

Центральноукраїнський національний технічний університет
Механіко-технологічний факультет
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
інтелектуального керування кабельною інфраструктурою
АІМ”

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи КН-24М
ОПП «Комп’ютерні науки»
спеціальності 122 «Комп’ютерні науки»
_____ Мороз В.В.
« ____ » _____ 2025 р.

Керівник проекту
кандидат технічних наук, доцент
_____ Коваленко А.С.
« ____ » _____ 2025 р.

Рецензент _____

АНОТАЦІЯ

Мороз В.В. Дослідження та програмна реалізація системи інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ. 122 Комп'ютерні науки. Центральнoукраїнський національний технічний університет. Кропивницький. 2025.

В даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.

Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.

Об'єктом дослідження є процес інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.

Предметом дослідження є методи інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.

Методи дослідження базуються на методах великих даних, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

Результат роботи – програмна реалізація системи інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.

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, кабельна інфраструктура, АІМ

ABSTRACT

Moroz V.V. Research and software implementation of the AIM intelligent cable infrastructure management system. 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 AIM intelligent cable infrastructure management system.

The purpose of the development is the research and software implementation of the AIM intelligent cable infrastructure management system.

The object of the research is the process of intelligent cable infrastructure management AIM.

The subject of the research is the methods of intelligent cable infrastructure management AIM.

The research methods are based on big data methods, mathematical statistics methods, and software development methods.

The result of the work is the software implementation of the AIM intelligent cable infrastructure management system.

In the process of working on the software model, an analysis of existing hardware and software tools 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 is developed in the Python environment.

Keywords: computer science, cable infrastructure, AIM

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ	3
ВСТУП.....	4
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.....	16
2.3 Розгорнута постановка завдання	21
3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ	22
3.1 Опис функціонування системи	22
3.2 Розробка структурної схеми.....	25
3.3 Розробка функціональної схеми	28
3.4 Розробка діаграми процесів.....	32
4 РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ВІРНІСТЬ ПРОЕКТНИХ ТА ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ.....	35
4.1 Розробка блок-схем та опис алгоритмів функціонування системи.....	35
4.2 Захист розробленого програмного забезпечення.....	54
5 ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ	56
6 НАУКОВА НОВИЗНА	62

						ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ		
Вим	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				
Розроб.	Мороз В.В.				Дослідження та програмна реалізація системи інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перев.	Коваленко А.С.					М	1	87
Н.контр.	Коваленко А.С.					ЦНТУ КН-24М		
Затв.	Смірнов О.А.							

7	МАРКЕТИНГОВЕ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ІТ-ПРОЄКТУ	63
7.1	Визначення цільової аудиторії кінцевого готового продукту	63
7.2	Оцінка привабливості шляхом застосування методів експертних оцінок ...	63
7.3	Вибір методу оцінки вартості ПЗ	64
7.4	Розрахунок економічної ефективності від впровадження реалізованого ПЗ як фактору його привабливості.....	65
7.5	Пропозиція алгоритму просування проєкту розробки ПЗ	67
7.6	Оптимізація каналів збуту та шляхів реалізації ПЗ	67
7.7	Визначення ключових факторів успіху конкретного проєкту.....	68
8	ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ	69
8.1	Вступ.....	69
8.2	Аналіз санітарно-гігієнічних умов праці на робочому місці програміста ...	71
8.3	Розробка заходів з поліпшення стану охорони праці.....	73
8.4	Техніка безпеки та протипожежна профілактика	75
8.5	Розрахункова частина	76
9	ОСНОВНІ ВИСНОВКИ.....	79
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	81

КБПЗ-2025

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

ВСТУП

Актуальність теми. Сьогодні ІТ-індустрія визнає важливу роль, яку можуть забезпечити рішення автоматизованого управління інфраструктурою (АІМ) завдяки розробці власних стандартів, щоб допомогти мережевим менеджерам оптимізувати свої інфраструктури та досягти більшої ефективності використання доступних ресурсів.

Системи АІМ інтегровані апаратними та програмними системами, які виявляють кабельні з'єднання та документують інфраструктуру, включаючи підключене обладнання, що дозволяє керувати інфраструктурою та обмінюватися даними з іншими системами управління, підвищуючи операційну ефективність кожної системи.

Системи АІМ відстежують та реєструють зміни в підключенні пристроїв і подають сигнали тривоги, щоб попередити персонал про будь-які несанкціоновані або проблемні події.

Системи АІМ показують, що саме у вас є, як взаємодіють різні елементи вашої інфраструктури та де ви можете знайти нові можливості для оптимізації, і все це в режимі реального часу.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є дослідження та програмна реалізація системи інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.

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

- Огляд існуючих систем інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.
- Дослідження системи інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

– Програмна реалізація системи інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.

Об’єктом дослідження є процес інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.

Предметом дослідження є методи інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.

Методи дослідження базуються на методах великих даних, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

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

– Удосконалено метод інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.

– Розроблено вітчизняний продукт інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ, який має більш широкі можливості, на відміну від існуючих аналогів.

Практична цінність отриманих результатів полягає в тому, що розроблені алгоритми дозволяють успішно вирішувати задачі інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.

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 вищеперерахованого, дослідження та програмна реалізація системи інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ

1.1 Призначення системи

Оскільки мережеві інфраструктурні середовища стають дедалі складнішими та різноманітнішими, здатність ефективно контролювати, керувати та захищати ваші з'єднання, незалежно від того, де вони знаходяться, є більш важливою, ніж будь-коли.

Системи автоматизованого управління інфраструктурою (AIM) надають потужний варіант для спрощення та автоматизації управління структурованими кабельними системами в різних середовищах; забезпечуючи безперебійну роботу, оптимізоване управління та відстеження та підрозділування в режимі реального часу, необхідні користувачам для роботи на фізичному рівні їхньої мережі, що допомагає їм покращити усунення несправностей, підтримувати надійність мережі, спростити аудит та дотримання вимог, а також заощадити кошти.

Перетворення центрів обробки даних на життєво важливі компоненти цифрової економіки вимагало складних рішень для управління кабелями. Оскільки центри обробки даних забезпечують аналітику в режимі реального часу, хмарні сервіси та інші програми, ефективна кабельна інфраструктура має першорядне значення для забезпечення надійної роботи та оптимальної продуктивності.

Новітні технології та сталий розвиток в управлінні кабелями

Нещодавні досягнення у сфері штучного інтелекту, периферійних обчислень та розгортання гіпермасштабних хмарних технологій революціонізували управління кабелями, сприяючи інтелектуальній автоматизації та безперешкодній інтеграції з програмним забезпеченням. Новітні платформи відстежують використання кабелів, температуру та деформацію в режимі реального часу, сприяючи проактивному технічному обслуговуванню та

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ефективному плануванню потужностей. Прагнення до сталого розвитку призвело до зростання попиту на екологічно чисті кабельні матеріали, що відповідає ширшим корпоративним екологічним цілям.

Сегментація за типом продукту, встановленням, кінцевим користувачем та швидкістю передачі даних

Детальніше розглянуті сегменти продукції виявляють можливості зростання в галузі органайзерів кабелів без інструментів, покращених полімерних кабельних стяжок та модульних лотків для легкої модернізації. Паралельно з цим диверсифікуються пріоритети кінцевих користувачів: постачальники колокаційних послуг зосереджуються на швидкому розгортанні, підприємства роблять акцент на індивідуальних інтеграціях, а оператори гіпермасштабування розраховують на конфігурації кабелів надвисокої щільності.

Регіональні перспективи

У всьому світі динаміка ринку формується регіональними вимогами. В Америці прагнення до модернізації інфраструктури є центральним, тоді як регуляторні обмеження Європи створюють унікальні виклики. Розгортання в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні з високим обсягом розгортання підкреслює гостру потребу в рішеннях високої щільності та плануванні з урахуванням регіональної специфіки. Підрозділ надає зацікавленим сторонам уявлення про локальні тенденції, що дозволяє отримати конкурентні переваги та стратегічне планування в різних географічних контекстах.

Інновації та стратегічні кроки провідних компаній

Лідери промисловості змінюють ландшафт управління кабелями шляхом стратегічних злиттів, інвестицій у дослідження та розробки, а також інноваційної співпраці, зосереджуючись на легких сплавах та передових полімерних рішеннях. Постачальники впроваджують технології моніторингу в режимі реального часу у свою продукцію, тим самим розширюючи свої ціннісні пропозиції. Компанії також розширюють асортимент послуг, стверджуючи, що консультаційні послуги та послуги з розгортання є важливими відмінними рисами в цьому секторі.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Ключові висновки з цього підрозділу:

– Управління кабелями є критично важливим компонентом роботи центрів обробки даних, що зумовлено як технологічними, так і регуляторними факторами.

– Штучний інтелект та ініціативи щодо сталого розвитку є основними чинниками, що впливають на галузеві практики та стандарти.

– Стратегічний регіональний аналіз та аналіз сегментації продуктів пропонує індивідуальні висновки для оптимізації портфелів управління кабельними каналами.

– Лідерам галузі рекомендується зосередитися на дизайнерських рішеннях на основі штучного інтелекту, перероблюваних матеріалах для сталого розвитку та стратегічному постачанні ресурсів для зменшення ризиків.

Підсумовуючи, забезпечення конкурентної переваги в управлінні кабелями вимагає врахування взаємопов'язаних аспектів технологій, сталого розвитку та регуляторних впливів. Акцент на інтелектуальних платформах та екологічно чистих матеріалах, а також сприяння стратегічній співпраці, надає зацікавленим сторонам необхідні інструменти для ефективного та стійкого розвитку інфраструктури.

Оскільки зацікавлені сторони сприймають ці багатогранні висновки, вони добре підготовлені до підтримки майбутньої цифрової трансформації, забезпечуючи надійну конкурентну перевагу на ринку, що постійно змінюється.

