

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет водного господарства та природокористування  
Навчально-науковий інститут кібернетики, інформаційних технологій та  
інженерії  
Кафедра комп'ютерних технологій та економічної кібернетики

**Допущено до захисту:** Завідувач  
кафедри комп'ютерних  
технологій та економічної  
кібернетики  
д. е. н., проф. П. М. Грицюк

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬО-  
КВАЛІФІКАЦІЙНОГО РІВНЯ «МАГІСТР»**

**Інформаційна система сповіщень про надзвичайні ситуації з  
використанням хмарних технологій**

**Виконав:**

Здобувач вищої освіти за ОПП  
«Інформаційні технології в бізнесі»  
спеціальності 126 «Інформаційні  
системи та технології»  
групи ІТБз-71м

**Коломис Андрій Олександрович**

**Керівник:**

к.е.н., доцент Волошин В.С.

**Рецензент:**

к.т.н., доцент Василів В.Б.

Рівне – 2024

## РЕФЕРАТ

**Кваліфікаційна робота магістра: 55 с., 16 рис., 2 табл., 18 літературних джерел.**

**Актуальність** теми магістерської роботи полягає у створенні інформаційної системи для оперативного сповіщення про надзвичайні ситуації з використанням хмарних технологій. Такий підхід забезпечує високу швидкість передачі інформації, масштабованість системи та її доступність, що є критично важливим у сучасних умовах, зокрема у військовій сфері.

**Об'єкт дослідження** магістерської роботи – процес організації сповіщення про надзвичайні ситуації.

**Предмет дослідження** – використання хмарних технологій для розробки інформаційної системи сповіщення, яка забезпечує ефективну та безперебійну роботу в кризових ситуаціях.

**Метою магістерської роботи** є розробка інформаційної системи сповіщень, що забезпечує оперативне інформування про загрози, підвищує швидкість і точність реагування на надзвичайні ситуації та адаптується до потреб користувачів у різних сферах, включаючи військову.

### **У магістерській роботі:**

- здійснено аналіз існуючих підходів до оповіщення про надзвичайні ситуації;
- описано основні технологічні рішення, такі як хмарні обчислення та їх інтеграція в системи сповіщення;
- проаналізовано статистику надзвичайних ситуацій в Україні;
- розроблено архітектуру інформаційної системи з акцентом на хмарні сервіси;
- реалізовано прототип системи та описано його функціональні можливості.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ, СПОВІЩЕННЯ, НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ, ВІЙСЬКОВА СФЕРА.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ СПОВІЩЕНЬ.....</b>	<b>6</b>
1.1 Організація оповіщення населення в разі загрози або виникнення надзвичайних ситуацій.....	6
1.2 Система оповіщення про надзвичайні ситуації ІТС Т-7700.....	12
<b>РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ СПОВІЩЕНЬ ПРО НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ.....</b>	<b>16</b>
2.1. Статистичний аналіз надзвичайних ситуацій України у 2022 році .....	16
2.2. Статистичний аналіз надзвичайних ситуацій України у 2023 році .....	17
2.3. Зовнішня та внутрішня діяльність ДСНС .....	20
<b>РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СПОВІЩЕНЬ ПРО НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ.....</b>	<b>25</b>
3.1 Особливості розробки інформаційної системи.....	25
3.2. Функціональні можливості системи.....	44
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>52</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>54</b>

## ВСТУП

Ефективна система оповіщення про надзвичайні ситуації є важливим інструментом забезпечення безпеки громадян у сучасному світі. Зростаюча частота природних катастроф, техногенних аварій та військових конфліктів вимагає швидкого реагування та якісної координації між різними суб'єктами реагування. В таких умовах критично важливо своєчасно отримувати та передавати інформацію про потенційні загрози.

Україна, зокрема, стикається з численними викликами у сфері надзвичайних ситуацій. Воєнна агресія, зокрема обстріли цивільної інфраструктури, загроза застосування хімічної чи радіаційної зброї, потребують створення надійних механізмів сповіщення населення та служб реагування. Традиційні засоби, такі як сирени чи радіо, часто не відповідають вимогам сучасності через обмежену масштабованість, повільну передачу інформації та залежність від локальної інфраструктури.

У цьому контексті важливим рішенням стає використання хмарних технологій, які дозволяють створити високоефективні інформаційні системи. Хмарні сервіси забезпечують високу надійність, масштабованість, доступність із будь-якої точки світу та оперативність в умовах кризових ситуацій. Вони також дозволяють інтегрувати різноманітні канали сповіщення, такі як мобільні додатки, SMS, email, push-сповіщення, соціальні мережі тощо, що суттєво розширює можливості інформування населення.

**Актуальність дослідження** визначається необхідністю вдосконалення існуючих систем оповіщення в умовах сучасних загроз. Використання хмарних технологій дозволяє забезпечити більш надійну та гнучку систему сповіщень, яка відповідає викликам часу та потребам як цивільного населення, так і військових структур.

**Структура роботи.** Дана магістерська робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел. У вступі обґрунтовується актуальність теми дослідження, описуються мета, завдання, об'єкт і предмет дослідження.

У першому розділі викладено теоретичні аспекти організації сповіщень про надзвичайні ситуації, а також проведено огляд існуючих рішень у цій сфері. Особливу увагу приділено аналізу системи ІТС Т-7700 як прикладу сучасного підходу до оповіщення.

Другий розділ присвячено аналізу надзвичайних ситуацій в Україні за останні роки на основі офіційної статистики. Розглянуто як внутрішню, так і зовнішню діяльність Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС), а також запропоновано шляхи оптимізації роботи систем оповіщення.

У третьому розділі описано процес розробки прототипу інформаційної системи сповіщення. Розглянуто особливості застосування хмарних технологій у проекті, описано функціональні можливості системи та представлено результати тестування на основі реальних сценаріїв використання.

**Методи дослідження.** У роботі використовувалися методи аналізу та синтезу для вивчення теоретичних основ та існуючих рішень, статистичний аналіз для оцінки надзвичайних ситуацій, а також методи проектування для створення архітектури системи.

**Практична цінність роботи** полягає у створенні прототипу інформаційної системи сповіщення, яка може бути адаптована до різних умов використання, зокрема у військовій сфері. Результати роботи можуть бути використані для вдосконалення існуючих систем реагування на надзвичайні ситуації.

Таким чином, виконання даної магістерської роботи спрямоване на вирішення актуальної проблеми створення сучасної, надійної та ефективної системи оповіщення, що базується на хмарних технологіях і відповідає вимогам які ставлять поточні виклики українського суспільства.

## **РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ СПОВІЩЕНЬ**

### **1.1 Організація оповіщення населення в разі загрози або виникнення надзвичайних ситуацій**

Оповіщення про надзвичайні ситуації є невід'ємною частиною функціонування системи цивільного захисту, що спрямована на своєчасне попередження громадян про можливі чи вже наявні загрози. Це завдання стає особливо важливим у сучасному світі, де зростає кількість природних, техногенних та військових катастроф.

#### **Основні принципи організації систем оповіщення**

Система сповіщення повинна базуватися на кількох ключових принципах, що забезпечують її ефективність:

- **Оперативність.** Швидкість передачі інформації є вирішальним фактором у зниженні кількості жертв та мінімізації матеріальних збитків. Зокрема, при загрозі стихійного лиха або військових атак, затримка навіть у кілька хвилин може призвести до катастрофічних наслідків. Тому сучасні системи оповіщення повинні використовувати автоматизовані механізми, які дозволяють оперативно розповсюджувати інформацію через різні канали.
- **Точність.** Неправильна чи неточна інформація може спричинити паніку або невірне реагування. Система має гарантувати, що кожне сповіщення містить зрозумілу, чітку і перевірену інформацію, яка дає людям зрозумілий план дій.
- **Масовість.** Для забезпечення безпеки всіх громадян необхідно використовувати канали, які охоплюють максимальну кількість населення. Це включає як традиційні засоби, такі як радіо і сирени, так і сучасні технології, як-от мобільні додатки і соціальні мережі.
- **Резервність.** У кризових ситуаціях основні канали комунікації можуть бути пошкоджені. Наявність резервних засобів, таких як супутниковий

зв'язок, є важливою складовою забезпечення безперебійного інформування.

### **Елементи системи оповіщення**

Ефективна система оповіщення складається з декількох взаємопов'язаних компонентів, кожен з яких відіграє ключову роль у забезпеченні її роботи:

- 1 **Центри управління.** Це основні організаційні структури, що відповідають за моніторинг загроз, аналіз даних та ухвалення рішень. Вони оснащені сучасними аналітичними інструментами для обробки великих обсягів даних у реальному часі. Наприклад, при виявленні загрози, такі центри автоматично надсилають сигнали до засобів сповіщення.
- 2 **Засоби сповіщення.** Включають різноманітні канали передачі інформації, такі як сирени, телебачення, радіо, SMS-розсилки, мобільні додатки, push-сповіщення та повідомлення в соціальних мережах. Вибір каналу залежить від типу загрози та аудиторії, яку необхідно проінформувати.
- 3 **Комунікаційна інфраструктура.** Це апаратні та програмні засоби, які забезпечують передачу сигналів від центрів управління до кінцевих користувачів. Інфраструктура має бути побудована таким чином, щоб уникнути єдиної точки відмови, тобто забезпечувати роботу навіть у разі пошкодження частини мережі.
- 4 **Спеціалізовані служби.** До них належать організації, які підтримують роботу системи оповіщення, такі як ДСНС України. Вони відповідають за технічне обслуговування обладнання, забезпечення зв'язку та навчання персоналу.

### **Законодавча основа оповіщення в Україні**

В Україні система оповіщення регулюється низкою нормативних актів, які визначають її структуру, функції та відповідальність за організацію:

- Закон України "Про цивільний захист населення". Цей документ є базовим для системи оповіщення, визначаючи її мету, завдання та обов'язки державних органів.
- Постанова Кабінету Міністрів України №733. Вона встановлює порядок організації зв'язку та оповіщення, включаючи використання сучасних технологій для передачі інформації.
- Рішення місцевих органів влади. На місцевому рівні визначаються конкретні механізми, такі як створення локальних систем оповіщення.

### **Технології та канали сповіщення**

Сучасні технології значно розширили можливості систем оповіщення, забезпечуючи їхню гнучкість і ефективність. Основні з них:

- 1 Традиційні методи. До них належать сирени, радіо та телебачення. Вони є базовими, але часто недостатньо швидкими та масштабованими для сучасних умов. Рис 1.1 зображує вигляд сирени.



Рис 1.1 Сирена в місті для оповіщення про небезпеку

- 2 Мобільні технології. СМС-розсилки та push-сповіщення через мобільні додатки дозволяють доставляти інформацію персоналізовано та оперативно. Це особливо важливо в умовах урбанізації, коли більшість населення має доступ до мобільних телефонів. На Рис 1.2 зображено вигляд мобільного застосунку оповіщення про небезпеку.



Рис 1.2 Мобільні технології оповіщення про небезпеку.

- 3 Хмарні технології. Вони забезпечують централізовану обробку даних, дозволяють інтегрувати різні канали зв'язку та гарантують доступність системи навіть у разі пошкодження локальної інфраструктури.

- 4 Соціальні мережі. Використовуються для масового сповіщення, особливо серед молоді. Проте їх ефективність залежить від надійності джерела інформації.

### **Виклики та проблеми сучасної системи оповіщення**

- 1 Застаріла інфраструктура. У багатьох регіонах України використовуються технології, що морально застаріли та не відповідають сучасним викликам.
- 2 Вразливість до кіберзагроз. Розвиток цифрових систем супроводжується ризиком хакерських атак, які можуть порушити роботу системи.
- 3 Обмежена інтеграція. Існуючі системи не завжди можуть взаємодіяти одна з одною, що знижує їхню загальну ефективність.
- 4 Недостатнє навчання населення. Багато громадян не знають, як діяти в разі НС, навіть якщо вони отримують попередження.

