

Галицький фаховий коледж імені В'ячеслава Чорновола
Відділення комп'ютерних технологій
Циклова комісія інформатики та комп'ютерних дисциплін

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач відділення
комп'ютерних технологій
Наталія СТЕФУРАК / _____ /
підпис
«___» _____ 202__ р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи
освітньо-професійного ступеня «фаховий молодший бакалавр»
зі спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

на тему:
«Система сповіщення про повітряну тривогу»

Студент групи КІ-41	Вадим РУДНИК	_____
		(підпис)

Керівник роботи	Ольга ПОСВЯТОВСЬКА	_____
		(підпис)

Консультанти:

з техніко-економічного обґрунтування	Любов МЕЛЕНЧУК	_____
		(підпис)

нормоконтролер	Василь КУЗИК	_____
		(підпис)

Тернопіль – 2024

Галицький фаховий коледж імені В'ячеслава Чорновола
відділення комп'ютерних та видавничих технологій
циклова комісія інформатики та комп'ютерних дисциплін

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач відділенням
комп'ютерних та видавничих
технологій

Наталія СТЕФУРАК / _____ /

підпис

« ____ » _____ 202_ р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційне проєктування
на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня «фаховий молодший бакалавр»
студенту Руднику Вадиму Петровичу

(прізвище, ім'я та по-батькові студента)

1. Тема проєкту «Система сповіщення про повітряну тривогу» затверджено
наказом по коледжу
від “ ____ ” _____ 202_ р., № ____

2. Термін здачі студентом завершеного проєкту “ ____ ” _____ 202_ р.

3. Вихідні дані до проєкту _____

4. Перелік питань, які повинні бути розроблені в проєкті:

а) основна частина _____

б) техніко-економічне обґрунтування _____

5. Перелік графічного матеріалу _____

6. Консультанти проєкту _____

Розділ	Консультанти	Підпис, дата	
		Завдання видано	Завдання прийнято

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН
кваліфікаційного проєктування

№ п/п	Найменування етапу	Терміни	
		початку	завершення
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

7. Дата видачі “ ____ ” _____ 202_ р. Керівник _____ /
Завдання прийняв до виконання _____ /

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота. Система сповіщення про повітряну тривогу. - с., - рис., - табл., додатки, - джерела.

Об'єкт дослідження - процес сповіщення населення про повітряну тривогу.

Метою роботи є розробка ефективної системи моніторингу поширення повітряної тривоги в Україні для своєчасного попередження населення про можливі авіаудари чи обстріли.

Методи дослідження - аналіз існуючих систем оповіщення, моделювання архітектури системи, програмна реалізація і тестування системи.

Результати роботи - розроблено систему сповіщення про повітряну тривогу на основі мікроконтролера ESP32, що отримує дані з офіційних джерел, обробляє їх та відображає на світлодіодах і дисплеї.

Новизна роботи полягає у створенні ефективного поєднання програмного та апаратного забезпечення для своєчасного сповіщення про повітряні тривоги.

Практичне застосування - розроблена система знайде застосування для забезпечення безпеки цивільного населення в умовах воєнного конфлікту.

Рекомендації - система може бути інтегрована з іншими системами оповіщення для підвищення ефективності та покриття.

Ключові слова: ПОВІТРЯНА ТРИВОГА, МОНІТОРИНГ, СИСТЕМА СПОВІЩЕННЯ, БЕЗПЕКА, ОБРОБКА ДАНИХ, СВІТЛОДІОДИ, ДИСПЛЕЙ.

ABSTRACT

Qualification Work. Air Raid Warning System. - p., - fig., - tab., appendices, - sources.

Object of research: the process of notifying the population about an air raid.

The aim of the work is to develop an effective system for monitoring the spread of air raid warnings in Ukraine to timely warn the population about possible airstrikes or shelling.

Research methods: analysis of existing warning systems, modeling the architecture of the system, software implementation, and testing of the system.

Results of the work: an air raid warning system was developed based on the ESP32 microcontroller, which receives data from official sources, processes it, and displays it on LEDs and a display.

Novelty of the work: the creation of an effective combination of software and hardware for timely notification of air raids.

Practical application: the developed system will be used to ensure the safety of the civilian population in conditions of military conflict.

Recommendations: the system can be integrated with other warning systems to enhance efficiency and coverage.

Keywords: AIR RAID, MONITORING, WARNING SYSTEM, SAFETY, DATA PROCESSING, LEDS, DISPLAY.

ЗМІСТ

ВСТУП

1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Аналіз предметної області

1.2 Огляд існуючих рішень

1.3 Постановка завдання

2. ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ

2.1 Обґрунтування вибору методів проєктування

2.2 Архітектура системи

2.3 Опис основних компонентів та їх взаємодії

3. РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМИ

3.1 Опис апаратно-програмного комплексу

3.2 Ключові алгоритми та структури даних

3.3 Проведення тестування, виявлення та усунення недоліків

4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

4.1 Аналіз ринку збуту продукту чи послуги

4.2 Розрахунок витрат на проєктування

4.3 Обґрунтування необхідності розробки

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Система сповіщення про повітряну тривогу	Літ.	Арк.	Акрушів	
Розроб.		Рудник В. П..							
Перевір.		Посвятовська					6		
Реценз.		Стефурак				ГФК. ВКТ. КІ-41			
Н. Контр.		Кузик В.М.							
Зав. відділ.		Стефурак.							

СКОРОЧЕННЯ І УМОВНІ ПОЗНАКИ

СОПТ - система оголошення повітряної тривоги

СООПНС - система оповіщення населення про надзвичайні ситуації

РФ – російські війська

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

ВСТУП

Повітряна тривога є життєво важливим сигналом для населення України в умовах російської агресії, оскільки вона попереджає про можливі обстріли чи авіанальоти. Після початку повномасштабного вторгнення питання своєчасного оповіщення про повітряну тривогу стало надзвичайно актуальним.

Завдяки чітким та оперативним сигналам люди мають можливість вчасно сховатися в укриттях та зберегти свої життя. На жаль, війна триває, і потреба в ефективних системах моніторингу повітряної тривоги залишається нагальною.

Метою роботи є розробка ефективної системи моніторингу поширення повітряної тривоги в Україні, яка забезпечить своєчасне попередження населення про можливі обстріли чи авіанальоти.

Завдання:

1. Проаналізувати існуючі системи оповіщення про повітряну тривогу та визначити їх переваги і недоліки.
2. Розробити архітектуру та функціональні вимоги до системи сповіщення про повітряну тривогу.
3. Реалізувати програмне забезпечення та апаратне обладнання для роботи системи.
4. Провести тестування системи та усунути виявлені недоліки.

Практичне застосування: розроблена система знайде практичне застосування для забезпечення безпеки цивільного населення в умовах воєнного конфлікту на території України.

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

1.1 Аналіз предметної області

Повітряна тривога є одним з найважливіших засобів сповіщення цивільного населення про небезпеку у випадку збройного конфлікту або надзвичайної ситуації. Вона використовується для попередження людей про можливі обстріли, авіанальоти або інші загрози з повітря. Своєчасне сповіщення дає змогу громадянам вчасно сховатися в укриттях та зберегти свої життя.

Історія виникнення повітряної тривоги бере свій початок у часи Першої світової війни, коли повітряні нальоти стали одним із найнебезпечніших видів нападу на цивільне населення. Перші системи оповіщення про повітряну небезпеку з'явилися у Великій Британії, де спостерігачі з протиповітряної оборони повинні були сигналізувати про наближення ворожих літаків. Спочатку використовувалися гудки або сирени для інформування громадян про необхідність сховатися у бомбосховищах або укриттях.

Під час Другої світової війни тактика повітряних нальотів стала більш поширеною, що призвело до розвитку систем раннього попередження про повітряну небезпеку. Радіолокатори та спостережні пункти могли виявляти наближення ворожих бомбардувальників, а система сповіщення за допомогою сирен та гучномовців інформувала цивільне населення про необхідність евакуації або переховування. Ця практика стала звичною у багатьох містах, що зазнавали бомбардувань.

Після Другої світової війни, з початком "холодної війни", системи повітряної тривоги продовжували вдосконалюватися для захисту від можливих ядерних атак. Вони включали не лише сирени, а й радіо- та телевізійні повідомлення, а також мережі оповіщення для координації дій цивільної оборони. Сьогодні повітряна тривога залишається важливим елементом систем

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

цивільного захисту в багатьох країнах світу для попередження про різноманітні загрози, включаючи військові дії, стихійні лиха або техногенні катастрофи.