1.2 Область застосування

Ринок рішень автоматизованого управління інфраструктурою (AIM) переживає стрімке зростання, зумовлене зростанням складності IT-інфраструктури та зростаючою потребою в ефективному управлінні та оптимізації. Прогнозується, що ринок, який у 2025 році оцінюється в 15 мільярдів доларів, демонструватиме сукупний річний темп зростання (CAGR) на рівні 12% з 2025 по 2033 рік. Це розширення зумовлене кількома ключовими факторами.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Впровадження хмарних обчислень та віртуалізації спонукає організації шукати рішення, які можуть ефективно керувати та контролювати свою дедалі більш розподілену інфраструктуру. Крім того, зростаючий попит на покращену безпеку, підвищення операційної ефективності та зниження операційних витрат на ІТ стимулює інвестиції в рішення АІМ. Різноманітне застосування в різних секторах, включаючи ІТ та телекомунікації, бізнес-інфраструктуру, енергетику та комунальні послуги, уряд, виробництво та центри обробки даних колокації, розширює охоплення та потенціал ринку. Ключові сегменти в просторі АІМ, такі як управління інцидентами, виявлення пристроїв та управління активами, переживають паралельне зростання, що значною мірою сприяє загальному розширенню ринку.

Значні гравці на ринку рішень АІМ використовують технологічні досягнення, такі як штучний інтелект та машинне навчання, для покращення своїх пропозицій. Це дозволяє використовувати прогностичну аналітику, автоматизоване виправлення та проактивне управління інфраструктурою, що підвищує цінність пропозиції для підприємств. Однак такі проблеми, як високі початкові інвестиційні витрати, потреба в кваліфікованих фахівцях для впровадження та управління цими рішеннями, а також занепокоєння щодо безпеки даних, можуть певною мірою перешкоджати зростанню ринку. Незважаючи на ці перешкоди, довгострокові перспективи ринку рішень АІМ залишаються позитивними, оскільки продовження цифрової трансформації в різних галузях підживлює попит на складні можливості управління інфраструктурою. Очікується, що географічна експансія, особливо в країнах, що швидко розвиваються, в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні, зробить значний внесок у траєкторію зростання ринку протягом наступного десятиліття.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, дослідження та програмна реалізація системи інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.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

Концентрація та характеристики рішень автоматизованого управління інфраструктурою (AIM)

Ринок рішень автоматизованого управління інфраструктурою (AIM) зосереджений серед кількох великих гравців, серед яких Broadcom, Cisco Systems та Hewlett-Packard Enterprise займають значну частку ринку. Ринок оцінюється приблизно в 15 мільярдів доларів на рік. Інновації зосереджені в таких сферах, як прогнозне обслуговування на основі штучного інтелекту, розширена аналітика для планування потужностей та безперебійна інтеграція з хмарними платформами.

Характеристики інновацій:

– Збільшення використання штучного інтелекту та машинного навчання для прогнозної аналітики та автоматизації.

– Розробка більш інтуїтивно зрозумілих та зручних інтерфейсів.

– Зосередьтеся на покращенні сумісності між різними системами та платформами.

– Зростаюче впровадження безсерверних архітектур та мікросервісів.

Вплив нормативних актів: Такі нормативні акти, як GDPR та CCPA, стимулюють попит на рішення AIM, що забезпечують безпеку даних та їх відповідність. Це особливо актуально в таких секторах, як BFSI та урядовий сектор.

Замінники продуктів: Хоча прямих замінників не існує, ручні процеси та застарілі системи залишаються конкурентоспроможними альтернативами,

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

виявлення пристроїв, управління активами) та застосуванням (ІТ та телекомунікації, BFSI, енергетика та комунальні послуги, уряд, виробництво, колокаційні центри обробки даних).

Сегментація ринку:

– Управління інцидентами: Цей сегмент зосереджений на інструментах та рішеннях, що автоматизують виявлення, діагностику та вирішення ІТ-інцидентів. Ринок управління інцидентами швидко зростає через зростаючу залежність від ІТ-систем та потребу в швидшому вирішенні проблем.

– Виявлення пристроїв: Рішення в цьому сегменті автоматично ідентифікують та відображають мережеві пристрої, забезпечуючи інвентаризацію ІТ-активів у режимі реального часу. Потреба в детальному відстеженні активів зумовлює високий попит.

– Управління активами: Цей сегмент включає рішення для управління всім життєвим циклом ІТ-активів, від закупівлі до утилізації. Покращені вимоги до відстеження та відповідності є ключовими факторами зростання.

– ІТ та телекомунікації: Цей сегмент додатків представляє найбільшу частку ринку, що зумовлено потребою ефективного управління складною ІТ-інфраструктурою.

– BFSI: Сектор BFSI (банківська справа, фінансові послуги та страхування) характеризується суворими вимогами до дотримання нормативних вимог та високим попитом на безпеку та стійкість. Це стимулює зростання в цьому секторі.

– Енергетика та комунальні послуги: Зростаюче впровадження інтелектуальних мереж та підключених пристроїв збільшило попит на рішення АІМ у секторі енергетики та комунальних послуг.

– Уряд: Урядові організації все частіше впроваджують рішення АІМ для підвищення ефективності, безпеки та зниження витрат.

– Виробництво: Рішення АІМ забезпечують кращу автоматизацію та ефективність виробничих операцій.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

– Центри обробки даних з колокацією: Центри обробки даних потребують складних систем управління для забезпечення оптимальної продуктивності та безперебійної роботи, що робить їх прибутковим сегментом ринку.

Рішення для автоматизованого управління інфраструктурою (АІМ)

Регіональний огляд

Північна Америка наразі займає найбільшу частку ринку, що зумовлено раннім впровадженням та значними інвестиціями в ІТ-інфраструктуру. Європа – це ринок, що швидко розвивається, за ним йде Азіатсько-Тихоокеанський регіон, де зростання витрат на ІТ та ініціативи цифрової трансформації стимулюють зростання. Хоча інші регіони демонструють потенціал, вони відстають за рівнем зрілості ринку та інвестиціями.

Тенденції рішень автоматизованого управління інфраструктурою (АІМ)

Ринок рішень АІМ характеризується кількома ключовими тенденціями. По-перше, спостерігається сильний рух у бік хмарних та SaaS-рішень завдяки їхній масштабованості та доступності. По-друге, штучний інтелект (ШІ) та машинне навчання (МН) відіграють дедалі важливішу роль у покращенні прогностичних можливостей рішень АІМ, забезпечуючи проактивне обслуговування та покращену оптимізацію ресурсів. По-третє, важливість безпеки та відповідності вимогам стимулює попит на рішення АІМ, які включають надійні функції безпеки та відповідають галузевим нормам, таким як GDPR та CCPA. Нарешті, інтеграція рішень АІМ з іншими корпоративними системами має вирішальне значення для загальної ефективності. Зростаюча складність ІТ-інфраструктури та потреба в покращеній видимості та контролі є подальшими ключовими рушійними силами зростання цього ринку. Перехід до периферійних обчислень також створює нові можливості для постачальників АІМ. Значна увага приділяється розробці надійних АРІ для кращої сумісності на різних платформах.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Рушійні сили: що рухає рішення автоматизованого управління інфраструктурою (АІМ)

Зростання ринку АІМ-рішень зумовлене кількома ключовими факторами:

- Зростання складності ІТ-інфраструктури.
- Потреба в підвищенні ефективності та оптимізації витрат.
- Зростаюче впровадження хмарних обчислень та віртуалізації.
- Суворі вимоги до дотримання нормативних вимог.
- Вимога посилення безпеки та стійкості.

Проблеми та обмеження в рішеннях автоматизованого управління інфраструктурою (АІМ)

Проблеми включають:

- Високі початкові інвестиційні витрати.
- Складнощі інтеграції зі застарілими системами.
- Нестача навичок в управлінні та підтримці АІМ-рішень.
- Занепокоєння щодо безпеки даних та конфіденційності.

Новітні тенденції в рішеннях автоматизованого управління інфраструктурою (АІМ)

Нові тенденції включають:

– Збільшення використання штучного інтелекту/модельного навчання для прогнозного обслуговування та виявлення аномалій.

- Зростаюче впровадження безсерверних обчислень та мікросервісів.
- Зосередьтеся на покращенні сумісності між різними системами.
- Інтеграція з пристроями Інтернету речей для комплексного моніторингу інфраструктури.

Каталізатори зростання в галузі рішень автоматизованого управління інфраструктурою (АІМ)

Зростання галузі стимулюється кількома каталізаторами, включаючи швидке впровадження хмарної інфраструктури, зростання попиту на покращену безпеку та відповідність ІТ-стандартам, зростання складності ІТ-середовищ, а

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

також значну економію коштів та підвищення ефективності, що пропонуються рішеннями AIM. Ці фактори разом створюють переконливу ціннісну пропозицію для бізнесу в різних секторах.

Провідні гравці в галузі рішень для автоматизованого управління інфраструктурою (AIM)

- The Siemon Company.
- TE Connectivity Ltd.
- Rittal GmbH & Co. Kg.
- RIT Tech (Intelligence Solutions) Ltd.
- Reichle & De-Massari Holding AG.
- Panduit Corporation
- PagerDuty Inc.
- Nexans Network Solutions NV.
- Microsoft Corporation.
- Metz Connect Holding GmbH.
- Ivanti International Limited.
- IBM Corporation.
- Hewlett-Packard Company.
- Furukawa Electric Co. Ltd.
- Fujitsu Limited.
- Fiber Mountain Inc.
- CommScope Holding Company Inc.
- Cisco Systems Inc.
- CA Technologies Inc.
- Anixter International Inc.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Значні події в секторі рішень автоматизованого управління інфраструктурою (АІМ)

- 2022: Кілька великих постачальників оголосили про значні оновлення своїх платформ АІМ, включаючи розширені можливості штучного інтелекту та покращені функції безпеки.
- 2021: Зростання активності злиттів та поглинань, коли більші гравці консолідують свої позиції на ринку.
- 2020: Пандемія COVID-19 прискорила впровадження віддаленої роботи та хмарних рішень АІМ.
- 2019: Посилена увага до інтеграції рішень АІМ з пристроями Інтернету речей для покращення моніторингу інфраструктури.
- 2018: Значний прогрес у можливостях прогнозного обслуговування на основі штучного інтелекту/машинного навчання.