### **Перспективи вдосконалення**

Удосконалення системи оповіщення є важливим завданням, яке має враховувати сучасні технологічні тенденції, специфіку регіональних викликів і потреби населення. Основні перспективні напрями вдосконалення можна окреслити таким чином:

- Інтеграція багатоканальних платформ. Майбутні системи оповіщення повинні забезпечувати автоматичну інтеграцію всіх доступних каналів передачі інформації: мобільних повідомлень, push-сповіщень, соціальних мереж, радіо, телебачення та супутникового зв'язку. Це дозволить охопити максимальну кількість користувачів незалежно від їхніх технічних можливостей.
- Персоналізація повідомлень. Розробка систем, які враховують місцезнаходження та індивідуальні потреби користувачів. Наприклад, геолокаційні сервіси можуть надсилати сповіщення лише тим людям, які перебувають у зоні потенційної небезпеки. Це зменшує ризик інформаційного перевантаження і підвищує точність реагування.

- Використання хмарних платформ. Хмарні технології дозволяють централізувати управління системою, забезпечують швидку обробку даних і підвищують її надійність завдяки резервному зберіганню інформації. У разі пошкодження локальної інфраструктури доступ до системи можна зберегти через хмарні сервіси.
- Підвищення стійкості до кіберзагроз. Сучасні цифрові системи вразливі до атак хакерів, які можуть призвести до викривлення інформації або блокування роботи системи. Вдосконалення заходів кібербезпеки, таких як використання шифрування, багаторівневої аутентифікації та систем виявлення вторгнень, є критично важливим для забезпечення безперебійної роботи.
- Розробка резервних систем оповіщення. Впровадження резервних технологій, таких як супутниковий зв'язок або автономні радіочастотні сповіщення, забезпечить стійкість системи навіть у разі повного відключення електромереж чи інтернету.
- Розширення автоматизації процесів. Автоматизовані системи, які не лише розпізнають загрози, але й самостійно активують оповіщення, дозволяють зменшити час реагування. Наприклад, підключення до системи датчиків виявлення землетрусів, повеней чи викидів шкідливих речовин у реальному часі.
- Підвищення інтеграції з міжнародними системами. У зв'язку з глобальними викликами, такими як зміна клімату, зростає потреба в інтеграції національних систем оповіщення з міжнародними. Це дозволить обмінюватися даними про потенційні загрози, що мають транскордонний характер, наприклад, у випадку радіоактивного чи хімічного зараження.
- Використання технологій IoT (Інтернету речей). Підключення до системи різноманітних датчиків і пристроїв, таких як інтелектуальні камери, датчики температури чи диму, дозволить забезпечити

автоматичний моніторинг і збір даних про стан навколишнього середовища. Це сприятиме ранньому виявленню загроз.

- Розробка національної платформи сповіщень. Єдиний портал або мобільний додаток, який об'єднує всі доступні джерела даних, дозволить людям отримувати своєчасну, перевірену і релевантну інформацію про надзвичайні ситуації. Це також може бути інтегровано з функціями зворотного зв'язку для збору даних від громадян.

Перспективи вдосконалення систем оповіщення базуються на інтеграції сучасних технологій, підвищенні надійності та стійкості системи, а також вдосконаленні взаємодії між усіма суб'єктами цивільного захисту. Впровадження цих підходів дозволить створити ефективну, адаптивну та зручну для користувачів систему, яка зможе своєчасно реагувати на виклики сучасного світу.

## 1.2 Система оповіщення про надзвичайні ситуації ІТС Т-7700

ІТС Т-7700 – це комплексна система оповіщення, створена для оперативного інформування населення про загрози та надзвичайні ситуації. Вона призначена для використання в різноманітних сценаріях, забезпечуючи високу надійність і масштабованість. Це рішення розроблено з урахуванням сучасних викликів і потреб, пов'язаних з інформуванням у кризових ситуаціях. Система ІТС Т-7700 на Рис 1.3.

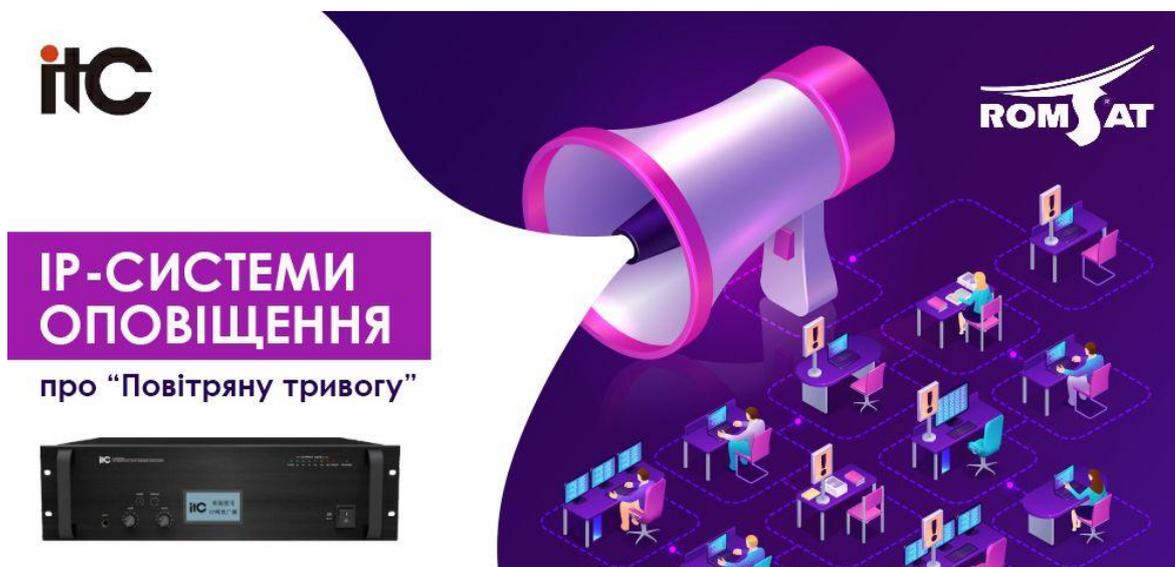


Рис 1.3 Система оповіщення про тривогу ІТС Т-7700

Основні задачі, які вирішує ІТС Т-7700:

1. Оповіщення населення про загрози

- Система розроблена для швидкого поширення інформації про надзвичайні ситуації, такі як повітряна тривога, пожежі, техногенні аварії чи стихійні лиха.
- Завдяки підтримці IP-протоколу, система дозволяє оперативно транслювати звукові сигнали тривоги або голосові повідомлення на великі території.

2. Координація під час евакуації

- У випадках, коли необхідна термінова евакуація (наприклад, під час хімічних чи радіаційних загроз), ІТС Т-7700 забезпечує чітку комунікацію між службами цивільного захисту та населенням.
- Гнучкість системи дозволяє поширювати повідомлення з конкретними інструкціями для різних зон чи груп користувачів.

3. Інформаційна підтримка громадян під час криз

- Окрім сигналів тривоги, система може транслювати рекомендації, інструкції або інформацію про поточний стан надзвичайної ситуації. Це особливо важливо у випадках, коли населення потребує вказівок щодо подальших дій.

4. Використання в закладах критичної інфраструктури

- ІТС Т-7700 підходить для використання на підприємствах, об'єктах критичної інфраструктури (енергетичні станції, водоканали, транспортні вузли), де важливо забезпечити швидке реагування на потенційні загрози.
- Може інтегруватися з внутрішніми системами безпеки для автоматичного реагування.

5. Розв'язання завдань регіонального масштабу

- Завдяки розподіленій архітектурі система може охоплювати значні території, об'єднуючи різні об'єкти (міста, населені пункти) в

єдину мережу. Це дозволяє використовувати її для регіональних та державних програм безпеки.

6. Можливість комерційного застосування

- ІТС Т-7700 може застосовуватися для організації масових заходів або у комерційних цілях, наприклад, для трансляції реклами чи оголошень у громадських місцях.

### **Сценарії використання системи ІТС Т-7700**

Система ІТС Т-7700 є особливо актуальною під час воєнного стану, коли виникає необхідність оперативного оповіщення населення про повітряні тривоги, авіаудари чи ракетні обстріли. Завдяки своїй масштабованості, система може бути інтегрована в загальнодержавну мережу оповіщення, забезпечуючи швидке поширення сигналів тривоги як у великих містах, так і в малих населених пунктах. Звукові та голосові повідомлення дозволяють не лише попереджати про небезпеку, а й надавати інструкції щодо дій населення. У випадках стихійних лих, таких як землетруси, урагани чи повені, ІТС Т-7700 забезпечує оперативне оповіщення у зонах ризику. Звукові сигнали та голосові повідомлення допомагають уникнути хаосу, спрямовуючи людей до безпечних місць і надаючи їм вказівки для евакуації. Це особливо важливо у великих містах, де щільність населення потребує чіткої організації дій у кризових ситуаціях. Система також надзвичайно ефективна під час техногенних аварій, таких як витоки газу, вибухи чи масштабні пожежі на промислових підприємствах. ІТС Т-7700 може бути інтегрована з внутрішніми системами моніторингу, що дозволяє автоматично розсилати повідомлення про небезпеку працівникам підприємств, а також мешканцям прилеглих територій. Така інтеграція значно скорочує час реагування на загрозу, що є критично важливим для збереження життя та мінімізації збитків. Для великих будівель, таких як торговельні центри, лікарні чи офісні комплекси, ІТС Т-7700 забезпечує як звукове оповіщення, так і детальні голосові повідомлення. Це дає змогу організувати контрольовану евакуацію в разі виникнення пожеж чи інших

надзвичайних ситуацій. Зручність у використанні та можливість створення індивідуальних сценаріїв дозволяють враховувати специфіку об'єктів, де застосовується система. Система знаходить своє застосування і під час проведення масових заходів, таких як спортивні події, концерти чи виставки. У таких умовах ІТС Т-7700 дозволяє не лише повідомляти відвідувачів про аварійні ситуації, а й координувати їхні дії через чіткі та зрозумілі інструкції. Це допомагає запобігти паніці серед людей і забезпечує ефективну взаємодію між організаторами заходів та відвідувачами. Таким чином, ІТС Т-7700 є універсальним рішенням, яке здатне забезпечити надійне та оперативне оповіщення населення та служб реагування у найрізноманітніших сценаріях, від надзвичайних ситуацій природного чи техногенного характеру до підтримки громадської безпеки під час масових заходів.

### **Висновки по Розділу 1**

Система оповіщення про надзвичайні ситуації ІТС Т-7700 є сучасним комплексним рішенням, що забезпечує надійну та оперативну комунікацію в умовах кризових ситуацій. Її універсальність і масштабованість дозволяють ефективно вирішувати завдання оповіщення населення, координації дій під час евакуації, інформування громадян у випадках надзвичайних ситуацій та підтримки громадської безпеки.

## РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОУВАННЯ СИСТЕМИ СПОВІЩЕНЬ ПРО НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ

### 2.1. Статистичний аналіз надзвичайних ситуацій України у 2022 році Динаміка надзвичайних ситуацій

Порівняно з 2021 роком, загальна кількість зафіксованих надзвичайних ситуацій (НС) у 2022 році зменшилася майже на 47%. Проте зниження кількості НС може бути зумовлене не лише реальним зменшенням їхньої кількості, а й тим, що в умовах повномасштабного вторгнення Росії на територію України не всі події могли бути своєчасно класифіковані та зафіксовані

- НС техногенного характеру зменшилися на 39,6%.
- НС природного характеру скоротилися на 40%.
- НС соціального характеру — на 54%.

На рис. 2.1 можна побачити тенденцію НС з 2013 року до 2023 року.

