

Центральноукраїнський національний технічний університет  
Центр заочної та дистанційної освіти  
Кафедра кібербезпеки та програмного забезпечення

”Допущено до захисту”  
Завідувач кафедри кібербезпеки  
та програмного забезпечення  
д.т.н., професор  
\_\_\_\_\_ Олексій СМІРНОВ  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**за другим (магістерським) рівнем вищої освіти**  
на тему  
**“Дослідження та програмна реалізація системи збору та**  
**обробки аналітики від мережі Wi-Fi”**

КБПЗ - 2025

Виконав здобувач вищої освіти  
II курсу, групи КН-24Мз  
ОПП «Комп’ютерні науки»  
спеціальності 122 «Комп’ютерні науки»  
\_\_\_\_\_ Сопіна О.І.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

Керівник проекту  
кандидат технічних наук, доцент  
\_\_\_\_\_ Минайленко Р.М.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.  
Рецензент \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## АНОТАЦІЯ

**Сопіна О.І. Дослідження та програмна реалізація системи збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi. 122 Комп'ютерні науки. Центральноукраїнський національний технічний університет. Кропивницький. 2025.**

В даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.

Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.

Об'єктом дослідження є процес збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.

Предметом дослідження є методи збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.

Методи дослідження базуються на методах інформації, методах теорії комп'ютерних мереж, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

Результат роботи – програмна реалізація системи збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.

В процесі роботи над програмною моделлю виконано аналіз існуючих апаратних та програмних засобів. В повній мірі описані всі компоненти розробленого програмного забезпечення.

Розроблено зручний інтерфейс користувача. Наведені інструкції по роботі з програмними засобами.

Програма може використовуватися на ПЕОМ з ОС Windows 10/11.

Програму розроблено в середовищі Python.

**Ключові слова:** комп'ютерні науки, аналітика, Wi-Fi

## ABSTRACT

**Sopina O.I. Research and software implementation of the system for collecting and processing analytics from the Wi-Fi network. 122 Computer Science. Central Ukrainian National Technical University. Kropyvnytskyi. 2025.**

In this final qualification work for the second (master's) level of higher education, software has been developed, which is intended for the system for collecting and processing analytics from the Wi-Fi network.

The purpose of the development is the research and software implementation of the system for collecting and processing analytics from the Wi-Fi network.

The object of the research is the process of collecting and processing analytics from the Wi-Fi network.

The subject of the research is the methods of collecting and processing analytics from the Wi-Fi network.

The research methods are based on information methods, methods of computer network theory, methods of mathematical statistics, methods of software development.

The result of the work is the software implementation of the system for collecting and processing analytics from the Wi-Fi network.

In the process of working on the software model, an analysis of existing hardware and software was performed. All components of the developed software are fully described.

A user-friendly user interface has been developed. Instructions for working with the software are provided.

The program can be used on a PC with Windows 10/11.

The program was developed in the Python environment.

**Keywords:** computer science, analytics, Wi-Fi

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ .....	4
ВСТУП.....	5
1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ .....	6
1.1 Призначення системи.....	6
1.2 Область застосування.....	8
2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ .....	10
2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур та програмних рішень за профілем теми випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.....	10
2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування.....	20
2.3 Розгорнута постановка завдання .....	23
3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ .....	24
3.1 Опис функціонування системи .....	24
3.2 Розробка структурної схеми.....	27
3.3 Розробка функціональної схеми .....	35
3.4 Розробка діаграми процесів.....	40
4 РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ВІРНІСТЬ ПРОЕКТНИХ ТА ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ.....	43
4.1 Розробка блок-схем та опис алгоритмів функціонування системи.....	43
4.2 Захист розробленого програмного забезпечення.....	59
5 ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ .....	61
6 НАУКОВА НОВИЗНА .....	67

					ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ			
Вим	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				
Розроб.	Сопіна О.І.				Літ.	Аркуш	Аркушів	
Перев.	Минайленко Р.М.				М	1	94	
Н.контр.	Коваленко А.С.				ЦНТУ КН-24Мз			
Затв.	Смірнов О.А.							

Дослідження та програмна реалізація системи збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi

7	МАРКЕТИНГОВЕ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ІТ-ПРОЄКТУ .....	68
7.1	Визначення цільової аудиторії кінцевого готового продукту .....	68
7.2	Оцінка привабливості шляхом застосування методів експертних оцінок ...	69
7.3	Вибір методу оцінки вартості ПЗ .....	69
7.4	Розрахунок економічної ефективності від впровадження реалізованого ПЗ як фактору його привабливості.....	70
7.5	Пропозиція алгоритму просування проєкту розробки ПЗ .....	71
7.6	Оптимізація каналів збуту та шляхів реалізації ПЗ .....	72
7.7	Визначення ключових факторів успіху конкретного проєкту.....	73
8	ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ .....	74
8.1	Вступ.....	74
8.2	Аналіз санітарно-гігієнічних умов праці на робочому місці програміста ...	75
8.3	Розробка заходів з поліпшення стану охорони праці.....	78
8.4	Техніка безпеки та протипожежна профілактика .....	80
8.5	Розрахункова частина .....	82
9	ОСНОВНІ ВИСНОВКИ.....	86
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	88

КБПЗ-2025

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>2</b>

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

ЕОМ	–	електрона обчислювальна машина
КВ	–	коефіцієнт варіації
КЗ	–	канал зв'язку
НСД	–	несанкціонований доступ
ПС	–	програмна середа
СВВ	–	система виявлення вторгнень
СеМО	–	експонентна мережа масового обслуговування
СМО	–	система масового обслуговування
СПД	–	система передачі даних

КБПЗ\_2025

					ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Мережі Wi-Fi стають не тільки засобом підключення користувачів, але й інструментом для навігації й збору різних даних. Такі дані дозволяють визначити, наскільки ефективно використовуються площі об'єкта (офісу, магазину, транспортного вузла та ін.), здійснювати персоніфікований маркетинг, контролювати роботу співробітників і т.д.

Один із проектів, де здійснюється збір даних у мережі Wi-Fi для наступної аналітики, вирішує кілька завдань, у тому числі облік часу присутності співробітників на робочих місцях. Це завдання реалізується за допомогою відстеження активності MAC-адреси корпоративного смартфона з SMS-повідомленнями керівництва про запізнення його власника. Крім того, система фіксує факт виявлення смартфона клієнта тільки він з'явиться на території салону на підставі його MAC-адреси. Це дозволяє реалізувати більше ефективну, проактивну роботу із клієнтом, коли на комп'ютер співробітника відразу виводиться вся історія взаємин з ним і іншою корисною інформацією.

Також функції аналітики реалізовані й у мережі Wi-Fi, з гіперлокацією забезпечує навігацію відвідувачів, а також функцію аудіогіду в мобільному застосунку. Співробітникам надається інформація з переміщень відвідувачів.

Рішення Wi-Fi розвиваються також у напрямку розширення різноманіття архітектур таких мереж, завдяки чому підвищується гнучкість реалізації мережі для замовників різного масштабу. Базовий варіант, вигідний для невеликих інсталяцій, – використання контролера, убудованого в точку доступу. Такі рішення є в портфелі продуктів всіх основних гравців ринку Wi-Fi, включаючи компанії Cisco і Ruckus.

**Мета й завдання дослідження.** Метою роботи є дослідження та програмна реалізація системи збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.

Для досягнення поставленої мети визначена програма дослідження, що складається з наступних завдань:

- Огляд існуючих систем збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.

					ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

- Дослідження системи збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.
- Програмна реалізація системи збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.

*Об'єктом дослідження є процес збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.*

*Предметом дослідження є методи збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.*

*Методи дослідження базуються на методах інформації, методах теорії комп'ютерних мереж, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.*

**Наукова новизна отриманих результатів.** У процесі рішення завдань, обумовлених цілями дослідження, отримані наступні результати:

- Удосконалено метод збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.
- Розроблено вітчизняний продукт збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi, який має більш широкі можливості, на відміну від існуючих аналогів.

**Практична цінність отриманих результатів** полягає в тому, що розроблені алгоритми дозволяють успішно вирішувати задачі збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.

**Достовірність наукових результатів** підтверджена теоретичними викладеннями, даними комп'ютерного моделювання, коректними дослідженнями параметрів на функціонуючій обчислювальній мережі, а також відповідністю отриманих результатів окремим результатам, наведеним у науковій літературі.

Робота апробована на LVII Науково-технічній конференції здобувачів вищої освіти LV науково-технічної конференції «Наука в ЦНТУ: основні досягнення та перспективи розвитку» (2025 р.), основні положення випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти надруковані у статті збірника праць молодих науковців ЦНТУ, випуск №15.

Таким чином, виходячи з вищеперахованого, дослідження та програмна реалізація системи збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

# 1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ

## 1.1 Призначення системи

Усе більше мереж Wi-Fi проєктуються й будуються як мережі високої щільності. Такі мережі затребувані сьогодні не тільки на стадіонах, виставочних комплексах, в аеропортах і на інших об'єктах масового скупчення народу, але вже й в «просунутих» офісах. Звичайно, є об'єкти, наприклад склади, де забезпечення високої щільності абонентів ні до чого, але вони поступово «залишаються в меншостях».

Показовий приклад інсталяцій високої щільності – устаткування виставочних комплексів.

Статистика використання мереж Wi-Fi дозволяє виявити ряд важливих тенденцій. Так, за рік істотно виросла частка клієнтів, чії пристрої підтримують стандарт 802.11ac: їх стало 76,5% проти 31% торік. Більше того, в 2019 році 20% клієнтів використовували стандарт 802.11ac Wave 2, тоді як в 2018 році таких не було зовсім.

Нагадаємо, що рішення 802.11ac «першої хвилі» підтримують до трьох просторових потоків і канали шириною до 80 МГц. Потенційна швидкість передачі досягає при цьому 1,3 Гбіт/с (при використанні всіх трьох просторових потоків), що досяжно в основному при роботі з ноутбуків. При використанні одного потоку (смартфони) і двох потоків (планшети) максимальні швидкості пропорційно нижче – 430 і 870 Мбіт/с відповідно.

Відмінні риси «другої хвилі» – підтримка багатокористувальницьких (MU) схем MIMO, до восьми просторових потоків, каналів шириною 160 МГц і можливість агрегації несуміжних каналів. Такі вдосконалення дозволять збільшити швидкості передачі в мережі Wi-Fi до 6,9 Гбіт/с. Однак треба чітко розуміти, що компактні мобільні пристрої не зможуть підтримувати вісім

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

просторових потоків (саме через свій невеликий розмір). Технологія MU MIMO дозволяє забезпечити одночасну передачу даних відразу декільком користувачам. Інакше кажучи, точка доступу зможе в те саме час і в тому самому частотному діапазоні пересилати пакети декільком клієнтським пристроям, що збільшує загальну продуктивність мережі.

Ще один вивід, що випливає із зібраної статистики, такий: усе більше користувачів кінцевих пристроїв Wi-Fi вибирають більше вільний діапазон 5 ГГц. Якщо в 2018 році його використовували 50% клієнтів, то в 2025 році – 92,5%.

Логічно, що виробники розвивають свої рішення в напрямку більше ефективної роботи в діапазоні 5 ГГц. Наприклад, та ж Cisco розробила технологію програмно обумовленого радіо – Flexible Radio Assignment. Підтримуючу дану технологію встаткування може саме вирішувати, як використовувати два наявних радіоінтерфейсу: один у діапазоні 2,4 ГГц, а інший – 5 ГГц, або ж обидва інтерфейси перемкнуті на 5 ГГц для підвищення ємності мережі в цьому діапазоні. Однак система повністю перейде на 5 ГГц тільки в тому випадку, якщо з'ясує, що всі пристрої в мережі підтримують цей діапазон.

Поряд з інтегрованими рішеннями активно розвиваються й контролери, реалізовані як окремі елементи у вигляді програмно-апаратних комплексів або ПЗ (віртуальних машин). Масштабованість наявних зараз на ринку контролерів вражає. Наприклад, кластер контролерів vSZ-N компанії Ruckus здатний забезпечити роботу до 30 тис. точок доступу. Настільки висока масштабованість особливо важлива для операторських мереж. Крім того для великих мереж важливо забезпечити можливість використання розподіленої архітектури з єдиною центральною точкою керування й агрегацією трафіку на місцях.

Серед інших важливих для операторів характеристик експерт Ruckus називає гнучкість у розгортанні, гарну керованість, простоту щоденного використання й, звичайно, надійність. У рішенні цієї компанії відказостійкість споконвічно закладена в архітектуру системного рішення: контролери можуть

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

поєднуватися в кластери за схемою « активний-активний». На початку листопада 2019 року в портфелі Ruckus повинне з'явитися й катастрофостійке рішення з географічним резервуванням кластерів.

## 1.2 Область застосування

### Wi-Fi на стадіонах

Великий інтерес викликають проекти по побудові мереж високої щільності на стадіонах. Однієї з перших така мережа (на базі Wi-Fi-Устаткування Cisco) була побудована на стадіоні місткістю 34 тис. чоловік. Відповідно до технічного завдання, система бездротового зв'язку повинна була забезпечувати стабільне з'єднання для 35% глядачів, що й було досягнуто. На даний момент найбільша кількість підключень бути зафіксоване – 9,5 тис. (близько 28% місткості стадіону), середня швидкість з'єднання при цьому склала 3,5 Мбіт/с. У середині стадіону змонтовано 120 точок доступу, які забезпечують 100-процентне покриття його чаші.

Інший проект – стадіон місткістю ледве більше 45 тис. глядачів. Його вирішено було обладнати мережею Wi-Fi, що забезпечувала б упевнене покриття трибун і внутрішніх приміщень стадіону. Крім того, вона повинна була гарантувати швидкість передачі не менш 2 Мбіт/с на користувача й одночасне обслуговування підключених пристроїв у кількості не менш 15% від загального числа глядачів стадіону й персоналу. Завдання було вирішено за допомогою технічних рішень компанії Ruckus. У чаші були встановлені 123 точки доступу, і ще 45 – у внутрішніх приміщеннях. У мережі використовується віртуалізований контролер в відказостійкій конфігурації (Virtual SmartZone – High Scale, vSZ-H). Крім того, у проекті була встановлена аналітична система Ruckus SC.

### Wi-Fi у метро

Активно розвиваються різні технологічні сервіси, у тому числі по обробці Великих Даних. Зокрема, готується система відстеження пасажиропотоків: якщо

					ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

зараз облік пасажирів виробляється тільки по факті входу й виходу через турнікети, те збирається в мережі Wi-Fi інформація дозволить з'ясувати, як вони переміщуються в самому метро. Крім того, реалізуються проекти по зборі телеметричних даних і SMS-інформуванню пасажирів з урахуванням їх місцезнаходження.

Проект Wi-Fi у метро – комерційний проект, що, по попередніх розрахунках, повинен окупитися за сім років. Виходить, незважаючи на стереотипи, (умовно) безкоштовний Wi-Fi може бути цілком рентабельним, хоча, звичайно, і із чималим строком окупності.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, дослідження та програмна реалізація системи збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.

КБПЗ – 2025

					ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

## 2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ

### 2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур, програмних рішень за профілем теми випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

#### Digital Signage

Wi-Fi аналітика дозволяє ідентифікувати відвідувачів по MAC-адресі їхніх персональних пристроїв. За допомогою Wi-Fi-аналітики замовники, наприклад, ритейліві мережі, можуть не тільки виявляти «точки притягання» покупців і торговельних зон, що користуються найбільшою популярністю, але й визначати лояльних відвідувачів, а також відправляти на їхні телефони цікавий їм контент, наприклад, про старт розпродажів або спецпропозиціях. Розпізнати стать й вік аудиторії, визначити, як довго покупець дивився на екран з контентом, допоможе відеоаналітика. Завдяки цьому інструменту банки або страхові компанії можуть пропонувати клієнтам в офісах обслуговування актуальні послуги за допомогою цифрових дисплеїв і вимірювати відгук відвідувачів. Транслювати в режимі онлайн інформацію на екранах, наприклад, пасажирам аеропорту, прогноз погоди, курси валют, новини допомагає технологія Digital Signage, що вміє «забирати» дані із зовнішніх джерел.

Digital Signage – програмно-апаратний комплекс (устаткування й ПЗ), контент (рекламні ролики й оголошення) і мережа Інтернет, що поєднує все в єдину систему.

Digital Signage – сучасний інструмент маркетингу, ефективна альтернатива традиційним способам залучення уваги аудиторії. Система допомагає впливати на аудиторію по цільових групах, а також розширити медійне присутність. Основне призначення системи – поширення реклами й інформації (показ новин, прогноз погоди, курс валют), внутрішні комунікації

					ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

(корпоративні новини, навчання, мотивація), вплив на цільову аудиторію в момент вибору товару або послуги, повідомлення необхідної інформації конкретним сегментам, просування бренда, формування індивідуального образу в очах клієнтів, допомога в орієнтуванні.

### **Схема роботи Digital Signage**

На екранах може відображатися інформація різного характеру:

- довідкова інформація (режим роботи, вартість і т.д.);
- внутрикorporативна інформація (оголошення, дні народження співробітників, конкурси й т.д.);
- суспільно значима інформація (прогнози погоди, пробки й т.д.);
- розважальна інформація;
- реклама товарів і послуг;
- каталоги товарів (на сенсорних екранах).

У складі системи:

### **Устаткування**

- професійні дисплеї;
- медіаплеєри (міні комп'ютери);
- сервер.

### **Програмне забезпечення:**

- програма відтворення рекламного й інформаційного контенту (установлюється на медіаплеєри);
- програма керування рекламно-інформаційною системою (установлюється на сервер, основа всієї системи, саме вона дозволяє управляти екранами й контентом – контролювати роботу всієї системи й кожного екрана, дистанційно управляти нею, створювати, міняти й завантажувати новий контент).

Контент:

- усе, що відображається на екранах. Контент може складатися з тексту, зображень, анімації, відео, динамічних елементів у будь-якому сполученні.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11



центрах і магазинах пробує змінити сервіс Shopster. Роутери Shopster, оснащені маячками iBeacon™, одночасно роздають Wi-Fi, відслідковують переміщення покупців і показують їм рекламу на стартовій сторінці Wi-Fi і в мобільних додатках. Самі роутери можуть працювати на базі бездротових рішень Intel®.

Постачальником такого рішення на ряді з інтернет провайдерами й системними інтеграторами, є ІТ-компанія КРОК.

### **Якісна інформація про ваших покупців**

Система Shopster'a дозволяє не тільки аналізувати трафік, але й, наприклад, визначати число повторних відвідувачів. Роутер запам'ятовує mac-адреса один раз зафіксованого пристрою, і в такий спосіб ведеться статистика відвідувань одним клієнтом ритейла. У підсумку роутери «бачать» далеко не всіх відвідувачів, а порядку 35-45 відсотків. Але завдання полягає не в тому, щоб «порахувати» кожного клієнта: важливіше одержати репрезентативне викладення по трафіку.

Рішення Shopster відслідковує важливі метрики ритейл-бізнесу: тривалість відвідувань, кількість унікальних відвідувачів, лояльність, залученість, динаміку. На основі цих даних можна детальним образом вивчити поведження покупця в торговельній точці, побудувати теплові карти магазину або цілого торгового центра, щоб вивчити які відділи користуються популярністю, а куди заходять рідко, як відвідувачі переміщуються усередині закладу, скільки часу покупці проводять у різних секціях магазину. Крім того, мобільні додатки можуть із високою точністю визначати місце розташування покупців і відправляти їм рекламні повідомлення.

Для обробки даних сервісу Shopster найбільш підходящим устаткуванням є сервер на базі процесорів Intel® Xeon®, висока продуктивність якого дозволяє аналізувати більші обсяги інформації навіть у режимі реального часу.