В умовах повномасштабного російського вторгнення в Україну, яке розпочалося 24 лютого 2022 року, питання ефективного сповіщення про повітряну тривогу набуло критичної важливості. РФ регулярно здійснюють ракетні та авіаційні удари по цивільних об'єктах на території України, що становить серйозну загрозу для мирного населення.

Наявність системи моніторингу поширення повітряної тривоги є вкрай необхідною для забезпечення безпеки громадян. Ефективна система сповіщення про повітряну тривогу повинна відповідати певним критеріям, таким як своєчасність повідомлень, точність визначення зон ризику, доступність для всіх користувачів. Вона має забезпечувати надійний зв'язок з каналами сповіщення.

1.2 Огляд існуючих рішень

Розглянемо принципи роботи існуючих систем, їх архітектуру, використані технології та методи збору інформації про загрози.

Серед доступних існуючих рішень для аналізу було обрано наступні системи:

1. Система оголошення повітряної тривоги (СОПТ);
2. Система оповіщення населення про надзвичайні ситуації (СООПНС);
3. Система сповіщення про повітряну тривогу від громадської організації "Демократичні ініціативи" імені Ілька Кучеріва.

Система оголошення повітряної тривоги (СОПТ) використовується органами місцевого самоврядування в Україні. Її принцип роботи базується на отриманні інформації про повітряні загрози від Повітряних Сил Збройних Сил України та Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Ця інформація передається до регіональних центрів оповіщення, які активують сирени та інші

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

канали сповіщення на відповідних територіях. СОПТ використовує традиційні проводові та радіорелейні лінії зв'язку, а також новітні цифрові технології для передачі даних.

СОПТ має перевагу у використанні офіційних даних від відповідних державних служб, що забезпечує високу достовірність інформації. Однак її недоліком є централізована архітектура та залежність від фізичної інфраструктури зв'язку, що може бути вразливою в умовах бойових дій.

Система оповіщення населення про надзвичайні ситуації (СООПНС) належить Міністерству внутрішніх справ України. Вона збирає дані про різноманітні надзвичайні ситуації, включаючи повітряні загрози, від різних джерел (метеослужби, служби моніторингу тощо). Ця інформація обробляється в центральному ситуаційному центрі, звідки відповідні сигнали передаються до регіональних центрів оповіщення. СООПНС використовує комбінацію проводових, радіорелейних та цифрових каналів зв'язку для розповсюдження сповіщень.

Перевагою СООПНС є можливість отримувати дані від різноманітних джерел та оперативно реагувати на різні види загроз. Втім, її недоліком також є централізована структура та залежність від фізичної інфраструктури.

Система сповіщення про повітряну тривогу від громадської організації "Демократичні ініціативи" імені Ілька Кучеріва базується на обробці даних з відкритих джерел та повідомлень від користувачів. Інформація про можливі загрози збирається і верифікується волонтерами, після чого оповіщення розсилаються через мобільний додаток, соціальні мережі та інші канали. Ця система використовує сучасні інтернет-технології та хмарну інфраструктуру.

Система від "Демократичних ініціатив" має перевагою децентралізовану архітектуру та використання сучасних технологій, що забезпечує гнучкість і стійкість. Її недоліком може бути менша достовірність інформації через залежність від користувацьких даних.

Одним з існуючих рішень для сповіщення про повітряну тривогу є мобільний додаток "Тривога!". Цей додаток доступний для операційних систем

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

Android та iOS і дозволяє користувачам отримувати сповіщення про повітряні тривоги у своєму регіоні.

Основні функції додатку "Тривога!":

1. Отримання даних про повітряні тривоги. Додаток інтегрується з офіційними джерелами даних, такими як урядові сайти та системи оповіщення, а також використовує дані від громадських організацій та волонтерських спільнот.

2. Визначення місцезнаходження користувача. За допомогою вбудованого GPS-модуля або інших методів визначення місцезнаходження, додаток може встановити поточне розташування користувача.

3. Надсилання сповіщень. При отриманні інформації про повітряну тривогу в регіоні, де знаходиться користувач, додаток надсилає йому push-сповіщення з деталями про тривогу, такими як час, місце та рекомендовані дії.

4. Карта повітряних тривог. Додаток відображає на карті зони, де оголошено повітряну тривогу, що дозволяє користувачам візуально відстежувати ситуацію.

5. Налаштування сповіщень. Користувачі можуть налаштовувати параметри сповіщень, такі як звуки, вібрація та пріоритети, відповідно до своїх потреб.

Інтерфейс додатку "Тривога!" спроектований для зручного та швидкого доступу до інформації про повітряні тривоги. На головному екрані відображається поточний статус тривоги для місцезнаходження користувача, а також можливість переглянути деталі попередніх тривог (рис. 1.1).

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

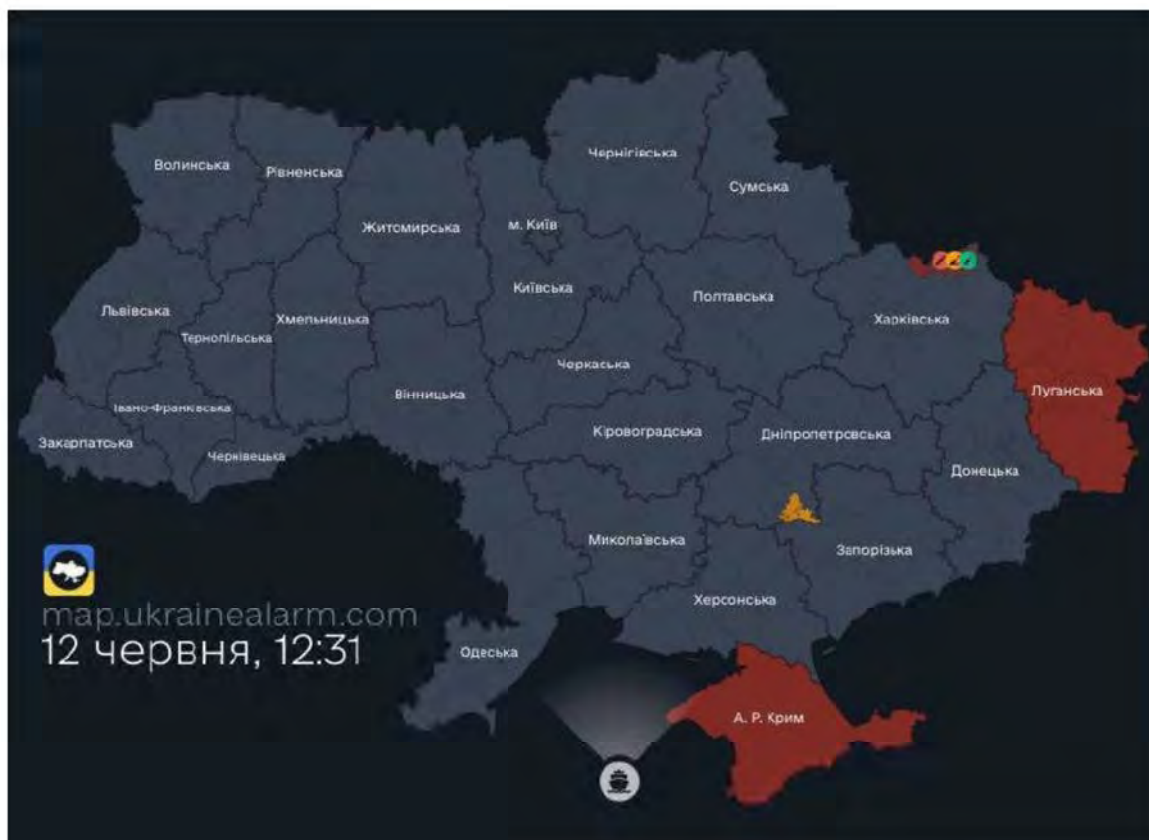


Рисунок 1.1 – Інтерфейс додатку "Тривога!"

Додаток "Тривога!" активно розвивається та оновлюється, він доступний на кількох мовах і має велику базу активних користувачів. Однак, це рішення орієнтоване виключно на мобільні пристрої і не може бути використане для інших типів пристроїв, таких як вбудовані системи або персональні комп'ютери.

Для отримання сповіщень користувач повинен мати працюючий смартфон або планшет з встановленим додатком. Це робить систему вразливою до розряджання батареї, відсутності інтернет-з'єднання або пошкодження пристрою.

