing an intelligent user interface for educational publications in the e-learning system. *Development Management*. 2019. V. 17. № 3. P. 23-34

29. Олеськів О. Вимірювальна техніка та метрологія. Міжвідомчий науково-технічний збірник. *Видавництво Національного університету «Львівська політехніка»*. 2015. № 76. С. 132– 137.

30. Shorten C. Deep Learning applications for COVID-19 / Connor Shorten Taghi M. Khoshgoftaar Borko Furht . *Journal of Big Data*. 2021. Vol. 8. – Article 18.

31. Rezaei M. DeepSOCIAL: *Social Distancing Monitoring and Infection Risk Assessment in COVID-19 Pandemic*. *Applied Sciences*. 2020. Vol. 10 no. 21. – Article 7514. P.103.

32. Pulliam J. R. C. Increased risk of SARS-CoV-2 reinfection associated with emergence of the Omicron variant in South Africa. 2021. P. 711.

33. Klingler N. Top 8 Applications of Computer Vision in the Education Sector. 2021. URL: <https://viso.ai/applications/computer-vision-in-education/>.

34. Vision API Product Search pricing. Google Cloud. 2021. URL: <https://cloud.google.com/vision/product-search/pricing>

35. Inception-v3. URL: <https://medium.com/@sh.tsang/review-inception-v3-1st-runner-up-image-classification-in-ilsvrc-2015-17915421f77c> (дата звернення: 15.04.2021).

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

36. Belongie S. Wilber M. Viet. A Residual Networks Behave Like Ensembles of Relatively Shallow Networks. 2016.

37. CocoaTouch. URL:
<https://developer.apple.com/library/archive/documentation/General/Conceptual/DevPe-dia-CocoaCore/Cocoa.html> .

38. Machine Learning Proceedings 1991: Proceedings of the Eighth International Workshop (ML91). Elsevier Science. 2014. 364 с.

39. UUID (Universally Unique Identifier). Retrieved from URL:
<https://uk.wikipedia.org/wiki/UUID>.

40. An evaluation of Location Encoding Systems.— URL:
<https://github.com/google/open-location-code/wiki/Evaluation-ofLocation-Encoding-Systems>.ard, Christopher M. Brown. Englewood Cliffs : Prentice Hall, Computer Vision 2022. URL: <https://archive.org/details/computervision0000ball> (Дата звернення: 19.04.2023).

41. Bennett J. Jim Bennett. Happy, Sad, Angry Workshop 2020. URL:
<https://github.com/jimobbennett/HappySadAngryWorkshop> (Дата звернення: 19.04.2023).

42. Face Recognition: URL: <https://viso.ai/application/face-recognition/> (Дата звернення: 22.04.2023).

43. Facial Emotion Analysis 2021 URL: <https://viso.ai/application/emotion-analysis/> (Дата звернення: 22.04.2023).

44. Gibson J. J. The Perception of the Visual World. Boston : Houghton Mifflin, 2020.

45. Google Ngram Viewer Stanford University 2021. URL:
<https://books.google.com/ngrams/graph?content=computer+vision%2C+machine%20+vision> .

46. Grape G. R. Model Based (Intermediate-Level) Computer Vision : PhD Dissertation / Gunnar Rutger Grape. 2010. URL:
<https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD0763673.pdf> .

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

47. Intrusion Detectio – URL: <https://viso.ai/application/intrusion-detection/> .
48. Rezaei M. DeepSOCIAL: *Social Distancing Monitoring and Infection Risk Assessment in COVID-19 Pandemi*. Applied Sciences. 2020. Vol. 10, no. 21. P. 144.
49. Roberts L. G. Machine perception of three-dimensional solids: Thesis (Ph. D.) Lawrence Gilman Roberts. – Massachusetts Institute of Technology, Dept. of Electrical Engineering, 2013. URL: <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/11589/> (Дата звернення: 25.04.2023)
50. Connor Shorten Taghi M. Khoshgoftaar Borko Furht Shorten C. Deep Learning applications for COVID-19. *Journal of Big Data*. 2021. Vol. 8. Article 18. P. 145.
51. Sivakumar S. A. T. J. John G. T. Selvi B. Madhu C. U. Shankar K. P. Arjun IoT based Intelligent Attendance Monitoring with Face Recognition Scheme. *5th International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC)*. 2021. P. 349-353.
52. Social Distancing Monitoring 2021 URL: <https://viso.ai/application/social-distancing-monitoring/> (Дата звернення: 29.04.2023)
53. Sutherland I. E. Sketchpad a man-machine graphical communication system. *Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy Ivan Edward Sutherland*; Massachusetts Institute of Technology Department of Electrical Engineering.2019. 176 p. URL: http://images.designworldonline.com.s3.amazonaws.com/CADhistory/Sketchpad_A_Man-Machine_Graphical_Communication_System_Jan63.pdf (Дата звернення: 29.04.2023)
54. Tkachuk V. Using Mobile ICT for Online Learning During COVID-19 Lockdown. *Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications. 16th International Conference, ICTERI 2020, Kharkiv, Ukraine, October 6–10, 2020, Revised Selected Papers / Editors Communications in Computer and Information Science*. – Cham : Springer, 2021. – Vol. 1308. – P. 46–67.
55. Abandoned Luggage 2021. URL: <https://viso.ai/application/abandoned-luggage-detection/> (Дата звернення: 19.04.2023).