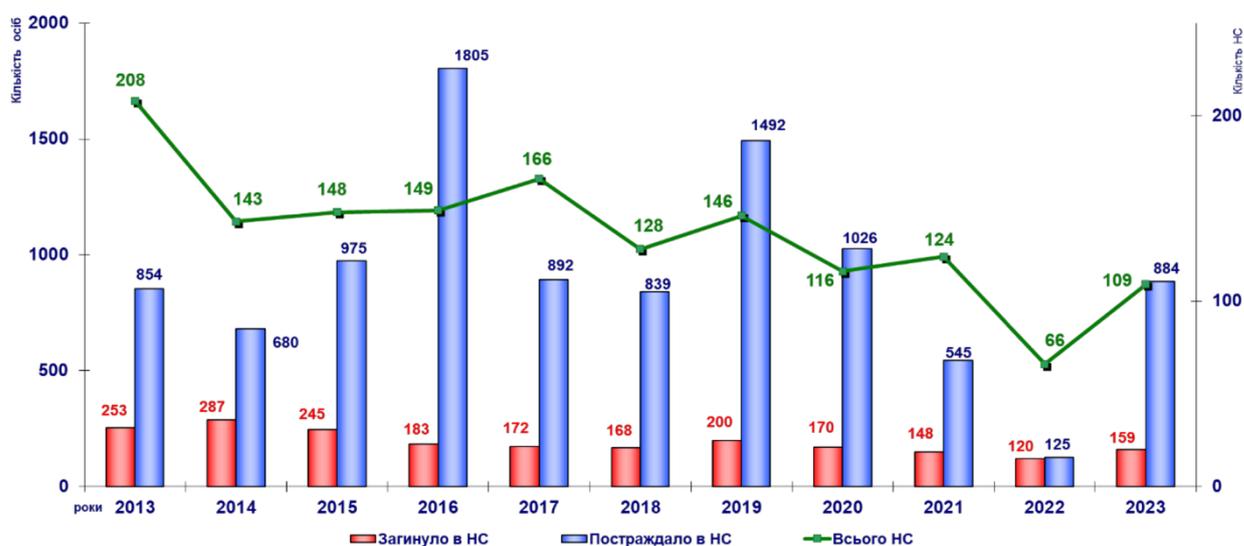


Рис. 2.1 Тенденція надзвичайних ситуацій з 2013 року до 2023 року включно.

Водночас з'явився новий тип НС – воєнного характеру, масштаби яких значно перевищують попередні роки.

#### Людські втрати та масштаби наслідків

У 2022 році кількість загиблих внаслідок НС зросла в 47 разів (до 7 004 осіб), а кількість постраждалих збільшилася в 20 разів (до 11 072 осіб).

Основними причинами такого зростання стали масовані обстріли, руйнування інфраструктури та активні бойові дії.

### **Основні причини та типологія надзвичайних ситуацій**

Серед техногенних НС найпоширенішими є пожежі, вибухи та аварії на транспорті.

Для природних НС виділялися метеорологічні явища, що ускладнили погодні умови. Вони включали медико-біологічні та пожежі у природних екосистемах.

### **Міжнародна допомога**

ДСНС отримала значну підтримку від міжнародних партнерів, включаючи:

- 1 270 одиниць техніки (пожежні автоцистерни, автодрабини, рятувальні автомобілі).
- Засоби індивідуального захисту: понад 15 000 протигазів та 60 000 хімічних костюмів.

### **Висновки**

Хоча загальна кількість зафіксованих надзвичайних ситуацій у 2022 році зменшилася, це може свідчити не про покращення ситуації, а про вплив повномасштабного вторгнення, що ускладнило повноцінний моніторинг та фіксацію подій. Водночас масштаби наслідків НС значно зросли.

## **2.2. Статистичний аналіз надзвичайних ситуацій України у 2023 році**

У 2022 році в Україні кількість надзвичайних ситуацій (НС) була значною через активну фазу бойових дій, масові обстріли та руйнування критично важливої інфраструктури. Основна частина НС була зосереджена у регіонах, які перебували під окупацією або обстрілами, таких як Київська, Чернігівська, Харківська та Донецька області. У 2023 році кількість НС зменшилася, що пов'язано зі стабілізацією ситуації в окремих регіонах після

деокупації. Загалом у 2023 році було зареєстровано близько 190 надзвичайних ситуацій, що на 10% менше, ніж у 2022 році.

Типологія надзвичайних ситуацій також зазнала змін. У 2022 році переважали НС техногенного характеру, спричинені руйнуваннями інфраструктури, аваріями на енергетичних та комунальних об'єктах, а також загрозами для цивільного населення через воєнні дії. У 2023 році основний акцент змістився на ліквідацію наслідків цих руйнувань, включаючи відновлення пошкоджених систем життєзабезпечення та протимінну діяльність. Одночасно спостерігалось збільшення кількості НС природного характеру, зокрема через підтоплення, пожежі в екосистемах і зміну кліматичних умов.

Підрив Каховської ГЕС у червні 2023 року став однією з наймасштабніших надзвичайних ситуацій природного характеру. Він спричинив масове підтоплення населених пунктів у Херсонській та Миколаївській областях, забруднення водою мінами та небезпечними хімічними речовинами, а також знищення сільськогосподарських земель. Внаслідок цього було евакуйовано понад 30 тисяч людей, а площа підтоплених територій перевищила 400 км<sup>2</sup>.

Регіональний розподіл НС також змінився. У 2022 році більшість надзвичайних ситуацій фіксувалася в регіонах активних бойових дій, таких як Київська, Харківська та Донецька області. У 2023 році значна частина НС була пов'язана з розмінуванням та ліквідацією наслідків бойових дій у деокупованих територіях, таких як Херсонщина, Миколаївщина та Харківщина.

Робота з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій також зазнала змін. У 2022 році основний акцент був на проведенні рятувальних операцій, пошуку та евакуації людей із зон активних бойових дій. У 2023 році основними напрямками стали протимінна діяльність, забезпечення гуманітарної допомоги та відновлення критичної інфраструктури. Завдяки кращій координації між

ДСНС та іншими відомствами в 2023 році вдалося значно прискорити процес ліквідації наслідків НС.

Тенденції, що спостерігалися у 2022–2023 роках, свідчать про поступовий перехід від реагування на масові руйнування до довгострокової роботи із забезпечення безпеки та відновлення країни. Незважаючи на зменшення кількості НС, Україна продовжує стикатися з високими ризиками, особливо через заміновані території та загрозу повторних атак.

#### **Динаміка надзвичайних ситуацій:**

- Загальна кількість пожеж: У 2023 році зареєстровано 67 934 пожежі, що на 15,8% менше порівняно з 2022 роком.
- Пожежі на транспорті: Кількість пожеж, пов'язаних із транспортними засобами, зросла на 6,6%, що здебільшого спричинено загоряннями внаслідок обстрілів та вибухів.

#### **Людські втрати:**

Загиблі внаслідок пожеж: У 2023 році на 100 тисяч населення припадало 3,6 загиблих внаслідок пожеж, тоді як у 2022 році цей показник становив 4 особи.

#### **Основні причини виникнення пожеж:**

- Необережне поводження з вогнем: Склало 56,3% від загальної кількості пожеж, що на 16,6% менше порівняно з 2022 роком.
- Порухення правил експлуатації електроустановок: Склало 14,5% від загальної кількості пожеж, зменшившись на 4,3%.
- Вибухи внаслідок бойових дій: Склали 8,9% від загальної кількості пожеж, що на 52,9% менше порівняно з 2022 роком.

#### **Підрив Каховської ГЕС:**

6 червня 2023 року російські війська підірвали греблю Каховської гідроелектростанції, що призвело до масштабної екологічної та гуманітарної катастрофи. Підтоплення загрожувало 80 населеним пунктам, було проведено масову евакуацію населення.

### **Наслідки підриву:**

- 1. Екологічні:** Затоплення значних територій, загибель дикої фауни, зокрема 300 тварин у зоопарку "Казкова Діброва". Крім того, забруднення Чорного моря токсичними речовинами призвело до заборони риболовлі в Одеській та Миколаївській областях.
- 2. Сільське господарство:** Близько 584 тисяч гектарів землі залишилися без зрошення, що може перетворити їх на пустелі.
- 3. Енергетика:** Знищення Каховської ГЕС спричинило втрату значної частини енергетичної інфраструктури на півдні України.

### **Висновки:**

У 2023 році, попри зменшення загальної кількості пожеж, ДСНС стикнулася з новими викликами, зокрема підривом Каховської ГЕС, що спричинило масштабні екологічні та гуманітарні наслідки. Ця подія підкреслила важливість готовності до реагування на техногенні катастрофи в умовах воєнного конфлікту.

### **2.3. Зовнішня та внутрішня діяльність ДСНС**

Державна служба України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) — це ключовий орган державної влади, що відповідає за реалізацію державної політики у сфері цивільного захисту, ліквідацію надзвичайних ситуацій (НС), а також захист життя і здоров'я громадян. У структуру ДСНС входять центральний апарат, регіональні підрозділи, пожежно-рятувальні частини, спеціалізовані аварійно-рятувальні формування, навчальні заклади, наукові установи та центри навчання цивільного захисту. Загальна чисельність працівників становить близько 60 000 осіб, включаючи рятувальників, інженерів, лікарів, психологів та інший персонал.

Основними обов'язками ДСНС є:

- 1. Запобігання надзвичайним ситуаціям:**
  - Проведення інспекцій безпеки на об'єктах промисловості, енергетики, транспорту.

- Розробка планів евакуації та дій у разі НС.
2. Ліквідація наслідків НС:
    - Гасіння пожеж, боротьба зі стихійними лихами, техногенними аваріями та катастрофами.
    - Розбір завалів, відновлення інфраструктури та надання гуманітарної допомоги.
  3. Рятувальні операції:
    - Евакуація людей із зони ураження.
    - Надання першої медичної та психологічної допомоги постраждалим.
  4. Розмінування:
    - Виявлення, знешкодження та знищення вибухонебезпечних предметів.
  5. Інформування населення:
    - Проведення навчальних заходів із цивільного захисту.
    - Оповіщення громадян про загрози та правила поведінки в умовах надзвичайних ситуацій.
  6. Міжнародна співпраця:
    - Участь у міжнародних місіях із ліквідації катастроф.
    - Отримання технічної та гуманітарної допомоги.

У період 2022–2023 років через військову агресію російської федерації обсяг завдань, покладених на ДСНС, зріс у рази. Служба не тільки виконувала свої звичні обов'язки, але й адаптувала свою діяльність до умов воєнного часу. Це включало масштабні операції з розмінування, ліквідацію наслідків бойових дій, евакуацію населення, реагування на масовані ракетні атаки та міжнародну співпрацю для залучення новітніх технологій і ресурсів.

Також ДСНС працює на передовій, ризикуючи життям кожного дня, щоб захистити громадян і зберегти критичну інфраструктуру. У своїй діяльності

служба керується принципами професіоналізму, відданості обов'язку та взаємодії з міжнародними партнерами.

#### **Ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій**

Протягом 2022–2023 років, ДСНС виконала величезний обсяг робіт з ліквідації наслідків НС, викликаних як війною, так і природними або техногенними чинниками.

**Ліквідація пожеж, викликаних обстрілами:** У 2022 році ДСНС ліквідувала понад 35 000 пожеж, більшість із яких виникла через військові обстріли цивільних та промислових об'єктів. Наприклад, внаслідок ракетних ударів по нафтобазі у Василькові було знищено понад 10 000 тонн пального, а рятувальники працювали в умовах постійної загрози повторних ударів. У 2023 році кількість пожеж зменшилася до 28 000, проте складність завдань залишилася високою. Наприклад, під час масованих ударів по енергетичній інфраструктурі в грудні 2023 року рятувальники працювали цілодобово, ліквідовуючи пожежі та допомагаючи відновлювати енергосистему.

**Ліквідація наслідків підриву Каховської ГЕС (2023 рік):** Катастрофа, яка сталася в червні 2023 року, спричинила затоплення понад 25 000 гектарів у Херсонській та Миколаївській областях. Більше 200 рятувальників працювали в зоні катастрофи протягом кількох місяців, евакуювавши понад 40 000 осіб. Для допомоги було залучено 400 одиниць техніки, включаючи плаваючі транспортери. Було створено спеціальні мобільні пункти допомоги для постраждалих, які забезпечували людей харчуванням, медичною допомогою та тимчасовим житлом.

**Відновлення інфраструктури:** ДСНС брала активну участь у розборі завалів і відновленні зруйнованих об'єктів. У 2023 році служба відновила понад 1 000 кілометрів доріг та 250 мостів, зруйнованих під час бойових дій.

**Протимінна діяльність:** Протимінна діяльність ДСНС стала одним із найбільш пріоритетних напрямків роботи через масове мінування територій російськими військами.

1. Розмінування деокупованих областей (2022 рік):

У Київській області було виявлено понад 45 000 мін, зокрема на трасах, у житлових кварталах та лісах. На розмінування доріг, таких як траса Київ—Житомир, знадобилося більше 30 днів безперервної роботи. У Чернігівській області виявлено 30% мостів, замінованих або зруйнованих.

2. Сільськогосподарські угіддя та інфраструктура (2023 рік):

На півдні України, зокрема в Херсонській області, було розміновано 60 000 гектарів полів, що дозволило відновити сільськогосподарське виробництво. Очищено понад 15 ключових транспортних вузлів, таких як порти у Миколаєві.