Додаток "Тривога!" не має можливості інтегруватися з іншими системами, такими як системи оповіщення в будівлях, сигналізації або елементи "розумного" будинку. Це обмежує його використання лише індивідуальними користувачами.

У разі відсутності інтернет-з'єднання додаток не зможе отримувати актуальні дані про повітряні тривоги, що робить його непридатним для використання в певних ситуаціях.

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

Незважаючи на свою популярність та корисність, додаток "Тривога!" має певні обмеження та недоліки, які можуть бути вирішені альтернативними рішеннями або вдосконаленнями існуючого додатку.

Сирена С40 (рис.1.2) призначена для подачі звукових сигналів на відкритому повітрі при виникненні надзвичайних ситуацій. Сирена використовується також управліннями з цивільної оборони та громадської безпеки в локальній системі оповіщення і потенційно небезпечних об'єктів. Вартість однієї сирени 20000 грн.

Рівень звукового тиску на відстані одного метра від осі робочого колеса, дБ,	120
Частота звукових коливань, Гц	400-450
Номінальна напруга, В	380±10 %
Потужність, кВт, не більше	3
Номінальна частота обертання, об / хв	3000
Габаритні розміри електросирени, мм:	
Висота	450
Ширина	450
Маса, кг, не більше	35

Електросирена С40 складається з:

- статора;
- ротора;
- електродвигуна;
- захисних кришок;
- захисної сітки;
- петлі.

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА



Рисунок 1.2 - Сирена С40

Електромеханічні сирени можуть активуватися вручну або автоматично. Також сирени можуть активуватися вручну оператором за допомогою кнопки або перемикача. Це може бути корисно в ситуаціях, коли необхідно швидко оповістити населення про небезпеку. Автоматичне активування може активуватися автоматично за допомогою системи раннього оповіщення. Ці системи зазвичай використовують радары для відстеження повітряних суден і ракет, і можуть активувати сирени в зонах, які можуть бути під загрозою.

Виявленні при аналізі вище наведених систем переваги та недоліки мають бути враховані при розробки нової системи, яка забезпечить більш своєчасне та точне оповіщення населення про повітряну тривогу.

1.3 Постановка завдання

Розробка нового пристрою має значний потенціал вирішити ключові проблеми, пов'язані з поширенням повітряних тривог. Ознайомимось з перевагами мого пристрою.

1. Низька ціна. Однією з основних переваг буде значно менша вартість пристрою порівняно з існуючими аналогами на ринку. Це робить його доступним

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

для широкого кола користувачів, включаючи простих громадян, що важливо в умовах, коли безпека стає важливим питанням.

2. Простота реалізації та збірки. Завдяки наявності детальної інструкції, будь-яка людина зможе зібрати цей пристрій без значних труднощів. Це спрощує процес розгортання пристрою та робить його доступним для широкого кола користувачів.

3. Компактність. Пристрій буде компактним і легким, що дозволить розміщати його в різних місцях, таких як будинки, школи, офіси та громадські приміщення. Це робить пристрій зручним для використання в різних умовах та забезпечує його ефективність.

4. Енергоефективність. Однією з важливих характеристик буде низьке споживання енергії, що дозволить пристрою працювати ефективно та економічно. Це особливо важливо в умовах, коли важливо зберігати енергію та зменшити вплив на навколишнє середовище.

Отже, розробка пристрою з цими характеристиками відповідає вимогам ефективного та доступного засобу моніторингу повітряних тривог в Україні. Він забезпечить швидке та точне інформування користувачів про потенційну небезпеку та допоможе їм узяти необхідні заходи для забезпечення безпеки.

Основні завдання, які необхідно вирішити:

1. Забезпечити своєчасний збір та обробку даних про повітряні загрози з різних джерел.
2. Реалізувати точні методи визначення зон ризику.
3. Впровадити багатоканальну систему сповіщення для максимальної доступності.
4. Забезпечити низьку вартість та простоту розгортання системи.

Функціональні вимоги до системи:

1. Своєчасність оповіщення: система повинна забезпечувати розповсюдження сигналів про повітряну тривогу в максимально стислі терміни після отримання інформації про загрозу.

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

2. Точність визначення зон ризику: система має точно визначати географічні зони, на які поширюється повітряна тривога, та передавати відповідні сигнали лише в ці зони.

3. Надійність: система має бути стійкою до збоїв та відмов окремих компонентів, забезпечувати безперервність роботи в екстрених ситуаціях.

4. Продуктивність: система повинна забезпечувати швидку обробку даних про повітряні загрози та оперативне розповсюдження сигналів.

5. Зручність використання: інтерфейси системи для користувачів мають бути інтуїтивно зрозумілими та забезпечувати легке налаштування, управління та отримання сповіщень.

Виконання цих вимог дозволить створити ефективну та надійну систему сповіщення про повітряну тривогу, яка забезпечить захист цивільного населення в умовах воєнного конфлікту

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

2 ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ

2.1 Ітеративна модель розробки

Враховуючи специфіку проекту системи сповіщення про повітряну тривогу, яка передбачає розробку апаратно-програмного комплексу на базі плати плати та периферійних пристроїв, найбільш доцільною є модифікована ітеративна модель розробки вбудованих систем. Ця методологія добре підходить для проєктів з чітко визначеними функціональними вимогами та специфікаціями апаратної частини, якими й характеризується дана система.

Ітеративна модель дозволяє розбити весь процес розробки на послідовні ітерації, кожна з яких охоплює етапи проєктування, реалізації, інтеграції та тестування відповідних компонентів системи. Такий підхід забезпечує перевірку працездатності окремих модулів, полегшуючи управління ризиками та можливість вносити необхідні зміни на початкових стадіях кожної ітерації. Крім того, функціональність системи нарощується послідовно з випуском робочих версій після завершення чергової ітерації.



Рисунок 2.1. – Структура ітеративної моделі

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Система сповіщення про повітряну тривогу	Літ.	Арк.	Акрушів	
Розроб.		Рудник В. П..							
Перевір.		Посвятовська					6		
Реценз.		Стефурак							
Н. Контр.		Кузик В.М.							
Зав. відділ.		Стефурак.							
							ГФК. ВКТ. КІ-41		

Принципи ітеративної моделі, яких варто дотримуватися в процесі розробки системи сповіщення, включають ітеративний та інкрементний розвиток, управління ризиками та адаптивність до можливих змін вимог. Ці принципи дозволять ефективно реагувати на мінливі умови, обумовлені ситуацією воєнного конфлікту, забезпечуючи гнучкість та своєчасне впровадження необхідних оновлень системи.

Для підтримки обраної методології проектування доцільно використовувати низку інструментів та технологій, засоби моделювання вимог та проектування. Середовище розробки вбудованих систем забезпечить програмування та налагодження компонентів на платі ESP32.

Отже, застосування модифікованої ітеративної моделі розробки вбудованих систем у поєднанні з відповідним інструментарієм дозволить контролювано та послідовно створювати робочу версію системи сповіщення про повітряну тривогу, регулярно тестувати та інтегрувати її компоненти, а також гнучко реагувати на можливі зміни вимог, забезпечуючи своєчасну розробку та впровадження необхідної функціональності.

2.2 Архітектура системи

1. Модуль отримання даних про повітряну тривогу. Цей модуль відповідає за встановлення з'єднання з офіційними джерелами даних через бездротову мережу Wi-Fi та періодичне отримання актуальної інформації про поточний стан тривоги.

2. Модуль обробки даних. Отримані дані про тривогу аналізуються цим модулем для визначення зони її поширення. Він використовує бібліотеки для парсингу та інтерпретації вхідних даних. На основі результатів аналізу формуються відповідні команди керування для модуля вихідних пристроїв.

3. Модуль керування вихідними пристроями. Цей модуль отримує команди від модуля обробки даних та відповідає за налаштування периферійних компонентів візуального розуміння системи

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

Система сповіщення про повітряну тривогу має модульну клієнт-серверну архітектуру. **Блок схему, описати взаємодію**

Зробити алгоритм дій користувача(інструкція)

Користувач перед запуском має вписати логін та пароль до вайфаю в код .

Опиши це якось

Програмна архітектура системи складається з кількох модулів. Розглянемо кожен з них.

1. Модуль отримання даних про тривогу.

Цей модуль відповідає за встановлення з'єднання з офіційними джерелами та громадськими організаціями через Інтернет та отримання актуальних даних про поточний стан повітряної тривоги.

2. Модуль обробки даних.