2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування

Python – це об'єктно-орієнтована мова програмування високого рівня загального призначення з відкритим кодом. Це визначення може бути важким для новачків, тому розглянемо кожну характеристику окремо, щоб зрозуміти, що вона означає:

- Відкритий вихідний код: це безкоштовно та доступно для подальших покращень, таких як додавання корисних функцій або виправлення помилок.
- Об'єктно-орієнтована: заснована не на функціях, але в об'єктах з певними атрибутами й методами.
- Високий рівень: зручний для людини, а не для комп'ютера.
- Загальне призначення: можна використовувати для створення будь-яких програм.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

вихідний код, змінити його та навіть розповсюджувати свою версію. Це корисно для організацій, які хочуть використати свою версію для розробки.

– Підтримка великих бібліотек. Стандартна бібліотека Python є величезною, ви можете знайти майже всі функції, необхідні для вашого завдання. Таким чином ви не залежите від зовнішніх бібліотек.

– Портативність .У багатьох мовах, таких як C/C++, потрібно змінити свій код, щоб запустити програму на різних платформах. З Python все інакше. Ви тільки пишете один раз і запускаєте її будь-де.

Недоліки:

– Низька швидкість. Вище ми обговорювали, що це інтерпретована мова з динамічною типізацією. Порядкове виконання коду часто призводить до повільного виконання. Динамічна природа Python також є причиною її низької швидкості, оскільки їй доводиться виконувати додаткову роботу при виконанні коду. Тому вона не підходить для цілей, де швидкість важливий аспект проєкту.

– Неefективна для пам'яті. Ця мова програмування використовує великий обсяг пам'яті, це може бути недоліком при створенні програм, коли віддають перевагу оптимізації пам'яті.

– Слабка у мобільних обчисленнях. Python зазвичай використовується у серверному програмуванні. Ми не бачимо – її на стороні клієнта або в мобільних програмах з таких причин: вона не заощаджує пам'ять і має повільну обчислювальну потужність у порівнянні з іншими мовами.

– Доступ до бази даних. Програмувати на цій мові легко, але коли ми взаємодіємо з базою даних, її не вистачає. Рівень доступу до бази даних у Python примітивний та недостатньо розвинений у порівнянні з іншими популярними технологіями.

– Помилки виконання. Це мова з динамічною типізацією, тому тип даних змінної може змінюватись у будь-який час. Змінна, що містить ціле число, у майбутньому може містити рядок, що може призвести до помилок виконання.

Застосування Python:

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

можемо створювати аудіо- або відеопрограми на основі методів штучного інтелекту, машинного навчання, API (інтерфейсів прикладного програмування), GUI (графічних інтерфейсів) або будь-якого іншого типу програмного забезпечення.

– Для веброзробки. У той час як для створення візуальної частини вебсайту ми переважно будемо використовувати такі мови, як HTML, CSS та JavaScript, для його невидимої частини ми часто вибираємо Python. Серед масштабних вебсайтів та програм, створених за допомогою цієї мови, варто згадати Google, Facebook, Instagram, YouTube, Dropbox та Reddit.

– Для автоматизації задач/скриптингу. Це відмінний інструмент для написання програм для автоматизації різних завдань, що повторюються. Цей процес називається скриптингом. Зокрема, можна робити скрипти для роботи з файлами та папками. Наприклад, можна створювати, перейменовувати, перетворювати, розділяти, об'єднувати або видаляти файли, перевіряти їх наявність помилок. Ви також можете використовувати автоматизацію Python для пошуку та завантаження інформації з Інтернету, заповнення та надсилання онлайн-форм та надсилання регулярних повідомлень або електронних листів.

Яким фахівцям потрібно володіти Python:

- Фахівець з даних.
- Аналітик даних.
- Інженер даних.
- Інженер з машинного навчання.
- Журналіст даних.
- Архітектор даних.
- Повний стек веб-розробника.
- Backend-розробник.
- DevOps-інженер.
- Інженер-програміст.

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 інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.

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.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Опис функціонування системи

У сучасному швидкоплинному цифровому світі підтримка ефективного, масштабованого та надійного центру обробки даних є критично важливою для успіху бізнесу. Одним з фундаментальних елементів, який часто ігнорується, є структурована кабельна система. Інвестування в модернізацію кабельної системи може значно покращити продуктивність вашого центру обробки даних, забезпечити майбутнє вашої інфраструктури та скоротити час простою. Давайте розглянемо найефективніші вдосконалення структурованої кабельної системи, які ви можете впроваджувати протягом року, щоб залишатися на крок попереду.

1. Використовуйте високощільне оптоволоконне кабелювання. Оптоволоконне кабелювання стало золотим стандартом для сучасних центрів обробки даних. Рішення з високощільним оптоволоконним кабелем забезпечують неперевершену швидкість і пропускну здатність, що робить їх ідеальними для задоволення сучасних потреб у даних. Модернізація вашої структурованої кабельної системи для включення високощільного оптоволоконного кабелю може оптимізувати компонування вашого центру обробки даних і мінімізувати захаращення, забезпечуючи при цьому блискавично швидке підключення.

Основні переваги:

- Підтримує вищі швидкості передачі даних.
- Зменшує потреби у фізичному просторі.
- Покращує масштабованість для майбутнього зростання.

Інтегруючи це рішення для структурованої кабельної системи, ви забезпечуєте готовність вашого центру обробки даних до швидкого розвитку технологій.

2. Інвестуйте в кабель Cat8 Ethernet. Кабелі Cat8 Ethernet є одними з

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

найсучасніших мідних кабелів. Забезпечуючи швидкість до 40 Гбіт/с і підтримку вищих частот, Cat8 ідеально підходить для модернізації вашої структурованої кабельної системи з метою підготовки до потреб мереж наступного покоління.

Чому це того варте:

- Зменшує затримку.
- Забезпечує чудове екранування для мінімізації перешкод.
- Забезпечує майбутнє вашої мережі для обладнання 25G та 40G.

Для компаній, які бажають модернізувати свою структуровану кабельну інфраструктуру, Cat8 – це економічно ефективне, але потужне рішення.

3. Оптимізуйте управління кабелями за допомогою модульних патч-панелей. Неорганізоване прокладання кабелів є поширеною проблемою в старіючих центрах обробки даних, що призводить до неефективності та непотрібного часу простою. Перехід на модульні патч-панелі як частину вашої кабельної системи може спростити управління кабелями та покращити доступність.

Переваги:

- Легке виявлення та вирішення проблем з підключенням.
- Підвищена гнучкість додавання або видалення з'єднань.
- Чисті, професійно виглядаючі установки.

Правильне управління кабелями в рамках вашої структурованої кабельної системи значно підвищить експлуатаційну ефективність.

4. Перехід на роз'єми MPO/MTP. Багатоволоконні роз'єми з підключенням до оптоволоконних вставок (MPO) та багатоволоконні роз'єми з підключенням до оптоволоконних вставок (MTP) є критично важливими для підтримки високошвидкісних волоконно-оптичних мереж. Ці роз'єми дозволяють одночасне підключення кількох волокон, оптимізуючи налаштування структурованої кабельної системи та підвищуючи ефективність.

Переваги:

- Спрощує встановлення оптоволоконних ліній.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

- Зменшує ризик помилок підключення.
- Підтримує високошвидкісні програми, такі як Ethernet 100G та 400G.

Включення роз'ємів MPO/MTP у ваш кабельний проект гарантує, що ваш центр обробки даних зможе впоратися з вимогами сучасних мереж.

5. Розгортання передових рішень для охолодження. Хоча охолодження не пов'язане безпосередньо зі структурованою кабельною системою, воно є важливим фактором для будь-якої модернізації кабельної системи. Надмірне тепло може погіршити стан кабелів та обладнання, що призводить до дорогого ремонту та простоїв. Поєднання модернізації структурованої кабельної системи з передовими стратегіями охолодження може допомогти підтримувати оптимальну продуктивність.

Запропоновані покращення:

- Використовуйте кабельні канали під підлогою для кращої циркуляції повітря.

- Інвестуйте в системи утримання гарячих/холодних проходів.

- Вибирайте термостійкі матеріали для кабелів.

Інтеграція питань охолодження у вашу структуровану кабельну систему мінімізує ризики та збільшує термін служби.

6. Перейдіть на автоматизовані системи управління інфраструктурою (AIM). Керування структурованою кабельною інфраструктурою центру обробки даних може бути складним завданням без належних інструментів. Системи автоматизованого управління інфраструктурою (AIM) забезпечують моніторинг і контроль над вашими кабелями та з'єднаннями в режимі реального часу.

Як допомагають системи AIM:

- Надайте точну документацію щодо всіх кабельних засобів.

- Забезпечити швидше усунення несправностей та технічне обслуговування.

- Покращуйте безпеку, контролюючи фізичні з'єднання.

Додавання систем AIM до модернізації структурованої кабельної мережі

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

може значно зменшити людський фактор та час простою.

7. Плануйте міграцію на 400G Ethernet. Зі зростанням потреб у даних, 400G Ethernet стає новим стандартом для високопродуктивних мереж. Модернізація структурованої кабельної системи для підтримки цієї технології гарантує, що ваш центр обробки даних залишиться конкурентоспроможним у найближчі роки.

Кроки з підготовки:

- Для більшої пропускної здатності перейдіть на багатомодове оптоволокно OM5.
- Використовуйте попередньо підготовлені кабельні системи для швидшого розгортання.
- Впровадити трансивери, сумісні з технологією 400G.

Підготовка вашої структурованої кабельної системи до використання з Ethernet 400G з урахуванням майбутніх потреб позиціонуватиме ваш центр обробки даних як лідера галузі. Модернізація вашої структурованої кабельної системи – це не просто технічне рішення, це стратегічна інвестиція в майбутнє вашого центру обробки даних. Від високощільного оптоволоконного кабелю до передових рішень для охолодження, кожне оновлення відіграє життєво важливу роль у підвищенні продуктивності, масштабованості та надійності. Не чекайте, поки застаріла інфраструктура загальмує ваш бізнес – почніть планувати модернізацію структурованої кабельної системи вже сьогодні.

3.2 Розробка структурної схеми

Розроблене програмне забезпечення – рішення АІМ для організацій, які прагнуть спростити та оптимізувати свої мережеві операції. Забезпечуючи видимість, контроль та безпеку в режимі реального часу, наше рішення дозволяє компаніям оптимізувати управління інфраструктурою, скоротити час простою та максимізувати продуктивність.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Монітор

Детальні мережеві представлення. Ієрархічні представлення відображають усю вашу мережу, від представлення інфраструктури стійок і шаф до робочих зон і схем поверхів – все з повними схемами електричних ланцюгів, включаючи активне обладнання. Схеми електричних ланцюгів також відображаються локально на РК-панелях керування.