3. Навчання населення: Було проведено 15 000 тренінгів для цивільних осіб, які навчали поводженню з вибухонебезпечними предметами. У 2023 році навчання пройшли понад 1,5 мільйона осіб.

**Евакуація населення:**

За два роки ДСНС евакуювала понад 800 000 осіб з прифронтових та деокупованих територій. Зокрема, після обстрілів у Дніпрі у 2023 році було врятовано 125 осіб з-під завалів.

**Психологічна підтримка:**

Протягом 2022–2023 років понад 400 психологів ДСНС надавали допомогу постраждалим від війни. Особливу увагу було приділено дітям: створено спеціальні мобільні центри психологічної допомоги у Харкові, Бучі та Херсоні.

**Міжнародна співпраця**

1. Гуманітарна допомога:

За два роки Україна отримала значну кількість технічної підтримки:

- 1 287 одиниць техніки, включаючи сучасні пожежні автоцистерни від Німеччини та Франції.
- 85 000 комплектів спеціального спорядження для розмінування.
- 50 дронів, що використовуються для моніторингу територій.

## 2. Навчання та обмін досвідом:

- Рятувальники ДСНС пройшли тренінги в Польщі, Литві та Німеччині, зокрема щодо новітніх методів роботи в умовах руйнування інфраструктури.
- Україна виступила організатором 10 міжнародних конференцій, на яких обговорювалися питання розмінування.
- Допомога міжнародним партнерам: ДСНС ділилася своїм унікальним досвідом роботи у кризових умовах. Наприклад, українські експерти допомагали Туреччині після землетрусу у 2023 році, де працювали 15 рятувальних команд, які врятували 200 осіб з-під завалів.

Діяльність ДСНС у 2022–2023 роках стала прикладом виняткової стійкості, професіоналізму та здатності адаптуватися до нових умов. Рятувальники не лише виконували свої звичні завдання, але й активно протистояли наслідкам війни, демонструючи відданість своїй місії. Завдяки підтримці міжнародної спільноти та новітнім технологіям, служба змогла зберегти тисячі життів та забезпечити безпеку на звільнених територіях.

### **Висновки по Розділу 2.**

Державна служба України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) продемонструвала виняткову ефективність та адаптивність у виконанні завдань у складних умовах 2022–2023 років. Основні напрями її діяльності, такі як ліквідація надзвичайних ситуацій, розмінування, евакуація населення та міжнародна співпраця, відіграли ключову роль у забезпеченні безпеки громадян і збереженні критичної інфраструктури. Таким чином, ДСНС є невід'ємною складовою системи цивільного захисту України. Її діяльність забезпечує безпеку громадян, допомагає у відновленні країни та служить прикладом для інших держав. Завдяки ефективному використанню ресурсів, новітнім технологіям і міжнародній підтримці, служба продовжує виконувати свою місію з гідністю та відданістю.

## **РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СПОВІЩЕНЬ ПРО НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ**

### **3.1 Особливості розробки інформаційної системи**

#### **Етап 1. Початкове налаштування Web API для Team-Notification**

Архітектура системи Team-Notification побудована на багаторівневому підході, який забезпечує модульність, масштабованість та інтеграцію із сучасними хмарними технологіями. На рівні фронтенду реалізовано мобільний застосунок, створений за допомогою .NET MAUI, що дозволяє кросплатформну підтримку для Android та iOS. Серверна частина побудована на основі ASP.NET Web API, яка забезпечує бізнес-логіку та обробку запитів через RESTful API. Дані зберігаються у базі даних SQL Server, інтегрованій через Entity Framework Core, що дозволяє ефективно управляти командами, користувачами та сповіщеннями. Для доставки push-нотифікацій використовується Azure Notification Hub у поєднанні з Firebase Cloud Messaging, а для надсилання SMS інтегровано Azure Communication Services. Така архітектура поєднує хмарні сервіси з високою продуктивністю та зручністю розробки, забезпечуючи надійність і масштабованість системи.(рис 3.1).

#### **Створення проєкту Web API**

На першому етапі розробки системи "Team-Notification" основним завданням було створення серверної частини, яка не лише забезпечує базову функціональність, але й закладає основи для інтеграції із сучасними хмарними сервісами. Розробка здійснювалася у середовищі Visual Studio Code, що дозволяє ефективно працювати на платформі MacOS. Початковий проєкт було створено за допомогою CLI-команди:

```
dotnet new webapi -n Team-Notification
```

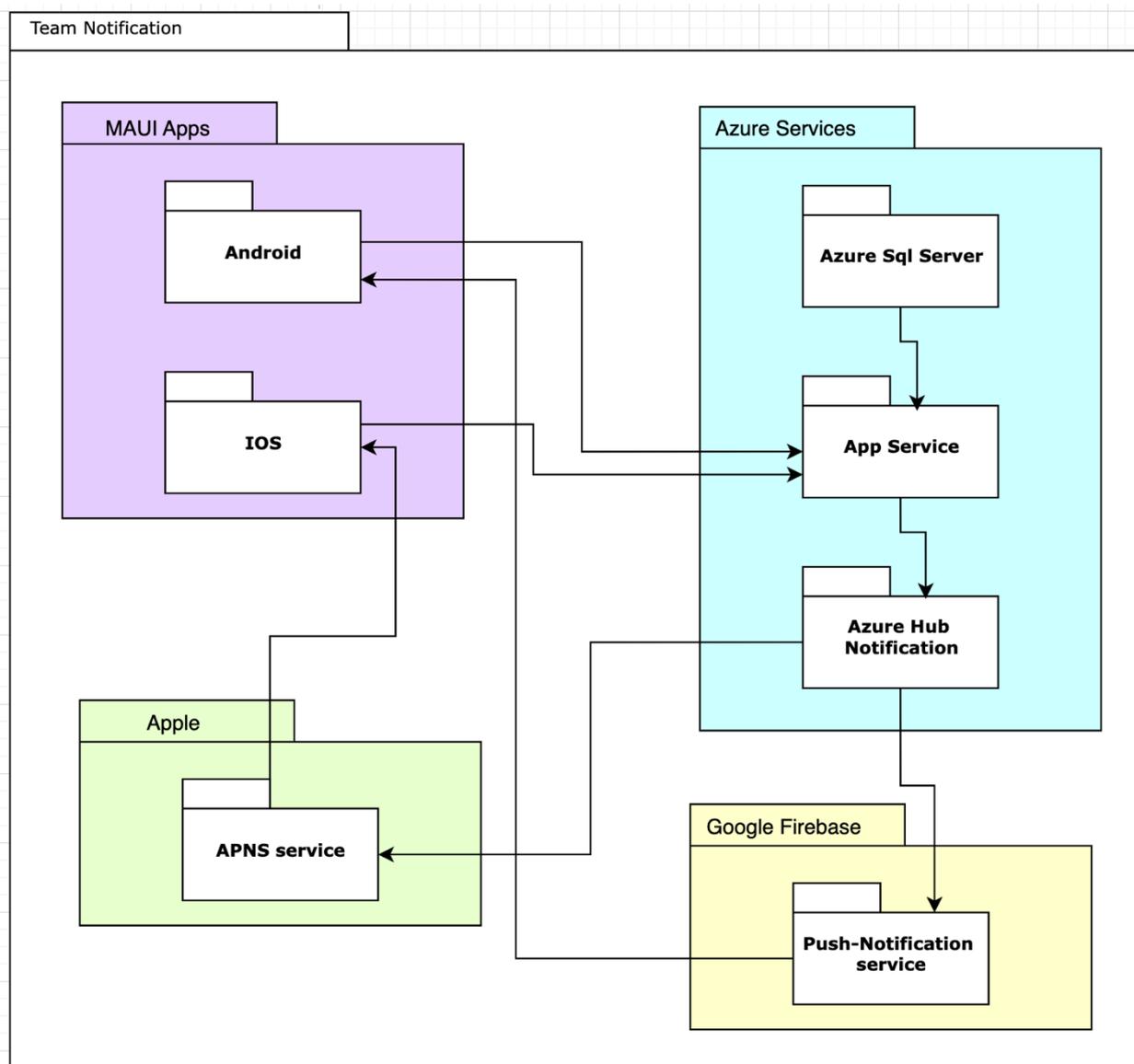


Рис 3.1 Схематичне зображення архітектури інформаційної системи Team Notification

Після ініціалізації проєкту було автоматично налаштовано:

- **Демонстраційний контролер WeatherForecastController**, який є зразком для обробки базових HTTP-запитів.
- **Kestrel Web Server** — високопродуктивний веб-сервер, який використовується для тестування та локального запуску API.
- **Файли конфігурації**, такі як appsettings.json, що забезпечують централізоване управління параметрами програми, зокрема підключеннями до сервісів або баз даних.

Проект було побудовано відповідно до RESTful-принципів, що дозволяє реалізувати ефективну розподілену архітектуру, де серверна частина відповідає за бізнес-логіку, а клієнтські застосунки — за презентацію.

### **Налаштування залежностей Dependency Injection (DI)**

Dependency Injection (DI) — це ключова концепція в архітектурі .NET Core, що забезпечує впровадження залежностей у класи без необхідності їх ручного створення. DI зменшує зв'язність між компонентами та забезпечує модульність і легкість тестування системи. Основна ідея полягає в тому, щоб контейнер залежностей створював та управляв життєвим циклом об'єктів, які використовуються в програмі.

#### **Основні переваги DI:**

- **Мінімізація залежностей:** Компоненти стають незалежними від конкретних реалізацій, що спрощує модифікації.
- **Простота тестування:** DI сприяє впровадженню мок-об'єктів, що дозволяє проводити юніт-тестування без зайвих ускладнень.
- **Гнучкість:** Легкість у впровадженні нових реалізацій без модифікації існуючого коду.

#### **Як реалізовано DI у Team-Notification?**

У проекті Team-Notification налаштовано кілька важливих сервісів, які забезпечують основний функціонал системи. Ці сервіси зареєстровані у контейнері залежностей за допомогою методів у файлі Program.cs. Основні з них:

##### **1. INotificationService:**

- **Функціонал:**
  - Управління інсталяціями пристроїв для забезпечення надсилання push-сповіщень.
  - Інтеграція з Azure Notification Hub, що дозволяє обробляти запити на надсилання повідомлень.
- **Реєстрація:**

```
builder.Services.AddScoped<INotificationService,  
NotificationService>();
```

- Цей сервіс забезпечує надійне та масштабоване надсилання повідомлень на клієнтські пристрої.

## 2. IAuthService:

- **Функціонал:**

- Перевірка автентичності користувачів за допомогою логіна та пароля.
- Реєстрація нових користувачів із валідацією введених даних.
- Генерація JWT-токенів для автентифікації.

- **Реєстрація:**

```
builder.Services.AddScoped<IAuthService, AuthService>();
```

- Цей сервіс гарантує захищений доступ до ресурсів системи.

## 3. ITeamService:

- **Функціонал:**

- Створення, редагування та видалення команд.
- Управління ролями учасників команд.
- Надання централізованого доступу до даних про команди.

- **Реєстрація:**

```
builder.Services.AddScoped<ITeamService, TeamService>();
```

- ITeamService відіграє ключову роль у забезпеченні бізнес-логіки командної роботи.

## 4. ILogger:

- Вбудований механізм логування у .NET Core. Він забезпечує зручний спосіб запису подій, діагностичних повідомлень та помилок.

## 5. IConfiguration:

- Сервіс, який забезпечує доступ до конфігураційних параметрів із файлів appsettings.json, змінних середовища або інших джерел.

## 6. Azure Notification Hub:

- Для роботи з Notification Hub зареєстровано синглтон-клієнт:  
`builder.Services.AddSingleton<NotificationHubClient>(new NotificationHubClient(connectionString));`
- Інтеграція з Azure забезпечує стабільність і масштабованість системи.

### HTTP кінцеві точки, реалізовані в системі

Для забезпечення функціоналу системи реалізовано наступні кінцеві точки:

#### 1. Контролер NotificationController:

- **PUT /api/notification/installations:** Оновлення або створення інсталяції пристрою для отримання push-сповіщень.
  - Параметри: об'єкт DeviceInstallation.
  - Відповідь: 200 OK у разі успіху, 422 Unprocessable Entity у разі невдачі.
- **DELETE /api/notification/installations/{installationId}:** Видалення інсталяції пристрою за його ID.
  - Параметри: рядковий ідентифікатор installationId.
  - Відповідь: 200 OK у разі успіху, 404 Not Found у разі відсутності інсталяції.
- **POST /api/notification/requests:** Відправлення push-сповіщення на пристрої користувачів.
  - Параметри: об'єкт NotificationRequest, який включає текст сповіщення та інші метадані.
  - Відповідь: 200 OK у разі успіху, 400 Bad Request за некоректного запиту.