Отримані дані про тривогу обробляються цим модулем для визначення зони поширення тривоги. Він аналізує вхідні дані, виконує необхідні перетворення та формує відповідні команди керування для модуля вихідних пристроїв.

3. Модуль керування вихідними пристроями.

Цей модуль отримує команди від модуля обробки даних та відповідає за керування периферійними пристроями. Він забезпечує візуальну та звукову індикацію зони поширення тривоги.

Взаємозв'язок між модулями реалізується через внутрішні інтерфейси передачі даних та команд. Модуль отримання даних передає отримані дані в модуль обробки. Модуль обробки, в свою чергу, надсилає команди керування до модуля вихідних пристроїв.

Така модульна архітектура забезпечує гнучкість та можливість незалежного розвитку окремих компонентів системи. Крім того, вона дозволяє легко інтегрувати додаткові джерела даних або нові типи вихідних пристроїв у майбутньому.

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

Система сповіщення про повітряну тривогу має два основні потоки даних: вхідний та вихідний.

1. Вхідний потік даних про тривогу:

- джерелами вхідних даних є офіційні сайти та API, а також дані від громадських організацій;
- дані можуть надходити у форматах JSON, XML, CSV або інших;
- модуль отримання даних періодично опитує ці джерела через Wi-Fi з'єднання та отримує актуальну інформацію про поточний стан повітряної тривоги.

2. Вихідний потік даних для керування периферійними пристроями:

- модуль обробки даних аналізує отриману інформацію про тривогу та визначає зону її поширення;
- на основі результатів аналізу формуються команди керування для периферійних пристроїв;
- команди передаються до модуля керування вихідними пристроями;
- модуль керування пристроями відповідає за налаштування екрана, світлодіодної стрічки та бузера відповідно до отриманих команд.

Опис протоколів та інтерфейсів передачі даних:

1. Для отримання даних про тривогу використовується бездротове з'єднання Wi-Fi стандарту IEEE 802.11 b/g/n, реалізоване вбудованим модулем плати.

2. Підключення екрана до плати здійснюється за допомогою інтерфейсу I2C (Inter-Integrated Circuit), що дозволяє передавати дані та команди керування екраном.

3. Світлодіодна стрічка підключається через інтерфейс SPI (Serial Peripheral Interface), який забезпечує високошвидкісну передачу даних для керування окремими світлодіодами.

4. Компонент для звукового сповіщення підключається безпосередньо до одного з виводів плати для генерації звукових сигналів.

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

5. Внутрішній обмін даними та командами між модулями програмного забезпечення реалізується через програмні інтерфейси за допомогою функцій, структур даних та механізмів передачі повідомлень.

Обґрунтування вибору архітектурних рішень:

1. Клієнт-серверна архітектура із центральним модулем на базі плати ESP32 обрана для забезпечення необхідної функціональності та можливості масштабування системи в майбутньому.

2. Модульна структура програмного забезпечення сприяє гнучкості та можливості незалежного розвитку окремих компонентів.

3. Використання Wi-Fi забезпечує бездротовий доступ до різноманітних джерел даних про тривогу в Інтернеті.

4. Інтерфейси I2C та SPI є оптимальними для підключення периферійних пристроїв та забезпечують необхідну продуктивність передачі даних.

5. Розподіл функцій між окремими модулями підвищує надійність системи та спрощує діагностику і виправлення помилок.

6. Обрана архітектура дозволяє забезпечити своєчасне та точне сповіщення користувачів про поширення повітряної тривоги, що є критично важливим в умовах воєнного конфлікту.

2.3 Ключові алгоритми та структури даних

У системі сповіщення про повітряну тривогу використовуються декілька ключових алгоритмів для обробки вхідних даних та керування індикацією. Одним з основних алгоритмів є алгоритм обробки даних про повітряну тривогу.

Вхідні дані про повітряну тривогу можуть надходити з різних джерел, таких як офіційні урядові канали, громадські організації тощо.

Ці дані можуть бути представлені у форматах JSON, XML, CSV або інших структурованих форматах. Алгоритм обробки даних про повітряну тривогу має

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

на меті витягти з цих вхідних даних необхідну інформацію про місце, час та зону повітряної тривоги.

Логіка роботи алгоритму обробки даних про повітряну тривогу може бути представлена наступними кроками:

1. Отримання вхідних даних про повітряну тривогу з різних джерел.
2. Розбір вхідних даних відповідно до їх формату (JSON, XML, CSV тощо).
3. Виділення з розібраних даних ключових параметрів, таких як координати, час початку та закінчення тривоги.
4. Перевірка достовірності та узгодженості отриманих параметрів між різними джерелами даних.
5. Об'єднання та консолідація даних з різних джерел для отримання найбільш повної картини поширення повітряної тривоги.
6. Формування внутрішньої структури даних, яка містить інформацію про зону дії повітряної тривоги, її часові рамки та інші релевантні параметри.

Очікуваним результатом роботи цього алгоритму є структура даних, яка містить повну та узгоджену інформацію про поточну ситуацію з повітряною тривоگوю. Ця структура даних далі використовується іншими алгоритмами системи для визначення зони поширення тривоги та керування індикацією на світлодіодах та бузарті.

Для визначення зони поширення повітряної тривоги використовується окремий алгоритм, який працює з отриманою структурою даних. Цей алгоритм може використовувати методи геометричних обчислень або інші математичні методи для визначення, чи потрапляє певна точка (наприклад, місцезнаходження користувача) у зону дії повітряної тривоги.

Результатом роботи алгоритму визначення зони поширення є логічний параметр (наприклад, true/false або 0/1), який вказує, чи знаходиться певна точка у зоні тривоги.

Цей параметр далі використовується для керування індикацією на світлодіодах та бузарті.

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

Алгоритм керування індикацією на світлодіодах та бузарті отримує на вхід результат алгоритму визначення зони поширення та відповідно до цього результату, встановлює колір світлодіодів (зелений або червоний) та активує або деактивує бузар. Наприклад, якщо точка знаходиться у зоні тривоги, світлодіоди встановлюються на червоний колір, а бузар активується для привернення уваги користувача.

Таким чином, система сповіщення про повітряну тривогу використовує декілька взаємопов'язаних алгоритмів для обробки вхідних даних, визначення зони поширення тривоги та керування індикацією. Ці алгоритми працюють послідовно, передаючи результати своєї роботи наступному алгоритму в ланцюжку.

При виборі алгоритмів та структур даних для системи сповіщення про повітряну тривогу ключовими факторами були ефективність, масштабованість та простота реалізації. Розглянемо обґрунтування вибору для кожного з цих компонентів.

Алгоритм обробки вхідних даних про повітряну тривогу було реалізовано з використанням парсерів для різних форматів даних (JSON, XML, CSV). Такий підхід забезпечує гнучкість та можливість легко розширювати систему для підтримки нових форматів даних у майбутньому. Для розбору вхідних даних використовувалися стандартні бібліотеки мови програмування, що спрощує реалізацію та підтримку коду.

Для зберігання та обробки проміжних результатів було обрано структури даних на основі словників (асоціативних масивів). Словники дозволяють ефективно зберігати та швидко отримувати доступ до даних за ключами, що є важливим для швидкої обробки інформації про повітряну тривогу. Крім того, словники є вбудованими структурами даних у більшості мов програмування, що спрощує їх використання та зменшує накладні витрати на реалізацію.

Для оптимізації алгоритмів та структур даних було використано декілька підходів, розглянемо кожен з них.

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

1. Кешування результатів обробки даних. Після того, як дані про повітряну тривогу були оброблені, їх результати зберігалися в кеші. Це дозволило уникнути повторної обробки тих самих даних при наступних запитах, що значно підвищило швидкодію системи.

2. Використання ефективних алгоритмів пошуку та фільтрації даних. При роботі зі структурами даних, що містять інформацію про повітряну тривогу, використовувалися оптимізовані алгоритми пошуку та фільтрації, такі як двійковий пошук та фільтрація за допомогою проєктів та масок бітів. Це дозволило значно скоротити час обробки даних у порівнянні з простим лінійним пошуком.

3. Паралельна обробка даних. Для підвищення продуктивності системи було використано паралельну обробку даних про повітряну тривогу з різних джерел. Це стало можливим завдяки використанню багатопоточності або асинхронного програмування, в залежності від особливостей мови та платформи реалізації.