Точність бази даних. Вся мережева інформація зберігається в програмно-керованій базі даних, яка автоматично оновлюється в режимі реального часу в міру переміщень, додавань та змін, що гарантує постійний контроль стану мережі.

Зменшення часу простою. Функція трасування ланцюгів швидко визначає місце несправності в каналі. Інформація може відображатися на панелях для допомоги персоналу на місці, що значно скорочує час, необхідний для пошуку та усунення збою в мережі.

Керувати

Максимізація використання мережевих ресурсів. Детальні підрозділи про використання, що генеруються нашим програмним забезпеченням наступного покоління, дозволяють користувачам бачити доступні порти комутаторів або патч-панелей. Кінцеві пристрої можна відстежувати за місцем розташування, типом обладнання, виробником, послугою або іншими критеріями, забезпечуючи кращу видимість та використання цих критично важливих ресурсів.

Віддалене керування сайтом забезпечує перегляд мереж у віддалених офісах у режимі реального часу, допомагаючи забезпечити дотримання корпоративних ІТ-політик та запобігаючи несанкціонованим змінам у мережі.

Оптимізація процесів виконання робочих замовлень. має інтегрований модуль виконання робочих замовлень, що забезпечує їх правильне виконання. Крім того, наші інноваційні головні панелі керування (MCP) та інтелектуальні патч-панелі (SPP) допомагають технікам направляти етапи виконання робочого замовлення та вказують, чи дія виконана правильно.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Захист

Сповідення в режимі реального часу. може надсилати сповіщення електронною поштою ІТ-фахівцям або співробітникам служби безпеки в режимі реального часу, коли в мережі відбуваються несанкціоновані події, такі як виявлення несанкціонованих пристроїв, які намагаються підключитися до вашої локальної мережі.

Дотримання нормативних вимог веде журнал аудиту всіх мережевих подій, що спрощує дотримання нормативних вимог, включаючи: Sarbanes-Oxley, ITIL, HIPAA, FDA 21 CFR Part II тощо.

Зменшений час відгуку. оснащений потужною пошуковою системою, яка дозволяє користувачам швидко знаходити будь-який елемент у вашій мережі, переглядати його атрибути та стан підключення, а потім за потреби надавати додаткову підтримку.

Структурна схема системи зображена на рисунку 3.1.

З рисунку видно, що моніторинг локальної мережі здійснюється по трьох напрямках:

- Моніторинг обладнання автоматизованого керування кабельною інфраструктурою АІМ.
- Моніторинг ресурсів автоматизованого керування кабельною інфраструктурою АІМ.
- Моніторинг трафіку автоматизованого керування кабельною інфраструктурою АІМ.

Моніторинг обладнання включає в себе побудову списку наявного обладнання та здійснення його контролю. До мережного обладнання, що підлягає моніторингу, відносяться: персональні комп'ютери, ноутбуки, сервери, принтери, ір-телефони.

Моніторинг ресурсів дозволяє переглядати та завантажувати наявні в мережі ресурси, а також розміщувати чи приховувати для загального доступу свої ресурси. До ресурсів локальної мережі відносяться: файли, мультимедіа, бази

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

даних, сервіси інформаційної безпеки, список користувачів.

Моніторинг трафіку використовується для контролю вхідного та вихідного трафіку. Він включає у себе контроль підключених інтерфейсів, статистику подій по основним мережним протоколам: TCP, UDP, IP та ICMP.

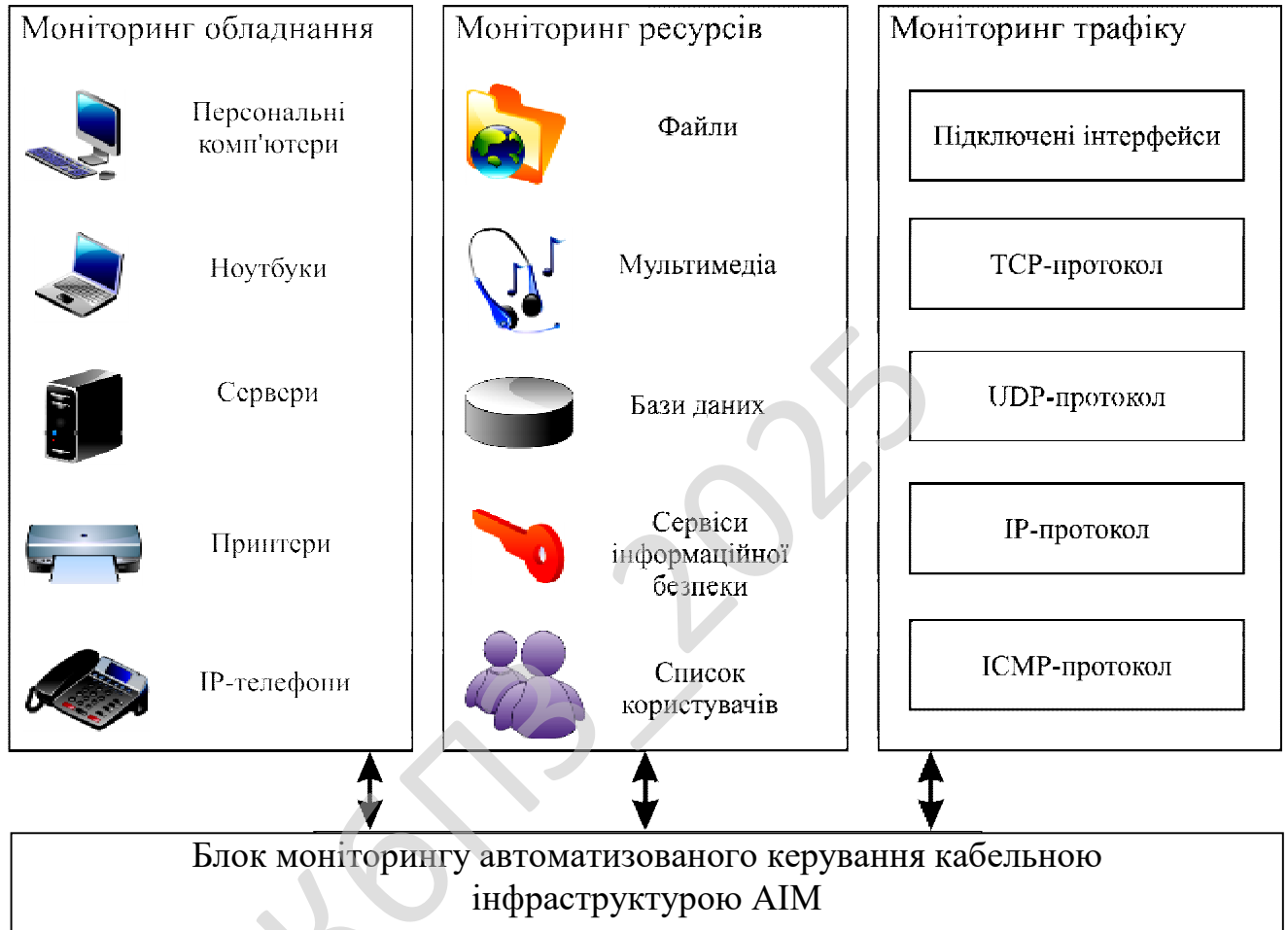


Рисунок 3.1 – Структурна схема системи

3.3 Розробка функціональної схеми

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

– Моніторинг трафіку автоматизованого керування кабельною інфраструктурою AIM.

– Робота з файлами автоматизованого керування кабельною інфраструктурою АІМ.

– Монітор з'єднань автоматизованого керування кабельною інфраструктурою АІМ.

– Статистика подій автоматизованого керування кабельною інфраструктурою АІМ.

– Робота з ресурсами автоматизованого керування кабельною інфраструктурою АІМ.

– Робота з сесіями автоматизованого керування кабельною інфраструктурою АІМ.

– Функції для роботи з центрами обробки даних, побудованих з використанням автоматизованого керування кабельною інфраструктурою АІМ.

Розглянемо детальніше кожний з блоків.

Робота з ресурсами автоматизованого керування кабельною інфраструктурою АІМ включає в себе:

- Визначення доступних ресурсів.
- Закриття локального ресурсу.
- Відкриття локального ресурсу.
- Приховання й показ ресурсів.

Система відображає наявні у мережі ресурси у вигляді дерева. Пошук ресурсів можна здійснювати по заданим умовам: локальні чи глобальні ресурси; всі ресурси, тільки файли, чи тільки принтери, тощо.

Можна додавати до загальних ресурсів мережі свої власні, а також закривати їх потім.

Робота з сесіями автоматизованого керування кабельною інфраструктурою АІМ включає в себе:

- Одержання списку поточних сесій.
- Завершення сесій.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29



Рисунок 3.2 – Функціональна схема системи

Програма дозволяє переглянути список відкритих сесій, що включає в себе: назву сесії, користувача, що її розпочав, номер сесії, час роботи та час очікування.

Моніторинг трафіку автоматизованого керування кабельною інфраструктурою АІМ включає в себе:

- Визначення підключених інтерфейсів.
- Визначення вхідного та вихідного трафіку.

Розроблена система відображає всі інтерфейси приєднані до комп'ютера, на якому запущена програма, їх MAC-адреси та вхідний і вихідний трафік на кожному з них.

Робота з файлами автоматизованого керування кабельною інфраструктурою АІМ включає в себе:

- Одержання списку відкритих файлів.
- Закриття відкритого файлу.

Можна переглянути, які з Ваших файлів, що Ви відкрили для загального доступу, переглядають по мережі. Програма відобразить список файлів та користувачів, які їх переглядають. Також можна відкрити чи закрити файл.

Монітор з'єднань автоматизованого керування кабельною інфраструктурою АІМ включає в себе:

- Відстеження TCP- з'єднань.
- Відстеження UDP- з'єднань.

Система фіксує всі підключення по TCP- та UDP-протоколу, та виводить їх на екран у форматі IP-адреса:порт_призначення.