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

56. Agarwal L. Mukim M., Sharma H., Bhandari A., Mishra A. Face Recognition Based Smart and Robust Attendance Monitoring using Deep CNN. *2021 8th International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom)*. 2021. P. 699-704.

57. Ballard D. H., Dana H. BallKlingler N. Top 8 Applications of Computer Vision in the Education Sector 2021. – URL: <https://viso.ai/applications/computer-vision-in-education/> (Дата звернення: 25.04.2023)

58. Libraries comparison Adaptive Vision. 2021. URL: https://docs.adaptivevision.com/avl/technical_issues/LibrariesComparison.html (Дата звернення: 25.04.2023)

59. Mask Detection: Automatically detect unmasked people in public spaces or indoors 2021 URL: <https://viso.ai/application/mask-detection/> (Дата звернення: 25.04.2023)

60. Parking Lot Occupancy URL: <https://viso.ai/application/parking-lot-occupancy-detection/> (Дата звернення: 22.04.2023)

61. Prince S. J. D. Computer Vision: Models Learning, and Inference. *Cambridge University Press*. 2012. P. 331-351.

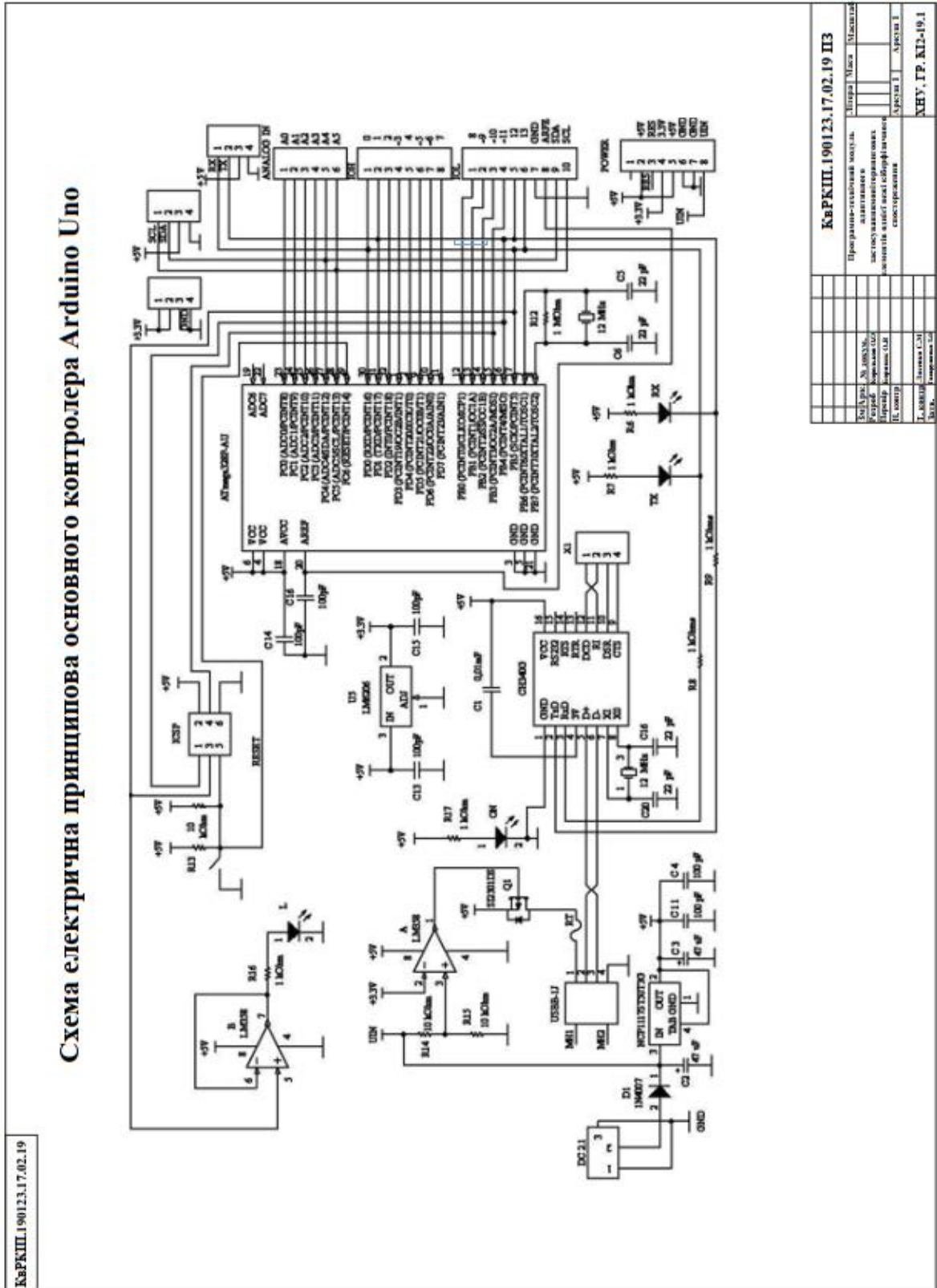
62. Juliet R. C. Pulliam Cari van Schalkwyk Nevashan Govender Anne von Gottberg Cheryl Cohen Michelle J. Groome Jonathan Dushoff Koleka Mlisana Harry Moultrie Pulliam 6J. R. C. Increased risk of SARS-CoV-2 reinfection associated with emergence of the Omicron variant in South Africa. 2021. P. 251.