Як це працює:

- Мобільні пристрої в пошуках Wi-Fi випромінюють анонімні сигнали.
- Роутери вловлюють сигнали телефонів.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

- Сервери обробляють інформацію.
- Ви одержуєте докладну й зрозумілу статистику.

### **Доведена ефективність**

Wi-Fi-аналітика дійсно може вирішувати цілком конкретні проблеми бізнесу й відповідати його запитам. Приклад: власники одного з ритейлів намагалися виявити оптимальний час для проведення акції «Два товари за ціною одного». Споконвічно планувалося організувати неї в ранкові годинники будніх днів: цільовою аудиторією повинні були стати домогосподарки, які в цей час, як прийнято вважати, ходять за покупками. Впровадження в систему ритейла Wi-Fi-аналітики змусило це рішення поміняти. Інформація з роутерів показала, що в зазначений час більшість відвідувачів – повторні, тобто акція була б порожньою витратою засобів і нових клієнтів не змогла б залучити. Аналітика надала дані про те, що акцію краще проводити іншим часом. Таким чином, бізнес зміг заощадити засобу й залучив нових покупців.

Інший приклад використання Wi-Fi-аналітики – залучення нових відвідувачів. Один з ритейлів, розташований у вигідному місці, на жвавій вулиці, випробовував, проте, неолік відвідувачів. Лічена із пристроїв клієнтів інформація показала, що більшість із них – повторні, а нових майже немає. Власники бізнесу одержали потрібні їм дані й правильно їх витлумачили: ритейл відчуває дефіцит реклами й недостатньо уваги приділяє залученню нових відвідувачів. Як тільки цей дефіцит усунули – проблема недостачі клієнтів зникла: Wi-Fi-аналітика показала, що нових відвідувачів стало помітно більше.

### **Безпека клієнтів**

Виникає цілий ряд питань відносно тої інформації, що роутер зчитує із пристроїв відвідувачів. Чи не одержує він доступу до їх особистим даних? Чи не порушує це законодавство? Ні, не порушує, і навіть ті дані, які роутер одержує – а це в найкращому разі модель телефону і його виробник – гешуються.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

## **КРОК**

Послуга дозволяє «оцифрувати» поведження клієнтів і на підставі отриманих даних приймати усвідомлені бізнес-рішення, що впливають на фінансові показники. Сервіс може бути розгорнутий за лічені дні-годинники.

Послуга КРОК допоможе вирішити наступні проблеми:

- Втрата виторгу через неефективні процеси й недостатню роботу з відвідувачами.
- Відсутність інтересу відвідувачів до одних зон і підвищена увага до інших.
- Неможливість оцінити ефект від проведеної рекламної кампанії.

### **Wi-Fi-аналітика поведження клієнтів**

Цінність Managed Service Wi-Fi-аналітики від КРОК:

- При наявності бездротової інфраструктури Cisco не потрібно доп. устаткування.
- Швидке розгортання послуги – від декількох годин.
- Можливість моніторингу стану бездротової інфраструктури у форматі 24/7.
- Власна служба технічної підтримки з висококваліфікованими фахівцями.
- Можливість «тест-драйву» протягом 30 днів.
- Гнучка оплата залежно від кількості підключених точок доступу, відмова від послуги в будь-який момент.

### **Проекти**

#### **Підвищення ефективності мерчандайзингу**

Великий бренд по виробництву й продажу одягу.

**Мета проекту:** підвищення виторгу за рахунок аналізу поведження відвідувачів магазину й адаптації під нього своїх бізнес-процесів.

КРОК впровадив у магазинах замовника систему Wi-Fi-аналітики поведження клієнтів на базі Cisco CMX.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

### **Основні переваги для замовника:**

- підвищення виторгу за рахунок правильної розкладки товарів і розподілу продавців-консультантів по місцях «притягання»;
- оцінка конверсії від рекламних кампаній і маркетингових заходів;
- відстеження потоків повторних відвідувачів;
- визначення перспективних магазинів з низькими продажами.

Рішення надається замовникові як керований сервіс із хмарного плеча КРОК на базі Cisco із щомісячною оплатою. За моніторинг стану бездротової інфраструктури й технічну підтримку в режимі 24/7 повністю відповідають висококваліфіковані фахівці КРОК.

### **Retail Instruments**

Останні кілька років, присвячені впровадженню різних систем класу Business Intelligence у ритейлі, дали поштовх задуматися про те, якого типу даних не вистачає не просто в аналізованих системах, а в ритейлерів взагалі. Наймогутнішими й іноді дуже дорогими інструментами аналізується досить докладно всі що завгодно: продажу, логістика, оборотність, сезонність, склади, взаємини з постачальниками, але у вивчення поведження відвідувачів – тих, хто й приносить всі ці гроші роздрібним мережам – вкладається до смішного мало зусиль. Це відбувається, скоріше, не через небажання цим займатися, а через розуміння того, що всі опитування, будь те опитування з листиком папірця або опитування по SMS, масовий обзвон колл-центром або аналіз продажів по картах лояльності, все це або охоплює мікроскопічну аудиторію, на підставі думки якої робити які-небудь виводи проблематично, або має величезну погрішність, або просто не враховує саме поведінкову складову, беручи до уваги тільки монетарні параметри.

Аналіз поведження відвідувачів на основі сигналів мобільних телефонів – так звана “бездротова аналітика” – це саме можливість побачити більше точну й повну картину, зрозуміти, що відбувається в магазинах більш глибоко, і, відповідно, можливість швидше відреагувати на що відбувається.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

По-перше, хочу відзначити, що виробляється не моніторинг телефонів, а сканування простору в торговельній точці й навколо її на предмет виявлення будь-яких оснащених Wi-Fi пристроїв. Якщо відвідувач прийде з портфелем, у якому між двома iPad'ами буде лежати iPhone, то наша система нарахує трьох різних відвідувачів – від цього нікуди не дітися.

По-друге, система Retail Instruments збирає тільки Мак-адреси, тобто унікальний ідентифікатор кожного пристрою, що на відміну від номера телефону не є персональними даними. Потім ці дані обробляються й ритейлер бачить тільки агреговану статистику – властиво, поведження відвідувачів магазинів.

У кожній торговельній точці встановлюється один або кілька сенсорів розміром з мобільний телефон, підключаються до інтернету й до живлення – всі, система готова до роботи й збору даних.

Є офіційна статистика – від Nielsen Research, від мобільних операторів – яка говорить про те, що в середньому відсоток людей з постійно включеним Wi-Fi на смартфонах – від 20% до 60%. Судячи з виконаними проектами, де маємо дані й від лічильників відвідувачів, і від Wi-Fi сенсорів, і можемо судити про таку статистику, дані будуть наступними: магазин на вулиці, залежно від далекості від метро, популярності місця й інших параметрів, показує 15%-25% від загального числа, у торгових центрах відчутно вище – 25%-55%. Якщо поруч є кафе з постійним Free Wi-Fi, відсоток відвідувачів з постійно включеним Wi-Fi сильно збільшується.

У кожному разі, така вибірка досить репрезентативна для відстеження змін і розуміння трендів, а також у десятки разів вище репрезентативності звичайних опитувань у магазинах, будь-яких масованих “обдзвонів” за допомогою колл-центрів. Також система Retail Instruments дозволяє відслідковувати багато параметрів постійно, у динаміку, що неможливо зробити за допомогою “звичайних” інструментів.

Текучка персоналу в ритейлі спричиняється постійну необхідність у моніторингу й контролі роботи торговельного персоналу, установленні KPI,

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

порівнянні робочих змін/магазинів/груп магазинів, і т.д. Мінливі акції, сезони, кампанії, знижки викликають необхідність в оптимізації викладення й вітрин.

Retail Instruments дозволяє дати відповіді оффлайн-рїтейлу на безліч питань: Скільки відвідувачів пройшло мимо? Скільки часу покупці проводять у Ваших магазинах? У які дні лояльних відвідувачів більше? Яка привабливість нової вітрини – чи зуміли Ви залучити більший відсоток минаючих мимо? Скільки людей вийшли без покупки? В онлайн-світі відповіді на подібні питання даються за допомогою Google Analytics. Даний продукт – принципово новий інструмент для аналізу роботи торговельної мережі. Рїтейлеру надається можливість бачити більше повну “картину миру”

### **FlyAir – збір MAC адрес для аналітики й рекламного ретаргетинга**

#### **Збір MAC адрес**

Wi-Fi – радар «слухає» ефір і відбирає MAC адреси, з якими можна працювати

#### **Легкий експорт**

Дані відображаються в Особистому кабінеті послуги.

#### **У чому «особливості» сервісу?**

FlyAir розпізнає пристрій, у якого включений Wi-Fi модуль у телефоні, фіксує його й передає на сервера сервісу. Сервіс працює на тім же встаткуванні, що «роздає» free Wi-Fi, не потрібна установка додаткового встаткування.

#### **Створення сегментів**

Розділяє дані на «Перехожі» і «Відвідувачі». «Відвідувачів» на залучені й не залучених

Комбінація даних із сервісом flyLogin дозволяє знайти відповідність «пійманим» MAC адресам номеру телефону й на основі цього реалізувати тригерні механіки комунікацій з Гістьми – «Ради привітати Вас у нашому закладі, для вас подарунок...», «Раді Вас знову бачити в нас, ваш бонусний баланс XXX грн...», «Спасибі, що відвідали нас, чекаємо Вас знову».

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

## Статистика

### Ретаргетинг для реклами

Завантажите дані в Google і MyTarget (Gmail.com) і запустите рекламні кампанії на свою аудиторію

Дані можна вивантажити в CSV і TXT для подальшої обробки іншими платформами аналітики

### Тригерні механіки – Proximity marketing

Кількість мобільних пристроїв відвідувачів в одному місці протягом дня. Динаміка відвідуваності, лічильник відвідувачів по годинниках, робочим і вихідним дням

FlyAir можна запустити на вашому існуючому роутері, що уже "роздає" free Wi-Fi. Установка нашого ПЗ виключає покупку нового обладнання.

Залежно від ваших завдань ми порекомендуємо вам підходящу модель і ви зможете придбати підходящий для вас варіант або самостійно встановити наше ПЗ на роутер, що ви придбаєте самостійно.

### Готові рішення

#### **MikroTik RB951 Ui-2Hn**

Відмінне й недороге рішення збирати MAC адреси й роздавати free Wi-Fi. Підходить для закладів з низкою й середньою інтенсивністю підключення до Wi-Fi.

Що включено:

- пристрій + блок живлення;
- налаштування на сервіси.

#### **TP-Link MR3020**

Бюджетне рішення збирати MAC адреси й одночасно роздавати free Wi-Fi. Підходить для закладів з низькою інтенсивністю підключення до Wi-Fi або рішення завдань тільки збирати MAC адреси. Завдяки наявності порту живлення mini-USB пристрій можна заживити від "старшого" роутера, у якого є порт USB і одержати Інтернет через порт Ethernet. Якщо немає можливості підключити

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

роутер через "проведення", у порт USB можна включити 4G модем і забезпечити підключення до Мережі в будь-якому місці, де є стабільний прийом одного зі стільникових операторів.

Що включено:

- пристрій + блок живлення;
- налаштування на сервіси.

### **Мобільний MAC-радар**

Відмінне рішення для збору даних на тимчасових заходах: виставки, семінари, виїзні заходи, "вилазки" на території конкурентів.

Що включено:

- пристрій (Wi-Fi модуль, убудований 4G модем, акумулятор на 5000mAh) + блок живлення;
- налаштування на сервіси.

Виберіть рішення під ваше завдання й ми надішлемо вже настроєне й готове до роботи пристрій.

### **MikroTik RBmAPL-2n – mAP lite**

Бюджетне рішення "слухати" ефір. Завдяки наявності порту живлення micro-USB пристрій можна заживити від "старшого" роутера, у якого є порт USB і одержати Інтернет через порт Ethernet.

Що включено:

- пристрій + блок живлення;
- налаштування на сервіси.

## **2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування**

Як мова програмування обрана Python. Python – високорівнева мова програмування загального призначення з акцентом на продуктивність розроблювача й читаність коду. Синтаксис ядра Python мінімалістичний. У той

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

же час стандартна бібліотека включає великий обсяг корисних функцій. Python підтримує кілька парадигм програмування, у тому числі структурне, об'єктно-орієнтоване, функціональне, імперативне й аспектно-орієнтоване. Основні архітектурні риси – динамічна типізація, автоматичне керування пам'яттю, повна інтроспекція, механізм обробки виключень, підтримка багатопоточні обчислень і зручні високорівневі структури даних. Код у Python організовується у функції й класи, які можуть поєднуватися в модулі (які у свою чергу можуть бути об'єднані в пакети).

Еталонною реалізацією Python є інтерпретатор CPython, що підтримує більшість активно використовуваних платформ. Він поширюється вільно під дуже ліберальною ліцензією, що дозволяє використовувати його без обмежень у будь-яких застосунках, включаючи пропрієтарні. Є реалізації інтерпретаторів для JVM (з можливістю компіляції), MSIL (з можливістю компіляції), LLVM і інших. Проект PyPy пропонує реалізацію Python на самому Python, що зменшує витрати на зміни мови й постановку експериментів над новими можливостями.

Python – мова програмування, що активно розвивається, нові версії (з додаванням/зміною мовних властивостей) виходять приблизно раз у два з половиною року. Внаслідок цього й деяких інших причин на Python відсутні ANSI, ISO або інші офіційні стандарти, їхня роль виконує CPython.

Python портований і працює майже на всіх відомих платформах – від КПК до мейнфреймів. Існують порти під Microsoft Windows, практично всі варіанти UNIX (включаючи FreeBSD і Linux), Plan 9, Mac OS і Mac OS X, iPhone OS 2.0 і вище, Palm OS, OS/2, Amiga, AS/400 і навіть OS/390, Symbian і Android.

При цьому, на відміну від багатьох портуємих систем, для всіх основних платформ Python має підтримку характерних для даної платформи технологій (наприклад, Microsoft COM/DCOM). Більше того, існує спеціальна версія Python для віртуальної машини Java – Jython, що дозволяє інтерпретаторові виконуватися на будь-якій системі, що підтримує Java, при цьому класи Java можуть безпосередньо використовуватися з Python й навіть бути написаними на

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Python. Також кілька проектів забезпечують інтеграцію із платформою Microsoft .NET, основні з яких – IronPython і Python.Net.

Python підтримує динамічну типізацію, тобто тип змінної визначається тільки під час виконання. Тому замість «присвоювання значення змінної» краще говорити про «зв'язування значення з деяким ім'ям». У Python є убудовані типи: бульові, рядки, Unicode-рядки, цілі числа довільної точності, числа із плаваючою комою, комплексні числа й деякі інші. З колекцій Python підтримує кортежі (*tuples*), списки, словники (асоціативні масиви) і, починаючи з версії 2.4, безлічі. Всі значення в Python є об'єктами, у тому числі функції, методи, модулі, класи.

Додати новий тип можна або написавши клас (*class*), або визначивши новий тип у модулі розширення (наприклад, написаному мовою C). Система класів підтримує спадкування (одиначне й множинне) і метапрограмування. Можливе спадкування від більшості убудованих типів і типів розширень.

Всі об'єкти діляться на посилальні й атомарні. До атомарного ставляться *int*, *long*, *complex* і деякі інші. При присвоюванні атомарних об'єктів копіюється їхнє значення, у той час як для посилальних копіюється тільки покажчик на об'єкт, таким чином, обидві змінні після присвоювання використовують те саме значення. Посилальні об'єкти бувають змінювані й незмінні. Наприклад, рядки й кортежі є незмінними, а списки, словники й багато інших об'єктів – змінюваними. Кортеж у Python є, по суті, незмінним списком. У багатьох випадках кортежі працюють швидше списків, тому якщо ви не плануєте змінювати послідовність, то краще використовувати саме їх.

Мова має чіткий і послідовний синтаксис, продуману модульність й масштабованість, завдяки чому вихідний код написаних на Python програм легко читаємий. Python – стабільна й розповсюджена мова. Він використовується в багатьох проектах і в різних якість: як основна мова програмування або для створення розширень і інтеграції застосунків. На Python реалізоване велика кількість проектів, також він активно використовується для створення прототипів майбутніх програм. Python використовується в багатьох великих компаніях.

					ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

## 2.3 Розгорнута постановка завдання

Згідно з технічним завданням на випускні кваліфікаційну роботу за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, реалізації підлягає програмне забезпечення, яке призначено для системи збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.

В процесі розробки випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти необхідно виконати наступний обсяг роботи:

а) провести аналіз існуючих систем-аналогів для виявлення їх позитивних і негативних якостей. Результати аналізу врахувати в подальших розробках;

б) вибрати та обґрунтувати методику побудови системи контролю роботи технологічного обладнання на виробництві в автоматизованому режимі. Розробити функціональну та структурну схеми системи;

в) розробити програмне забезпечення системи, що дозволить реалізувати поставлену технічним завданням задачу. Побудувати блок-схеми алгоритмів програми та підпрограми;

г) організувати інтерфейс користувача з метою формування та виводу на екран ЕОМ повідомлень про некоректні дії користувача та нестандартні ситуації в роботі технологічного обладнання;

д) розробити рекомендації по організаційних та методичних заходах, які забезпечать впровадження системи в промислову експлуатацію та її подальшу успішну експлуатацію;

е) провести розрахунки по визначенню економічної ефективності розробленої системи;

ж) розробити заходи по охороні праці при впровадженні та експлуатації системи, а також розробити заходи з цивільного захисту;

з) сформулювати висновки про виконаний обсяг робіт та одержані результати.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

## 3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

### 3.1 Опис функціонування системи

Wi-Fi аналітика – технологія збору, обробки й аналізу даних за допомогою Wi-Fi сенсорів. Всі мобільні пристрої із включеним Wi-Fi (а по статистиці це 50-60% всіх пристроїв) передають у простір сигнал з MAC-адресою – унікальним ідентифікатором мобільного телефону. До слова, він не ставиться до персональних даних. Спеціальні сенсори вловлюють сигнал, обробляють і передають у закодованому виді на хмарні сервери. Зібрана інформація впорядковується й аналізується. У такий спосіб ви одержуєте розгорнуту інформацію про своїх відвідувачів, їхній кількості й витраченому в магазині часу, частоті візитів, нових/лояльних клієнтах, перехожих, про збіглих без покупки, про прохідність точки й т.д.

Бездротова аналітика також може сполучати офлайн- і онлайн-дані й допомагає побачити реальний портрет (профіль) аудиторії: стать, вік, інтереси в інтернеті, тип/марку мобільного пристрою та ін. Зібрані аудиторії (MAC-адреси) завантажуються в DMP Google і MyTarget (Gmail.com) для таргетування на них інтернет-реклами. Клієнт може вибрати різні сегменти, наприклад, «регулярно минаючі повз мій магазин» і « що зайшли й пробули в магазині менш 2-х хвилин», і показувати їм різні, максимально персоніфіковані рекламні повідомлення.

Основні сфери застосування технології – ритейл, ТРЦ, фаст-фуди, ресторани, кафе, автоцентри, банки, e-commerce, реклама, BTL.

Що може Wi-Fi аналітика

Можна виділити три важливі можливості Wi-Fi аналітики:

**1. Доганяти потрібну аудиторію в онлайні й офлайні.** Усі знають, як працює ремаркетинг у пошукових системах в інтернеті – ви вводите запит «як

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

відсвяткувати день народження дитини в Кропивницькому» і потім вас цілий місяць переслідують баннери дитячих розважальних центрів. Точно таку ж можливість «доганяти потрібну аудиторію» Wi-Fi аналітика надає й в офлайн. Наприклад, потенційний клієнт зайшов у магазин побутової техніки в пошуку холодильника. Походив по відділі, подивився різні моделі й пішов, нічого не купивши (не знайшов підходящий варіант, вирішив пошукати дешевше, не було необхідної суми). І отут його починає «переслідувати» реклама холодильників – в інтернеті або в digital indoor (внутрішня, інтер'єрна реклама на екранах).