4. Оптимізація використання пам'яті. Для зменшення споживання пам'яті системою було використано техніки, такі як динамічне виділення пам'яті, звільнення невикористаних ресурсів та уникнення зайвих копій даних. Це дозволило ефективно використовувати обмежені ресурси пам'яті вбудованих систем, на яких працює система сповіщення.

Загалом, при виборі алгоритмів та структур даних було знайдено баланс між ефективністю, масштабованістю та простотою реалізації. Використані підходи дозволяють системі швидко обробляти дані про повітряну тривогу та надавати своєчасні сповіщення користувачам, а також легко розширювати та модифікувати систему в майбутньому.

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

3 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИСТРОЮ

3.1 Опис апаратно-програмного комплексу

Система моніторингу повітряної тривоги являє собою апаратно-програмний комплекс, в основі якого лежить центральний модуль, побудований на базі плати ESP32. Ця плата забезпечує ядро системи, відповідаючи за зв'язок з зовнішніми джерелами даних, обробку отриманої інформації та керування периферійними пристроями для сповіщення користувачів.

Центральний модуль інтегрує кілька ключових компонентів для реалізації своїх функцій. По-перше, екран SSD1306, призначений для відображення актуального часу та дати, що є важливим для своєчасного інформування про повітряну тривогу. Другим компонентом є світлодіодна стрічка WS2812, яка забезпечує візуальну індикацію зони поширення тривоги за допомогою різних кольорових схем та анімацій. Для звукового сповіщення в системі використовується буюер, який генерує звукові сигнали відповідно до поточного стану повітряної тривоги.

На програмному рівні система має модульну архітектуру, що складається з кількох ключових компонентів. Перший модуль відповідає за отримання даних про поточний стан повітряної тривоги з офіційних джерел та громадських організацій через Інтернет-з'єднання. Другий модуль обробляє отримані дані, аналізуючи їх та визначаючи зону поширення тривоги. На основі результатів обробки третій модуль керує периферійними пристроями, налаштовуючи екран, світлодіодну стрічку та буюер відповідно до поточної ситуації.

Для забезпечення ефективної роботи системи моніторингу повітряної тривоги необхідно ретельно спроектувати електричні з'єднання між її компонентами. Принципова електрична схема є ключовим документом, що визначає взаємозв'язки та способи підключення кожного елемента апаратного комплексу (рис. 3.1).

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

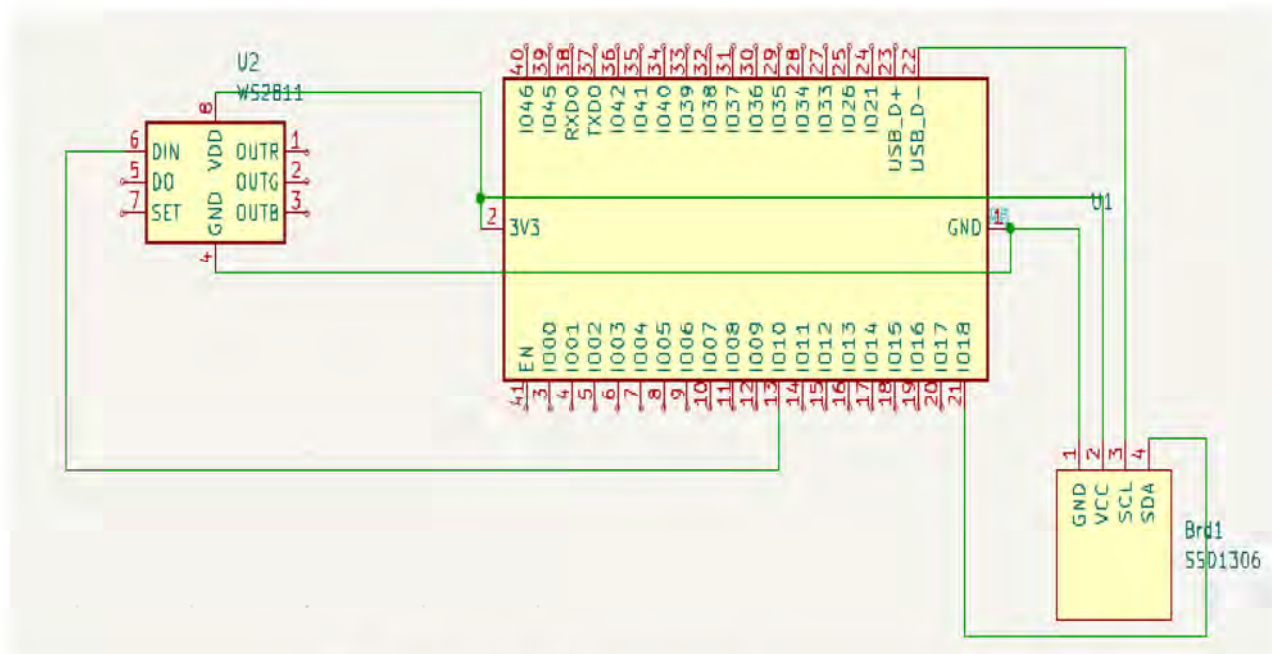


Рисунок 3.1 – Електрично-принципова схема

На наведеній схемі ми бачимо центральний модуль системи, який базується на платі ESP32. Саме ця плата відіграє важливу роль, забезпечуючи основну обчислювальну потужність, зв'язок з мережею Інтернет та керування периферійними пристроями.

Екран SSD1306 підключений до плати ESP32 за допомогою інтерфейсу I2C, який використовується для передачі даних та команд керування. Цей екран відповідає за відображення актуального часу та дати, що є критично важливим для своєчасного сповіщення про повітряну тривогу.

Світлодіодна стрічка WS2812, що складається з адресних світлодіодів, з'єднана з платою через інтерфейс SPI. Саме цей компонент забезпечує візуальну індикацію зони поширення тривоги за допомогою різних кольорових схем та анімацій.

Для звукового сповіщення в системі використовується бужер, який безпосередньо підключений до одного з виводів плати ESP32. Він генерує звукові сигнали, попереджаючи користувачів про поточний стан повітряної тривоги.

Взаємодія між модулями реалізована через внутрішні програмні інтерфейси, що забезпечують передачу даних та команд керування. Така

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

модульність підвищує гнучкість системи, полегшуючи процес розширення чи модифікації окремих компонентів у майбутньому.

Програмна реалізація системи моніторингу повітряної тривоги здійснена з використанням мови програмування C++ та середовища розробки Arduino IDE. Вибір даних інструментів обумовлений їх широкою підтримкою для плат на базі мікроконтролерів ESP32 та наявністю великої кількості бібліотек і прикладів коду для взаємодії з різноманітними периферійними пристроями.

Ядро програмного забезпечення системи складається з кількох ключових компонентів, реалізованих у вигляді окремих модулів:

Для взаємодії з екраном використовується бібліотека Adafruit SSD1306, для керування світлодіодами - бібліотека Adafruit NeoPixel, а для генерації звукових сигналів - стандартні функції Arduino для роботи з виводами мікроконтролера.

Взаємодія між модулями реалізована за допомогою внутрішніх програмних інтерфейсів, які забезпечують передачу даних та команд керування між компонентами системи. Це дозволяє підтримувати модульність та гнучкість програмної архітектури, полегшуючи процес розширення або модифікації окремих функціональних блоків у майбутньому.

Розглянемо важливі фрагменти коду для реалізації системи. **Весь текст коду наданий в додатках (Див. ДОДАТКИ).**

1. Ініціалізація бездротового з'єднання Wi-Fi:

код в додатки і зробити посилання на них. опис лишити тут

```
void initWiFi() {  
    WiFi.begin(ssid, password);  
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {  
        delay(300);  
    }  
}
```

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

- `WiFi.begin(ssid, password);` - Ця функція використовується для ініціалізації бездротового з'єднання Wi-Fi. Вона приймає два параметри: `ssid` (ім'я бездротової мережі) та `password` (пароль для доступу до мережі).

- `while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)` - Цикл `while` перевіряє стан бездротового з'єднання. Він повторюється доки стан не стане рівним `WL_CONNECTED`, що означає успішне підключення до бездротової мережі.

- `delay(300);` - Затримка в 300 мілісекунд, яка дозволяє процесору виконувати інші завдання під час очікування успішного з'єднання з мережею.

2. Ініціалізація екрана SSD1306:

```
void initDisplay() {  
    if (!display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C)) { // Адреса 0x3D для  
128x64  
        //Serial.println(F("SSD1306 allocation failed"));  
        for (;;)   
            ; // Не продовжувати, зависнути назавжди  
    }  
    display.clearDisplay();  
}  
...
```

- `display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C)` - Ця функція ініціалізує екран SSD1306. Перший параметр `SSD1306_SWITCHCAPVCC` вказує на використання внутрішнього генератора напруги екрана. Другий параметр `0x3C` - це I2C-адреса екрана.