Статистика подій автоматизованого керування кабельною інфраструктурою АІМ включає в себе відстеження подій в наступних протоколах:

- TCP-протокол.
- UDP-протокол.
- IP-протокол.
- ICMP-протокол.

Статистика ведеться по цілому ряду параметрів. Наприклад для TCP-протоколу фіксується: Тип алгоритму повторної передачі, мінімальний тайм-аут, максимальний тайм-аут, максимальна кількість помилок з'єднання, активні з'єднання, пасивні з'єднання, невдалі спроби відкриття, скидання встановлених з'єднань, отримані сегменти, надіслані сегменти, повторно передані сегменти, помилки тощо.

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

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

уточненню шляхом деталізації процесів та потоків даних з метою показати систему що розробляється.

Діаграми потоків даних містять чотири типи елементів:

– Процеси які являють собою трансформацію даних в рамках описуваної системи.

– Сховища даних (репозиторії).

– Зовнішні по відношенню до системи сутності.

– Потоки даних між елементами трьох попередніх типів.

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-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

4 РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ПРАВИЛЬНІСТЬ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

4.1 Блок-схеми та опис алгоритмів функціонування системи

Первинною стадією без якої не відбувається розробка програмного забезпечення це звичайно розробка блок-схем.

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 підпрограм та останньої стадії – перевірка поточного стану з завершенням роботи розробленого ПЗ. При роботі підпрограм виконується основний функціонал системи з циклічними послідовностями, перевіркою поточного стану та поверненням в основну програму прапорів стану виконання.

Опис алгоритмів функціонування системи

Блок-схеми є першоджерелами стратегії розвитку ПЗ. 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 оптимізації програми високого рівня, також те, що при розробці програми слід надати особливу увагу модулю автоматизованого керування кабельною інфраструктурою АІМ.

При складанні блок-схем програмного забезпечення і напрацювання алгоритмів я зіткнувся з масою проблем, які вимагали напрацювання процедур і функцій над основною проблематикою. Для чого були створені додаткові класи, типи даних і константи, що забезпечило вирішення проблем.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

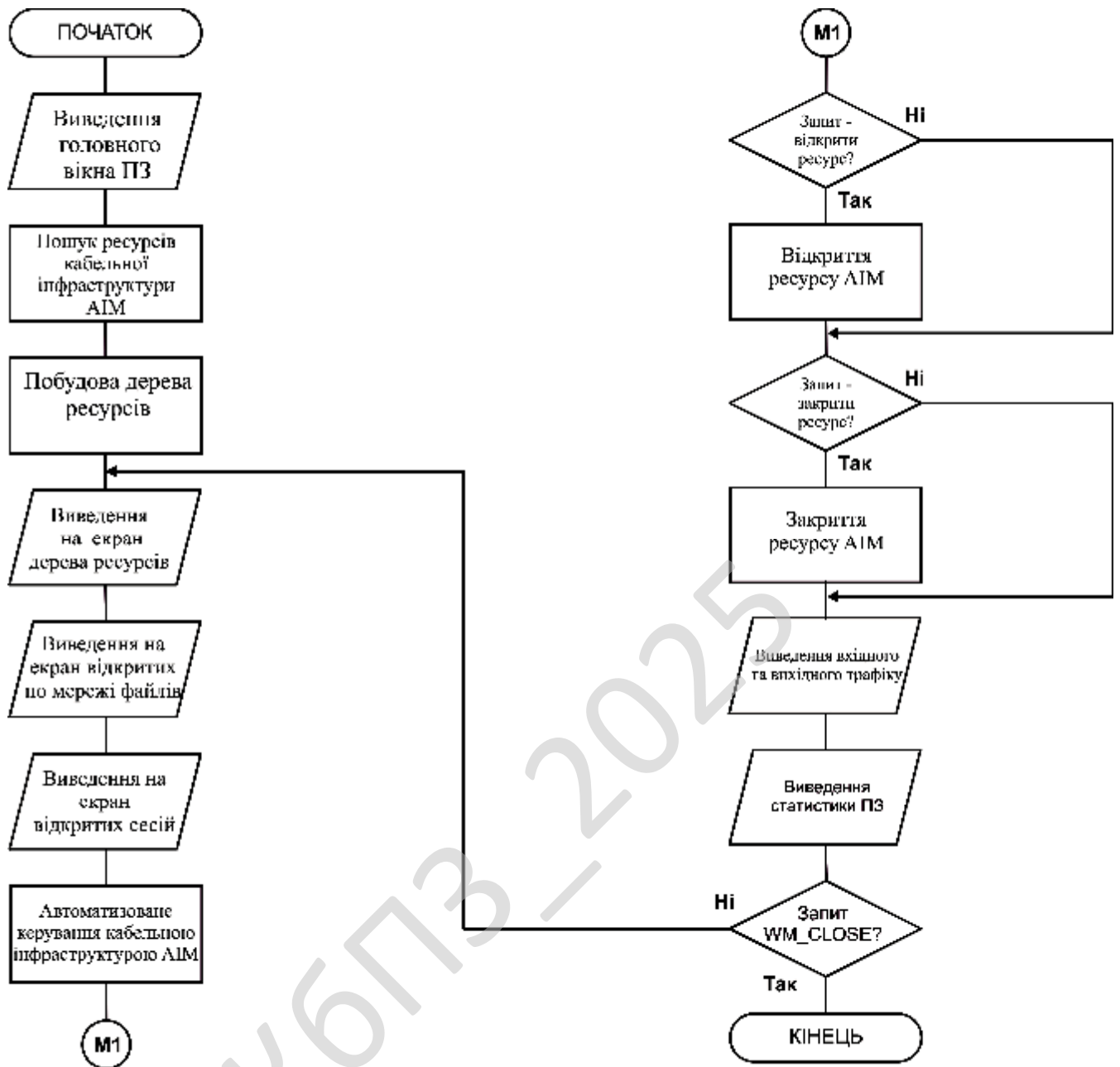


Рисунок 4.1 – Блок-схема основної програми

Перед розглядом алгоритму роботи основної програми розглянемо як була реалізована робота з точки зору UML.

При розробці використовувались концепції діаграм діяльності. Тобто в UML, візуальне представлення графу діяльностей. Граф діяльностей є різновидом графу станів скінченного автомату, вершинами якого є певні дії, а переходи відбуваються по завершенню дій.

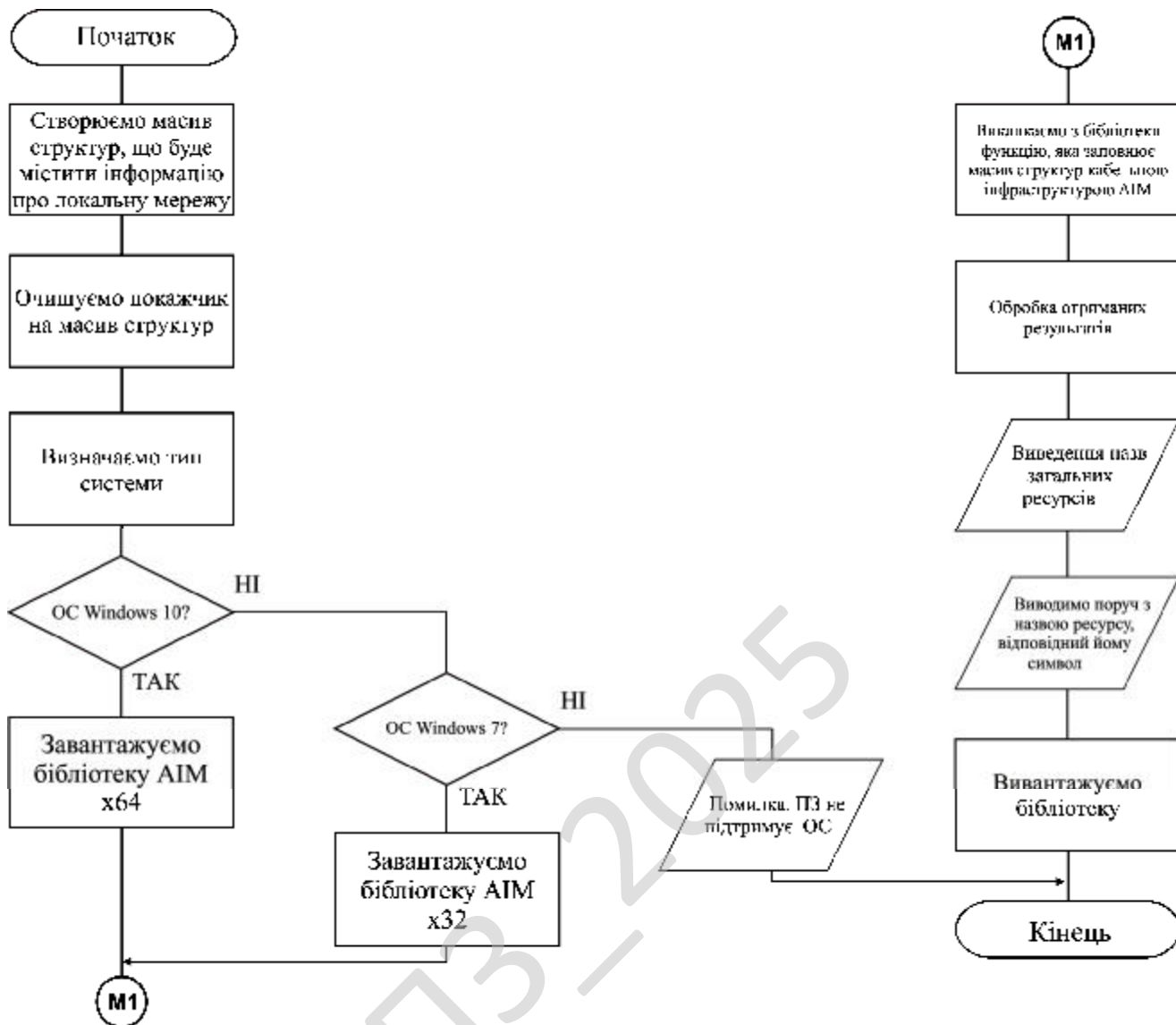


Рисунок 4.2 – Блок-схема роботи підпрограми

Це фундаментальна одиниця визначення поведінки в специфікації. Дія отримує множину вхідних сигналів, та перетворює їх на множину вихідних сигналів. Одна із цих множин, або обидві водночас, можуть бути порожніми. Виконання дії відповідає виконанню окремої дії. Подібно до цього, виконання діяльності є виконанням окремої діяльності, буквально, включно із виконанням тих дій, що містяться в діяльності. Кожна дія в діяльності може виконуватись один, два, або більше разів під час одного виконання діяльності. Щонайменше, дії мають отримувати дані, перетворювати їх та тестувати, деякі дії можуть вимагати

Композиція має жорстку залежність часу існування екземплярів класу контейнера та примірників містяться класів. Якщо контейнер буде знищений, то весь його вміст буде також знищено. Графічно представляється як і агрегація, але з зафарбовані ромбиком.