#### 2. Контролер AuthController:

- **POST /api/auth/login:** Аутентифікація користувача за логіном та паролем.

- Параметри: об'єкт LoginDto.
- Відповідь: JWT-токен у разі успіху, 401 Unauthorized у разі невірних даних.
- **POST /api/auth/register:** Реєстрація нового користувача.
  - Параметри: об'єкт RegisterDto.
  - Відповідь: 201 Created у разі успіху.
- **GET /api/auth/me:** Отримання даних про автентифікованого користувача.
  - Відповідь: роль користувача, 200 OK.

### 3. Контролер TeamController:

- **POST /api/team/create:** Створення нової команди.
  - Параметри: об'єкт TeamDto.
  - Відповідь: 201 Created із деталями створеної команди.
- **GET /api/team/all:** Отримання списку всіх команд.
  - Відповідь: масив об'єктів команд.
- **PUT /api/team/{teamId}/update:** Оновлення інформації про команду за її ID.
  - Параметри: ID команди та об'єкт TeamDto.
  - Відповідь: 200 OK.

### Етап 2: Робота з базою даних

Для зберігання даних про команди, користувачів та сповіщення використовується Entity Framework Core як ORM. Це забезпечує зручний спосіб управління базою даних через об'єктно-орієнтований підхід.

### Структура бази даних

Також використану наступну структуру бази даних (Рис 3.2):

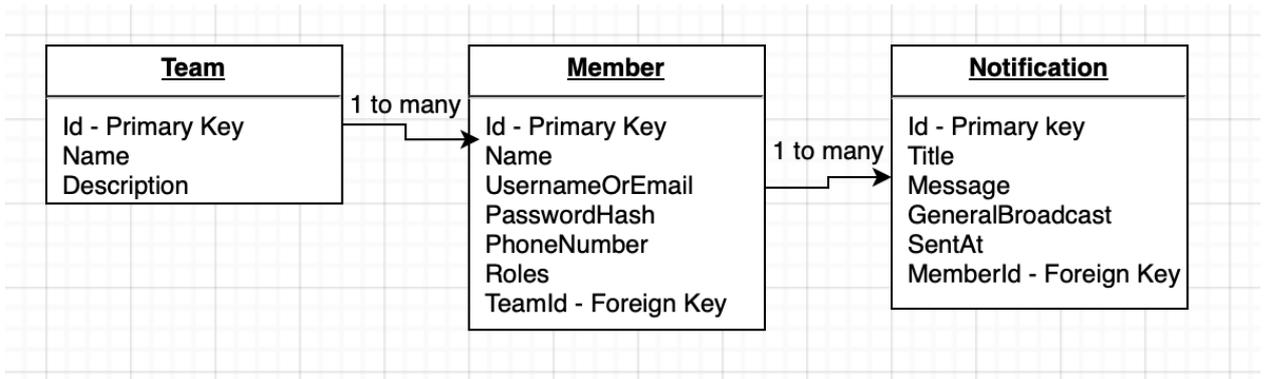


Рис 3.2 Структура бази даних

### 1. Модель Team:

- Зберігає дані про команди, включаючи їх назви та описи.

```

public class Team
{
    public int Id { get; set; }
    public string Name { get; set; } = string.Empty;
    public string Description { get; set; } = string.Empty;
    public List<Member> Members { get; set; } = new
        List<Member>();
}
  
```

### 2. Модель Member:

- Містить інформацію про користувачів системи, включаючи їхні ролі, паролі та прив'язку до команд.

```

public class Member
{
    public int Id { get; set; }
    public string Name { get; set; } = string.Empty;
    public string UsernameOrEmail { get; set; } = string.Empty;
    public string PhoneNumber { get; set; } = string.Empty;
    public List<string> Roles { get; set; } = new();
    public string PasswordHash { get; set; } = string.Empty;
}
  
```

```

    public int? TeamId { get; set; }
    public Team? Team { get; set; }
}

```

### 3. Модель Notification:

- Зберігає дані про надіслані повідомлення, включаючи їх текст, час відправки та отримувачів.

```

public class Notification
{
    public int Id { get; set; }
    public string Title { get; set; } = string.Empty;
    public string Message { get; set; } = string.Empty;
    public bool GeneralBroadcast { get; set; } = false;
    public int MemberId { get; set; }
    public Member Member { get; set; }
    public DateTime SentAt { get; set; } = DateTime.UtcNow;
}

```

#### Контекст бази даних

Контекст бази даних `AppDbContext` використовується для управління доступом до таблиць:

```

public class AppDbContext : DbContext
{
    public AppDbContext(DbContextOptions<AppDbContext> options)
        :base(options) {}
    public DbSet<Team> Teams { get; set; }
    public DbSet<Member> Members { get; set; }
    public DbSet<Notification> Notifications { get; set; }
}

```

Використання Entity Framework Core дозволяє спростити управління даними, тоді як інтеграція з Azure Notification Hub і Communication Services забезпечує своєчасну доставку повідомлень до користувачів. Також База даних розгорнута на Azure Sql Server для доступності, масштабованості та надійності(рис 3.3).

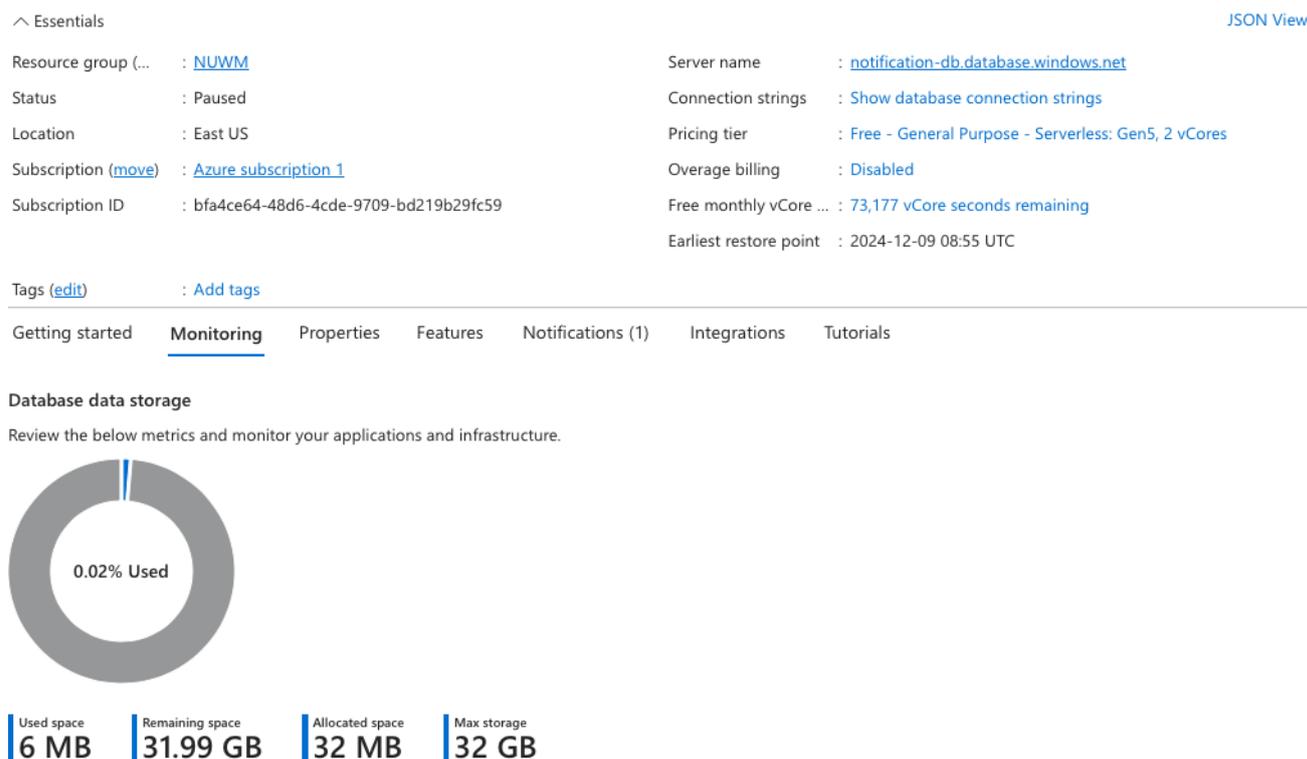


Рис 3.3 Azure Sql Server ресурс на порталі Azure

### Етап 3: Розгортання серверної частини

Розгортання серверної частини системи “Team-Notification” є ключовим етапом для забезпечення її доступності, масштабованості та надійності. На цьому етапі було використано хмарну платформу Azure, яка надає широкий спектр інструментів для розгортання веб-додатків, управління ресурсами та моніторингу.

#### Крок 1: Підготовка до розгортання

##### 1. Налаштування облікового запису Azure:

- Для доступу до хмарних ресурсів створено новий обліковий запис Azure.

- Налаштовано підписку Azure, що дозволяє активувати сервіси, необхідні для розгортання та обслуговування системи.

## 2. Інсталяція Azure CLI:

- Для зручного управління ресурсами через командний рядок встановлено Azure CLI:

```
brew install azure-cli
```

- Виконано автентифікацію в Azure CLI:

```
az login
```

- Налаштовано збереження контексту, щоб зменшити кількість повторних входів у систему.

## 3. Оптимізація застосунку для хмарного середовища:

- Перевірено файл `appsettings.json` для відповідності стандартам хмарного середовища, включаючи використання змінних середовища для зберігання чутливих даних (API-ключі, строки підключення до бази даних тощо).
- Налаштовано обробку логів, щоб вони могли інтегруватися з інструментами моніторингу Azure.
- Додано підтримку HTTPS для підвищення безпеки передачі даних.

## Крок 2: Створення ресурсу Azure App Service

### 1. Створення плану App Service:

- Для запуску веб-додатка створено App Service Plan:

```
az appservice plan create \  
--name TeamNotificationPlan \  
--resource-group NUWM \  
--sku B1 \  
--is-linux
```

- Використано тарифний план "B1" (Basic) для початкового розгортання. Цей план підтримує обмежене навантаження і може

бути масштабований у майбутньому до більш високих рівнів (наприклад, Standard чи Premium).

- Забезпечено відповідність середовища Linux для сумісності з .NET 9.

## 2. Створення веб-додатку:

- У межах App Service створено веб-додаток:

```
az webapp create \  
  --resource-group NUWM \  
  --plan TeamNotificationPlan \  
  --name TeamNotificationApi \  
  --runtime "DOTNET|9.0"
```

- Додаток отримав унікальний URL для доступу <https://webapi-nuwm-2024.azurewebsites.net/>
- Налаштовано автоматичне оновлення сертифікатів SSL для забезпечення безпеки.

## Крок 3: Розгортання застосунку

### 1. Публікація застосунку з використанням Visual Studio Code:

- Інтегровано розширення Azure для VS Code, що спрощує розгортання.
- Виконано збірку та розгортання проєкту за допомогою команди:

```
az webapp up --resource-group NUWM --name webapi-nuwm-2024 --  
  runtime "DOTNETCORE|9.0" --os-type Linux
```

- Опублікований проєкт було розгорнуто у створений ресурс Web App.

## Крок 4: Тестування та моніторинг

### 1. Перевірка роботи API:

- Після деплою було виконано тестові запити до ключових кінцевих точок API за допомогою Postman та інтерактивного Swagger UI.
- Перевірено коректність відповіді кінцевих точок, зокрема статус-коди (200 OK, 404 Not Found, тощо).