63. Raj A. Smart Attendance Monitoring System with Computer Vision Using IOT *Imteyaz Ahmad Journal of Mobile Multimedia*. 2021. Vol. 17(1-3). P. 115-125.

					КВРКІП. 190123.17.01.19 ПЗ	Арк. 10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

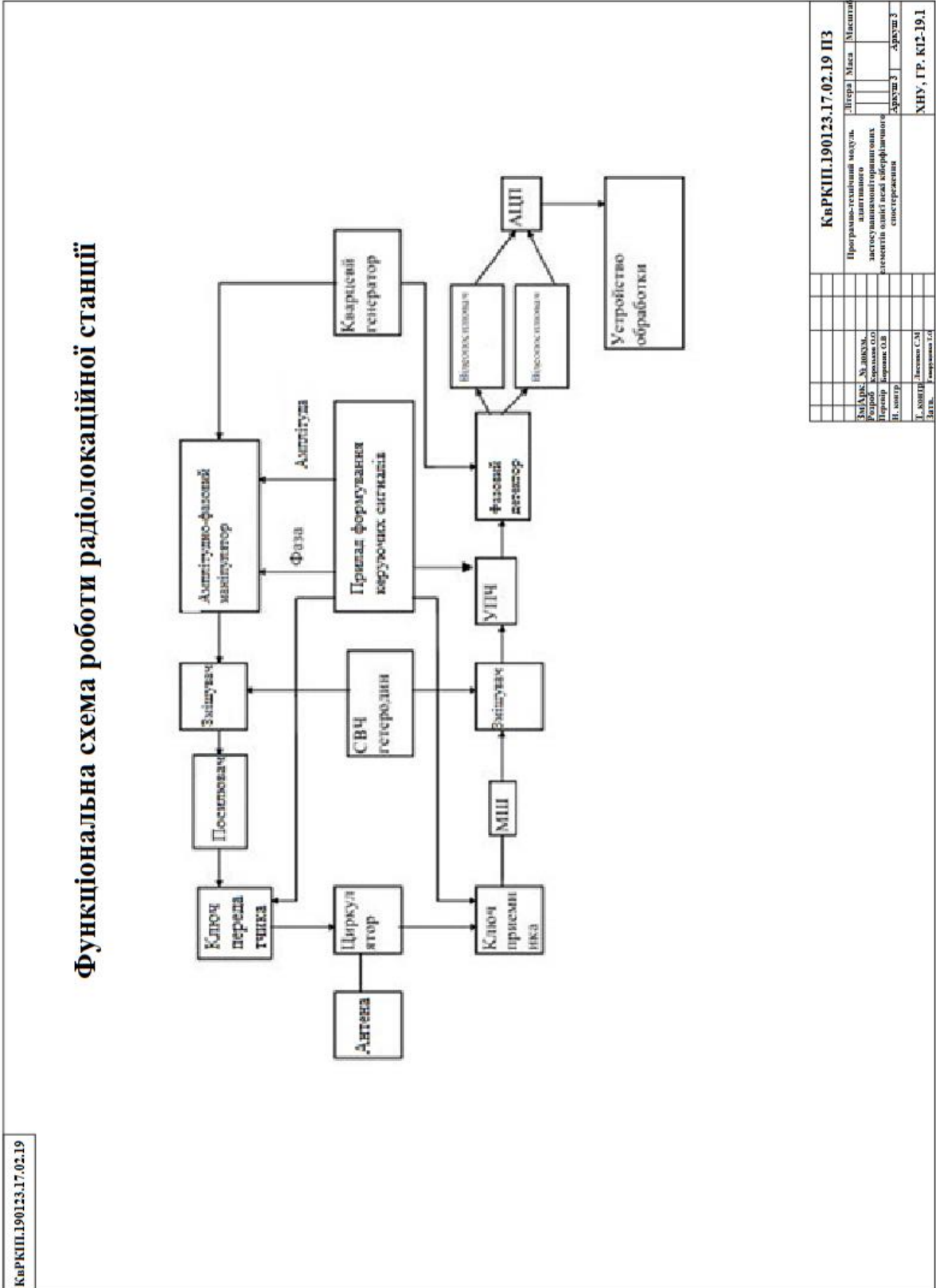
Додаток А (обов'язковий)