Діаграма компонент в UML це діаграма, на якій відображаються компоненти, залежності та зв'язки між ними.

Діаграма компонент відображає залежності між компонентами програмного забезпечення, включаючи компоненти вихідних кодів, бінарні компоненти, та компоненти, що можуть виконуватись.

Модуль програмного забезпечення може бути представлено в якості компоненти. Деякі компоненти існують під час компіляції, деякі – під час компонування, а деякі під час роботи програми.

Діаграма компонент відображає лише структурні характеристики, для відображення окремих екземплярів компонент слід використовувати діаграму розгортання.

Компоненти об'єднуються разом використовуючи структурні зв'язки (assembly connector) щоб об'єднати інтерфейси двох компонент. Це ілюструє зв'язок типу «клієнт-сервер».

Структурна взаємодія – «зв'язок двох компонент, який передбачає, що один з них надає послуги, потрібні іншому компоненту».

При використанні діаграми компонент щоб показати внутрішню структуру компонента, клієнтські та серверні інтерфейси можуть утворювати пряме з'єднання з внутрішніми. Таке з'єднання називається з'єднанням делегації.

Діаграма об'єктів в UML це діаграма, що відображає об'єкти та їх зв'язки в певний момент часу. Діаграма об'єктів може розглядатись як окремий випадок діаграми класів, на якій можуть бути представлені як класи, так і екземпляри (об'єкти) класів. Схожою за змістом є діаграма взаємодії (collaboration diagram).

Діаграми об'єктів не мають власної нотації. Оскільки діаграми класів можуть відображати об'єкти, то діаграма класів, на якій відображено лише об'єкти, та не відображено класи, може вважатись діаграмою об'єктів.

Діаграма об'єктів відображає об'єкти та зв'язки в певний момент роботи програми. Об'єкти можуть містити інформацію про власні значення а не про описання. Для відображення загальних шаблонів об'єктів та зв'язків, що можуть багаторазово створюватись під час роботи програми, слід використовувати діаграму взаємодії, яка може відображати характеристики об'єктів та зв'язків. Екземпляр діаграми взаємодії створює діаграму об'єктів.

Діаграма об'єктів не відображає еволюцію системи під час роботи. Натомість, слід використовувати діаграми взаємодії з повідомленнями, або діаграми послідовності.

Призначення системи та місце в структурі АІМ

Розроблена програмна система інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ реалізує програмну частину автоматизованого управління структурованою кабельною системою навчального закладу.

Система працює як дослідницький стенд для аналізу стану портів, кабелів, мережевого обладнання, а також для моделювання сценаріїв розвитку інфраструктури.

Програмний комплекс на Python відображає логічну модель кабельної інфраструктури. Для кожного приміщення і стійки створюється інвентар об'єктів. До нього входять патч панелі, порти, кінцеві розетки, кабельні лінії, мережеві комутатори та інші пристрої.

Система зберігає усі зв'язки між портами та кабелями і дає можливість досліджувати завантаження ресурсів, виявляти помилки комутації та формувати рекомендації щодо оптимального використання портів.

Загальна архітектура програмного комплексу

Архітектура програмної системи поділяється на кілька рівнів. На рівні моделі предметної області працюють класи, які описують локації, стійки, патч

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

панелі, порти, кабелі, мережеві пристрої та користувачів. На рівні сервісів працюють менеджери інвентаризації, журналу подій, аналітичний модуль, а також менеджер доступу. На рівні взаємодії з користувачем працює консольна оболонка, що демонструє типові сценарії використання.

Кожен рівень ізольовано реалізує свої обов'язки. Моделі не залежать від способу введення і виведення даних.

Сервісні класи оперують моделями і надають методи для виконання складніших операцій інтелектуального керування. Консольна частина лише викликає методи сервісів та виводить результати аналізу у вигляді текстових звітів.

Модель предметної області кабельної інфраструктури

Для опису кабельної інфраструктури застосовується набір основних сутностей. Локація описує будівлю, поверх і аудиторію. Стійка містить мережеві пристрої і патч панелі. Патч панель складається з набору пронумерованих портів, які підключаються до кабелів та кінцевих розємом.

Кабельна лінія має обидва кінці, що прив'язуються до конкретних портів. Мережевий пристрій має порти доступу, до яких підключається інфраструктура.

У коді створюються класи Location, Rack, PatchPanel, PanelPort, NetworkDevice, DevicePort та Cable. Кожен клас містить поля з ідентифікаторами, назвами та параметрами, такими як швидкість порту, довжина кабелю, категорія кабелю.

Для зручності використовуються засоби модулю dataclasses, тому кожен об'єкт зручно створюється та серіалізується.

Модель предметної області реалізує інваріанти інфраструктури. Порт має один стан. Стан може бути вільним, зарезервованим, підключеним або позначеним як несправний.

Кабель має чітко визначені обидва кінці. Будь яка зміна зв'язків відбувається виключно через методи менеджера інвентаризації, що дозволяє контролювати консистентність моделі.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Підсистема інвентаризації та роботи з об'єктами АІМ

Клас AIMInventory реалізує логіку інвентаризації. Він зберігає словники об'єктів за їх ідентифікаторами. Методи цього класу виконують створення локацій, стійок, панелей, портів, кабелів і мережевих пристроїв.

Також реалізуються методи для пошуку об'єктів та для побудови уявлення всієї інфраструктури в узагальненому вигляді.

Менеджер інвентаризації забезпечує операції підключення портів. Коли користувач викликає метод підключення, система знаходить відповідні порти, перевіряє їх стан, створює кабель або прив'язує існуючий кабель. Після успішної операції стани портів змінюються на підключені, а в журналі подій реєструється відповідний запис.

При від'єднанні портів система скасовує зв'язки, змінює стани на вільні і також створює запис у журналі.

За допомогою інвентаризації можливе дослідження структури інфраструктури.

Наприклад можливо сформувати перелік усіх вільних портів у заданій локації, отримати звіт по конкретній стійці, переглянути всі кабелі і їх прив'язку до портів та розеток. Це дозволяє використовувати систему АІМ як дослідницький інструмент для аналізу варіантів конфігурації мережі в навчальній лабораторії.

Підсистема журналу подій і моніторингу стану

Клас Event описує окрему подію в системі. Подія має ідентифікатор, мітку часу, рівень важливості, джерело та повідомлення. У полі додаткових даних зберігається словник з контекстом, наприклад ідентифікатор порту або кабелю. Клас AIMEventLog реалізує сховище подій та методи для їх реєстрації і фільтрації.

Коли змінюється стан порту, створюється інформаційна подія. Якщо система виявляє помилку конфігурації або порушення політик використання кабельної інфраструктури, створюється попереджувальна або критична подія. У

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

магістерській роботі журнал подій використовується як джерело даних для аналітичних досліджень та для підтвердження коректності роботи алгоритмів.

Журнал подій надає методи для вибірки записів за часовим інтервалом та рівнем важливості. Це дозволяє досліджувати сценарії роботи системи АІМ при моделюванні аварійних ситуацій, заміні кабельних ліній або перепідключенні робочих місць. Також можливо оцінити частоту появи певних типів подій, що використовується у дослідницькій частині магістерської роботи.

Інтелектуальна підсистема аналізу та рекомендацій

Клас AIMAnalyzer реалізує інтелектуальну підсистему. Він працює поверх інвентаризації та журналу подій. Основною задачею є формування рекомендацій і виявлення проблемних місць в кабельній інфраструктурі.

Аналізатор має метод для пошуку оптимальних вільних портів з урахуванням заданих критеріїв. Користувач задає бажану локацію, мінімальну швидкість та тип порту. Система перебирає всі доступні порти, фільтрує їх за критеріями і формує список кандидатів.

Для кожного кандидата обчислюється рейтинг, що залежить від завантаження стійки, від довжини кабелів та від наявних резервів. Результат повертається у вигляді відсортованого списку пропозицій.

Другий важливий напрямок роботи аналітичної підсистеми це виявлення аномалій. Аналізатор перевіряє цілісність зав'язків. Якщо кабель має лише один прив'язаний кінець або якщо порт позначений як підключений, але не має кабелю, система формує події з попередженнями.

Аналізатор також обчислює відсоток використання портів у стійках і локаціях та виділяє елементи, де використання перевищує заданий поріг. Такі результати застосовуються у дослідженні ефективності використання ресурсів.

Окремий метод обчислює агреговану статистику. Формується звіт, що містить кількість локацій, патч панелей, кабелів, підключених і вільних портів. Ці дані зручно використовувати в пояснювальній записці як ілюстрацію роботи системи АІМ під час експериментів.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Підсистема управління доступом та ролями користувачів

Для дослідження сценаріїв експлуатації вводиться проста модель ролей. Клас User описує користувача і його роль. Клас AccessManager зберігає опис дозволених дій для кожної ролі.

Наприклад роль адміністратор має право змінювати структуру інвентаризації, створювати портові з'єднання та видаляти кабелі. Роль оператор має право лише виконувати базові операції підключення. Роль аудитор має доступ тільки до читання та аналітичних звітів.

Перед виконанням критичних операцій консольна частина викликає перевірку прав. Якщо користувач не має необхідного дозволу, система не виконує дію і реєструє подію у журналі. У магістерській роботі така модель демонструє базовий підхід до розмежування доступу в системах АІМ та дозволяє досліджувати вплив людського фактора на коректність конфігурації кабельної інфраструктури.