### 2. Моніторинг ресурсу App Service:

- Через портал Azure налаштовано моніторинг використання ресурсів (процесор, пам'ять, кількість запитів).
- Налаштовано сповіщення для адміністратора системи у випадку перевищення лімітів або виникнення критичних помилок. (рис. 3.4)

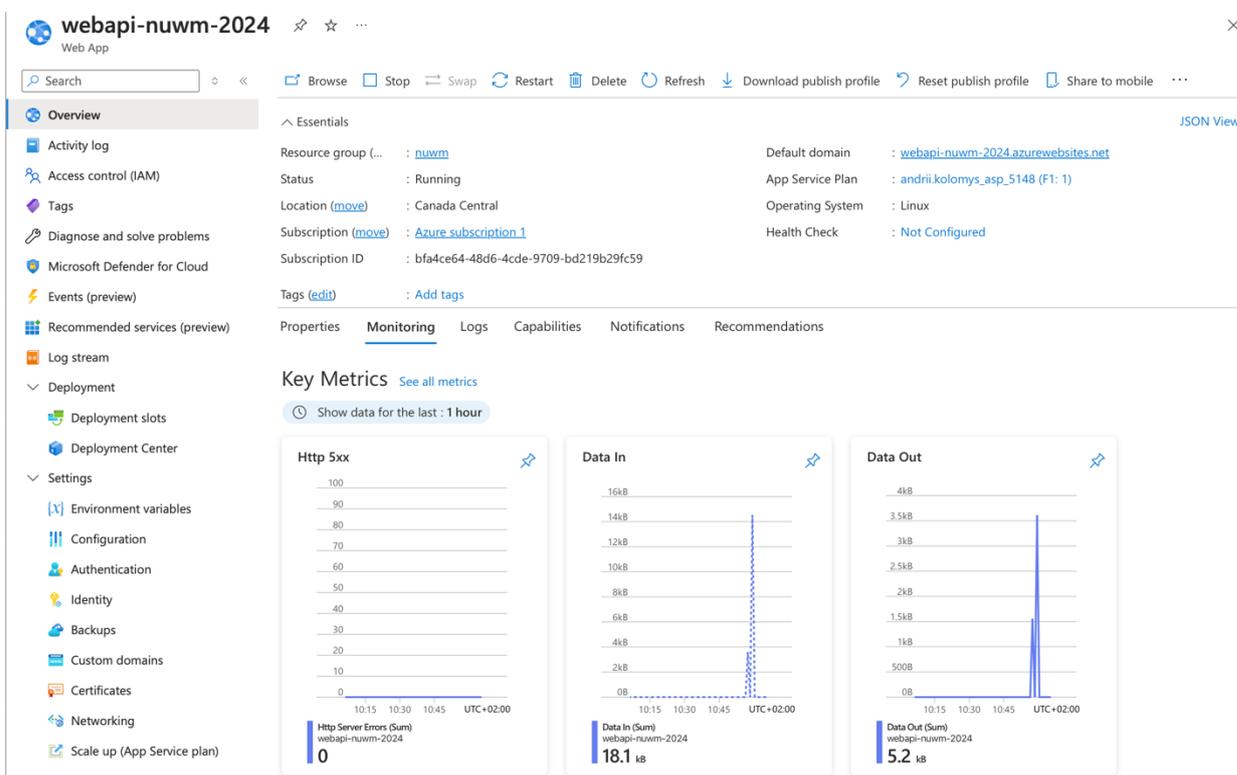


Рис 3.4 Моніторинг за App Service на порталі Azure

### 3. Автоматичне масштабування:

- Для забезпечення стабільної роботи при зростанні навантаження є можливість налаштувати автоматичне масштабування залежно від кількості HTTP-запитів та використання процесора.

Таким чином розгортання деплою серверної частини системи включав створення оптимізованого середовища в Azure, розгортання веб-додатка та впровадження сучасних інструментів моніторингу й тестування. Використання Azure App Service дозволило забезпечити високу доступність і масштабованість, необхідну для стабільної роботи системи “Team-Notification”. Завдяки гнучкості інфраструктури можлива легка адаптація до майбутніх потреб і зростання проекту.

## Етап 4: Розробка мобільного застосунку

Розробка мобільного застосунку є важливим етапом проекту Team-Notification, оскільки він забезпечує зручний доступ користувачів до функціоналу системи через мобільні пристрої. Додаток створено за допомогою .NET MAUI, що дозволяє розробляти кросплатформені рішення для Android та iOS. У застосунку реалізовано кілька основних сторінок із відповідними функціональними можливостями.

### Основні сторінки мобільного застосунку

1. **CreateTeamPage (Створення команди):** Ця сторінка дозволяє користувачам створювати нові команди, заповнюючи назву та опис.

- **Функціонал:**

- Валідація введених даних.
- Відправлення запиту на сервер через API для створення команди.
- Обробка відповіді сервера (успіх/помилка).

- **UI:**

- Поля для вводу назви команди (Entry).
- Поле для опису команди (Editor).
- Кнопка для створення команди.

- **Код:**

```
private async void OnCreateTeamClicked(object sender, EventArgs e)
{
    var teamDto = new TeamDto
    {
        Name = TeamNameEntry.Text,
        Description = TeamDescriptionEditor.Text
    };

    var response = await _apiService.CreateTeamAsync(teamDto);

    if (response.IsSuccessStatusCode)
    {
        await DisplayAlert("Success", "Team created successfully!", "OK");
        await Navigation.PopAsync();
    }
}
```

```

    }
    else
    {
        await DisplayAlert("Error", "Failed to create team.", "OK");
    }
}

```

## 2. **LoginPage (Автентифікація):** Сторінка для входу користувачів у систему.

### ○ **Функціонал:**

- Поля для введення логіна/пароля.
- Перевірка автентичності через API (LoginAsync).
- Збереження JWT-токену після успішного входу.
- Відображення повідомлень про помилки (наприклад, неправильні облікові дані).
- Реєстрація пристрою для отримання push-сповіщень.

### ○ **UI:**

- Поля Entry для логіна та пароля.
- Кнопка входу.
- Поле для виведення помилок.

## 3. **RegisterPage (Реєстрація):** Сторінка для реєстрації нових користувачів.

### ○ **Функціонал:**

- Поля для введення повного імені, email, логіна, пароля, та номера телефону.
- Валідація введених даних (наприклад, перевірка формату email).
- Відправлення даних на сервер через API.
- Відображення помилок або підтвердження успішної реєстрації.

### ○ **UI:**

- Поля Entry для введення реєстраційних даних.
- Поля Label для повідомлень про помилки.
- Кнопка для завершення реєстрації.

4. **SendNotificationPage (Відправлення нотифікацій):** Ця сторінка дозволяє користувачам надсилати push-сповіщення.

- **Функціонал:**

- Поля для введення заголовка та тексту сповіщення.
- Відправлення даних на сервер для розсилки через API.
- Відображення результату (успішна відправка чи помилка).

- **UI:**

- Поля Entry і Editor для тексту сповіщення.
- Кнопка для надсилання сповіщення.

5. **TeamsPage (Список команд):** Головна сторінка для відображення списку доступних команд.

- **Функціонал:**

- Отримання списку команд із сервера через API.
- Перехід до сторінки конкретної команди при виборі.
- Можливість створення нової команди для адміністраторів.

- **UI:**

- Список команд із коротким описом (CollectionView).
- Кнопка створення команди (доступна лише для адміністраторів).

6. **TeamPage (Деталі команди):** Ця сторінка відображає деталі конкретної команди та її учасників.

- **Функціонал:**

- Отримання списку учасників команди через API.
- Додавання нових учасників до команди.
- Відображення інформації про команду.

- **UI:**

- Інформація про команду (назва, опис).
- Список учасників.
- Кнопка для додавання нового учасника.

## Основні технології та патерни

### 1. .NET MAUI:

- Використано для створення кросплатформного інтерфейсу.
- Застосовано XAML для опису UI та C# для обробки подій і бізнес-логіки.

### 2. Dependency Injection (DI):

- Усі сервіси (які, наприклад, `IApiService` та `INotificationRegistrationService`) впроваджено через DI.

### 3. Взаємодія з API:

- Реалізовано за допомогою `HttpClient` для роботи з серверними кінцевими точками(endpoints).
- Передбачено обробку помилок на клієнтській стороні.

### 4. Збереження даних:

- JWT-токени зберігаються у `SecureStorage` для безпечного доступу.

### 5. Модульність:

- Кожна сторінка відповідає за одну логічну функцію (Single Responsibility Principle).

Мобільний застосунок `Team-Notification` забезпечує зручний та безпечний доступ користувачів до функціоналу системи. Завдяки використанню сучасних технологій, таких як `.NET MAUI` та `Azure Notification Hub`, вдалося створити стабільний і гнучкий застосунок із розширеними можливостями для командної роботи.

#### Етап 5: Налаштування `Azure Notification Hub`

`Azure Notification Hub` є одним із найважливіших компонентів для управління та доставки `push`-сповіщень у мобільному застосунку `Team-Notification`. Ця платформа забезпечує можливість відправлення повідомлень до мільйонів користувачів у реальному часі, використовуючи хмарну інфраструктуру. `Notification Hub` дозволяє інтегруватися з `Firebase Cloud`

Messaging (FCM) для Android, забезпечуючи ефективну доставку push-нотифікацій з мінімальними затримками.

## Крок 1: Створення Notification Hub в Azure

### 1. Створення ресурсу Notification Hub через Azure Portal:

- Перейшовши до [Azure Portal](#) та увійшовши у свій обліковий запис.
- Вибравши "Create a resource" > "Notification Hub" у каталозі доступних ресурсів.
- Далі створюється notification hub заповнивши наступні дані:
  - **Resource Group:** Вибирається існуюча ресурсна група, адже ми вже створили групу раніше: "NUWM"
  - **Notification Hub Name:** Далі вказуємо ім'я notification hub: team, наприклад, "team-notification-hub".
  - **Location:** Обирається регіон, географічно близький до ключових користувачів системи.
- Наступним кроком є "Review + Create" для завершення створення ресурсу.

### 2. Створення Namespace для Notification Hub:

- Простір імен (Namespace) є основою для управління кількома Notification Hub у межах одного логічного об'єкта.
- Azure автоматично створює Namespace для кожного нового Notification Hub, однак для складних архітектур можна налаштувати Namespace вручну.

### 3. Налаштування доступу:

- У розділі "Access Policies" створеного Notification Hub налаштував ключі доступу:
  - **Primary Key** та **Secondary Key** використовуються для забезпечення захищеного доступу до API Notification Hub.
- Потрібно зберегти ключі для подальшої інтеграції з сервером і мобільним додатком.

## Крок 2: Інтеграція з Firebase Cloud Messaging (FCM)

### 1. Створення проєкту Firebase:

- Перейшовши до [Firebase Console](#) та увійшовши у свій обліковий запис створюється новий проєкт (наприклад, "push-demo").

### 2. Отримання Server Key для інтеграції:

- У меню налаштувань проєкту потрібно перейти у розділ "Cloud Messaging".
- У розділі "Cloud Messaging" шукаємо секцію "Server Key".
- Копіюємо ключ для подальшого використання в Azure Notification Hub.

### 3. Додавання FCM до Notification Hub:

- У Azure Portal потрібно відкрити створений Notification Hub.
- Переходимо у розділ "Settings" > "Push Notification Services" > "Google (GCM/FCM)".
- Використовуємо Server Key, отриманий у Firebase Console, у відповідне поле.
- Зберігаємо налаштування.

## Крок 3: Налаштування мобільного додатку для отримання сповіщень

### 1. Інтеграція Firebase у мобільний застосунок:

- Завантажуємо файл google-services.json із Firebase Console.
- Додаємо цей файл до кореневої папки Android-проєкту у мобільному застосунку.
- Важливо переконатися, що файл коректно підключений у build.gradle для Android-додатка.

### 2. Налаштування у .NET MAUI:

- У проєкті .NET MAUI додаємо бібліотеки для підтримки push-сповіщень, наприклад, через NuGet пакети.
- Використовуємо методи для реєстрації пристроїв у Notification Hub.  
*await NotificationHubClient.RegisterDeviceAsync(deviceId, fcmToken);*

- Перевіряємо, чи пристрої коректно отримують сповіщення, використовуючи тестові запити.

### **3. Обробка сповіщень у додатку:**

- Реалізуємо методи для отримання та обробки push-сповіщень у мобільному додатку. Це може включати відображення нотифікацій у системному треї або обробку дій користувача на нотифікацію.

## **Крок 4: Тестування Notification Hub**

### **1. Тестування через Azure Portal:**

- У розділі "Test Send" створеного Notification Hub формуємо тестове повідомлення.
- Вибераємо цільову платформу (наприклад, Android) та вводимо текст повідомлення.
- Надсилаємо повідомлення та перевіряємо його отримання на зареєстрованих пристроях.