- `if (!display.begin(...))` - Умовний оператор перевіряє, чи вдалося ініціалізувати екран. Якщо ініціалізація не вдалася, виконується блок коду всередині `{ }`.

- `for (;;)` - Нескінченний цикл, який призводить до зависання програми в разі невдалої ініціалізації екрана.

- `display.clearDisplay();` - Очищає вміст екрана після успішної ініціалізації.

3. Ініціалізація світлодіодної стрічки WS2812:

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА


```

void initStrip() {
    strip.begin();
    strip.show();
    strip.setBrightness(50); // Встановлення яскравості (макс = 255)
    colorWipe(strip.Color(0, 255, 0), 50);
}
...

```

- `strip.begin();` - Ініціалізує світлодіодну стрічку WS2812.

- `strip.show();` - Оновлює стан світлодіодів на стрічці відповідно до поточних налаштувань.

- `strip.setBrightness(50);` - Встановлює яскравість світлодіодів на стрічці. Значення `50` відповідає приблизно 20% від максимальної яскравості (255).

- `colorWipe(strip.Color(0, 255, 0), 50);` - Виклик функції `colorWipe`, яка заповнює світлодіодну стрічку заданим кольором (`0, 255, 0` - зелений колір) з затримкою `50` мілісекунд між кожним світлодіодом.

4. Ініціалізація бузера:

```

void initBuzzer() {
    pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT); // Встановлення режиму виводу для
    виводу бузера
    digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW); // Вимкнення бузера за замовчуванням
}
...

```

- `pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);` - Встановлює режим роботи виводу мікроконтролера, до якого підключений бужер, як вихідний. Константа `BUZZER_PIN` визначає номер виводу, до якого підключено бужер.

- `digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);` - Встановлює низький рівень сигналу на виводі бузера, ефективно вимикаючи його за замовчуванням.

Ці функції ініціалізації забезпечують належну конфігурацію всіх компонентів системи перед початком основного циклу роботи. Вони

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

викликаються в початковій частині програми, наприклад, у функції `setup()` в середовищі Arduino IDE.

Після успішної ініціалізації компоненти системи готові до використання.

3.2 Опис основних компонентів та їх взаємодії

Система сповіщення про повітряну тривогу складається з декількох ключових компонентів, які тісно взаємодіють між собою для забезпечення своєчасного отримання даних, їх обробки та сповіщення користувачів. Центральним елементом системи є плата ESP32, яка відповідає за координацію роботи інших компонентів та виконання основних функцій.

У цьому підрозділі буде детально розглянуто кожен з основних компонентів системи, його призначення, технічні характеристики та особливості функціонування. Крім того, буде описано принципи взаємодії між компонентами, протоколи та інтерфейси передачі даних, а також способи інтеграції та узгодження їхньої роботи.

Розуміння принципів роботи окремих компонентів та їх взаємозв'язків є ключовим для забезпечення ефективного функціонування системи в цілому та досягнення поставлених цілей щодо своєчасного та точного сповіщення про поширення повітряної тривоги.

Детальний опис компонентів та їх взаємодії допоможе розробникам, технічним фахівцям та зацікавленим сторонам глибше зрозуміти внутрішню будову системи, а також полегшить процеси її налагодження, тестування, модифікації та вдосконалення в майбутньому відповідно до нових вимог та умов експлуатації.

ESP32

Контролер ESP32 побудований на мікромодулі ESP-WROOM-32 - високопродуктивному чіпі Wi-Fi + BT + BLE від компанії Espressif, призначеному для широкого спектру застосування, починаючи від мікропотужних мережних датчиків до найскладніших додатків.

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

ESP-WROOM-32 виконаний на базі популярного двоядерного чіпсету ESP32, зі змінною тактовою частотою від 80 МГц до 240 МГц, можливістю індивідуального керування та живлення.

Модуль розроблений для переносної та автономної електроніки та додатків інтернет-речей, виконаний у корпусі 25,5 мм x 18 мм, має Flash пам'ять, кварц 40 МГц та PCB антену, що забезпечує відмінні RF характеристики.

ESP-WROOM-32 має багату периферію, що включає такі інтерфейси як UART, SPI, I²C, I²S, роз'єм для SD карти, інфрачервоний порт, інтерфейс для підключення ємнісної сенсорної панелі.

Однією з особливостей модуля є наднизьке споживання і гнучкий вибір режимів, що «сплять», що дозволяють отримати цифри до 20мкА (deep sleep mode).

Модуль підтримує весь стек протоколів стандартів WiFi 802.11n та BT4.2, забезпечуючи цей функціонал через інтерфейси SPI/SDIO або I²C/UART. На рисунку 2.1 зовнішній вигляд ESP32.



Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд контролера ESP32

Характеристики ESP32:

- USB-UART конвертер CP2102;
- напруга живлення 5В;

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

- максимальний струм стабілізатора напруги 800мА;
- Wi-Fi Стандарти FCC/CE/IC/TELEC/KCC/SRRC/NCC;
- Протоколи 802.11 b/g/n/d/e/i/k/r (802.11n до 150 Мбіт/с);
- A-MPDU та A-MSDU підтримка захисного інтервалу в 0.4 сек.;
- частотний діапазон ГГц 2.4 ~ 2.5;
- Bluetooth протоколи v4.2 BR/EDR та BLE specification;
- радіо NZIF приймач з чутливістю -98 dBm;
- передавач Class-1, class-2 та class-3 AFH;
- аудіо CVSD та SBC;
- апаратні засоби та інтерфейси SD, UART, SPI, SDIO, I²C, LED PWM, Motor PWM, I²S, I²C, IR;
- GPIO, сенсорний датчик, ADC, DAC, LNA підсилювач;
- датчики на борту Hall sensor, температурний датчик;
- кварцовий генератор 26 МГц та 32 кГц;
- живлення мікромодуля 2.2 ~ 3.6;
- робочий струм, середній 80 мА;
- робочий струм піковий 500 мА;
- діапазон робочих температур -40°C ~ +85°C;
- відстань між контактними пінами 24.5 мм;
- програмне забезпечення режими Wi-Fi Station/softAP/SoftAP+station/P2P;
- захист WPA/WPA2/WPA2-Enterprise/WPS;
- шифрування AES/RSA/ECC/SHA;
- оновлення ПЗ UART Download / OTA (по мережі) / download and write firmware via host;
- розробка програм Cloud Server Development/SDK for custom firmware development;
- мережеві протоколи IPv4, IPv6, SSL, TCP/UDP/HTTP/FTP/MQTT;
- налаштування користувача AT instruction set, cloud server, Android/iOS App.

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

OLED SSD1306

Екран OLED SSD1306 є хорошим вибором для візуального виведення інформації у проєктах, особливо там, де обмежені ресурси, такі як енергія та простір.



Рисунок 3.2 – Зовнішній вигляд OLED екрану SSD1306

Характеристики SSD1306:

- драйвер дисплея SSD1306;
- інтерфейс SPI;
- робоча напруга 3,3 В / 5В;
- напруга інтерфейсів 3,3 / 5В;
- роздільна здатність 96 * 64;
- розмір дисплея 0.95-дюйма;
- кольори 65535 кольорів;
- кут огляду > 160 °;
- розміри дисплея 31.7мм × 37.0мм;
- розміри модуля 33мм * 33.50мм;
- робоча температура від 20 ° С до 70 ° С;
- температура зберігання від -30 ° С до 80 ° С.

WS2812b

Світлодіодна стрічка WS2812b RGB SMD 5050 5V 14 IP20 PIXEL фронтального світіння виготовлена на основі smd-діодів розміром 5,0 x 5,0 мм

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

встановлених на гнучку друковану плату. У кожен світлодіод стрічки вмонтовані три різних чіпа (Red, Green, Blue).

Маркування 1LED означає, що можна керувати кожним сегментом з одного пікселя. Кожен сегмент має вбудовану мікросхему - драйвер IC WS2812. Вбудована мікросхема дає можливість автоматичної адресації кожного пікселя в стрічці.