Консольний сценарій дослідження

Для демонстрації роботи система містить консольний сценарій. Функція `run_demo` створює тестову інфраструктуру. У ній формується одна або кілька локацій, стійки, патч панелі, мережеві комутатори та кабелі. Після створення базової конфігурації викликаються методи інтелектуального аналізу.

На екран виводяться рекомендації щодо вибору вільних портів, список виявлених аномалій та короткий статистичний звіт.

Такий сценарій зручно використовувати в дослідницькій частині магістерської роботи. Студент може змінювати вихідні дані, додавати нові кабелі, моделювати відмову портів і аналізувати, як змінюється статистика та кількість подій в журналі. Це дозволяє оцінити ефективність обраних алгоритмів керування кабельною інфраструктурою АІМ.

```
# Моделі предметної області кабельної інфраструктури АІМ
```

```
@dataclass
```

```
class Location:
```

```
# Клас описує фізичну локацію де розміщується кабельна інфраструктура
```

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

```

    location_id: str
    name: str
    building: str
    floor: str
    room: str

    def full_name(self) -> str:
        # Метод формує повну людинозрозумілу назву локації
        parts = [self.building, f"поверх {self.floor}", f"аудиторія
{self.room}", self.name]
        return ", ".join(parts)

@dataclass
class Rack:
    # Клас описує телекомунікаційну стійку в якій розміщується обладнання
    rack_id: str
    name: str
    location_id: str
    height_u: int
    comment: str = ""

@dataclass
class PanelPort:
    # Клас описує окремий порт патч панелі
    port_id: str
    panel_id: str
    index: int
    label: str
    status: str = "free"
    cable_id: Optional[str] = None
    connected_to_device_port_id: Optional[str] = None

@dataclass
class PatchPanel:
    # Клас описує патч панель з набором пронумерованих портів
    panel_id: str
    name: str
    rack_id: str
    port_count: int
    ports: Dict[int, PanelPort] = field(default_factory=dict)

    def ensure_ports_created(self) -> None:

```

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

```

# Метод гарантує наявність об'єктів портів для кожного номера
if self.ports and len(self.ports) == self.port_count:
    return
self.ports = {}
for idx in range(1, self.port_count + 1):
    port_id = f"{self.panel_id}-P{idx}"
    label = f"{self.name}-{idx}"
    self.ports[idx] = PanelPort(
        port_id=port_id,
        panel_id=self.panel_id,
        index=idx,
        label=label,
    )

@dataclass
class DevicePort:
# Клас описує порт мережевого пристрою
    device_port_id: str
    device_id: str
    index: int
    label: str
    speed_mbps: int
    status: str = "free"
    cable_id: Optional[str] = None
    connected_to_panel_port_id: Optional[str] = None

@dataclass
class NetworkDevice:
# Клас описує мережевий комутатор або інший активний пристрій
    device_id: str
    name: str
    rack_id: str
    device_type: str
    ports: Dict[int, DevicePort] = field(default_factory=dict)

    def add_port(self, index: int, label: str, speed_mbps: int) ->
DevicePort:
# Метод додає новий порт до пристрою
    port_id = f"{self.device_id}-Gi{index}"
    port = DevicePort(

```

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

```

        device_port_id=port_id,
        device_id=self.device_id,
        index=index,
        label=label,
        speed_mbps=speed_mbps,
    )
    self.ports[index] = port
    return port

@dataclass
class Cable:
    # Клас описує фізичний кабель з двома кінцями
    cable_id: str
    name: str
    category: str
    length_m: float
    panel_port_a_id: Optional[str] = None
    panel_port_b_id: Optional[str] = None
    device_port_id: Optional[str] = None

    # Моделі користувачів та розмежування доступу

@dataclass
class User:
    # Клас описує користувача системи AIM
    username: str
    role: str

class AccessManager:
    # Клас реалізує управління ролями та доступом
    def __init__(self) -> None:
    # Ініціалізація словника дозволених дій
        self.role_permissions: Dict[str, List[str]] = {
            "admin": [
                "create",
                "connect",
                "disconnect",
                "analyze",
                "view",
            ],
            "operator": [
                "connect",

```

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

```

        "disconnect",
        "view",
    ],
    "auditor": [
        "analyze",
        "view",
    ],
}

def has_permission(self, user: User, action: str) -> bool:
# Метод перевіряє чи має користувач право на виконання дії
    allowed = self.role_permissions.get(user.role, [])
    return action in allowed

# Моделі подій та журналу AIM

@dataclass
class Event:
# Клас описує окрему подію в системі AIM
    event_id: str
    timestamp: datetime
    level: str
    source: str
    message: str
    data: Dict[str, Any] = field(default_factory=dict)

class AIMEventLog:
# Клас реалізує сховище подій та операції журналу
    def __init__(self) -> None:
# Ініціалізація списку подій
        self._events: List[Event] = []

    def log(self, level: str, source: str, message: str, data:
Optional[Dict[str, Any]] = None) -> Event:
# Метод додає нову подію в журнал
        event_id = f"EVT-{len(self._events) + 1}"
        event = Event(
            event_id=event_id,
            timestamp=datetime.now(),
            level=level,

```

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

```

        source=source,
        message=message,
        data=data or {},
    )
    self._events.append(event)
    return event

    def info(self, source: str, message: str, data: Optional[Dict[str,
Any]] = None) -> Event:
    # Метод реєструє інформаційну подію
        return self.log("INFO", source, message, data)

    def warning(self, source: str, message: str, data: Optional[Dict[str,
Any]] = None) -> Event:
    # Метод реєструє попереджувальну подію
        return self.log("WARNING", source, message, data)

    def error(self, source: str, message: str, data: Optional[Dict[str,
Any]] = None) -> Event:
    # Метод реєструє критичну подію
        return self.log("ERROR", source, message, data)

    def query(self, level: Optional[str] = None) -> List[Event]:
    # Метод повертає список подій з урахуванням рівня важливості
        if level is None:
            return list(self._events)
        return [e for e in self._events if e.level == level]

# Менеджер інвентаризації інфраструктури AIM

class AIMInventory:
# Клас управляє всіма об'єктами кабельної інфраструктури
    def __init__(self, event_log: AIMEventLog) -> None:
# Ініціалізація словників сутностей
        self.locations: Dict[str, Location] = {}
        self.racks: Dict[str, Rack] = {}
        self.panels: Dict[str, PatchPanel] = {}
        self.devices: Dict[str, NetworkDevice] = {}
        self.cables: Dict[str, Cable] = {}
        self.event_log = event_log

```

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

```

def create_location(self, location_id: str, name: str, building: str,
floor: str, room: str) -> Location:
    # Метод створює нову локацію
    location = Location(
        location_id=location_id,
        name=name,
        building=building,
        floor=floor,
        room=room,
    )
    self.locations[location_id] = location
    self.event_log.info("inventory", f"Створено локацію
{location.full_name()}", {"location_id": location_id})
    return location

def create_rack(self, rack_id: str, name: str, location_id: str,
height_u: int) -> Rack:
    # Метод створює нову стійку в заданій локації
    rack = Rack(
        rack_id=rack_id,
        name=name,
        location_id=location_id,
        height_u=height_u,
    )
    self.racks[rack_id] = rack
    self.event_log.info("inventory", f"Створено стійку {name}",
{"rack_id": rack_id, "location_id": location_id})
    return rack

def create_panel(self, panel_id: str, name: str, rack_id: str,
port_count: int) -> PatchPanel:
    # Метод створює патч панель зі вказаною кількістю портів
    panel = PatchPanel(
        panel_id=panel_id,
        name=name,
        rack_id=rack_id,
        port_count=port_count,
    )
    panel.ensure_ports_created()
    self.panels[panel_id] = panel
    self.event_log.info("inventory", f"Створено патч панель {name}",
{"panel_id": panel_id})

```

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

```

        return panel

        def create_device(self, device_id: str, name: str, rack_id: str,
device_type: str, port_specs: List[int]) -> NetworkDevice:
        # Метод створює мережевий пристрій з набором портів
            device = NetworkDevice(
                device_id=device_id,
                name=name,
                rack_id=rack_id,
                device_type=device_type,
            )
            for index, speed in enumerate(port_specs, start=1):
                label = f"{name}-Gi{index}"
                device.add_port(index=index, label=label, speed_mbps=speed)
            self.devices[device_id] = device
            self.event_log.info("inventory", f"Створено пристрій {name}",
{"device_id": device_id})
            return device

        def create_cable(self, cable_id: str, name: str, category: str,
length_m: float) -> Cable:
        # Метод створює окремий кабель без привязки до портів
            cable = Cable(
                cable_id=cable_id,
                name=name,
                category=category,
                length_m=length_m,
            )
            self.cables[cable_id] = cable
            self.event_log.info("inventory", f"Створено кабель {name}",
{"cable_id": cable_id})
            return cable

        def get_panel_port(self, panel_id: str, index: int) ->
Optional[PanelPort]:
        # Метод повертає порт патч панелі за номером
            panel = self.panels.get(panel_id)
            if not panel:
                return None
            panel.ensure_ports_created()
            return panel.ports.get(index)

```

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

```

def get_device_port(self, device_id: str, index: int) ->
Optional[DevicePort]:
    # Метод повертає порт мережевого пристрою
    device = self.devices.get(device_id)
    if not device:
        return None
    return device.ports.get(index)

def connect_device_to_panel(self, cable_id: str, device_id: str,
device_port_index: int, panel_id: str, panel_port_index: int, user: User,
access_manager: AccessManager) -> bool:
    # Метод виконує підключення порту пристрою до порту патч панелі
    if not access_manager.has_permission(user, "connect"):
        self.event_log.error("access", "Відмова у виконанні підключення
через нестачу прав", {"user": user.username})
        return False

    cable = self.cables.get(cable_id)
    if not cable:
        self.event_log.error("inventory", "Спроба підключення з
неіснуючим кабелем", {"cable_id": cable_id})
        return False

    dev_port = self.get_device_port(device_id, device_port_index)
    pan_port = self.get_panel_port(panel_id, panel_port_index)

    if not dev_port or not pan_port:
        self.event_log.error("inventory", "Спроба підключення з
неіснуючими портами", {})
        return False

    if dev_port.status != "free" or pan_port.status != "free":
        self.event_log.warning("inventory", "Порти вже зайняті і
підключення неможливе", {})
        return False

    dev_port.status = "connected"
    pan_port.status = "connected"
    dev_port.cable_id = cable_id
    pan_port.cable_id = cable_id
    pan_port.connected_to_device_port_id = dev_port.device_port_id
    cable.device_port_id = dev_port.device_port_id