### **2. Тестування у мобільному додатку:**

- Запускаємо мобільний застосунок на фізичному пристрої.
- Переконаємося, що push-сповіщення відображаються коректно та запускають передбачені дії у додатку.

Використання хмарних технологій у проєкті Team-Notification приносить значні переваги як для користувачів, так і для розробників. Для користувачів це означає стабільність роботи системи, швидку доставку повідомлень незалежно від географічного розташування, а також гнучкість у використанні додатку на різних пристроях. Хмарна інфраструктура дозволяє забезпечити високу доступність сервісу, ефективну обробку даних та миттєву масштабованість у разі збільшення кількості користувачів. Для розробників хмарні сервіси спрощують процес розгортання, підтримки та моніторингу системи. Інструменти, такі як Azure Notification Hub та Entity Framework, дозволяють зосередитися на розробці бізнес-логіки, мінімізуючи технічні

складнощі, пов'язані з інфраструктурою. Це поєднання створює потужний, надійний та зручний продукт, який відповідає сучасним вимогам. Рис 3.5

Name ↑	Type	Location	Resource Group
 team-notification-hub (team-notification... ⋮	Notification Hub	East US	NUWM
 webapi-nuwm-2024 ⋮	App Service	Canada Central	nuwm
 notification-db ⋮	SQL database	East US	NUWM
 NUWM ⋮	Resource group	North Europe	NUWM
 notification-db ⋮	SQL server	East US	NUWM
 andrii.kolomys_asp_5148 ⋮	App Service plan	Canada Central	nuwm

Рис 3.5 Список ресурсів, які використовуються для Team Notification на порталі Azure.

Розробка інформаційної системи Team-Notification базується на сучасних хмарних технологіях та багаторівневій архітектурі, що забезпечує масштабованість, модульність і високий рівень інтеграції. Таким чином, інформаційна система Team-Notification є потужним рішенням для управління командами та відправки повідомлень, що відповідає сучасним вимогам до надійності, продуктивності та інтеграції з хмарними сервісами. Завдяки використанню передових технологій проєкт забезпечує ефективну підтримку командної роботи та сповіщення в реальному часі.

### 3.2. Функціональні можливості системи

Розроблений додаток **Team-Notification** створений для сповіщення членів команд про надзвичайні ситуації з можливістю авторизації користувачів, надсилання повідомлень і роботи з профілем. Він включає різноманітні сторінки та компоненти, які забезпечують основний функціонал для адміністраторів і звичайних користувачів залежно від їхніх ролей. Завдяки інтуїтивному дизайну та чітко організованій структурі, додаток надає всі необхідні інструменти для координації командної роботи, забезпечуючи зручність і простоту у використанні для всіх категорій користувачів.

Головна сторінка є центральною точкою додатку, яка поєднує всі основні функції та забезпечує простий доступ до них. Якщо користувач не авторизований, йому відображаються кнопки для входу в систему або реєстрації, що дозволяє швидко розпочати роботу. Після авторизації користувачі можуть бачити свій профіль у заголовку, а також виконувати різні дії залежно від своєї ролі. Адміністратори отримують доступ до функцій створення нових команд і управління ними, а адміністратори команд можуть легко надсилати сповіщення своїм учасникам, що допомагає підтримувати склад команди ознайомленим про існуючі небезпеки, спрощує координацію роботи в команді. Зручний інтерфейс робить цей процес інтуїтивно зрозумілим навіть для новачків.

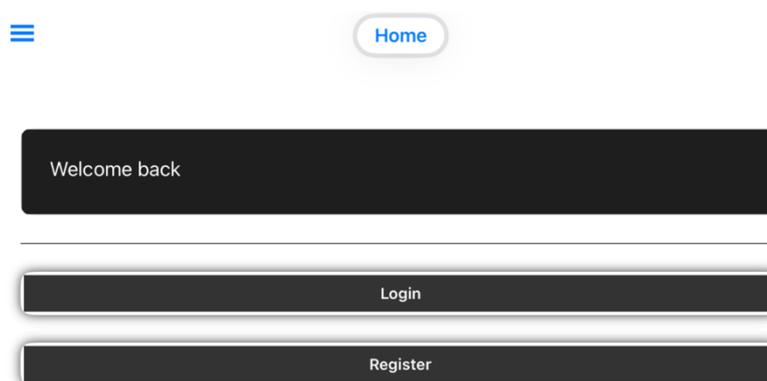


Рис 3.6 Головна сторінка додатку

Сторінка авторизації дозволяє користувачам увійти до системи, ввівши логін або електронну пошту та пароль. У разі успішного входу користувач перенаправляється на головну сторінку, де йому стають доступні всі функції, які відповідають його ролі. У випадку невірних даних система відображає повідомлення про помилку, що допомагає уникнути плутанини. Сторінка реєстрації дозволяє новим користувачам створити обліковий запис, ввівши необхідні дані, такі як повне ім'я, електронну пошту, логін, пароль і номер телефону. Поля перевіряються на коректність, і у разі помилок користувач отримує відповідні повідомлення. Процес реєстрації продуманий таким

чином, щоб забезпечити максимальну зручність і мінімальні затримки для нових користувачів.

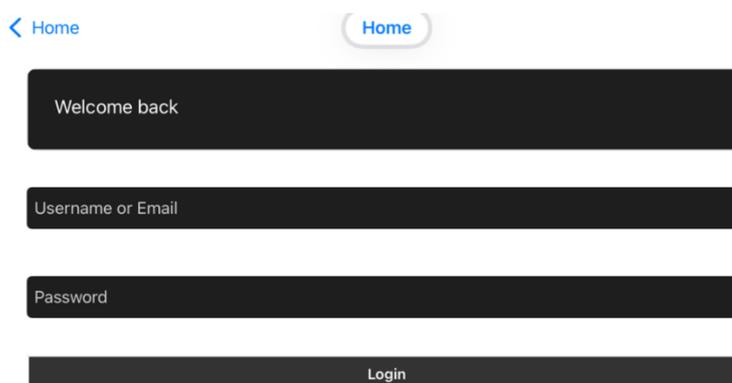


Рис 3.7 Сторінка авторизації

На сторінці створення команди адміністратори можуть вводити назву та опис нової команди. Після цього команда створюється, і адміністратор автоматично стає її власником. Ця сторінка спрощує організацію командної роботи, дозволяючи створювати нові групи користувачів у декілька кроків. Можливість додати опис команди допомагає краще координувати її мету та завдання, що важливо для досягнення продуктивності та зрозумілості. Адміністратори також можуть скористатися підказками або додатковими інструментами для створення команди. Рис 3.8

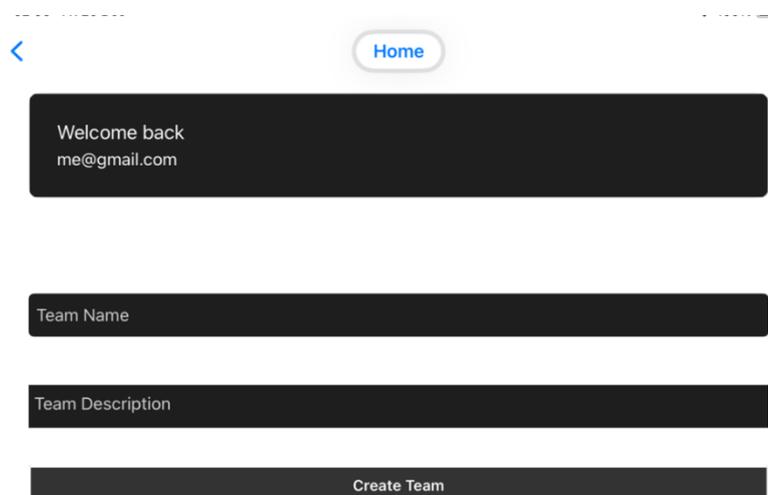


Рис 3.8 Сторінка створення команди

Сторінка команди відображає всі ключові деталі про команду, включаючи назву, опис та список її учасників. Адміністратори можуть додавати нових учасників за допомогою спеціального випадаючого меню та кнопки додавання, що дозволяє швидко і просто розширювати команду. Крім цього, вони можуть видаляти учасників зі списку, якщо це необхідно. Також доступна функція надсилання повідомлень команді — кнопка відкриває форму для введення заголовка та тексту повідомлення, яке буде доставлене всім учасникам. Ця функція є дуже зручною для швидкого сповіщення всіх учасників про важливі оновлення чи завдання. Інтуїтивний дизайн дозволяє легко орієнтуватися навіть в умовах обмеженого часу. Рис 3.9

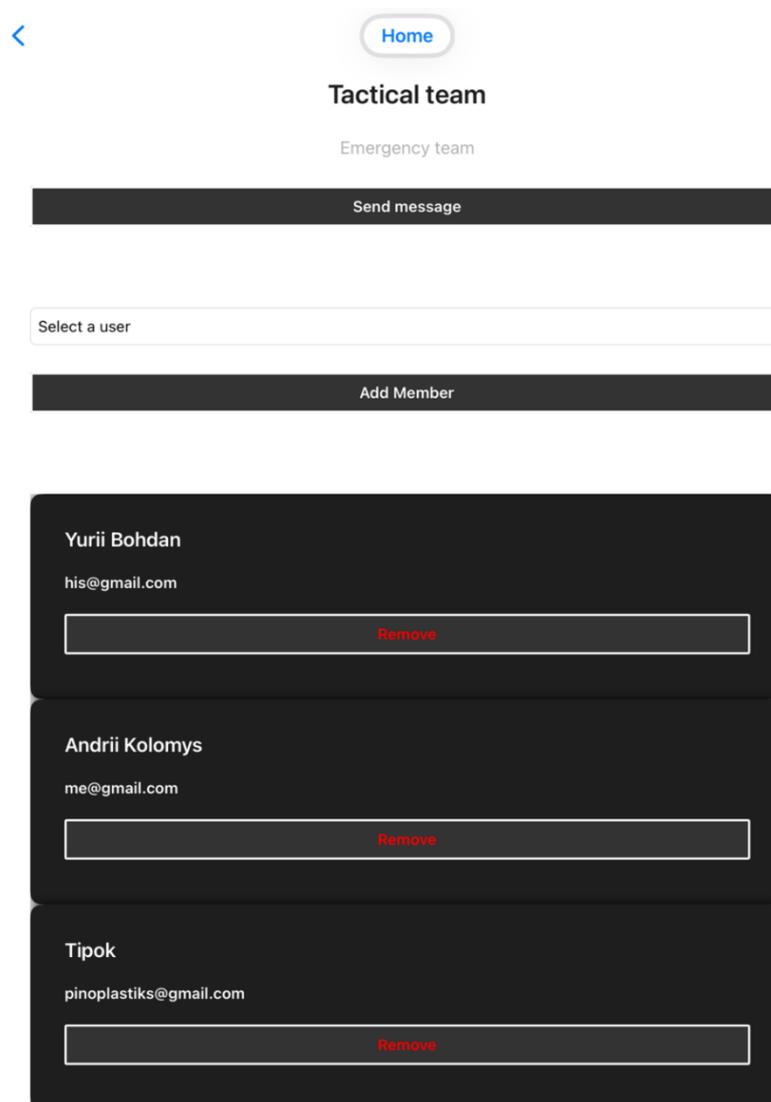


Рис 3.9 Сторінка про команду

Сторінка повідомлення про відсутність команди використовується для відображення попередження, якщо користувач не належить до жодної команди. Там відображається текст із проханням звернутися до адміністратора для надання доступу, а також кнопка для повернення назад. Це рішення забезпечує кращу орієнтацію для користувача та пояснює, що необхідно зробити, щоб отримати доступ до функцій команди. Додатково, сторінка включає зрозумілий дизайн, який сприяє легкому доступу до функцій. Рис 3.10

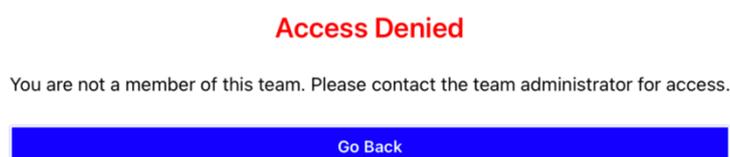


Рис 3.10 Сторінка попередження про відсутність доступу до команди

Для зручного надсилання повідомлень у додатку реалізована спливаюча форма. Вона дозволяє вказати заголовок і текст повідомлення, після чого його можна надіслати команді. Якщо користувач передумає, він може закрити форму без надсилання даних, що додає гнучкості у взаємодію з системою сповіщень. Спливаюча форма є компактною, але функціональною, що робить її ідеальною для швидкого створення повідомлень. Завдяки такому підходу