Рисунок 3.3 – Зовнішній вигляд стрічки WS2812b

Характеристики WS2812b:

- тип стрічки RGB (багатобарвна) "RGB 1LED";
- ширина підкладки 10мм;
- колір основи білий;
- розмір світлодіода (мм) 5,0x5,0;
- напруга живлення 5В;
- потужність 34 Вт/метр;
- яскравість 16 люм/лед;
- довжина 0.5 м;
- кут випромінювання світла 120°;
- колір світіння RGB;
- ступінь захисту IP 20;
- робоча температура від -40° до 60°C;
- коефіцієнт передачі кольору 80 CRI;
- кратність різання 1 світлодіод.

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

Бузард

П'ятивольтовий активний динамік безперервного сигналу з вихідною частотою 2.3 КГц (± 0.5 kHz), діаметр 12 мм, позитивний вивід трохи довший(рис. 2.4).



Рисунок 3.4 - Бузарт

Характеристики:

- живлення: 5 В;
- струм: не більше 30 мА;
- частота звуку: 2300 Гц;
- діаметр: 12 мм;
- висота: 9.6 мм.

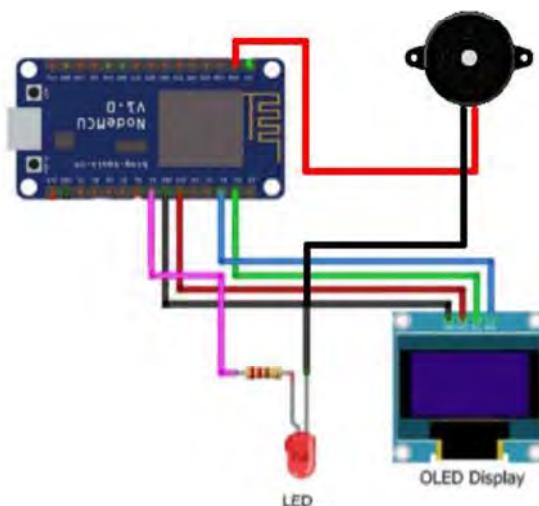


Рисунок 3.5 – Приклад підключення елементів

На схемі зображено підключення мікроконтролера ESP32 до OLED дисплея для відображення інформації, світлодіода для індикації та зумера для

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

генерації звукових сигналів. ESP32 виступає центральним керуючим пристроєм, до якого підключені інші компоненти за допомогою проводів, з'єднаних з відповідними виводами.

Взаємодія основних компонентів системи сповіщення про повітряну тривогу здійснюється наступним чином.

Центральним компонентом, який координує роботу всієї системи, є плата ESP32. Вона містить вбудований модуль Wi-Fi, який забезпечує з'єднання з Інтернетом та отримання даних про повітряну тривогу з офіційних джерел та від громадських організацій. Ці дані можуть надходити у різних форматах, таких як JSON, XML або CSV.

Отримані дані передаються на обробку програмному забезпеченню, встановленому на платі ESP32. Програмне забезпечення аналізує вхідні дані та визначає зону поширення повітряної тривоги. На основі результатів аналізу формуються команди керування периферійними пристроями.

Екран SSD1306 підключений до плати ESP32 через інтерфейс I2C. Плата надсилає на екран команди та дані для відображення поточного часу та дати.

Світлодіодна стрічка WS2812 з'єднана з платою ESP32 через високошвидкісний інтерфейс SPI. Програмне забезпечення на платі керує кольором та яскравістю кожного окремого світлодіода, щоб візуально відобразити зону поширення повітряної тривоги. Наприклад, зелений колір може позначати безпечну зону, а червоний - зону безпосередньої небезпеки.

Бuzzer, підключений безпосередньо до одного з виводів плати ESP32, використовується для звукового сповіщення про початок та закінчення повітряної тривоги. Плата генерує відповідні сигнали для активації бужера.

Таким чином, взаємодія основних компонентів системи забезпечує отримання актуальних даних про повітряну тривогу, їх обробку та своєчасне сповіщення користувачів за допомогою візуальних та звукових сигналів. Центральна плата ESP32 відіграє роль керуючого вузла, координуючи роботу периферійних пристроїв відповідно до результатів аналізу вхідних даних.

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

3.3 Проведення тестування, виявлення та усунення недоліків (Додати фото)

Тестування і налагодження роботи системи було проведено відповідно до плану тестування. План тестування включав в себе наступні види тестування:

- функціональне тестування;
- нефункціональне тестування.

Функціональне тестування було спрямоване на перевірку того, чи виконує система всі заявлені функції. Для цього було проведено наступні тести:

- тест отримання даних про повітряну тривогу;
- тест обробки даних;
- тест індикації зони поширення повітряної тривоги.

Тест отримання даних про повітряну тривогу перевіряє, чи може система отримувати дані про повітряну тривогу з різних джерел. Для цього було проведено наступні перевірки:

- система повинна отримувати дані про повітряну тривогу з веб-сайту.

Тест обробки даних перевіряє, чи може система правильно обробляти отримані дані. Для цього було проведено наступні перевірки:

- система повинна правильно визначати зону поширення повітряної тривоги;
- система повинна правильно інформувати користувача про зону поширення повітряної тривоги.

Тест індикації зони поширення повітряної тривоги перевіряє, чи може система інформувати користувача про зону поширення повітряної тривоги за допомогою світлодіодів WS2812. Для цього було проведено наступні перевірки:

- система повинна використовувати правильні кольори світлодіодів для індикації зони поширення повітряної тривоги;
- система повинна інформувати користувача про зону поширення повітряної тривоги вчасно.

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

Нефункціональне тестування було спрямоване на перевірку наступних характеристик системи:

- надійність;
- швидкість;
- безпека.

Надійність - ця характеристика перевіряє, чи може система працювати коректно протягом тривалого часу. Для цього система була протестована протягом 24 годин безперервної роботи.

Швидкість - ця характеристика перевіряє, чи може система обробляти дані вчасно. Для цього було проведено наступні перевірки:

- система повинна отримувати дані про повітряну тривогу не пізніше ніж через 1 хвилину після її початку;
- система повинна визначати зону поширення повітряної тривоги не пізніше ніж через 30 секунд після отримання даних про повітряну тривогу.

Безпека - ця характеристика перевіряє, чи є система безпечною для використання. Для цього було проведено наступні перевірки:

- система не повинна надавати доступ до конфіденційних даних;
- система не повинна містити шкідливого коду;

У процесі тестування були виявлені наступні недоліки:

- система іноді не могла отримати дані про повітряну тривогу з веб-сайту;
- система іноді не могла правильно визначити зону поширення повітряної тривоги;
- система іноді інформувала користувача про зону поширення повітряної тривоги з запізненням.

Всі виявлені недоліки були усунені. Для усунення недоліків було внесено наступні зміни в програмний код:

- було додано додаткову перевірку наявності даних на веб-сайті;
- було додано додатковий алгоритм для визначення зони поширення повітряної тривоги;

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

- було додано додатковий таймер для інформування користувача про зону поширення повітряної тривоги.

Після усунення недоліків система пройшла повторне тестування, і всі тести були пройдені успішно.

Тестування і налагодження роботи системи було проведено успішно. Всі виявлені недоліки були усунені, і система працює коректно.

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

4.1 Аналіз ринку збуту продукту чи послуги

Система сповіщення про повітряну тривогу є сучасним продуктом, який розробляється з метою надання оперативної інформації про загрозу повітряних нальотів або ракетних обстрілів цивільному населенню. Даний виріб поєднує в собі програмно-апаратне рішення, де за допомогою мікроконтролера ESP32 відбувається обробка даних про повітряну тривогу, отриманих з офіційних джерел та громадських організацій через Інтернет. Результат аналізу відображається на екрані SSD1306, світлодіодах WS2812 та передається звуковим сигналом через буюер.

Продукт є новим на ринку України, оскільки раніше системи оповіщення про повітряну тривогу були представлені лише на рівні державних організацій цивільної оборони. Проте, у зв'язку з повномасштабним вторгненням росії та регулярними ракетними обстрілами українських міст, виникла гостра необхідність у доступних та ефективних системах сповіщення для населення.

Потенційними замовниками даного виробу можуть бути як приватні особи, так і організації, що прагнуть забезпечити безпеку своїх співробітників та відвідувачів. Основний ринок збуту очікується в містах та населених пунктах, які наражаються на ризик ракетних ударів.

Перевага даного продукту полягає у його доступності, простоті встановлення та експлуатації, а також можливості інтеграції з різними джерелами даних про повітряну тривогу. Організація сервісного обслуговування може бути забезпечена як безпосередньо виробником, так і через партнерську мережу технічної підтримки.