**2. Визначати/підррахувати, хто з побачивших рекламу фізично прийшов у магазин.** Як звичайно оцінюється ефективність реклами? В інтернеті – переглядами, кліками, дзвінками, лідами, онлайн-покупками. У зовнішній і внутрішній рекламі – забійним питанням «звідки ви про нас дізналися?» і промокодами. А якщо ви рекламуєте товар, якому можна купити тільки в офлайн-магазині? Нові технології дозволяють зв'язати рекламу в інтернеті з офлайн-бізнесом клієнта. Завдяки їм ви можете визначити й поррахувати, хто з побачивших рекламу, прийшов у звичайний магазин.

**3. Таргетувати рекламу в інтернеті на офлайн-аудиторію.** Маркетологи добре знають, як шукати цільову аудиторію в інтернеті: таргетинг по інтересах, соціально-демографічним показникам, геолокації й т.д. І багато хто з них знають, що незважаючи на всі ці інструменти, ефективність подібної реклами щороку знижується, а її вартість, навпаки, росте. Як зачепити аудиторію, що регулярно проходить повз наш магазин і не заходить у нього?

Або як «наздогнати» рекламою тих, хто зайшов, але в підсумку пішов без покупки? Один з дідівських способів – поставити біля магазину промоутера або ростову ляльку з рекламними листівками або рекламний покажчик. Можна написати на вітрині «знижки 200%». Але все це вже не чіпляє. Тепер можна таргетувати рекламу в інтернеті на офлайн-аудиторію. Наприклад, на ті, хто брав участь у Кропивницькому напівмарафоні й любить біг. І це все теж дозволяє

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

зробити Wi-Fi аналітика. Насправді такими можливостями вже щосили користуються в усьому світі, у тому числі в Україні.

Як це працює

**Приклад 1.** Український автодилер (преміум сегмент) проводив «виїзний» 3-денний тест-драйв. У зоні експонування авто був установлений Wi-Fi сенсор, що збирав інформацію про минаючих мимо в радіусі 20 метрів, а також тих, хто бачив рекламу й/або брав участь у тест-драйві. Також Wi-Fi сенсори були встановлені в самому дилерському центрі. Дані збиралися з декількома цілями: оцінити ефективність заходу – визначити скільки в підсумку людей приїде в дилерський центр, використовувати зібрані дані для наступного таргетування реклами в інтернеті.

Результати кампанії:

- Зібрано 4866 унікальних mac-адрес.
- 13 чоловік прийшли в дилерський центр протягом 1,5 місяців після заходу.

**Приклад 2.** Великий ритейлер побутової техніки й електроніки, магазини якого перебувають у торгових центрах Кропивницька, збирав дані з метою:

- Одержати розгорнуту статистику й аналітику по відвідувачах магазинів (включаючи перехожих).
- Використовувати зібрані аудиторні сегменти для наступної комунікації в Інтернеті.
- Оцінити ефективність інтернет-реклами – порахувати скільки людей, її що побачили, прийшло в магазини клієнта.

До початку рекламної кампанії в інтернеті Wi-Fi сенсори збирали дані в магазинах кілька місяців. За цей час із всіх зібраних MAC-адрес були відібрані ті, хто проходив повз магазин більше двох разів на місяць, але жодного разу в нього не зайшов. Для кожного магазину було розроблено 5 баннерів з різними товарами й вказівкою адреси торгового центра, де перебуває магазин. Баннери розміщалися в інтернеті з таргетуванням на відвідувачів торгового центра, які проходили мимо

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

«наших» магазинів. Тобто. люди бачили баннери з адресами торгових центрів, у яких регулярно бувають. Паралельно з рекламою в інтернеті сенсори збирали MAC-адреси відвідувачів «наших» магазинів і визначали тих, хто прийшов сюди завдяки побаченій рекламі.

Результати кампанії:

– 7% побачивших інтернет-рекламу фізично прийшли в магазини в період рекламної кампанії + 2 тижні.

– Кількість нових відвідувачів у цей період виросло на 6,5% у порівнянні з аналогічним періодом минулого місяця.

– Близько 50% нових відвідувачів у цей період прийшли завдяки рекламі (або як мінімум бачили рекламу).

– Частка тих, хто зайшов у магазини із загального потоку минаючих мимо серед тих, хто бачив рекламу, майже в 2 рази вище аналогічного показника по загальній аудиторії.

Хочу відзначити, що не треба критично ставитися до цифр, оцінювати їх з погляду багато/мало, ефективно/неефективно. Ця інформація дає поле для того, що і як потрібно поліпшувати.

### 3.2 Розробка структурної схеми

Уявіть собі, ми можемо проаналізувати шлях покупців із продуктовими візками: як і де вони переміщалися. На підставі цього можна поліпшити мерчендайзинг, вивчити які товари з яких груп купують разом і багато чого іншого. Але сам цікаве починається тоді, коли людина вже приходиться на касу: час, проведений у магазині, маршрут і його підсумкову покупку можна синхронізувати, і цю інформацію організація-замовник може також сполучити зі своєю програмою лояльності.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

## Офлайн метрики

Будь-який сучасний телефон має модуль Wi-Fi, і якщо він включений (а звичайно він включений), те без ведена власника починає відправляти множинні сигнали. Ці хлопці «ловлять» сигнали за допомогою встаткування TP-Link і свого прошивання. У сигналі втримується MAC адреса телефону, потужність, з якої сигнал був відправлений, і час його відправлення. Є більше 15 різних офлайн-метрик, які можна розрахувати на основі цих даних. От деякі з них:

– **Entry rate** – метрика, що показує, скільки людей пройшло повз локацію і яку їхню частину зайшла в неї. Entry rate дозволяє оцінити потенціал локації, обсяги аудиторії, з якої працює бізнес, а також проаналізувати результативність тої або іншої маркетингової активності. Завдяки тому, що MAC адреса – це індивідуальний ідентифікатор телефону й, як правило, вона не повторюється, з його допомогою оцінюються такі параметри як «новий відвідувач», «повторний відвідувач» та ін.

– **Частотність** – це важливий параметр особливо для ритейла. Ця метрика показує частоту, з якої приходять нові або повторні відвідувачі в той або інший об'єкт, можна побачити цикл повторного відвідування.

– **Маршрути.** Якщо є кілька точок збору даних, можна проаналізувати маршрути відвідувачів, частку людей, що заходять у певні приміщення (магазини) і т.п. Можна поєднувати людей у групи й аналізувати, як вони, відвідавши орендаря X, направилися до орендаря Y, зайшли в кінотеатр і так далі – і на основі цієї інформації розвивати програму лояльності.

Зараз багато хто намагаються працювати з лояльною масою аудиторії, тому що купівельна спроможність населення знижується. У торгових центрах, наприклад, на 80-85% лояльна аудиторія, тому що відвідувачі – це в основному жителі прилеглих будинків або працівники офісів. Тому торгові центри намагаються залучати їх, преміювати за відвідування й стимулювати покупки.

– **Середній час.** Це те, що впливає на наші покупки, адже чим більше часу ми проводимо в магазині, тим вище ймовірність, що ми щось купимо. З

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

торгового центра взагалі складно піти без покупки: там більше можливості провести величезна кількість часу й, відповідно, що-небудь придбати, сходити в кіно й т.д.

– **Перетинання** – ще одна дуже цікава метрика для бізнесу. Ця метрика показує куди ще ходять відвідувачі однієї локації усередині еко-системи Wi-Fi аналітики, включаючи парки розваг, спортивні об'єкти. Ці дані, наприклад, дозволяють компанії краще розуміти поведінковий портрет свого споживача.

### **Режими роботи**

#### **Устаткування TP-Link може працювати в різних режимах.**

– **Надання доступу в інтернет для персоналу й відвідувачів.** Ми пропагуємо Wi-Fi не тільки як сервіс для відвідувачів, але і як вигідний ресурс для бізнесу й замовника. Зараз доступ в інтернет для відвідувачів – збиткова стаття для багатьох компаній. Ми ж бачимо можливість зробити надання Wi-Fi для відвідувачів дохідною статтею.

– **Інструмент рекрутингу в програму лояльності.** Wi-Fi – це спосіб комунікації із клієнтом. Комунікувати із клієнтом можна по-різному. Наприклад, користувач, що підключився до гостьового Wi-Fi, побачив баннер/відео й т.д. – це вже комунікація. Але ми йдемо ще далі, створюємо складні інтеграційні системи із замовником. Wi-Fi може бути інструментом рекрутингу в програму лояльності.

Наприклад, можна зробити зв'язування між системою Wi-Fi-аналітики й CRM-системою замовника й, коли відвідувач підключається до мережі, запускати кілька сценаріїв.

Один з таких сценаріїв – коли користувач повторно підключається до мережі замовника – наприклад, в іншій кав'ярні або ресторані однієї мережі. За законом про надання публічних Wi-Fi мереж при підключенні користувач зобов'язаний залишити контактні дані й підтвердити номер телефону. Оскільки система єдина, при першому підключенні MAC-адреса користувача й номер його телефону зберігається в загальній базі. І наступного разу, коли той же користувач

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

скористається Wi-Fi в іншій кав'ярні мережі, йому не прийде проходити авторизацію повторно.

Ще один сценарій – у момент, коли користувач підключається до мережі замовника, у якого Wi-Fi використовується як інструмент рекрутингу в програмі лояльності, CRM системі вже передали питання: чи є цей користувач учасником вашої програми лояльності. Якщо «ні», тоді користувачеві показується анкета або будь-яка інша форма, де потрібно заповнити лише часткову інформацію (наприклад, ПІБ, стать, вік), а номер телефону там уже є. Йому залишається тільки підтвердити – і анкета відразу ж летить в CRM-систему, а на смартфоні або планшеті користувача відразу ж відкривається особистий кабінет. Такий сценарій полегшує взаємодія й підвищує ймовірність, що користувач стане учасником програми лояльності замовника.

Один великий клієнт системи Wi-Fi аналітики Shopster активно користується цим інструментом, але в цьому випадку відбувається не рекрутинг у програму лояльності, а наступне.

### **Тригерна платформа**

Важлива синергія між продуктом аналітики й продуктом hotspot. Коли є зв'язування MAC адреса + номер телефону, далі система може працювати як **тригерна платформа**. Наприклад, візьмемо ювелірний магазин. Ми бачимо, що користувач проходить повз магазин з ювелірними прикрасами. Ми цю інформацію передаємо в CRM-систему замовника в режимі реального часу, і вона бачить, що такий номер є в базі й він часто купує ювелірні прикраси. Замовник розуміє, що він може комунікувати із цим користувачем: відправити SMS, наприклад, про наявні бонуси або повідомлення про закритий розпродаж. В підсумку потенційний покупець одержує цікаву пропозицію саме тоді, коли він проходить повз вітрину замовника. Виходить таке зв'язування програми лояльності, аналітики й hotspot.

При типовому сценарії SMS-ки з акціями майже завжди приходять не вчасно. Наприклад, ви будинку, а який-небудь відомий спортивний бренд надсилає SMS, про те, що на вашім рахунку скопилося 1000 бонусів і їх потрібно

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30



наприклад, можна виявити скільки людей з тих, хто подивився рекламу онлайн, відвідало офлайн-локацію, і багато чого іншого.

– Також ці дані можна використовувати з метою ретаргетинга – можна зібрати аудиторію, що прийшла в конкретний магазин, в один сегмент і надати її замовникові. Після цього замовник може дуже таргетовано або «Супер Гео» направити онлайн-комунікацію цим користувачам, затягти їх, стимулювати їхню зворотність і в такий спосіб розвивати лояльність. Це новий продукт, яким починають користуватися багато клієнтів.

Ще один продукт на стику мережного встаткування, ПЗ й Bluetooth технологій: у пристрій вставляється Bluetooth адаптер з модифікованим прошиванням, і з'являється можливість працювати з iBeacon або Eddystone, що забезпечує досить точну навігацію усередині приміщень (Indoor navigation).

Indoor navigation може існувати як самостійний продукт для відвідувачів (така навігація вже працює в одному із центральних ТРЦ Москви (клієнт розроблювальна в даній роботі система збору аналітики від мережі Wi-Fi)) або ж як допоміжне рішення для бізнесу (наприклад, трекинг персоналу).

Трекинг персоналу – це вузька потреба ритейла. У ритейлі затребувана консультаційна модель, тобто в магазині консультант повинен обов'язково поспілкуватися з відвідувачем для збільшення ймовірності покупки. Тому дуже важливо, щоб консультанти під час роботи перебували в торговельному залі, а не, скажемо, у підсобних приміщеннях або на складі. При впровадженні трекинг-системи ви побачите, де ходять співробітники, у яких зонах вони перебувають. Із цього вже можна будувати статистику. А ще можна запам'ятовувати маршрути відвідувачів через продуктивні візки. На касі ж візок (а разом з нею й всю зібрану інформацію) можна однозначно «прив'язати» до номера клієнта в програмі лояльності, якщо він у ній бере участь. Це дає магазину ще більше шансів догодити своєму постійному клієнтові й заробити більше. У цьому випадку задіється вже більше серйозна математика: байесовські фільтри, багато лінійної алгебри й машинне навчання.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

## Архітектура

Архітектура системи Wi-Fi аналітики розроблювальна в даній роботі система збору аналітики від мережі Wi-Fi складається із трьох шарів:

– Інфраструктурний. Він здійснює збір і відправлення даних. На цьому рівні важливо забезпечити контроль устаткування, достатню відказостійкість і моніторинг.

– Зберігання даних. Оскільки мова йде про роботу з більшим обсягом інформації, її потрібно правильно підготувати й коректно зберегти – щоб надалі швидко обробляти її.

– Бізнес-Логіки. Оскільки система має високу природну складність, важливо вміти коректно розраховувати складні аналітичні метрики на основі збережених даних.

Тепер самий час пройтися по основних компонентах системи.

Статистика та аналітика з програмного забезпечення системи збору аналітики від мережі Wi-Fi

Сервера аналітики

Інтернет

Wi-Fi-датчики

Відвідувачі закладу для якого реалізована система збору аналітики від мережі Wi-Fi

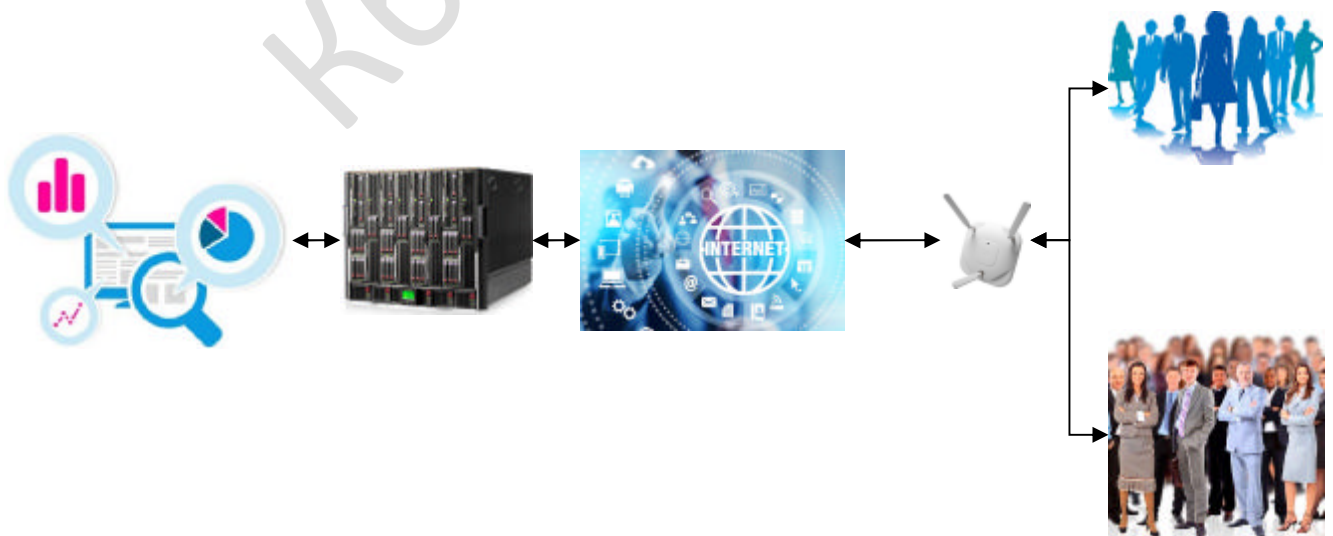


Рисунок 3.1 – Структурна схема системи

## Серверна частина рішення

Серверна частина являє собою сукупність кластерів зберігання даних, сервера із сервісами передобробки, а також окремі інструменти, що забезпечують цільову функціональність кожної частини рішення. При цьому використовуються як віртуальні, так і фізичні сервера в декількох незалежних дата-центрах (chipcore (селектел), firstDEDIC, firstVDS).

Такий розподіл потужностей важливо, тому що необхідно обробляти величезну кількість даних.

## Апаратна частина

Всі рішення можливо реалізувати на базі навіть одного пристрою TP-Link.

В 95% проектів розроблювальна в даній роботі система збору аналітики від мережі Wi-Fi у ритейлі, торгових центрах і на об'єктах HoReCa (а це порядку 2500 пристроїв у Києві, Кропивницькому, містах-мільйониках і інших невеликих містах) використовується встаткування TP-Link.

Устаткування TP-Link, що ми використовуємо, має характеристики, що дозволяють працювати у всіх режимах без збоїв і стабільно. Зараз ми працюємо на моделях TP-Link EAP115, EAP110 лінійки Auranet. Тестуються рішення вуличного виконання SPE210 v.1 і EAP 110-Outdoor.

В устаткування TP-Link гарний термін служби – воно стабільно працює протягом тривалого часу.

В основі системи закладений цілий набір цікавих алгоритмів, починаючи від «розумної» калібрування об'єктів і закінчуючи алгоритмами Data-Mining. Навіть банальні, здавалося б, завдання на рівні формування й обробки технічних логів за фактом не такі вже і прості. Багато сил розроблювачів і апаратних ресурсів пристроїв витрачається на боротьбу із шумами й радіоперешкодами. Порядку 60-70% сигналів – це сміття, що не буде брати участь в «корисних» розрахунках. Wi-Fi аналітика й прибуток – синоніми. За допомогою Wi-Fi аналітики можна одержати унікальні аналітичні дані, унікальні інструменти продажів. Більше того, це недорого й застосовно в різних умовах.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

### 3.3 Розробка функціональної схеми

Функціональна схема розробленої системи зображена на рисунку 3.2. З рисунку видно, що розроблена система складається з наступних частин:

- Блок аналізу мережної статистики.
- Блок визначення топології мережі Wi-Fi.
- Блок аналізу даних.
- Блок зберігання результатів.
- Блок перевірки та фільтрації пакетів у мережі Wi-Fi.

#### **Блок аналізу мережної статистики**

Блок збирання наступної інформації:

- Основна статистика (Summary).
- Ієрархія протоколу (Protocol Hierachy).
- Сеанси обміну пакетами (Conversations).
- Точки призначення (Endpoints).
- Графіки I/O (IO Graphs).
- Список сеансів обміну пакетами (Conversation List).
- Список точок призначення (Endpoint List).
- Час чекання відповіді від сервісу (Service Response Time).
- RTP.
- SIP.
- Виклики VoIP (VoIP Calls).
- Призначення (Destination).
- Графік потоку (Flow Graph).
- HTTP.
- IP-адреса (IP address).
- Довжина пакету (Packet Length).
- Тип порту (Port Type).

Розпишемо їх більш детально.