користувачі можуть оперативно інформувати свою команду про важливі події чи зміни. Рис 3.11

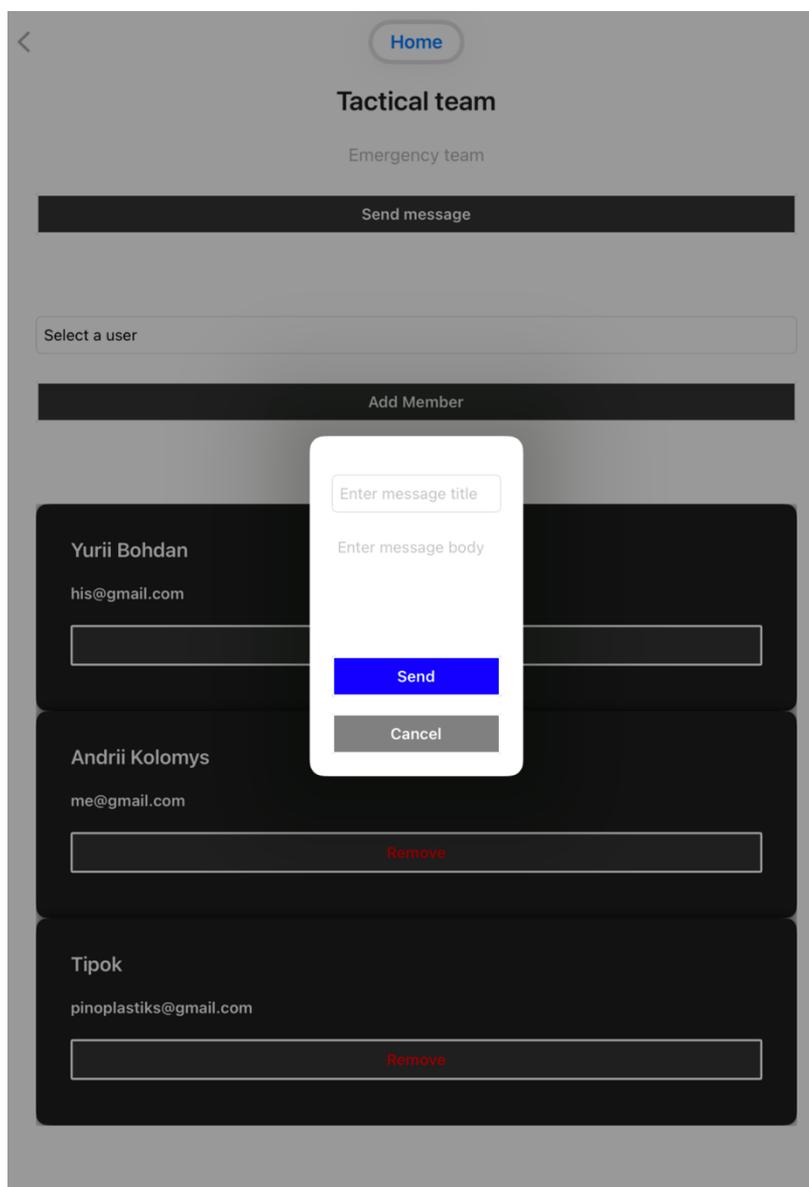


Рис 3.11 Вікно надсилання повідомлення.

Сторінка списку команд дозволяє користувачам з правами адміністратора переглядати існуючі команди. Якщо користувач не є учасником жодної команди, він побачить відповідне повідомлення про це. Адміністратори можуть створювати нові команди, натиснувши відповідну кнопку, що робить цю сторінку універсальною для всіх ролей. Кожна команда у списку супроводжується її описом, що дозволяє швидко орієнтуватися у її

призначенні та складі. Сторінка також передбачає інтерактивні елементи для полегшення навігації. Рис 3.12

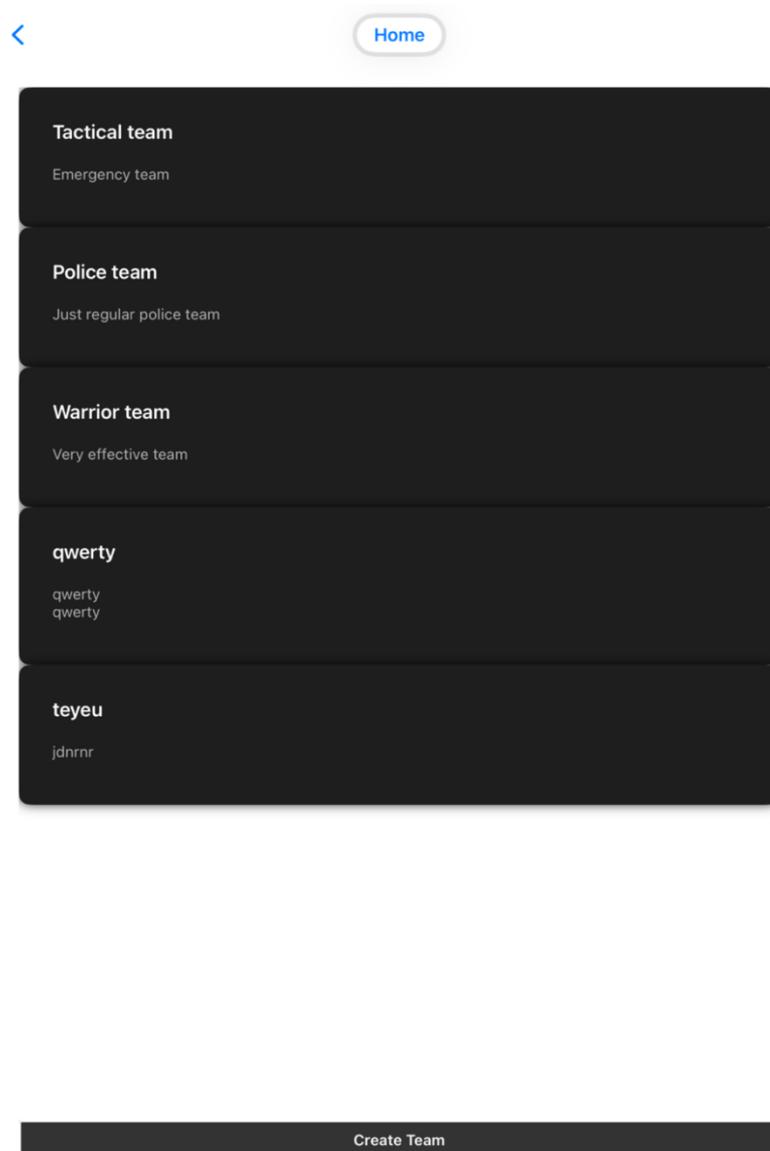


Рис 3.11 Сторінка списку усіх команд

Цей додаток є зручним інструментом для оповіщення членів команди про небезпеки, організації роботи та сповіщення учасників. Вбудовані механізми авторизації, реєстрації та управління сесією забезпечують високу безпеку й адаптивність. Це робить додаток важливим інструментом для командної роботи, незалежно від масштабу команди чи складності завдань. Розширені можливості, такі як інтеграція з системами сповіщень, роблять цей додаток невід'ємною частиною ефективної командної співпраці.

### **Висновки по Розділу 3**

Додаток **Team-Notification** розроблений для ефективного управління командами та швидкого інформування членів команд про надзвичайні ситуації. Завдяки інтуїтивному дизайну, розширеній функціональності та інтеграції з сучасними хмарними сервісами, додаток є зручним і надійним інструментом для координації командної роботи.

## ВИСНОВКИ

У рамках виконання магістерської кваліфікаційної роботи було розроблено інформаційну систему для сповіщення про надзвичайні ситуації з використанням хмарних технологій. Це дослідження підтвердило актуальність проблеми створення таких систем у сучасних умовах, зокрема враховуючи потреби військової сфери, державних органів та цивільного населення.

Аналіз існуючих систем оповіщення показав, що традиційні методи, такі як сирени або радіо, мають низку суттєвих недоліків, серед яких обмежена масштабованість, залежність від локальної інфраструктури та недостатня швидкість передачі інформації. Використання хмарних технологій дозволяє значно розширити можливості таких систем завдяки забезпеченню доступності з будь-якої точки світу, інтеграції різноманітних каналів комунікації та високої надійності в умовах кризових ситуацій.

У роботі були виконані наступні ключові етапи. Проведено глибокий аналіз статистики надзвичайних ситуацій в Україні, що дозволило визначити основні виклики у цій сфері. Розглянуто сучасні технологічні рішення, які можуть бути застосовані для оповіщення про загрози, зокрема інтеграцію мобільних додатків, SMS, email, push-сповіщень і соціальних мереж. На основі цього аналізу було розроблено архітектуру інформаційної системи сповіщень, яка поєднує в собі гнучкість, надійність та простоту використання.

Створений прототип системи включає функціонал для оперативного інформування користувачів про надзвичайні ситуації. Система забезпечує авторизацію користувачів, розподіл ролей, створення команд, надсилання повідомлень та управління профілем. Особлива увага приділена можливостям інтеграції з хмарними сервісами для забезпечення масштабованості та високої доступності системи.

Практична цінність роботи полягає у можливості впровадження розробленої системи для реальних потреб як у цивільній, так і у військовій сфері. Система може використовуватися для координації дій у кризових

ситуаціях, оперативного сповіщення про загрози та організації ефективної взаємодії між учасниками команд. Використання хмарних технологій забезпечує її адаптивність до різних сценаріїв використання, включаючи масштабні катастрофи або локальні інциденти.

Таким чином, результати дослідження та розробки показали, що запропонована інформаційна система відповідає сучасним вимогам безпеки та надійності, що робить її важливим інструментом для реагування на надзвичайні ситуації. Розроблена система може бути основою для подальших досліджень та вдосконалень у цій сфері, забезпечуючи інтеграцію нових технологій та підходів для покращення безпеки населення та військових структур.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Розсилка смс через Київстар [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://kyivstar.ua/business/open-api/transactional-sms>
2. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Офіційний вебсайт. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://dsns.gov.ua>
3. "Geek for geeks: Що таке хмарні обчислення?". [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.geeksforgeeks.org/cloud-computing>
4. Anderson, P. "Emergency Notification Systems and Cloud Technology". Journal of Emergency Management, 2020.
5. Microsoft Azure Documentation. "Microsoft Azure portal". [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://azure.microsoft.com/en-us/get-started/azure-portal>
6. Medium. "Designing Scalable Notification System". [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://adityagoel123.medium.com/designing-scalable-notification-system-79f83272755e>
7. Українська статистика надзвичайних ситуацій. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://stat.gov.ua>
8. "Система оповіщення про надзвичайні ситуації". [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://romsat.ua/news/company/aktualno-ip-sistemi-opovishchennya-povitryanoi-trivogi-itc/>
9. Beginner's guide to implementing Push Notifications on Android. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://medium.com/@salonikogta/beginners-guide-to-implementing-push-notifications-in-android-e896ef54b831>
10. Smith, J. "Modern Approaches to Disaster Response". Disaster Studies Quarterly, 2021.

11. "Role of Communication in Emergency Preparedness". UNDP Report, 2020.
12. Oracle Cloud Infrastructure. "Disaster Recovery in Cloud Environments". [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:<https://oracle.com>
13. NET Multi-platform App UI (.NET MAUI) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://github.com/dotnet/maui>
14. Xcode – Apple development platform [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://developer.apple.com/xcode/>
15. W3Schools – C# Introduction[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://www.w3schools.com/cs/cs\\_intro.php](https://www.w3schools.com/cs/cs_intro.php)
16. Azure Data Studio – Платформа для роботи з базами даних [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:<https://azure.microsoft.com/en-us/products/data-studio>
17. Overview of Azure Communication Services email [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:<https://learn.microsoft.com/en-us/azure/communication-services/concepts/email/email-overview>
18. Amazon Services - What is a RESTful API? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://aws.amazon.com/what-is/restful-api/#:~:text=RESTful%20API%20is%20an%20interface,applications%20to%20perform%20various%20tasks.>