На ринку систем оповіщення про повітряну тривогу в Україні наразі відсутні безпосередні конкуренти в сегменті споживчих продуктів.

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

Проте, певною конкуренцією можуть стати мобільні додатки або веб-сервіси, що надають інформацію про повітряні тривоги. Водночас, ці рішення мають певні недоліки.

Таким чином, аналіз ринку демонструє високий потенціал для реалізації системи сповіщення про повітряну тривогу, особливо в умовах війни. Ключовими конкурентними перевагами продукту є його доступність, простота використання та можливість швидкого розгортання як для індивідуальних споживачів, так і для організацій.

4.2 Розрахунок витрат на проєктування

Для розробки системи сповіщення про повітряну тривогу потрібна команда з 3 осіб:

1. Проєктувальник системи: відповідальний за загальне проєктування системи, вибір компонентів і розробку архітектури. Орієнтовна зарплата - 35 000 грн/міс.

2. Програміст: відповідальний за написання коду для мікроконтролера ESP32, інтеграцію датчиків та розробку алгоритмів обробки даних про повітряну тривогу. Орієнтовна зарплата - 30 000 грн/міс.

3. Інженер з налаштування та тестування: відповідальний за встановлення системи, її налаштування, проведення тестів та виявлення помилок. Орієнтовна зарплата - 25 000 грн/міс.

Посада	Сума за місяць, грн
Проєктувальник системи	35000
Програміст	30000
Інженер з налаштування та тестування	25000

Таблиця 4.1 - Розрахунок заробітної плати

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

Загальна сума заробітної плати для команди з 3 осіб становить 90 000 грн/міс.

Найменування статей витрат	Сума, грн	Обґрунтування

Таблиця 4.2 – Кошторис витрат на проектування

ВСТАВИШ СОБІ В ТАБЛИЧКУ

| Найменування статей витрат | Сума, грн | Обґрунтування |

|-----|-----|-----|

| 1. Заробітна плата проектувальників | 270 000 | Середня зарплата для 3 осіб протягом 3 місяців |

| 2. Відрахування на соціальні потреби | 59 400 | 22% від зарплати проектувальників |

| 3. Контрагентські роботи і послуги | 40 500 | 15% від зарплати проектувальників |

| 4. Витрати на відрядження | 30 000 | Прямий підрахунок для встановлення систем |

| 5. Інші прямі витрати | 135 000 | 50% від суми зарплати (комплектуючі, канцтовари) |

| 6. Усього прямих витрат | 534 900 | Сума пунктів 1-5 |

| 7. Накладні витрати | 187 215 | 35% від суми прямих витрат |

| 8. Планові накопичення | 180 529 | 25% від суми прямих і накладних витрат |

| 9. Усього, кошторисна вартість проекту | 902 644 | Сума прямих, накладних витрат і накопичень |

| 10. Податок на додану вартість | 180 529 | 20% від кошторисної вартості |

| 11. Загальна договірна ціна розробки | 1 083 173 | Сума кошторисної вартості і ПДВ |

Детальніше про деякі статті.

2. Відрахування на соціальні потреби - 22% від зарплати відповідно до діючих нормативів.

3. Контрагентські роботи і послуги - близько 15% для залучення сторонніх експертів, консультантів при необхідності.

4. Витрати на відрядження - прямий підрахунок для виїздів спеціалістів для встановлення систем у різних локаціях.

5. Інші прямі витрати - близько 50% від зарплати на придбання комплектуючих (плати, датчики, модулі), витратних матеріалів, канцтоварів.

7. Накладні витрати - 35% від прямих витрат для покриття оренди приміщень, комунальних послуг, утримання офісу тощо.

8. Планові накопичення - 25% від суми прямих та накладних витрат для подальшого розвитку, преміювання.

10. ПДВ - 20% від кошторисної вартості проекту.

Це приблизний розрахунок витрат згідно наданих вихідних даних. Реальні цифри можуть відрізнятися залежно від конкретних умов.

Зробимо детальний розрахунок витрат на проектування.

Заробітна плата проектувальників:

- Проектувальник системи (35 000 грн/міс):
- Податок на доходи фізичних осіб (18%): $35\,000 * 0,18 = 6\,300$ грн

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

- Військовий збір (1,5%): $35\,000 * 0,015 = 525$ грн
- Єдиний соціальний внесок (22%): $35\,000 * 0,22 = 7\,700$ грн

Загальні відрахування: $6\,300 + 525 + 7\,700 = 14\,525$ грн

Чиста зарплата: $35\,000 - 14\,525 = 20\,475$ грн

- Програміст (30 000 грн/міс):

- Податок на доходи (18%): $30\,000 * 0,18 = 5\,400$ грн
- Військовий збір (1,5%): $30\,000 * 0,015 = 450$ грн
- Єдиний соцвнесок (22%): $30\,000 * 0,22 = 6\,600$ грн

Загальні відрахування: $5\,400 + 450 + 6\,600 = 12\,450$ грн

Чиста зарплата: $30\,000 - 12\,450 = 17\,550$ грн

- Інженер з налаштування (25 000 грн/міс):

- Податок на доходи (18%): $25\,000 * 0,18 = 4\,500$ грн
- Військовий збір (1,5%): $25\,000 * 0,015 = 375$ грн
- Єдиний соцвнесок (22%): $25\,000 * 0,22 = 5\,500$ грн

Загальні відрахування: $4\,500 + 375 + 5\,500 = 10\,375$ грн

Чиста зарплата: $25\,000 - 10\,375 = 14\,625$ грн

Звичайно, зроблю відповідні зміни в розрахунках:

Компоненти системи:

Компонент	Кількість	Ціна за шт., грн	Загалом

ВСТАВИШ СОБІ В ТАБЛИЧКУ

Компонент | К-сть | Ціна за шт, грн | Загалом, грн

--- | --- | --- | ---

Плата ESP32 | 1 | 250 | 250

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

Екран SSD1306 | 1 | 150 | 150
Світлодіоди WS2812 | 24 | 8 | 192
Бузер | 1 | 10 | 10
Плати, дроти, корпус | 1 | 300 | 300
Разом вартість комплектуючих: | - | - | 902 грн

Підсумкові витрати:

Заробітна плата (3 міс): 270 000 грн
Відрахування на соц. потреби (22%): 59 400 грн
Комплектуючі: 902 грн
Відрядження: 30 000 грн
Контрагентські послуги: 40 500 грн
Інші прямі витрати (50% від ЗП): 135 000 грн
Усього прямих витрат: 535 802 грн
Накладні витрати (35%): 187 531 грн
Планові накопичення (25%): 180 833 грн
Кошторисна вартість: 904 166 грн
ПДВ (20%): 180 833 грн
Загальна ціна розробки становить 1 084 999 гривень.

4.3 Обґрунтування необхідності розробки

З початком повномасштабного вторгнення в Україну у 2022 році питання своєчасного сповіщення про загрозу ракетних обстрілів та авіаударів набуло критичної важливості для забезпечення безпеки мирного населення. Наявні системи цивільної оборони не завжди встигають вчасно поінформувати людей про необхідність знайти укриття.

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА

Запропонована система сповіщення є доступним та ефективним рішенням, яке можна швидко розгорнути як для індивідуального використання, так і в межах організацій чи населених пунктів. Розглянемо ключові переваги розробки.

1. Оперативність сповіщення - система отримує дані про повітряну тривогу з офіційних джерел та громадських організацій через Інтернет і миттєво сигналізує про загрозу за допомогою світлодіодів та звукових сигналів.

2. Доступність компонентів - для створення системи використовуються недорогі та поширені електронні компоненти, такі як мікроконтролер ESP32, світлодіоди та бузер.

3. Простота встановлення та експлуатації - завдяки модульній конструкції систему легко змонтувати та підключити, а також інтегрувати з різними джерелами інформації.

4. Масштабованість - систему можна розгорнути як в індивідуальному порядку, так і для великої кількості людей, об'єднавши декілька пристроїв в мережу.

5. Автономність - система не потребує постійного нагляду та керування, а функціонує в автоматичному режимі.

Таким чином, розробка такої системи сповіщення дозволить значно підвищити рівень обізнаності та безпеки цивільного населення в умовах війни. Своєчасне попередження про загрозу зможе зберегти життя багатьох людей. Відносно невисока вартість розробки робить проект економічно вигідним та доцільним з огляду на його високу соціальну значущість.

					КР.КІ 23.000.00.000 ПЗ	Арк.
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		РА