1. Основна статистика. Доступні такі елементи основної статистики, як:

- Властивості захоплених файлів.
- Час захвату.
- Інформація про фільтр захвату.
- Інформація про фільтр відображення.

2. Ієрархія протоколу. Статистика ієрархії протоколу допомагає аналізувати пакети, розбиваючи відображені дані, які належать чинному рівню OSI.

3. Сеанси обміну пакетами. Якщо ви використовуєте протокол TCP/IP або програму, яка працює із цим протоколом, ви маєте побачити чотири активних вкладок для обміну пакетами за допомогою Ethernet, IP, TCP та UDP. «Діалог» між комп'ютерами відображає трафік між двома активними хостами. Номер, зазначений на вкладці після назви протоколу, означає кількість «діалогів» між хостами. Номер, зазначений на вкладці після назви протоколу, означає кількість «діалогів» між хостами, наприклад, «Ethernet:6».

4. Точки призначення. Точки призначення забезпечують статистику даними про відправку та прийом пакетів. Номер, зазначений на вкладці після назви протоколу, вказує на кількість точок призначення. Наприклад, «Ethernet:6».

5. Графіки I/O. Основний графік може бути отриманий за допомогою команди «IO graphs» (Графіки I/O). Ще декілька графіків можуть бути додані у тому ж вікні на основі фільтрів відображення.

6. Час чекання відповіді від сервісу. 13 протоколів доступні для глибокого аналізу.

7. RTP. RTP (Real-time Transport Protocol, протокол передачі у реальному часі, RFC 3550) – це протокол для передачі звука та відео через IP-мережу. Він працює у початку протоколу дейтаграм користувача (User Datagram Protocol, UDP). Він часто використовується у сукупності з протоколами SIP або H.233, забезпечуючи виконання сигнальних завдань.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

8. SIP. SIP (Session Initiation Protocol, протокол встановлення сесії, RFC 3261) – це сигнальний протокол, який оголошує відео– або VoIP-сесії. Він працює разом із протоколом RTP, який використовується для передачі мультимедійних даних.

9. Виклики VoIP.

VoIP (Voice over IP, голосовий зв'язок за допомогою Інтернету) взагалі використовує два типи протоколів:

– сигнальні протоколи, такі, як SIP або H.323

– переносні протоколи, наприклад, RTP

10 Призначення. Відображення усіх IP-адрес призначення мережевих пакетів.

11. Графік потоків. Графіки потоків забезпечує послідовний аналіз TCP-з'єднань. Перші три строки містять оголошення TCP-з'єднання з послідовностями «SYN», «SYN ACK» та «ACK».

12 HTTP. HTTP (Hypertext Transfer Protocol, протокол передачі гіпертексту) – це протокол типу «клієнт-сервер», який використовується для передачі HTML-файлів. HTTP-клієнт (у більшості випадків це web-браузер) відсилає HTTP-запит до web-серверу із полем «URL», який допомагає знайти потрібний файл. Web-сервер відповідає HTTP-пакетом та забезпечує клієнт необхідною web-сторінкою.

Меню «HTTP» містить три підменю:

– «Load Distribution» (Розподіл пакетів).

– «Packet Counter» (Лічильник пакетів).

– «Requests» (Запити).

14 IP-адреса. Відображення IP-адреси джерела або призначення мережевих пакетів.

15. Довжина пакету.

16. Тип порту. Відображення статистики портів TCP або UDP.

## **Блок визначення топології мережі Wi-Fi**

Блок визначення топології мережі Wi-Fi:

- Блок використання відомостей із загальної системи моніторингу мережі Wi-Fi, а не опитування пристрою додатково.
- Блок складання списку пристроїв у мережі Wi-Fi, автоматично, ґрунтуючись на дані системи моніторингу.
- Блок побудови топології мережі Wi-Fi, за станом на задану дату й відстеження змін у топології протягом часу.
- Блок автоматичного визначення рівнів ієрархії пристроїв у мережі Wi-Fi, з виділенням периферійних, проміжних і центральних вузлів;
- Блок побудови топології мережі Wi-Fi, незалежно від використовуваної системи моніторингу й програмно-апаратних платформ;
- Блок комбінувати показників, на основі яких визначаються зв'язки між пристроями, і при їхньому обчисленні виконувати перевірку на значимість із використанням статистичних критеріїв.

## **Блок аналізу даних**

Блок аналізу даних:

- загальне число покупців, що зайшли в той або інший магазин;
- відношення числа нових покупців до числа постійних клієнтів;
- час, проведений покупцями в магазині;
- тип використовуваних ними мобільних пристроїв;
- демографічні дані.

У період навчання Детектор аналізу трафіку збирає базову інформацію для розуміння нормальної роботи мережі Wi-Fi, куди входять:

- Інтенсивність пакетів для кожного типу пакетів, обмірювана як кількість пакетів у секунду (pps).
- Співвідношення пакетів, наприклад, співвідношення пакетів SYN і пакетів FIN.
- Кількість одночасних TCP-з'єднань, відкритих одним джерелом.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

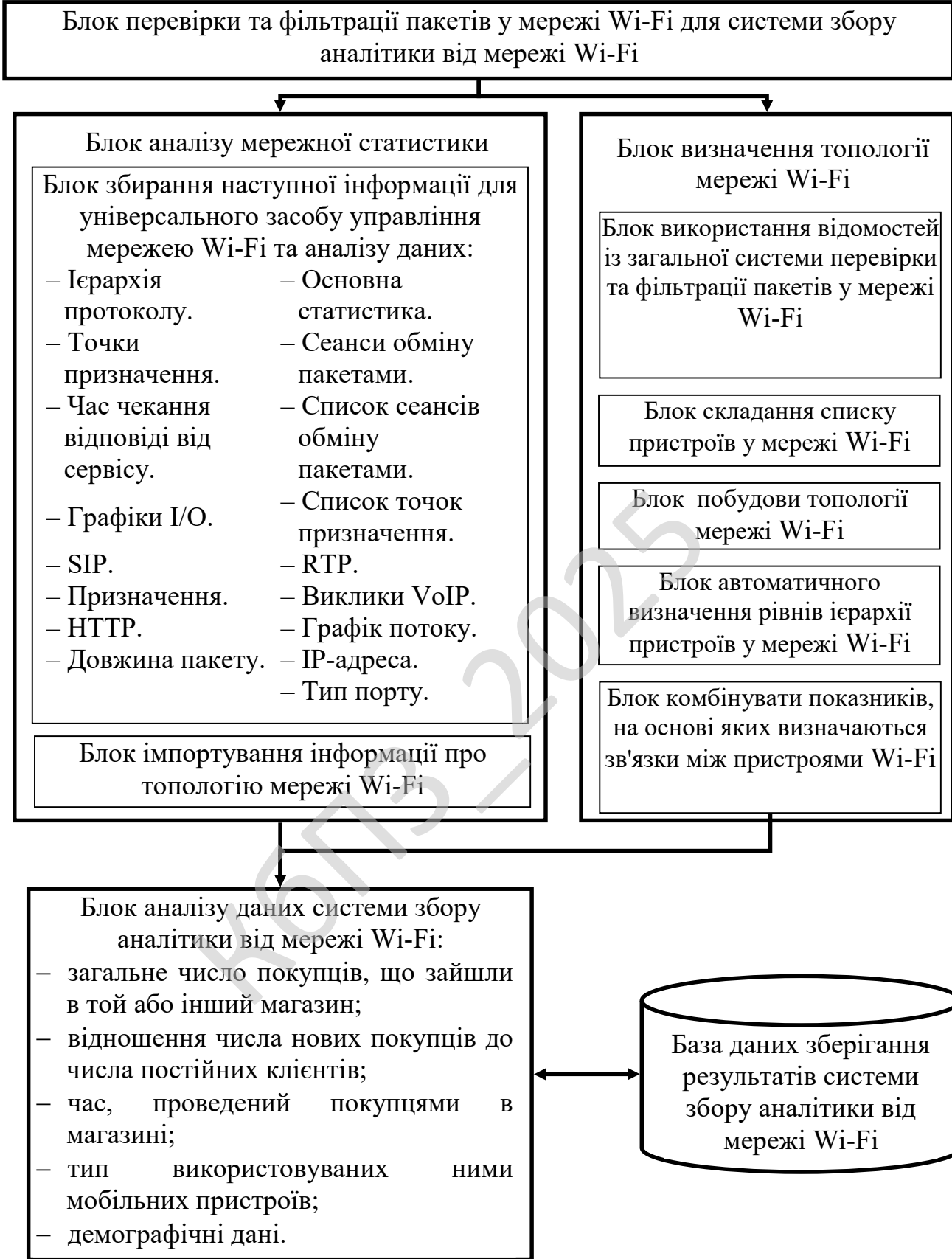


Рисунок 3.2 – Функціональна схема системи

Базова інформація збирається по кожній цільовій адресі хост-ПК, цільовій підмережі Wi-Fi, вихідній адресі хост-ПК і вихідній підмережі Wi-Fi.

Після закінчення періоду навчання Детектор аналізу трафіку переводиться в режим моніторингу. Доти, поки немає атаки, що активно розвивається, вхідний трафік з мережі Wi-Fi Інтернет проходить через комутатор без якого-небудь втручання з боку Блоку усунення аномального трафіку. Копія вхідного трафіку посилає для аналізу на Детектор аналізу трафіку через зовнішній аналізатор протоколів (SPAN) або віртуальні списки ACL.

Якщо Детектор аналізу трафіку виявляє аномальне в порівнянні з базовою інформацією поведження трафіку, починається процес усунення:

- Детектор аналізу трафіку направляє в Блок усунення аномального трафіку команду почати процес зміни напрямку.

- Блок усунення аномального трафіку відхиляє (“захоплює”) трафік, адресований на атакуєму IP-адресу, переадресуючи його на самого себе.

- Блок усунення аномального трафіку піддає трафік багатоступінчастому аналізу й застосовує контрзаходи для відділення благонадійних джерел від джерел атаки. Цей процес іменується очищенням або вичищенням.

- Блок усунення аномального трафіку скидає трафік атаки й пересилає благонадійний трафік назад на нормальний маршрут проходження трафіку до мети. Цей процес іменується ін'єкцією.

Розглянувши усі блоки функціональної схеми перейдемо до розгляду діаграми взаємодії процесів, які відбуваються у системі.

### 3.4 Розробка діаграми процесів

Розглянемо розроблену діаграму процесів яка зображена на рисунку 3.3. Основна будова діаграми процесів полягає у графічному представленні складу сукупностей даних, що характеризуються як співвідношення різних частин кожної з сукупностей. Склад статистичної сукупності графічно може бути

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40



Діаграми потоків даних містять чотири типи елементів:

- Зовнішні по відношенню до системи сутності.
- Потоки даних між елементами трьох попередніх типів.
- Процеси які являють собою трансформацію даних в рамках описуваної системи.
- Сховища даних (репозиторії).

Таким чином, розглянувши опис системи, структурну, функціональну схеми системи, та діаграму взаємодії процесів перейдемо до опису блок-схем основної програми, та підпрограм, які використовуються, для реалізації системи.

КБПЗ\_2025

					ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

## **4 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЕКТУ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ПРАВИЛЬНІСТЬ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ**

### **4.1 Блок-схеми та опис алгоритмів функціонування системи**

Розглянемо реалізацію бакалаврської дипломної роботи. Були проведені розрахунки і підібрані набори тестових даних для перевірки правильності реалізації проектних рішень.

Розглянемо протокол SNMP (Simple Network Management Protocol, простий протокол керування мережею) – це протокол керування мережами зв'язку на основі архітектури TCP/IP.

На основі концепції TMN в 1980-1990 р. різними органами стандартизації був вироблений ряд протоколів керування мережами передачі даних з різним спектром реалізації функцій TMN. До одного з типів таких протоколів керування належить Simple Network Management Protocol (SNMP).

SNMP – це технологія, покликана забезпечити керування й контроль за пристроями й програмами в мережі зв'язку шляхом обміну керуючою інформацією між агентами, що розташовуються на мережних пристроях, і менеджерами, розташованими на станціях керування.

SNMP визначає мережу як сукупність мережних керуючих станцій й елементів мережі (головні машини, шлюзи й маршрутизатори, термінальні сервери), які спільно забезпечують адміністративні зв'язки між мережними керуючими станціями й мережними агентами. SNMP різних версій присвячений цілий ряд рекомендацій IETF (RFC).

Зазвичай при використанні SNMP присутні керовані та керуючі системи. До складу керованої системи входить компонент, який називається агентом, який відправляє звіти керуючій системі. По суті SNMP агенти передають управлінську

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>43</b>

інформацію на керуючі системи як змінні (такі як «вільна пам'ять», «ім'я системи», «кількість працюючих процесів» тощо).

Керуюча система може отримати достовірну інформацію через операції протоколу GET, GETNEXT і GETBULK. Агент може самостійно без запиту надсилати дані, використовуючи операцію протоколу TRAP або INFORM. Управляючі системи можуть також відправляти конфігураційні оновлення або контролюючі запити, використовуючи операцію SET для безпосереднього управління системою. Операції конфігурування та управління використовуються тільки тоді, коли потрібні зміни у мережній інфраструктурі. Операції моніторингу зазвичай виконуються на регулярній основі.

Змінні, доступні через SNMP, організовані в ієрархії. Ці ієрархії та інші метадані (такі як тип і опис змінної) описуються Базами Керуючої Інформації (Management Information Bases (MIBs)).

SNMP не визначає, яку інформацію (які змінні) керована система повинна надавати. Навпаки, SNMP використовує розширювану модель, в якій доступна інформація визначається Базами Керуючої Інформації (MIB – Management Information Base).

Бази Керуючої Інформації описують структуру керуючої інформації пристроїв. Вони використовують ієрархічний адресний простір імен, що містить унікальний ідентифікатор об'єкта (object identifier (OID)).

Грубо кажучи, кожен унікальний ідентифікатор об'єкта ідентифікує змінну, яка може бути прочитана чи встановлена через SNMP. MIB'и використовують нотацію, визначену в ASN.1.

Ієрархія MIB може бути зображена як дерево з безіменним коренем, рівні якого приписані різними організаціями. На найвищому рівні MIB OID'и належать різним організаціям, що займаються стандартизацією, в той час як на нижчих рівнях OID'и виділяються асоційованими організаціями. Ця модель забезпечує управління на всіх шарах мережної моделі OSI, адже MIB'и можуть бути визначені для будь-яких типів даних і операцій.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Керований об'єкт – це одна з будь-якого числа характеристик, специфічних для керованого пристрою. Керований об'єкт включає в себе один або більше екземплярів об'єкта (що ідентифікуються за OID), які насправді є змінними.

Існує два типи керованих об'єктів: Скалярні об'єкти визначають єдиний екземпляр об'єкта; Табличні об'єкти визначають множинні, пов'язані екземпляри об'єктів які групуються в таблицях MIB.

Прикладом керованого об'єкта може бути atInput, який є скалярним об'єктом що містить єдиний екземпляр об'єкта, ціле число, яке показує загальну кількість вхідних пакетів AppleTalk на мережний інтерфейс маршрутизатора.

Ідентифікатор об'єкта (OID) унікально ідентифікує керований об'єкт в ієрархії MIB.

В телекомунікаціях і комп'ютерних мережах, ASN.1 є стандартною гнучкою нотацією для опису структур даних, що служать для кодування, передачі і декодування даних. ASN.1 являє собою набір правил для опису структури об'єктів, незалежних від специфічних для обладнання методик кодування, і формальну нотацію, яка дозволяє уникнути неоднозначностей.

ASN.1 це єдиний ISO та ITU-T стандарт, спочатку визначений у 1984 році як частина стандарту CCITT X.409: 1984. Пізніше, в 1988 році, завдяки його широкому застосуванню, він був виділений в окремий стандарт X.208. Значно переглянута версія 1995 року описана в X.680.

Адаптована підмножина ASN.1 Структура Керуючої Інформації (SMI) описана в протоколі SNMP для визначення наборів пов'язаних MIB об'єктів, також званих MIB модулями.

SNMP працює на прикладному рівні TCP/IP (сьомий рівень моделі OSI). Агент SNMP отримує запити по UDP-порту 161. Менеджер може посилати запити з будь-якого доступного порту джерела на порт агента. Відповідь агента буде відправлений назад на порт джерела на менеджері. Менеджер отримує повідомлення (Traps і InformRequests) по порту 162. Агент може генерувати повідомлення з будь-якого доступного порту. При використанні TLS або DTLS запити виходять по порту 10161, а пастки відправляються на порт 10162.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

У SNMPv1 зазначено п'ять основних протокольних одиниць обміну (protocol data units – PDU). Ще дві PDU, GetBulkRequest і InformRequest, були введені в SNMPv2 і перенесені в SNMPv3.

Нижче перераховані сім протокольних одиниць обміну SNMP:

1. GetRequest. Запит від менеджера до об'єкту для отримання значення змінної або списку змінних. Необхідні змінні вказуються в полі variable bindings (розділ поля values при цьому не використовується). Отримання значень зазначеної змінної повинно бути виконано агентом як Атомарна операція. Менеджеру буде повернений Response (відповідь) з поточними значеннями.

2. SetRequest. Запит від менеджера до об'єкту для зміни змінної або списку змінних. Зв'язані змінні вказуються в тілі запиту. Зміни всіх зазначених змінних повинні бути виконані агентом як атомарна операція. Менеджеру буде повернений Response з (поточними) новими значеннями змінних.

3. GetNextRequest. Запит від менеджера до об'єкту для виявлення доступних змінних і їх значень. Менеджеру буде повернений Response зі зв'язаними змінними для змінної, яка є наступною в базі MIB в лексикографічному порядку. Обхід всієї бази MIB агента може бути проведений ітераційним використанням GetNextRequest, починаючи з OID 0. Рядки таблиці можуть бути прочитані, якщо вказати в запиті OID-и колонок в пов'язаних змінних.

4. GetBulkRequest. Покращена версія GetNextRequest. Запит від менеджера до об'єкту для численних ітерацій GetNextRequest. Менеджеру буде повернений Response з декількома пов'язаними змінними, обійденими починаючи зі пов'язаної змінної (змінних) в запиті. Специфічні для PDU поля non-repeaters і max-repetitions використовуються для контролю за поведінкою відповіді. GetBulkRequest був введений в SNMPv2.

5. Response. Повертає зв'язані змінні і значення від агента менеджеру для GetRequest, SetRequest, GetNextRequest, GetBulkRequest і InformRequest. Повідомлення про помилки забезпечуються полями статусу помилки і індексу помилки.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Ця одиниця використовується як відповідь і на Get-, і на Set-запити, в SNMPv1 називається GetResponse.

6. Trap. Асинхронне повідомлення від агента – менеджера. Включає в себе поточне значення sysUpTime, OID, що визначає тип trap (пастки), і необов'язкові зв'язані змінні. Адресація одержувача для пасток визначається за допомогою змінних trap-конфігурації в базі MIB. Формат trap-повідомлення був змінений в SNMPv2 і PDU перейменували в SNMPv2-Trap.

7. InformRequest. Асинхронне повідомлення від менеджера менеджера або від агента менеджера. Повідомлення від менеджера менеджера були можливі вже в SNMPv1 (за допомогою Trap), але SNMP зазвичай працює на протоколі UDP, в якому доставка повідомлень не гарантована, і не повідомляється про втрачені пакети. InformRequest виправляє це зворотним відправленням підтвердження про отримання. Одержувач відповідає Response-му, що повторює всю інформацію з InformRequest. Цей PDU був введений в SNMPv2.

Було створено блок-схеми роботи системи. Перед їх розглядом необхідно провести роз'яснення який саме тип блок-схем використовується.

Блок-схеми показують весь процес роботи системи з підсистемами та частково доказують правильність вибраних проектних рішень. Тому від точності і детальної блок-схеми залежить результат всієї програми.