Копія креслення «Схема електрична принципова основного контролера Arduino Uno»



Додаток В
(обов'язковий)

Копія креслення «Функціональна схема роботи РЛС»



Ім'я користувача:
Кафедра КІ
Дата перевірки:
18.06.2023 19:37:49 EEST
Дата звіту:
18.06.2023 19:38:36 EEST

ID перевірки:
1015637818
Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library
ID користувача:
100005591

Назва документа: Корольков_Програмно-технічний модуль адаптивного застосування моніторингових елем...
Кількість сторінок: 74 Кількість слів: 12113 Кількість символів: 93514 Розмір файлу: 2.95 MB ID файлу: 1015284194

3.19% Схожість

Найбільша схожість: 1.61% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1015102605)

2.7% Джерела з Інтернету 67

Сторінка 76

2.37% Джерела з Бібліотеки 82

Сторінка 77

0% Цитат

Цитати 7

Сторінка 78

Посилання 1

Сторінка 78

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 5

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 9.0%

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 24%

ID: 116830 Назва: БКР Програмно-технічний модуль адаптивного застосування моніторингових елементів однієї вежі кіберфізичного спостереження Додано в БД: 2023-06-18 Автора: О.О. Корольков Керівники: О.В Боровик Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	81301	624	8415 (10%)	98 (16%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми
113694	Назва: МКР Метод та засоби ідентифікації об'єктів у тривимірних хмарах технологіями комп'ютерного зору Додано в БД: 2023-05-19 Автора: В.О Корольков Керівники: К.М Березька Консультанти: Опоненти:	7711 (9.0%)	91 (15.0%)

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Корольков Олексій Олександрович

Тема: Програмно-технічний модуль адаптивного застосування моніторингових елементів однієї вежі кіберфізичного спостереження"

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень 3 Кількість сторінок записки 66

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: Метою кваліфікаційної роботи є визначення умов та особливостей застосування моніторингових елементів однієї вежі кіберфізичної системи оптико-електронного спостереження.
2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню.
3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: В першому розділі кваліфікаційної роботи провів дослідження предметної області системи оптико-електронного нагляду, аналіз виявлення рухомих цілей та постановили задачу оцінки механізмів обробки у кіберфізичній системі адаптивного застосування моніторингових елементів однієї вежі оптико-електронного спостереження. В другому розділі кваліфікаційної роботи виконано проектування системи програмно-технічного модуля адаптивного застосування моніторингових елементів, способи взаємодії між підсистемами програмно-технічного засобу та виконано її реалізацію.
4. Позитивні сторони роботи: висока практична цінність роботи.
5. Негативні сторони роботи: науково методичний апарат який опрацьований в роботі представлений не системно.
6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: Пояснювальна записка оформлена коректно, згідно діючих стандартів оформлення документації.
7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на належному технічному рівні.

Завідувачу кафедри КПС
д-р.техн.наук, проф. Говорущенко Т. О.

Королькова Олексія Олександровича

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 4 курсу, групи КІ2-19-1

ЗАЯВА

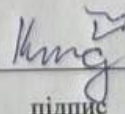
З правилами чинного Положення «Про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті» від 01.07.2022, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений(а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на плагіат оповіщений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

16.06.2023

дата



підпис

8. Інші зауваження: _____

9. Оцінка дипломної роботи: задовільно, 3.0

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи)

Ашмине Оксана Миколаївна,
доцент кафедри 1773 ХНУ

"28" 06 2023 р.

(підпис)

РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Програмно-технічний модуль адаптивного застосування моніторингових елементів однієї вежі кіберфізичної системи оптико-електронного спостереження _____

Автор: _____ Корольков Олексій Олександрович _____

Спеціальність: _____ 123 – Комп'ютерна інженерія _____

Освітня програма: _____ освітньо-професійна _____

Науковий керівник: _____ Боровик Олег Васильович, д.т.н., професор _____

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

1) запозичення розміщені в розділах аналізу існуючих аналогів та прототипів, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 3.19% і адресується до 149 першоджерела, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

Гарант ОП

Завідувач кафедри КІС

О. В. Боровик

С. М. Лисенко

Т. О. Говорущенко