При виборі початкової точки відліку при побудові схем було враховано, що виходячи з вибору мови програмування і інших технічних засобів, програма буде об'єктно-орієнтована що вимагає високого рівня декомпозиції задач на класи.

На рисунку 4.1 зображена основна блок-схема програми, на рисунку 4.2 зображено роботу підпрограми.

З яких видно що робота основної програми складається з початкових етапів ініціалізації ПЗ, перевірки наявності ресурсів системи, блоку початку основного циклу з чеканням запиту від користувача в якому відбувається виклик

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

підсистеми та останньої стадії – перевірка поточного стану з завершенням роботи розробленого ПЗ.

При роботі підпрограми виконується основний функціонал системи з циклічними послідовностями, перевіркою поточного стану та поверненням в основну програму прапорів стану виконання.

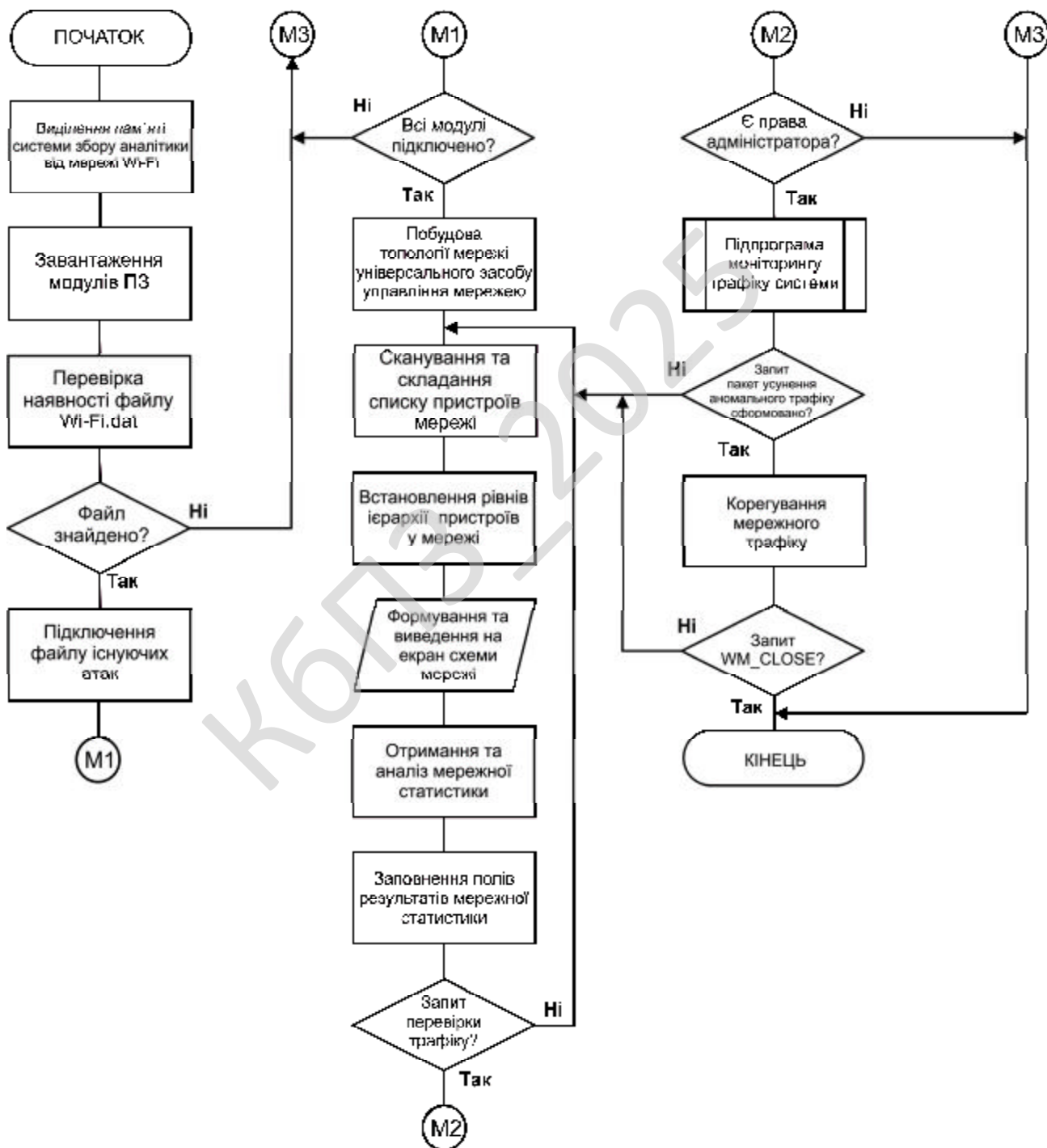


Рисунок 4.1 – Блок-схема основної програми

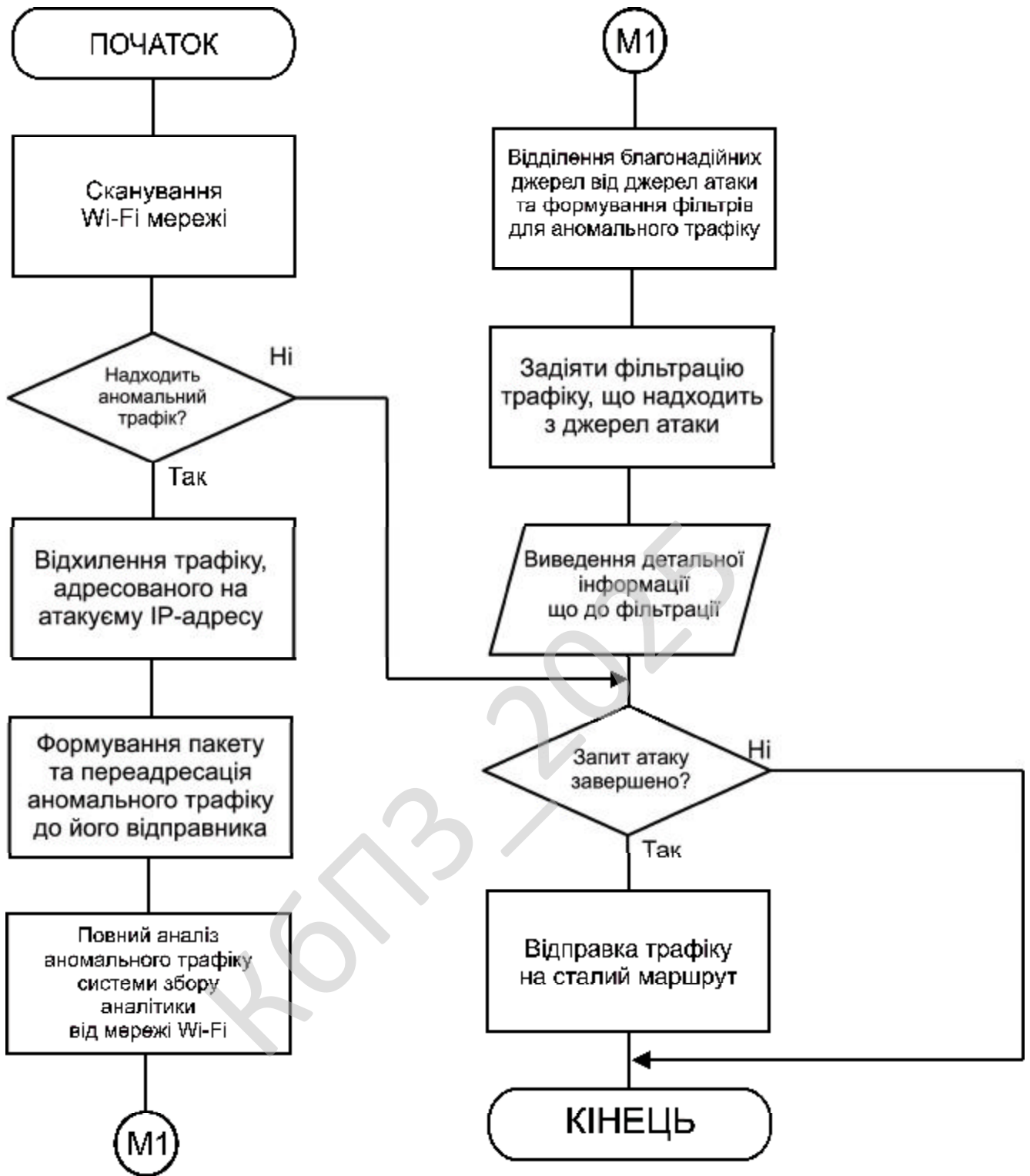


Рисунок 4.2 – Блок-схема роботи підпрограми

Було використано підходи з використанням UML, це уніфікована мова моделювання, використовується у парадигмі об'єктно-орієнтованого

програмування. Є невід'ємною частиною уніфікованого процесу розробки програмного забезпечення.

UML є мовою широкого профілю, це відкритий стандарт, що використовує графічні позначення для створення абстрактної моделі системи, називаної UML-моделлю.

UML був створений для визначення, візуалізації, проектування й документування в основному програмних систем. UML не є мовою програмування, але в засобах виконання UML-моделей як інтерпретованого коду можлива кодогенерація.

Розширювана мова розмітки (Extensible Markup Language, скорочено XML) – запропонований консорціумом World Wide Web Consortium (W3C) стандарт побудови мов розмітки ієрархічно структурованих даних для обміну між різними застосунками, зокрема, через Інтернет. Є спрощеною підмножиною мови розмітки SGML.

XML-документ складається із текстових знаків, і придатний до читання людиною. Стандарт XML (Recommendation, перше видання від 10 лютого 1998, останнє, четверте видання 29 вересня 2006) визначає набір базових лексичних та синтаксичних правил для побудови мови описання інформації шляхом застосування простих тегів.

Цей формат достатньо гнучкий для того, аби бути придатним для застосування в різних галузях. Іншими словами, запропонований стандарт визначає метамову, на основі якої шляхом запровадження обмежень на структуру та зміст документів визначаються специфічні, предметно-орієнтовані мови розмітки даних. Ці обмеження описуються мовами схем (Schema), такими як XML Schema (XSD), DTD або RELAX NG. Прикладами мов, заснованих на XML, є: XSLT, XAML, XUL, RSS, MathML, GraphML, XHTML, SVG, а також XML Schema.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Основні поняття. Коректність.

Коректний документ (well-formed document) відповідає всім синтаксичним правилам XML. Документ, що не є коректним, не може називатись XML-документом. Сумісний синтаксичний аналізатор (Conforming parser) не повинен обробляти такі документи. Зокрема, коректний XML-документ має:

1. Лише один елемент у корені.
2. Непорожні елементи розмічено початковим та кінцевим тегами (наприклад, <пункт> Пункт 1</пункт>). Порожні елементи можуть позначатися «закритим» тегом, наприклад <IAmEmpty />. Така пара еквівалентна <IAmEmpty></IAmEmpty>.
3. Один елемент не може мати декілька атрибутів з однаковою назвою. Значення атрибутів перебувають або в одинарних ('), або у подвійних (") лапках.
4. Теги можуть бути вкладені, але не можуть перекриватись. Кожен некореневий елемент мусить повністю перебувати в іншому елементі.
5. Документ має складатися тільки з правильно закодованих дозволених символів Юнікоду. Єдиними кодуваннями, які обов'язково має розуміти XML-процесор, є UTF-16 та UTF-8. Фактичне та задеклароване кодування (character encoding) документа мають збігатись.

Кодування може бути задекларовано ззовні, як у заголовку «Content-Type» при передачі по протоколу HTTP, або в самому документі використанням явної розмітки на самому початку документа. У разі відсутності інформації про кодування, документ має бути в кодуванні UTF-8 (або його підмножині ASCII).

### **Валідність**

Документ називається валідним (valid), якщо він є коректним, містить посилання на граматичні правила та повністю відповідає обмеженням, вказаним у цих правилах (DTD або XML Schema або іншому подібному документі).

### **Синтаксичний аналізатор**

Синтаксичним аналізатором (часто парсер, від parser) називається програма або компонент, що читає XML-документ, проводить синтаксичний аналіз та відтворює його структуру.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Якщо синтаксичний аналізатор перевіряє документ на валідність, то такий аналізатор називають валідатором (validating).

Назви елементів чутливі до регістру літер. Наприклад, наступна пара елементів правильна: `<Step> ... </Step>` у той час як ця – ні: `<Step> ... </step>`.

Правильний вибір назв для XML-елементів підкреслюватиме значення даних у створеній мові розмітки. Це сприятиме полегшенню роботи людей з такими документами, зберігаючи можливості для комп'ютерної обробки даних.

Вибір змістовних назв передає семантику елементів та атрибутів для людини, без посилання на зовнішню документацію. Однак це може призвести до надмірності розмітки, що ускладнює редагування й збільшує розмір файлів.

Правильний вибір назв для XML-елементів підкреслюватиме значення даних у створеній мові розмітки. Це сприятиме полегшенню роботи людей з такими документами, зберігаючи можливості для комп'ютерної обробки даних. Вибір змістовних назв передає семантику елементів та атрибутів для людини, без посилання на зовнішню документацію. Однак це може призвести до надмірності розмітки, що ускладнює редагування й збільшує розмір файлів. XML-документи мають як фізичну, так і логічну структуру.

Приклад XML-документа:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<mediawiki xmlns="http://www.mediawiki.org/xml/export-0.3/" xml:lang="uk">
  <page>
    <title>1234</title>
    <id>1529</id>
    <revision>
      <id>4382</id>
      <timestamp>2006-09-18T22:11:53Z</timestamp>
      <minor />
      <comment>Interwiki</comment>
      <text xml:space="preserve">{{Wikipedia}}
    </text>
    </revision>
  </page>
</mediawiki>
```

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

## Фізична структура

Сутності (Entity). Головною сутністю є зміст документа. Інші можливі сутності вказуються за допомогою.

Посилання на сутності (&назва; в самому документі, та, наприклад %назва; у визначені його типу) можуть слугувати в ролі позначень спеціальних символів, посилань на спеціальні символи або окремих документів чи фрагментів тексту.

XML-декларація, в ній вказується версія XML, кодування та інша допоміжна інформація.

Декларація типу документа може застосовуватись для того, аби додавати нові типи сутностей та визначати логічну структуру документа.

## Логічна структура

XML-документ має ієрархічну логічну структуру, і може представлятись у вигляді дерева.

Вузлами цього дерева можуть бути: елементи, фізична структура яких складається із коректної пари відкриваючого та закриваючого тегів (<Назва-тега>) та (</Назва-тега>), або тега порожнього елемента (<Назва-тега />).

Атрибути, що мають вигляд пар ключ-значення (назва атрибута="значення атрибута") і знаходяться або у відкриваючому, або у порожньому тезі (подібно до метаданих).

Вказівки щодо обробки документа (Processing Instruction) (<?Обробник параметр ?>).

Коментарі (<!-- Текст коментаря -->).

Текст, або у вигляді простого тексту, або фрагментів CDATA (<![CDATA[ довільний текст ]]>).

XML-документ повинен мати лише один кореневий елемент. Решта елементів є піделементами цього кореневого елемента.

Деякі веб-браузери здатні безпосередньо відображати XML-документи. Це може досягатись шляхом застосування таблиці стилів (Stylesheet).

					ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Вказані у таблиці стилів операції можуть призводити до перетворення XML-документа в інший, відмінний від XML формат.

### **Коректність XML-документів**

Залишивши назви, дозволена ієрархію, та значення елементів і атрибутів відкритою та можливою бути визначеною в спеціалізованих схемах або визначеннях типу документа (DTD).

**Розглянемо використану методологію Microsoft Solutions Framework (MSF)** – Методологія розробки програмного забезпечення, запропонована корпорацією Microsoft. MSF спирається на практичний досвід Microsoft і описує управління людьми і робочими процесами в процесі розробки рішення.

MSF є узгоджений набір концепцій, моделей і правил. У 1994 році, прагнучи досягти максимальної віддачі від ІТ -проектів, Microsoft випустила в світ пакет посібників з ефективного проектування, розробки, впровадження та супроводу рішень, побудованих на основі своїх технологій.

Ці знання базуються на досвіді, отриманому Microsoft при роботі над великими проектами з розробки та супроводження програмного забезпечення, досвід консультантів Microsoft і кращому з того, що накопичила на даний момент ІТ-індустрія. Все це представлено у вигляді двох взаємопов'язаних і добре доповнюють один одного областей знань: Microsoft Solutions Framework (MSF) і Microsoft Operations Framework (MOF).

Слід зазначити, що Microsoft розробила на базі загальних методів MSF методики для прикладного та спеціалізованого застосування.

Причому, Microsoft сертифікує експертів саме по прикладних знань в застосуванні MSF (наприклад, сертифікація MCTS 74-131 з експертизи в методиці управління проектами).

Перед тим, як вивчати методи MSF, слід спочатку визначити, який прикладної варіант MSF мається на увазі.

Найбільш популярні прикладні варіанти MSF, розроблені Microsoft:

– методика впровадження рішень в області Управління проектами;

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

– методика управління IT-проектами на базі методологій MSF і Agile.

Важливість прикладних варіантів MSF підкреслює той факт, що в «чистому варіанті» саму методику MSF в своїх IT-проектах компанія Microsoft не використовує.

У проектах Microsoft Consulting Services використовується гібридна методологія MSF і Agile. Незважаючи на зовнішні істотні відмінності прикладних варіантів MSF, розроблених експертами Microsoft, загальна база методів MSF для них залишається загальною і відображає загальні методологічні підходи до ітеративному веденню проектів.

MOF покликає забезпечити організації, що створюють критично важливі (mission-critical) IT рішення на базі продуктів і технологій Microsoft, технічним керівництвом по досягненню їх надійності (reliability), доступності (availability), зручності супроводу (supportability) і керованості (manageability). MOF зачіпає питання, пов'язані з організацією персоналу і процесів, технологіями і менеджментом в умовах складних (complex), розподілених (distributed) і різномірних (heterogeneous) IT-середовищ.

MOF заснований на кращих виробничих методиках, зібраних в IT Infrastructure Library (ITIL), складених Central Computer and Telecommunications Agency – Агентством уряду Великобританії.

Створення бізнес-рішення в рамках відведених часу і бюджету вимагає наявності випробуваної методологічної основи.

MSF пропонує перевірені методики для планування, проектування, розробки та впровадження успішних IT-рішень. Завдяки своїй гнучкості, масштабованості і відсутності жорстких інструкцій MSF здатний задовольнити потреби організації або проектної групи будь-якого розміру.

Методологія MSF складається з принципів, моделей і дисциплін з управління персоналом, процесами, технологічними елементами і пов'язаними з усіма цими факторами питаннями, характерними для більшості проектів.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

MSF складається з двох моделей і трьох дисциплін. Вони докладно описані в 5 whitepapers. Починати вивчення MSF краще з моделей, а потім перейти до дисциплін.

MSF містить:

1. Моделі: модель проектної групи; модель процесів.
2. Дисципліни: дисципліна управління проектами; дисципліна управління ризиками; дисципліна управління підготовкою.

Модель проектної групи MSF (MSF Team Model) описує підхід Майкрософт до організації працює над проектом персоналу і його діяльності з метою максимізації успішності проекту. Дана модель визначає рольові кластери, їх області компетенції та зони відповідальності, а також рекомендації членам проектної групи, що дозволяють їм успішно здійснити свою місію по втіленню проекту в життя.

Модель проектної групи MSF розроблялася протягом кількох років і виникла в результаті осмислення недоліків пірамідальною, ієрархічною структурою традиційних проектних груп.

Відповідно до моделі MSF проектні групи будуються як невеликі багатопрофільні команди, члени яких розподіляють між собою відповідальність і доповнюють області компетенцій один одного. Це дає можливість чітко сфокусувати увагу на потребах проекту. Проектну групу об'єднує єдине бачення проекту, прагнення до втілення його в життя, високі вимоги до якості роботи і бажання самовдосконалюватися.

Нижче описуються основні принципи, ключові ідеї і випробувані методики MSF в застосуванні до моделі проектної групи.

MSF включає в себе ряд основних принципів. Ось ті з них, які мають відношення до успішної роботи команди:

1. Розподіл відповідальності при фіксації звітності.
2. Наділяє членів команди повноваженнями.
3. Концентруйтеся на бізнес-пріоритети.

					ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

4. Єдине бачення проекту.
5. Проявляйте гнучкість – будьте готові до змін.
6. Заохочуйте вільне спілкування.

Успішне використання моделі проектної групи MSF ґрунтується на ряді ключових концепцій (key concepts):

- Команда соратників.
- Сфокусованість на потреби замовника.
- Націленість на кінцевий результат.
- Установка на відсутність дефектів.
- Прагнення до самовдосконалення.
- Зацікавлені команди працюють ефективно.

MSF заснований на постулаті про шести якісних цілях, досягнення яких визначає успішність проекту. Ці цілі обумовлюють модель проектної групи. У той час як за успіх проекту відповідальна вся команда, кожен з її рольових кластерів, які визначаються моделлю, асоційований з однією зі згаданих шести цілей і працює над її досягненням.

В проектну групу входять такі рольові кластери:

- Управління програмою.
- Управління продуктом.
- Розробка.
- Тестування.
- Управління релізом.
- Задоволення споживача.

Вони відповідальні за різні області компетенції (functional areas) і пов'язані з ними цілі і завдання. Іноді рольові кластери називаються просто ролями. Але в будь-якому випадку суть концепції залишається тією ж – Побудувати основу виробничих відносин і пов'язану з нею модель команди такими, щоб вони були пристосованими (масштабованими) для задоволення потреб будь-якого проекту.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Як вже було сказано вище, проектна група з MSF складається з шести рольових кластерів, кожен з яких відповідає за:

- Управління програмою (program manager) – розробку архітектури рішення, адміністративні служби;
- Розробку (developer) – розробку додатків та інфраструктури, технологічні консультації;
- Тестування (QAЕ) – планування, розробку тестів і звітність по тестах;
- Управління випуском (release manager) – інфраструктуру, супровід, бізнес-процеси, випуск готового продукту;
- Задоволення замовника (user experience) – навчання, ергономіку, графічний дизайн, технічну підтримку;
- Управління продуктом (product manager) – бізнес-пріоритети, маркетинг, представництво інтересів замовника.

Наявність шести рольових кластерів не означає, що кількість членів команди має бути кратним шести – одна людина може поєднувати кілька ролей і навпаки, рольової кластер може складатися з декількох осіб в залежності від розміру проекту, його складності і професійних навичок, необхідних для реалізації всіх областей компетенції кластера.

Мінімальний колектив по MSF може складатися всього з трьох осіб. Модель не вимагає призначення окремого співробітника на кожен рольової кластер. Сенс полягає в тому, що в команді повинні бути представлені всі шість якісних цілей. Зазвичай, виділення як мінімум одну людину на кожен рольової кластер забезпечує повноцінне увагу до інтересів кожної з ролей, але це економічно виправдано не для всіх проектів. Найчастіше члени проектної групи можуть об'єднувати ролі.

У малих проектних групах об'єднання ролей є необхідним. При цьому повинні дотримуватися дві засади:

1. Роль команди розробників не може бути об'єднана ні з якою іншою роллю.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>58</b>

2. Уникнення поєднання ролей, що мають зумовлені конфлікти інтересів.

Як і в будь-якій іншій командній діяльності, відповідна комбінація ролей залежить від самих членів команди, їх досвіду і професійних навичок. На практиці поєднання ролей зустрічається нерідко. І якщо проектна група виробляє його обдуманно і управляє пов'язаними з таким об'єднанням ризиками, що виникають проблеми будуть мінімальними.

#### 4.2 Захист розробленого програмного забезпечення

Захист розробленого програмного забезпечення буде відбуватися за допомогою Sinople – симетричний блоковий криптоалгоритм, побудований на основі незбалансованої «мережі Фейстеля». Алгоритм розроблено у 2003 році.

Основні вимоги до алгоритму при його розробці:

- Можливість програмної і апаратної реалізації.
- Висока швидкість.
- Простота.
- Низькі вимоги до пам'яті.
- Високий рівень безпеки.

Алгоритм заснований на 32-розрядних операціях і має 64 раунду, серед яких два типи – С і D. D раунди спроектовані для досягнення максимальної дифузії, С раунди – для досягнення перемішування. F-функція D раунду використовує один з елементів блоку даних ( $D[3]$ ) та поточного з'єднання ( $K[r]$ ) для трансформації 3-х елементів блоку даних. F-функція С раунду, навпаки, використовує перші три елемента блоку даних і поточний з'єднання ( $K[r]$ ) для трансформації останнього елемента блоку даних ( $D[3]$ ). Раунди D-типу виконуються до раундів С-типу. Додавання ключів з даними проводиться тільки через таблиці замін. Операції XOR (додавання за модулем 2) обов'язково поєднуються з операціями ADD (додавання за модулем  $2^{32}$ ).

Таблиці замін спочатку запозичені з алгоритму MARS і містять 512 32-розрядних елементів, проте були жорстко проаналізовано на предмет посилення.

Ключове розклад було спроектовано з урахуванням вимог:

- Простота
- Використовується та ж процедура, що і при шифруванні та розшифрування
- Установка ключа займає менше часу, ніж зашифрування
- Виключення еквівалентних ключів
- Виключення слабких ключів

Алгоритм, згідно із заявою авторів, стійкий до лінійного і диференціального аналізу.

КБПЗ – 2025

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>60</b>

## 5 МЕТОДИКА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ

На рисунку зображено розроблене у бакалаврській дипломній роботі ПЗ системи збору аналітики від мережі Wi-Fi. З рисунку можна побачити що інтерфейс головного вікна розподілено на наступні функціональні розділи:

- Функціональних кнопок ПЗ.
- Навігаційного меню яке викликається натисканням правої клавіші маніпулятора миші.
- Розділу обрання групи налаштувань.
- Розділу виведення результату роботи системи.

The screenshot shows a software window titled 'wlan1' with buttons for 'Start', 'Stop', and 'Settings'. Below these is a table with the following columns: Frequency (MHz), Band, Signal, Of Freq. (%), Of Traf. (%), Bandwidth, Networks, and Stations. The table lists various Wi-Fi channels and their associated metrics.

	Frequency (MHz)	Band	Signal	Of Freq. (%)	Of Traf. (%)	Bandwidth	Networks	Stations
	5280		-48	0.1	100.0	5.0 kbps		
	5240		-83	0.0	0.0	0 bps		
	5320		-70	0.0	0.0	0 bps		
	5220		-87	0.0	0.0	0 bps		
	5260		-88	0.0	0.0	0 bps		
	5200		-84	0.0	0.0	0 bps		
	5180	5GHz-N		0.5		26.9 kbps	2	2
	5180	5GHz-N		0.1	32.5	7.9 kbps		1
N	5180		-66	0.1	32.5	7.9 kbps		
	5180	5GHz-N		0.3	67.4	19.0 kbps		1
N	5180		-62	0.3	67.4	19.0 kbps		
	5200	5GHz-N		0.0		0 bps	1	2
	5200	5GHz-N		0.0	0.0	0 bps		1
N	5200		-88	0.0	0.0	0 bps		
	5220	5GHz-N		0.0		0 bps	0	1
	5240	5GHz-N		0.1		8.2 kbps	1	2
	5240	5GHz-N		0.1	100.0	8.2 kbps		1
N	5240		-89	0.1	100.0	8.2 kbps		
	5260	5GHz-N		0.1		4.9 kbps	0	1
	5280	5GHz-N		0.1		5.0 kbps	0	1
	5300	5GHz-N		0.3		19.3 kbps	1	1
	5300	5GHz-N		0.3	100.0	19.3 kbps		1

Рисунок 5.1 – Головне вікно ПЗ

Розроблена програма має дуже простий і зрозумілий інтерфейс з користувачем. Кожен, хто в достатньому обсязі володіє операційним середовищем Windows без особливих складностей освоїть і цю програму, оскільки її інтерфейс інтуїтивно зрозумілий. Якщо програма не видала ніяких помилок, і працює, то можна використовувати, інакше слід слідувати інструкціям, які пропонує програма.

На рисунку 5.2 зображено авторські дані розробленого програмного забезпечення.

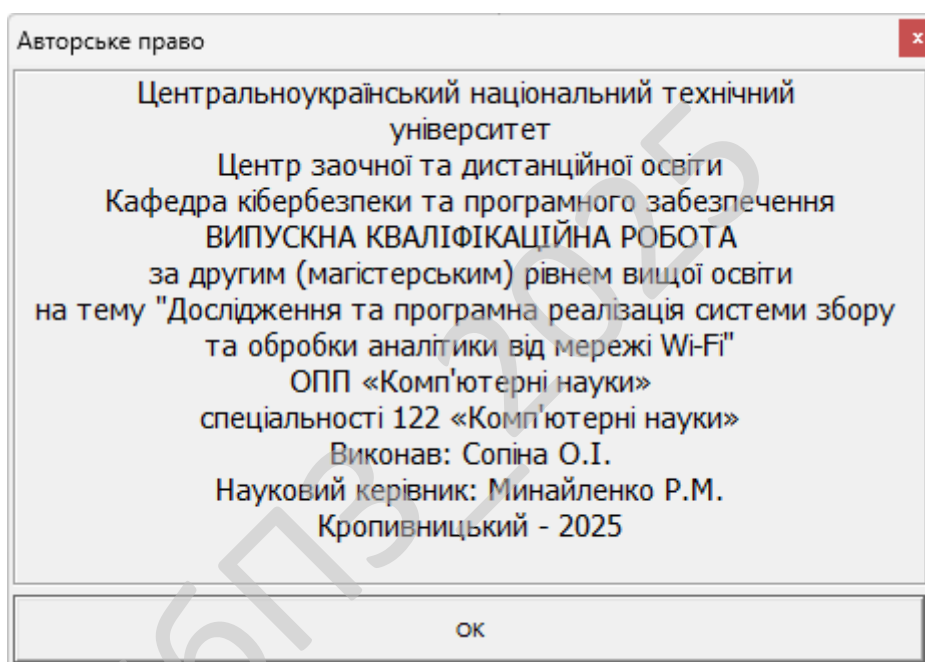


Рисунок 5.2 – Авторське право

Розглянемо процес впровадження програмного забезпечення, це процес налаштування програмного забезпечення під певні умови використання, а також навчання користувачів роботі з програмним продуктом. Впровадження програмного забезпечення це усі дії, що роблять розроблену програмну систему готовою до використання. Даний процес є частиною життєвого циклу програмного забезпечення.

Загалом процес розгортання складається з кількох взаємопов'язаних дій із можливими переходами між ними. Ця активність може відбуватися як з боку виробника так і з боку споживача. Оскільки кожна програмна система є унікальною, то усі процеси та процедури під час розгортання важко передбачити. Тому, "розгортання" можна трактувати як загальний процес відповідно до певних вимог та характеристик. Розгортання може здійснюватись програмістом і в процесі розробки програмного забезпечення.

До діяльностей пов'язаних із розгортанням програмного забезпечення відносять:

- Випуск.
- Встановлення та активація.
- Деактивація.
- Адаптація.
- Обновлення.
- Вмонтування.
- Відстежування версій.
- Видалення.
- Вилучення з обігу.

При впровадженні програмного забезпечення потрібно урахувати наступні дії:

– Виділення критичних, з точки зору загального результату, процедур в діяльності організації. Коли набір таких процедур визначений, необхідно в першу чергу використовувати ІТ рішення для автоматизації операцій усередині саме цих процедур. Таким чином, розроблене ІТ рішення автоматично стає життєво важливим і затребуваним для організації, а також буде забезпечена публічність процесу впровадження;

– Розширення нормативної бази організації шляхом включення до неї регламентів, що описують порядок виконання процедур автоматизованих

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

процесів. В іншому випадку є небезпека виникнення неузгодженості між автоматизованими процедурами та іншими процесами організації.

– Виконання робіт з загальної стандартизації існуючої діяльності організації, коли виділяються кращі практики виконання процедур і включаються в ІТ рішення за принципом найбільшої корисності для більшості учасників. Відсоток таких процедур щодо загального обсягу автоматизації може бути невеликий, але це надає процесу побудови рішення вагу в організації за рахунок збільшення його необхідності.

Проводилось тестування форматом білої скриньки засноване на аналізі керуючої структури програми. Програма вважається повністю перевіреною, якщо проведено вичерпне тестування маршрутів (шляхів) її графа управління.

У цьому випадку формуються тестові варіанти, в яких:

- Гарантується перевірка всіх незалежних маршрутів програми.
- Знаходяться гілки True, False для всіх логічних рішень.
- Виконуються всі цикли (у межах їхніх кордонів та діапазонів).
- Аналізується правильність внутрішніх структур даних.

Недоліки тестування "білої скриньки":

- Кількість незалежних маршрутів може бути дуже велика.
- Повне тестування маршрутів не гарантує відповідності програми вихідним вимогам до неї.
- У програмі можуть бути пропущені деякі маршрути.
- Не можна виявити помилки, поява яких залежить від даних.

Переваги тестування "білої скриньки" пов'язані з тим, що принцип «білої скриньки» дозволяє врахувати особливості програмних помилок:

- Кількість помилок мінімально в «центрі» і максимально на «периферії» програми.
- Попередні припущення про ймовірність потоку керування або даних у програмі часто бувають некоректними. У результаті типовим може стати маршрут, модель обчислень за яким опрацьована слабо.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

– При записі алгоритму програмного забезпечення у вигляді тексту на мові програмування можливе внесення типових помилок трансляції (синтаксичних та семантичних).

– Деякі результати в програмі залежать не від вихідних даних, а від внутрішніх станів програми.

Проводилось тестування чорної скриньки.

Основне місце програми тестів «чорної скриньки» – інтерфейс ПЗ. Відомі: функції програми. Досліджується: робота кожної функції на всій області визначення.

Ці тести демонструють:

- Як виконуються функції програми.
- Як приймаються вихідні дані.
- Як виробляються результати.
- Як зберігається цілісність зовнішньої інформації.

При тестуванні «чорної скриньки» розглядаються системні характеристики програм, ігнорується їхня внутрішня логічна структура. Вичерпне тестування, як правило, неможливе.

Наприклад, якщо в програмі 10 вхідних величин і кожна приймає по 10 значень, то кількість тестових варіантів становитиме  $10^{10}$ . Тестування «чорної скриньки» не реагує на багато особливостей програмних помилок.

Тестування «чорної скриньки» (функціональне тестування) дозволяє отримати комбінації вхідних даних, які забезпечують повну перевірку всіх функціональних вимог до програми.

Програмний виріб тут розглядається як «чорна скринька», чию поведінку можна визначити тільки дослідженням його входів та відповідних виходів. При такому підході бажано мати:

– Набір, утворений такими вхідними даними, які призводять до аномалій у поведінці програми (назвемо його ІТс).

– Набір, утворений такими вхідними даними, які демонструють дефекти програми (назвемо його ОТ).

Будь-який спосіб тестування «чорної скриньки» повинен:

- Виявити такі вхідні дані, які з високою ймовірністю належать набору ІТс;
- Сформулювати такі очікувані результати, які з високою ймовірністю є елементами набору ОТ.

Принцип «чорної скриньки» не альтернативний принципу «білої скриньки». Скоріше це доповнює підхід, який виявляє інший клас помилок.

Тестування «чорної скриньки» забезпечує пошук наступних категорій помилок:

- Некоректних чи відсутніх функцій.
- Помилки інтерфейсу.
- Помилки у зовнішніх структурах даних або в доступі до зовнішньої бази даних.
- Помилки характеристик (необхідна ємність пам'яті і т.д.).
- Помилки ініціалізації та завершення.

Обрано умови розповсюдження – Freeware.

Це власницьке програмне забезпечення, котре можна Безоплатно використовувати протягом необмеженого терміну без обмежень у функціональності, і поширюване без сирцевих кодів.

Автори такого програмного забезпечення, як правило, хочуть «дати щось спільноті», але хочуть також контролювати його подальшу розробку. Іноді, коли програмісти вирішують припинити розробку, вони передають сирцевий код іншим програмістам, або ж спільноті як вільне програмне забезпечення.

Дуже часто плутають поняття «безплатне програмне забезпечення» та «вільне програмне забезпечення», хоча вони суттєво відрізняються.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

## 6 НАУКОВА НОВИЗНА

У випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.

*Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.*

*Об'єктом дослідження є процес збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.*

*Предметом дослідження є методи збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.*

*Методи дослідження базуються на методах інформації, методах теорії комп'ютерних мереж, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.*

**Наукова новизна отриманих результатів.** У процесі рішення завдань, обумовлених цілями дослідження, отримані наступні результати:

- Удосконалено метод збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.
- Розроблено вітчизняний продукт збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi, який має більш широкі можливості, на відміну від існуючих аналогів.

					VKPM-122.25.0002.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

## 7 МАРКЕТИНГОВЕ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ІТ-ПРОЄКТУ

### 7.1 Визначення цільової аудиторії кінцевого готового продукту

Результати дослідження та впровадження системи збору й обробки аналітики від Wi-Fi можуть зацікавити насамперед компанії, які прагнуть краще розуміти поведінку своїх клієнтів. Для торговельних центрів, ресторанів, кав'ярень або готелів такі дані відкривають можливість визначати, коли і як часто відвідувачі заходять, скільки часу проводять, у яких зонах бувають найчастіше. Це допомагає приймати реальні бізнес-рішення – від оптимізації персоналу до вибору часу проведення акцій.

Крім того, для маркетингових агентств така система є потужним інструментом збору аналітики для розробки точних таргетингових стратегій. Вони можуть використовувати дані з Wi-Fi, щоб сегментувати аудиторію за віком, частотою відвідувань або навіть маршрутом руху у приміщенні. Для міських адміністрацій або транспортних компаній результати дослідження також можуть бути корисними, адже дозволяють оцінювати потоки людей у публічних місцях, планувати розміщення реклами чи покращення інфраструктури.

Водночас для ІТ-компаній, які спеціалізуються на розробці систем безпеки та «розумних» просторів, подібна аналітика стає основою для побудови рішень у сфері Smart City або Smart Office. Вони можуть інтегрувати її в комплексні платформи, що допомагають автоматизувати контроль відвідувачів або енергоспоживання. Таким чином, потенційна зацікавленість охоплює широкий спектр – від бізнесу до державних структур і наукових інститутів.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

## 7.2 Оцінка привабливості шляхом застосування методів експертних оцінок

Щоб оцінити привабливість цього проєкту, доцільно використати метод експертних оцінок, залучивши фахівців у галузях ІТ, маркетингу, ритейлу та фінансів. Кожен експерт може оцінити потенційну корисність системи за критеріями – технологічна інноваційність, економічна вигода, складність впровадження, попит на ринку та перспективи масштабування. За підсумками опитування формується зважена оцінка привабливості проєкту. Наприклад, експерти можуть поставити 9 балів за інноваційність, 10 – за ринковий попит, 8 – за економічну ефективність, 7 – за простоту інтеграції, і 9 – за потенціал розвитку. Середній бал 8,6 свідчатиме про високий рівень привабливості системи. Такі оцінки дають можливість інвесторам побачити, що продукт має реальну цінність і перспективу окупності. Водночас експертна група може вказати і на ризики – наприклад, питання конфіденційності даних користувачів або потребу в додаткових юридичних гарантіях. Однак при правильному налаштуванні процесу збору та обробки даних система залишається законною, прозорою і вигідною для всіх сторін.

## 7.3 Вибір методу оцінки вартості ПЗ

Найефективніше для такого проєкту використовувати метод оцінки за життєвим циклом (Life Cycle Costing, LCC) у поєднанні з аналізом окупності інвестицій (ROI). Це пояснюється тим, що система збору Wi-Fi-аналітики потребує певних початкових витрат на встановлення обладнання, програмне забезпечення й інтеграцію з CRM чи POS-системами, проте далі її обслуговування має низькі витрати. Метод LCC дозволяє врахувати не лише вартість закупівлі обладнання, а й усі супровідні витрати – від навчання персоналу до технічної підтримки. А розрахунок ROI демонструє, наскільки швидко система почне приносити прибуток. На практиці для Wi-Fi-аналітики цей

					ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

термін окупності становить від 2 до 6 місяців, адже результати впровадження одразу впливають на продажі й ефективність маркетингу. Таким чином, використання цих методів дає змогу обґрунтувати економічну доцільність проекту з позиції як інвестора, так і замовника. Це особливо важливо для великих мережевих компаній, які хочуть бачити реальні цифри до того, як ухвалять рішення про масштабне впровадження

#### 7.4 Розрахунок економічної ефективності від впровадження реалізованого ПЗ як фактору його привабливості

Економічна ефективність від впровадження системи збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi у компанії, яка надає послуги у сфері роздрібною торгівлі, HoReCa або великих публічних просторів (ТРЦ, бізнес-центри, аеропорти тощо) розраховується на базі вхідні дані зафіксовано в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Вихідні дані для розрахунку

Показник	До впровадження	Після впровадження
Середня кількість унікальних відвідувачів на місяць	40 000	40 000
Кількість повторних відвідувачів	18%	32%
Середній чек клієнта	550 грн	640 грн
Конверсія з відвідування у покупку	23%	31%
Кількість маркетингових кампаній на місяць	3	6
Витрати на маркетинг	150 000 грн	130 000 грн
Витрати на обслуговування мережі Wi-Fi	50 000 грн	80 000 грн
Початкові інвестиції в аналітичну систему Wi-Fi	—	600 000 грн

Розрахунок річного економічного ефекту демонструє наступне: зростання повторних покупок – 43 008 000грн, підвищення середнього чеку – 19 980 000грн, оптимізація маркетингових витрат – 240 000грн, додатковий прибуток від таргетованих кампаній – 3 000 000грн, загальний річний ефект -66 228 000грн, витрати на обслуговування Wi-Fi-аналітики –960 000грн, чистий річний ефект – 65 268 000 грн, термін окупності – 0,009 року (~3 дні), ROI (окупність інвестицій) 10 878%.

Нефінансові результати: покращена аналітика клієнтських потоків – система показує, які зони найпопулярніші, коли пік відвідування, як довго люди перебувають у приміщенні, створення профілів відвідувачів на основі MAC-адрес, що дозволяє налаштовувати індивідуальні пропозиції, зменшення черг та перевантаження зон – управління потоками клієнтів у реальному часі, вимірювання ефективності рекламних акцій – Wi-Fi-аналітика показує, скільки людей реально прийшли після отримання повідомлення, посилення лояльності клієнтів – вони бачать, що їхні потреби враховуються, а персональні пропозиції дійсно релевантні.

Впровадження системи збору та обробки аналітики від Wi-Fi демонструє надзвичайно високий економічний потенціал навіть для середнього бізнесу. Завдяки точному розумінню поведінки клієнтів компанія може підвищити прибутковість, скоротити витрати на маркетинг і оптимізувати роботу персоналу.

При цьому окупність проєкту фактично миттєва – менше місяця, що робить рішення стратегічно привабливим для ритейлу, HoReCa, освітніх установ і торговельних центрів. Окрім фінансової вигоди, система створює потужну базу для data-driven управління, що є ключовим трендом сучасного бізнесу

## 7.5 Пропозиція алгоритму просування проєкту розробки ПЗ

Просування такого проєкту має будуватися навколо демонстрації його практичної користі. Спершу можна провести кілька пілотних впроваджень у

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

кав'ярнях або магазинах, які погодяться протестувати систему. Після збору статистики варто підготувати кейси з реальними показниками: зростання повторних візитів, підвищення конверсії, скорочення маркетингових витрат. Такі результати переконують краще за будь-яку рекламу.

Далі доцільно представити проєкт на спеціалізованих ІТ-конференціях, форумах Smart Retail або Smart City. Це дасть змогу залучити потенційних партнерів – постачальників Wi-Fi-обладнання, системних інтеграторів, маркетингові агентства. Для широкої аудиторії можна створити демонстраційний сайт із симулятором роботи системи, де користувачі бачитимуть приклад аналітики в реальному часі. На фінальному етапі важливо розбудувати мережу партнерів, які зможуть інтегрувати цю технологію у свої продукти або пропонувати її клієнтам як частину комплексного рішення. Це дозволить швидко масштабувати проєкт і вийти на ринок B2B.

## 7.6 Оптимізація каналів збуту та шляхів реалізації ПЗ

Оптимізація збуту може базуватись на партнерстві з компаніями, які вже надають послуги встановлення Wi-Fi у комерційних приміщеннях. Вони можуть виступати не лише як дистриб'ютори, а і як технічні партнери, що інтегрують аналітичну платформу разом із власними рішеннями. Це дозволить значно скоротити витрати на продаж і збільшити швидкість поширення продукту.

Також ефективним буде створення SaaS-моделі, де клієнти платитимуть щомісячну підписку залежно від кількості точок доступу або обсягу зібраних даних. Такий підхід зробить систему доступною навіть для малого бізнесу. Водночас компанії зможуть масштабувати використання поступово, без значних одноразових інвестицій. Щоб підвищити ефективність збуту, доцільно впровадити навчальні вебінари для партнерів і клієнтів, демонструючи, як аналітика Wi-Fi реально впливає на прибуток. Це не лише допоможе продажам, а й зміцнить довіру до продукту.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

## 7.7 Визначення ключових факторів успіху конкретного проєкту

Головним фактором успіху є точність і достовірність зібраних даних, адже саме від цього залежить якість аналітики та довіра клієнтів. Система повинна стабільно працювати, не порушуючи законів про захист персональних даних. Прозорість у питаннях безпеки – ще один ключовий аспект, особливо для компаній, що працюють із великими масивами користувацької інформації.

Також успіх залежить від зручності інтеграції. Якщо систему можна швидко налаштувати без складного технічного втручання, вона стане привабливою для широкого кола клієнтів. Важливо, щоб інтерфейс аналітики був зрозумілий не лише IT-фахівцям, а й маркетологам чи адміністраторам закладів.

Нарешті, вирішальне значення має постійна підтримка та оновлення програмного забезпечення. Користувачі мають відчувати, що продукт розвивається, реагує на потреби ринку й пропонує нові можливості. Якщо всі ці умови виконуються, система збору та обробки аналітики Wi-Fi може стати незамінним інструментом для бізнесу, що прагне розуміти своїх клієнтів краще.

					VKPM-122.25.0002.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

## 8 ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

### 8.1 Вступ

Законом України “Про охорону праці” [3] регламентуються загальні положення державної політики в галузі охорони праці, а конкретизуються ці положення нормативно-правовими актами про охорону праці, зокрема Наказом Міністерства соціальної політики України 14.02.2018 № 207, який зареєстровано в Міністерстві юстиції України 25 квітня 2018 р. за №508/31960 «Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров’я працівників під час роботи з екранними пристроями» [5], яким затверджено нормативно-правовий акт з охорони праці НПАОП 0.00-7.15-18, «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин», та «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» ДСанПіН 3.3.2-007-98.

Програмісти у процесі роботи мають негативний вплив на органи зору, а також мають значну розумову напругу і нервово-емоційне навантаження. Руки (суглоби пальців та м’язи рук) при роботі з клавіатурою мають теж істотне навантаження. До шкідливих факторів, які впливають на робітників галузі інформаційних технологій (ІТ) спеціалісти відносять високочастотні електромагнітні коливання (випромінювання) роботи апаратної частини ЕОМ та виділення шкідливих газів.

Ці шкідливі фактори можуть привести до професійних захворювань.

Розглянемо шкідливі чинники роботи програмістів керуючись наступними нормативно-правовими актами: «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» ДСанПіН 3.3.2-007-98 [5], та «Вимоги щодо безпеки та захисту здоров’я працівників під час роботи з екранними пристроями» НПАОП 0.00-7.15-18.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74



У зазначеному приміщенні працюють 8 людей. За даними, які наведено у табл. 8.1 та табл. 8.2, можна зробити висновок, що площа приміщення у розрахунку на одне робоче місце програміста відповідає нормативним вимогам (6.25 м<sup>2</sup> при нормі не менше 6.0 м<sup>2</sup>), але об'єм приміщення на одного працівника (17.19 м<sup>3</sup>) не відповідає нормативним вимогам згідно ДСанПіН 3.3.2-007-98 (норма не менше 20.0 м<sup>3</sup>). Таким чином, для забезпечення нормативних вимог необхідно або зменшити кількість працівників у приміщенні до 6 осіб, або збільшити об'єм приміщення шляхом його реконструкції чи переміщення працівників у більше приміщення. ДСанПіН 3.3.2-007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» [63], але відповідають нормативним вимогам Наказу Міністерства соціальної політики України № 207, від 14.02.2018 «Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями» [63] та НПАОП 0.00-1.28-10 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин»). Тим чином можна зробити висновок, що санітарно-гігієнічні умови праці на робочому місці програміста відповідають вимогам.

Температура повітря в приміщенні визначається впливом температури зовнішнього повітря і тепловою енергією, яка виділяється всередині приміщення. Джерелами виділення теплоти в даному приміщенні є електроустаткування, освітлювальні прилади, а також люди. У світлий час доби джерелом надлишкового тепла є сонячна радіація. Згідно Постанови № 42 від 01.12.1999 Головного державного санітарного лікаря України, робота, виконувана в даному приміщенні, відноситься до категорії Ia. В цьому випадку людина витрачає енергії до 120 ккал у годину. Вологість повітря в приміщенні визначається впливом багатьох факторів, серед яких: вологість атмосферного повітря, виділення вологи людьми (при диханні та випарами з поверхні шкіри).

Мікроклімат повітряного середовища в приміщенні характеризується запиленістю та загазованістю повітря. Мікроклімат приміщення визначається

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

діючим на організм людини поєднанням, вологості, температури, швидкості руху повітря та інтенсивності теплового випромінювання. Аналіз мікроклімату складається з визначення зазначених вище факторів і порівняння результатів із встановленими нормами.

У таблиці 8.3 наведено оптимальні та фактичні значення параметрів мікроклімату як для категорії ваги робіт Ia, так і розглянутого приміщення. У приміщеннях, де встановлено ЕОМ, рекомендується застосування тільки оптимальних значень показників мікроклімату.

Таблиця 8.3 – Оптимальні і фактичні значення параметрів мікроклімату

Пора року	Оптимальні для Ia			Фактичні		
	Температура, °С	Вологість, %	Швидкість повітря, м/с	Температура, °С	Вологість, %	Швидкість повітря, м/с
Холодна	22-24	40-60	0,1	22-23	40-55	0,1
Тепла	23-25	50-70	0,1	24-25	50-65	0,11

Проведений аналіз показує, що показники мікроклімату в приміщенні відповідають установленим нормам. Штучне опалення застосовується у холодний період року, а в літню пору застосовується кондиціонер.

Для боротьби з пилом робляться регулярні провітрювання та вологі прибирання приміщенні.

У приміщенні знаходяться наступні джерела шуму: принтер HP 1100, електродвигуни вентиляторів ЕОМ.

Одним з найважливіших факторів, які впливають на ефективність трудової діяльності людини, та попереджають травматизм і професійні захворювання програмістів є освітлення на робочому місці.

З 2019 року діють Державні будівельні норми України “Природне і штучне освітлення” – ДБН В.2.5-28:2018 [59], у яких прописані вимоги до використання всіх освітлювальних приладів, у т.ч. світлодіодних.

Працю працівника, який постійно працює за комп'ютером, згідно ДБН В.2.5-28:2018 [59], можна віднести до роботи з малою точністю (найменший розмір об'єкта розрізнення від 1 до 5 мм) V-го розряду зорової роботи, з великою контрастністю об'єкта розрізнення з темним тлом (під розряд зорової роботи В). Приміщення можна віднести до 1-ої групи приміщень, у яких проводиться розрізнення об'єктів зорової роботи при фіксованому напрямку лінії зору того, що працює на робочу поверхню. Для такого типу приміщень і розряду зорової роботи нормоване значення коефіцієнта природної освітленості (КПО) робочої поверхні (при поєднаному, спільному освітленні), повинен становити не більше 1,5%, освітленість при штучному висвітленні повинна становити 300 Лк. [59], Крім того все поле зору повинне бути освітлено достатньо рівномірно – ця основна гігієнічна вимога. Так як яскраве світло на ділянці периферійного зору значно збільшує напруженість очей і, як наслідок, призводить до їх швидкої стомлюваності, ступінь освітлення приміщення, яскравість екрану комп'ютера повинні бути приблизно однаковими.

### 8.3 Розробка заходів з поліпшення стану охорони праці

З метою належного правового забезпечення необхідно розширити та доповнити перелік основних професій комп'ютерної галузі у національному класифікаторі ДК-003-2010, а також підготувати відповідний випуск у кваліфікаційному довіднику посад фахівців ІТ-індустрії, що сприятиме вирішенню питань їх соціального захисту, пенсійного забезпечення, атестації робочих місць основних професій за умовами праці на предмет подальших певних видів пільг та компенсацій за важкі шкідливі і небезпечні умови праці.

Важливим напрямом стосовно визначення професійної придатності фахівців з інформаційних технологій є проведення психофізіологічної експертизи відповідно до 5 статті Закону України «Про охорону праці». Робота з комп'ютерами нового покоління характеризується певним психофізіологічними

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

перенавантаженнями, втомуо зорового аналізатора, гіпокінезією, відсутність диференційованих норм праці при роботі з новою комп'ютерною технікою в залежності від віку, статі, категорії зорової роботи, режимів праці і відпочинку (протягом робочого дня, тижня, щорічного режиму відпусток).

Все це потребує розробки нових нормативно-правових актів з регламентації праці та відпочинку фахівців ІТ-індустрії і стандартів підприємств, центрів комп'ютерної техніки, центрів інформаційних технологій, сучасних комп'ютерних класів.

Особлива роль з точки зору збереження та відновлення здоров'я працюючих в комп'ютерній галузі належить попереднім та періодичним наглядам з подальшої психофізіологічної експертизи і встановленням професійної придатності при роботі з комп'ютерами нового покоління, який супроводжується виникненням певних факторів професійного ризику електротравматизму при їх ремонті та обслуговуванні. В цьому зв'язку необхідне запровадження експертизи на предмет безпечної експлуатації ПЕОМ, тобто офіційне підтвердження фактичних параметрів електробезпеки, їх відповідності вимогам нормативної документації фахівців, які проводять таку експертизу повинні пройти навчання і перевірку знань відповідно до вимог ДНАОП 0.00-8.20-99. За результатами експертизи повинні прийматися рішення про відповідність ПЕОМ нормам безпеки, терміни чергової експертизи, оформлюються протоколи вимірювань і випробувань, проведені у разі потреби розрахунки та експертний висновок.

Для підвищення розумової працездатності то зорової роботи повинна здійснюватися ергономічна оптимізація в рамках системи «оператор-термінал», яка сприятиме результативній фізичній та інтелектуальній працездатності і відновленню психосоматичного здоров'я фахівців ІТ-індустрії.

Зарубіжний досвід охорони праці при використанні новітніх інформаційних технологій та сучасного комп'ютерного обладнання передбачає з метою попередження наслідків монотонної праці, підвищення рівня рухової

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

активності і покращення розумової працездатності фахівців ІТ-індустрії під час технологічних перерв участь у спеціальних облаштованих приміщеннях необхідним спортивним інвентарем та різними тренажерами відповідних фізичних вправ, індивідуальних тренінгових завдань відповідно до віку, статі та категорії зорової роботи. Такий підхід дозволяє зняти надлишкове психофізіологічне перевантаження, підвищити працездатність центральної нервової системи, попередити перевтому зорового аналізатора. Показана ефективність проведення різноманітних за своєю спрямованістю вправ робітників цієї галузі (приблизно на 5-30%).

Всі наведені заходи щодо вдосконалення охорони праці фахівців ІТ-індустрії повинні контролюватися службою охорони праці та комісією з охорони праці підприємства.

Особливе значення у соціальному захисті цієї категорії працівників належить прийняття комплексного договору, який може забезпечити фахівців додатковими пільгами та компенсаціями.

#### **8.4 Техніка безпеки та протипожежна профілактика**

У сучасних офісних приміщеннях, де працюють програмісти, особлива увага приділяється питанням техніки безпеки та протипожежної профілактики, оскільки приміщення насичене електронною технікою та має підвищену пожежну небезпеку.

Відповідно до нормативних вимог, приміщення площею 50 м<sup>2</sup>, де працюють 8 програмістів, відноситься до категорії В (пожежонебезпечна) за вибухопожежною небезпекою, оскільки в ньому знаходяться горючі і важкогорючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини і матеріали, а також електронне обладнання.

Основними напрямками забезпечення пожежної безпеки в приміщенні є:

1. Система електробезпеки:

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

- Все електрообладнання має регулярно перевірятися на справність
  - Електропроводка повинна бути надійно ізольована та захищена від механічних пошкоджень
  - Заборонено використання саморобних подовжувачів та несправних електроприладів
  - Після закінчення роботи необхідно вимикати все електрообладнання
  - Проведення планового технічного обслуговування комп'ютерної техніки
2. Система протипожежного захисту:
- Приміщення обладнане автоматичною системою пожежної сигналізації
  - Встановлено один вогнегасник типу ВВК-2 (вуглекислотний) для гасіння загорянь електрообладнання
  - Додатково встановлено порошковий вогнегасник ВП-5 для гасіння твердих та рідких горючих речовин
  - На видному місці розміщено план евакуації та інструкції з пожежної безпеки
  - Всі проходи та евакуаційні виходи утримуються вільними
3. Організаційні заходи:
- Проведення регулярних інструктажів з пожежної безпеки (вступний, первинний, повторний)
  - Навчання працівників правилам користування первинними засобами пожежогасіння
  - Регулярне проведення практичних тренувань з евакуації
  - Призначення відповідальних осіб за пожежну безпеку
  - Розробка та затвердження інструкцій з пожежної безпеки
4. Профілактичні заходи:
- Регулярне очищення приміщення та робочих місць від пилу та горючих відходів
  - Заборона паління в приміщенні та на прилеглій території
  - Контроль за станом електрообладнання та електропроводки

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

- Своєчасна заміна несправного обладнання
- Утримання шляхів евакуації в належному стані

5. Система оповіщення та евакуації:

- Встановлено систему звукового оповіщення про пожежу
- Розроблено та вивішено плани евакуації
- Позначено шляхи евакуації світловими покажчиками
- Проведення регулярних тренувань з евакуації
- Забезпечення безперешкодного доступу до евакуаційних виходів

На випадок виникнення пожежі розроблено чіткий алгоритм дій:

1. негайно повідомити пожежну охорону за номером 101
2. Вжити заходів щодо евакуації людей
3. По можливості приступити до гасіння пожежі наявними засобами

пожежогасіння

4. Відключити електроживлення (за винятком систем протипожежного захисту)

5. Організувати зустріч пожежних підрозділів

Особлива увага приділяється навчанню персоналу правилам пожежної безпеки та діям у разі виникнення пожежі. Кожен працівник повинен знати місце розташування первинних засобів пожежогасіння та вміти ними користуватися.

Відповідальність за забезпечення пожежної безпеки приміщення покладається на керівника підрозділу, а контроль здійснюється службою охорони праці підприємства та органами державного пожежного нагляду.

### 8.5 Розрахункова частина

Занулення електричних установок виконується навмисним з'єднанням корпусів електричних установок із захисним нульовим проводом за допомогою занулюючих провідників.

Розрахунок занулення складається з трьох частин:

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

1. Розрахунок на відключаючу спроможність;
2. Визначення максимальної напруги на корпусі обладнання відносно землі при замиканні фази на корпус;

3. Розрахунок робочого і повторного заземлювачів

Початкові дані:

1. Потужність електродвигуна, який підлягає зануленню :  $P = 3.5$  кВт.

2. Кількість електродвигунів:  $m = 1$ .

– Потужність освітлювальних приладів :  $P_o = 30$  кВт.

3. Довжина магістрального кабеля:  $L_M = 100$  м.

4. Довжина розгалуження (від розподільчого щита до електродвигуна)  
 $l = 20$  м.

5. Матеріал провідників кабеля – алюміній.

6. Лінійна напруга  $U = 380$  В.

7. Фазна напруга  $U_\phi = 220$  В.

Розрахунок.

Визначаємо силу номінального струму електроустановки:

$$I = P / (\sqrt{3} * U_{л} * \cos \varphi) = 3500 / (\sqrt{3} * 380 * 0,85) = 6,28 \text{ А}$$

Визначаємо силу пускового струму електродвигуна:

$$I_{\text{пус}} = 5 * I = 5 * 6,28 = 31,4 \text{ А}$$

Визначаємо номінальну силу струму апарата захисту:

для легких умов пуску

$$I_n = I_{\text{пус}} / \beta,$$

де  $\beta = 2,5$

$$I_n = 31,4 / 2,5 = 12,56 \text{ А}$$

Вибираємо запобіжник ПН2-100 з номінальним струмом 30 А

Визначаємо найменше допустиме значення струму короткого замикання:

для плавких запобіжників

$$I_{\text{kmin}} = I_n * K, \text{ де } K = 3$$

$$I_{\text{kmin}} = 30 * 3 = 90 \text{ А}$$

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83



$$I_{кр} = 220 / (1,949 / 3 + \sqrt{((0,308 + 0,336)^2 + 0^2)}) = 263,4 \text{ А}$$

Перевіряємо умову:  $I_{кр} > I_{кmin}$ ,

$$263,4 \text{ А} > 90 \text{ А} - \text{умова виконується}$$

Перевіряємо максимальну напругу на корпусі:

$$U_{кmax} = I_{кр} * Z_{н} = 263,4 * 0,336 = 88,5 \text{ В} > 36 \text{ В}$$

Оскільки умова не виконується, застосовуємо повторне заземлення нульового захисного провідника.

Визначаємо необхідний опір повторного заземлення:

$$R_{н} = (U_{доп} * R_{о}) / ((I_{кр} * Z_{н}) - U_{доп}), \text{ де } R_{о} = 4 \text{ Ом}$$

$$R_{н} = (36 * 4) / ((263,4 * 0,336) - 36) = 2,89 \text{ Ом}$$

Отже для занулення обрано:

- Запобіжник ПН2-100 на 30 А.
- Магістральний кабель АВВБ-35 мм<sup>2</sup>.
- Кабель розгалуження АВВБ-2,5 мм<sup>2</sup>.
- Автоматичний вимикач АЗ734Б.
- Трансформатор 40 кВА.
- Потрібне повторне заземлення з опором не більше 2,89 Ом.

### **Висновок**

Дотримання всіх необхідних умов праці не лише сприяє збереженню здоров'я працівників, а також підвищує ефективність виробництва в цілому.

З цих міркувань було здійснено аналіз приміщення, призначеного для праці програмістів, проведено розгляд небезпечних та шкідливих факторів, що негативно впливають на програмістів під час роботи. Виконано розрахунок електричного занулення, як одного з ключових факторів електробезпеки. Розроблено заходів з умов поліпшення охорони праці.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

## 9 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

Програмне забезпечення, створене в результаті виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, призначено для системи збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.

В межах України в недостатній мірі представлені вітчизняні розробки в цій області.

У випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти наведені теоретичне узагальнення й рішення наукового завдання дослідження методів збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.

Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач:

– Був проведений огляд існуючих систем збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.

– Досліджена система збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.

– На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.

Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi.

Проведено аналіз предметної галузі в ході якого були виявлені об'єкти, взаємодія яких носить істотний характер для функціональної діяльності предметної галузі, і їхні основні характеристики; побудована алгоритм і вибраний середовище розробки.

Розроблене програмне забезпечення має простий, дружній та зручний інтерфейс користувача, що забезпечує легкість у освоєнні роботи програмного продукту, зручність у використанні, і не потребує особливих спеціальних знань.

При створенні програмного забезпечення було використано об'єктно-орієнтований підхід, що відповідає сучасним тенденціям у галузі розробки комерційних програмних систем.

Програма реалізована на мові високого рівня Python. Дана мова програмування дозволяє найбільш ефективно обробляти дані. Це дозволило мінімізувати строк розробки програмного забезпечення, і, як слід, зменшити витрати на його розробку. Запропоноване програмне забезпечення ділиться на загальне програмне забезпечення, що поставляється із засобами обчислювальної техніки й спеціальне програмне забезпечення, що спеціально розроблене для даної конкретної системи й включає програми, що реалізують її функції.

Програма призначена для виконання під управлінням багатозадачної операційної системи Windows 10/11.

Даються необхідні рекомендації з установки розробленого програмного забезпечення.

Для підвищення рівня безпеки запропоновано застосовувати алгоритм Sinople.

В цілому створене програмне забезпечення підтверджує правильність використаних проектних рішень та повністю відповідає вимогам технічного завдання. Створене програмне забезпечення має потенційну можливість для подальшого вдосконалення і застосування у різних галузях.

Проведено маркетингове та економічне обґрунтування ІТ-проєкту, що дозволило визначити ключові фактори успіху даного проєкту.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сопіна О.І. Дослідження та програмна реалізація системи збору та обробки аналітики від мережі Wi-Fi // Збірник праць молодих науковців ЦНТУ. – Вип. 15. – Кропивницький: ЦНТУ, 2025.
2. Wendell Odom. «CCNA 200-301 Official Cert Guide, Volume 1». Cisco Press. 2020. – 848 p.
3. Wendell Odom. «CCNA 200-301 Official Cert Guide, Volume 2 Premium Edition eBook and Practice Test». Cisco Press. 2020. – 624 p.
4. Scott Jernigan «CompTIA Network+ Certification All-in-One Exam Guide, Eighth Edition». 2022. – 976 p.
5. Doug Lowe «Networking For Dummies 12th Edition». 2020. – 480 p.
6. Ramon Nastase «Computer Networking: The Beginner’s guide for Mastering Computer Networking, the Internet and the OSI Model». 2018. – 186 p.
7. Russ White & Ethan Banks «Computer Networking Problems and Solutions: An Innovative Approach to Building Resilient, Modern Networks». 2017. – 832 p.
8. Вінтенко Б., Смірнов О., Миронець І., Смірнова Т., Смірнов С. «Імітаційна модель шляхів вхідних даних комп’ютерної інтелектуальної системи підтримки оператора енергоблоку АЕС». *Комбінаторні конфігурації та їхні застосування: Матеріали XXVII Міжнародного науково-практичного семінару, присвяченого 125-річчю Національного університету «Запорізька політехніка» (Запоріжжя-Кропивницький-Київ, 4-6 червня 2025 р.)*. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2025. С.82-91.
9. Al-Azzeh, J., Ayyoub, B., Mesleh, A., Smirnova, T., Gnatyuk, S., Drieiev, O., Smirnov, O., Dorenskyi, O. «Cloud-Based Information System for Evaluating Caverns in the Process of Blasting Metal Surfaces of Details». *International Review on Modelling and Simulations* 18 (1), 2025. pp. 32-42.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

10. Смірнова Т.В., Коноплицька-Слободенюк О.К., Буравченко К.О., Смірнов С.А., Кравчук О.В., Козірова Н.Л., Смірнов О.А. «Дослідження технологій забезпечення кібербезпеки хмарних сервісів IaaS, PaaS та SaaS». *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2024. №4(24), С. 6-27.
11. Батрак О., Смірнова Т., Гнатюк В., Одарченко Р., Смірнов О. «Дослідження показників ефективності функціонування та перспектив розвитку систем IP-телефонії». *Підводні технології*, 2024, № 13, с. 28-35.
12. Kuznetsov, O., Kryvinska, N., Ilchenko, O., Smirnova, T., Ulianovska, Y. «Comparative Analysis of Cryptocurrency Trading Platforms Using the Analytic Hierarchy Process». *CEUR Workshop Proceedings*, 2023, 3628, pp. 106-115.
13. Al-Mudhafar Aqeel, A.M., Smirnova, T., Buravchenko, K., Smirnov, O. «The method of assessing and improving the user experience of subscribers in software-configured networks based on the use of machine learning». *Advanced Information Systems*, 2023, 7(2), pp. 49-56.
14. Smirnov, O., Sydorenko, V., Aleksander, M., Zhyharevych, O., Yanchev, S. «Simulation of the cloud IoT-based monitoring system for critical infrastructures». *CEUR Workshop Proceedings*, Volume 3530, 2023, pp. 256-265.
15. Smirnov, O., Odarchenko, R., Smirnova, T., Bondar, S., Volosheniuk, D. «Optimal Structure Construction of Private 5G Network for the Needs of Enterprises». *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, 2023, 178, pp. 208–223.
16. Аль-Мудхафар Акіл Абдулхуссейн М., Смірнова Т.В., Буравченко К.О., Смірнов О.А. «Метод оцінки та підвищення користувальницького досвіду абонентів в програмно-конфігурованих мережах на основі використання машинного навчання». *Сучасні інформаційні системи*, 2023, том 7, № 2, С. 49-56.
17. Smirnova, T., Gnatyuk, S., Yudin, O., Sydorenko, V., Polozhentsev, A., «The Model for Calculating the Quantitative Criteria for Assessing the Security Level of Information and Telecommunication Systems». *CEUR Workshop Proceedings* Volume 3156, 2022, Pages 390-399.

18. Смірнова Т.В., Гнатюк С.О., Сидоренко В.М., Юдін О.Ю., Сидоренко С.Ю., «Модель визначення критичності галузевих інформаційно-телекомунікаційних систем». *Проблеми інформатизації та управління*, № 2(70). 2022. С. 28-37.

19. Смірнов О.А., Смірнова Т.В., Якименко Н.М., Смірнов С.А., Поліщук Л.І., «Дослідження стійкості до диференціального криптоаналізу запропонованої функції гешування удосконаленого модуля криптографічного захисту в інформаційно-комунікаційних системах» *Системи управління, навігації та зв'язку*, 2022, № 3(69). С. 93-98.

20. Смірнов О.А., Смірнова Т.В., Якименко Н.М., Поліщук Л.І., Смірнов С.А. «Дослідження статистичної стійкості та швидкісних характеристик запропонованої функції гешування удосконаленого модуля криптографічного захисту в інформаційно-комунікаційних системах» *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: «Технічні науки»*, № 2 (307). С. 46-52. 2022.

21. Смірнов О.А., Смірнова Т.В., Константинова Л.В., Смірнов С.А., Якименко Н.М., «Дослідження стійкості до лінійного криптоаналізу запропонованої функції гешування удосконаленого модуля криптографічного захисту в інформаційно-комунікаційних системах» *Системи управління, навігації та зв'язку*, 2022, № 1(67). С. 84-89.

22. Smirnova T., Gnatyuk S., Berdibayev R., Avkurova Zh., Iavich M. «Cloud-Based Cyber Incidents Response System and Software Tools». *Communications in Computer and Information Science*, 2021, vol 1486. Springer, Cham. pp 169-184.

23. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiiian A., Kuznetsova T. «Non-binary constant weight coding technique». *CEUR Workshop Proceedings*. Volume 2740, 2020, Pages 102-114.

24. Smirnov O., Alimseitova Zh., Adranova A., Akhmetov B., Lakhno V., Zhilkishbayeva G. «Models and algorithms for ensuring functional stability and

cybersecurity of virtual cloud resources». *Journal of theoretical and applied information technology* Vol.98. No 21, 2020, P. 3334-3346.

25. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Cherep A., Kanabekova M., Chepurko I. «Testing of code-based pseudorandom number generators for post-quantum application». *2020 IEEE 11th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT)*, Ukraine, Kyiv, May 14-18. 2020. P. 172-177.

26. Smirnov O., Kuznetsov A., Pushkar'ov A., Serhienko R., Babenko V., Kuznetsova T., «Representation of Cascade Codes in the Frequency Domain». In: Radivilova T., Ageyev D., Kryvinska N. (eds) *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 48. Springer, Cham. 2021. pp 557-587.

27. Smirnov, O., Markovets, O. Vovk, N., Turchyn, Y., «Model of informational support for social network administrators' content creation». *CEUR Workshop Proceedings* Volume 2616, 2020, Pages 125-136.

28. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Polishchuk, Y., Brzhanov, R., Aleksander, M. «Method of fractal traffic generation by a model of generator on the graph». *CEUR Workshop Proceedings* Volume 2616, 2020, Pages 366-379.

29. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Simakhin, V., Bondar, S., Odarchenko, R. «Managing multifractal properties of the binary sequence generated with the Markov chains», *CEUR Workshop Proceedings* Volume 2608, 2020, Pages 633-645.

30. Smirnov O. Kuznetsov A., Zaichenko Yu., Pastukhov M., Oleshko O., Kuznetsova K., «Formation of Discrete Signals with Special Correlation Properties». *International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics, UkrMiCo 2019*; Odessa; Ukraine; 9-13 September 2019. P.22-28.

31. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kolovanova, I., Kuznetsova, T., «Noise immunity of the algebraic geometric codes». *International Journal of Computing*; 2019,

Volume 18, Issue 4 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2019. – P. 393-407.

32. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Reshetniak, O., Ivko, N., Katkova, T., Kuznetsova, T., «Generators of Pseudorandom Sequence with Multilevel Function of Correlation». *2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T)*, Kyiv, Ukraine, 8 – 11 October 2019 . P.517-522.

33. Smirnov, O., Odarchenko, R., Abakumova, A., Usik, P., Kundyz, M., «QoE optimization technique for media delivery in 5G networks». *2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T)*, Kyiv, Ukraine, 8 – 11 October 2019. P.597-601.

34. Smirnov, O., Krasnobayev, V., Yanko, A., Kuznetsova, T. «Methods of nulling numbers in the system of residual classes». *CEUR Workshop Proceedings*, Vol 2588, P. 90-106, 2019.

35. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kovalchuk, D., Averchev, A., Pastukhov, M., Kuznetsova, K., «Formation of Pseudorandom Sequences with Special Correlation Properties», *2019 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies, AICT-2019/ Lviv, Ukraine, 2-6 July, 2019*, P. 395-399.

36. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kiian, A., Zamula, A., Rudenko, S., Hryhorenko, V., «Variance Analysis of Networks Traffic for Intrusion Detection in Smart Grids», *2019 IEEE 6th International Conference On Energy Smart Systems (2019 IEEE ESS)*, Kyiv, Ukraine April 17-19, 2019 P. 353-358.

37. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kavun, S., Babenko, B., Nakisko, O., Kuznetsova, K., «Malware Correlation Monitoring in Computer Networks of Promising Smart Grids», *2019 IEEE 6th International Conference On Energy Smart Systems (2019 IEEE ESS)*, Kyiv, Ukraine April 17-19, 2019 P. 347-352.

38. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kovalchuk, D., Pastukhov, M., Kuznetsova, K., Prokopovych-Tkachenko, D., «Discrete Signals with Special

Correlation Properties», *CEUR Workshop Proceedings* Volume 2353, *CEUR Workshop Proceedings* 2019, Pages 618-629.

39. Smirnov A.A., Kuznetsov A.A., Danilenko D.A., Berezovsky A., «The statistical analysis of a network traffic for the intrusion detection and prevention systems», *Telecommunications and Radio Engineering*. – Volume 74, Issue 1. – Begel House Inc. – 2015. – P. 61-78.

40. Смірнов О.А., Смірнова Т.В., Буравченко К.О., Кравченко С.С., Горбов В.О., «Хмарна система підтримки прийняття рішень технологічного процесу відновлення поверхонь конструкцій і деталей машин». *Сучасні інформаційні системи*. 2021. Т. 5, № 4. С. 79-95

41. Смірнов О.А., Усік П.С., Миронець І.В., Буравченко К.О., Якименко Н.М. «Метод підвищення ефективності розподіленої обробки даних у комп'ютерних системах операторів стільникового зв'язку» *Вісник Черкаського державного технологічного університету. Технічні науки*. №4. С. 103-110. 2020.

42. О.А.Смірнов, Т.В.Смірнова, Л.І. Поліщук, К.О. Буравченко, А.О.Макевнін, «Дослідження хмарних технологій як сервісів», *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. № 3(7). С. 43-62. 2020.

43. Смірнов О.А., Коноплицька-Слободенюк О.К., Смірнов С.А., Буравченко К.О., Смірнова Т.В., Поліщук Л.І. Інформаційна безпека в комп'ютерних мережах. Навчальний посібник – Кропивницький: вид. Лисенко В.Ф. 2020. – 294 с.

44. О.А. Смірнов, П.С. Усік, «Дослідження перспектив використання технологічних рішень в мережах 5G» у *Кібербезпека та інформаційні технології: монографія*. – Х. : ТОВ «ДІСА ПЛЮС», 2020.С. 122-135.

45. Смірнов О.А., Дреєва Г.М., Дреєв О.М., Смірнова Т.В. «Фрактальний аналіз генератора самоподібного трафіку на основі ланцюга Маркова». *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. № 2(33). с. 161-172, 2019.

					<b>ВКРМ-122.25.0002.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		93

46. Смірнов О.А., Коноплицька-Слободенюк О.К., Смірнов С.А., Буравченко К.О., Смірнова Т.В. Поліщук Л.І. Проектування комп'ютерних систем та мереж. Навчальний посібник – Кропивницький: вид. Лисенко В.Ф. 2019. – 264 с.

47. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kuznetsova., K. Synthesis of Discrete Signals with Improved Correlation Properties. Монографія: In.: ISCI'2019: Information Security in Critical Infrastructures. Collective monograph. Edited by Ivan D. Gorbenko and Alexandr A. Kuznetsov, ASC Academic Publishing, USA, 2019, pp. 281-299. – ISBN: 978-0-9989826-8-7 (Hardback), ISBN: 978-0-9989826-9-4 (Ebook).

48. Смірнов О.А., Дреєва Г.М. Метод генерування фрактального трафіку за допомогою моделі генератора на графі. Монографія: Інформаційна безпека та інформаційні технології : монографія / за заг. ред. В. С. Пономаренка. – Х. : Вид. Рожко С.Г. 2019. С. 123-139

49. Дреєва Г.М., Смірнов О.А., Дреєв О.М. Метод генерування фрактальноподібної числової послідовності на основі скінченного автомату для моделювання трафіку у мережі. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. № 1(32). с. 173-183, 2019.

50. Смірнова Т.В., Солових Є.К., Смірнов О.А., Дреєв О.М. Побудова хмарних інформаційних технологій оптимізації технологічного процесу відновлення та зміцнення поверхонь деталей. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. № 1(32). с. 184-194, 2019.

51. Смірнов О.А., Смірнов С.А., Поліщук Л.І., Смірнова Т.В., Коноплицька-Слободенюк О.К. Метод формування антивірусного захисту даних з використанням безпечної маршрутизації метаданих. Кібербезпека: освіта, наука, техніка. – Том 3 № 3. – Київ: КУ ім. Бориса Грінченка. – 2019. – С. 63-87.