```

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

```

if cable.panel_port_a_id is None:
    cable.panel_port_a_id = pan_port.port_id
elif cable.panel_port_b_id is None:
    cable.panel_port_b_id = pan_port.port_id

self.event_log.info(
    "inventory",
    "Виконано підключення пристрою до панелі",
    {
        "device_id": device_id,
        "device_port_index": device_port_index,
        "panel_id": panel_id,
        "panel_port_index": panel_port_index,
        "cable_id": cable_id,
    },
)
return True

def disconnect_device_port(self, device_id: str, device_port_index:
int, user: User, access_manager: AccessManager) -> bool:
    # Метод розриває зеднання для вказаного порту пристрою
    if not access_manager.has_permission(user, "disconnect"):
        self.event_log.error("access", "Відмова у відключенні порту
через нестачу прав", {"user": user.username})
        return False

    dev_port = self.get_device_port(device_id, device_port_index)
    if not dev_port:
        self.event_log.error("inventory", "Спроба відключення
неіснуючого порту пристрою", {})
        return False

    if dev_port.status != "connected":
        self.event_log.warning("inventory", "Спроба відключення порту
який не має активного зеднання", {})
        return False

```

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

4.2 Захист розробленого програмного забезпечення

Для захисту розробленого програмного забезпечення запропоновано використовувати алгоритм ДСТУ 8845:2019 – алгоритм симетричного потокового перетворення. В основі ДСТУ 8845:2019 лежить класична схема підсумовуючого генератора подібна генератору SNOW 2.0, SNOW 3.0 та SNOW V. В основі ДСТУ 8845:2019 збережені всі базові операції шифрів сімейства SNOW, а раунд шифрування AES замінений на функцію нелінійної підстановки T, що реалізовує перестановку елементів скінченного поля $GF(2^{64})$ за допомогою компонентів національного стандарту симетричного криптоперетворення ДСТУ 7624:2014.

ДСТУ 8845:2019 використовує 256-бітний вектор ініціалізації IV та 256-бітний або 512-бітний секретний ключ K і забезпечує високий та надвисокий рівень стійкості із врахуванням можливого застосування квантового криптографічного аналізу. При розробці алгоритму ДСТУ 8845:2019 орієнтувалися на сучасні 64-бітні обчислювальні системи, тому розмір слова обрано рівним 8 байт. запису байтів застосовують подання від старшого до молодшого. Генератор ключових потоків ДСТУ 8845:2019 у режимі генерації гами шифру схематично приведено у стандарті.

Як впливає з генератора ключових потоків ДСТУ 8845:2019 у режимі генерації гами шифру основними компонентами генератору є регістр зсуву з лінійним зворотнім зв'язком та скінчений автомат на базі якого виконується нелінійне перетворення T. Вхідні дані (ключ шифрування K та вектор ініціалізації IV) використовуються для ініціалізації змінної стану $S_i (i \geq 0)$, яка складається із двох компонент до складу яких входять [12]:

– 16 змінних $s^{(i)}$ – комірок регістра зсуву з лінійним зворотнім зв'язком: $s^{(i)} = (s_{15}^{(i)}, s_{14}^{(i)}, s_{13}^{(i)}, s_{12}^{(i)}, s_{11}^{(i)}, s_{10}^{(i)}, s_9^{(i)}, s_8^{(i)}, s_7^{(i)}, s_6^{(i)}, s_5^{(i)}, s_4^{(i)}, s_3^{(i)}, s_2^{(i)}, s_1^{(i)}, s_0^{(i)})$;

– Два регістри скінченного автомату $r^{(i)} : r^{(i)} = (r_2^{(i)}, r_1^{(i)})$. На виході отримуємо ключовий потік (гамма), який формується з 8-байтних слів Z_i .

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

З рисунку слідує, що відводи регістра зсуву з лінійним оберненим зв'язком побудовані за примітивним над полем $GF(2^{64})$ поліномом: $f(x) = x^{16} + x^{13} + \alpha^{-1}x^{11} + \alpha$, де α є коренем примітивного над полем $GF(2^8)$ поліному $gz(z) = z^8 + \beta^{170}z^7 + \beta^{166}z^6 + \beta^2 z^5 + \beta^{224} z^4 + \beta^{70}z^3 + \beta^2$. Поле $GF(2^8)$ як і в ДСТУ 7624:2014 побудовано за примітивним на полем $GF(2)$ поліномом $p(y) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$, а коефіцієнти $g(z)$ подаються через ступінь примітивного елементу β поля $GF(2^8)$, тобто β корінь поліному $p(y)$. Тобто, у нас є вежа полів: $GF(2) \subset GF(2^8) \subset GF(2^{64}) \subset GF(2^{1024})$, де:

- поле $GF(2^{1024})$ задається відводами зворотного зв'язку як фактор кільце $GF(2^{64})[x]/(f(x))$;

- поле $GF(2^{16424})$ задається як фактор кільце $GF(2^8)[z]/(g(z))$;

- поле $GF(2^{1024})$ задається як фактор кільце $GF(2)[y]/(p(y))$.

З вищезазначеного, слідує що період вихідної послідовності становить 2^{1024} .

Структурно в алгоритмі симетричного потокового перетворення ДСТУ 8845:2019 виділяють три основні функції:

- функція ініціалізації, яка приймає в якості вхідних даних 256-бітний вектор ініціалізації IV та 256-бітний або 512-бітний секретний ключ K, і виробляє початкове значення змінної стану $S_0 = (s^{(0)}, r^{(0)})$;

- функція наступного стану Next, яка приймає на вхід зміну стану $S_i = (s^{(i)}, r^{(i)})$ та виробляє наступне значення змінної стану $S_{i+1} = (s^{(i+1)}, r^{(i+1)})$;

- функція ключового потоку Strm, що приймає на вході змінну стану $S_i = (s^{(i)}, r^{(i)})$ та виробляє на виході 64-бітний ключовий потік Z^i .

Також функція Next може виконуватися в двох режимах, в залежності від способу виконання ітерації, як частина реалізації ініціалізації алгоритму ДСТУ 8845:2019 або як частина функції ключового потоку Strm.

5 МЕТОДИКА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ

На рисунку 5.1 зображено інтерфейс програмного забезпечення, розробленого у результаті виконання магістерської роботи.

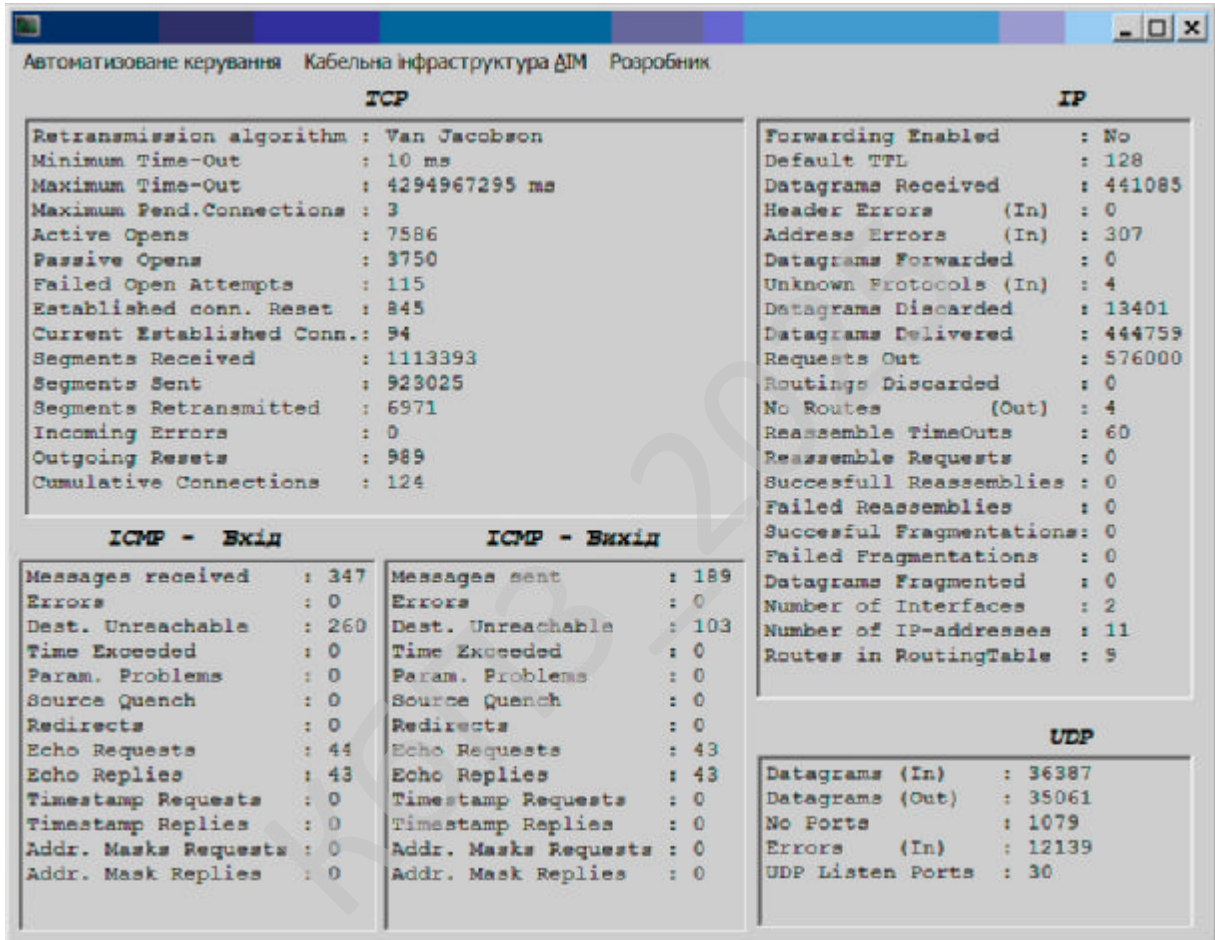


Рисунок 5.1 – Головне вікно розробленого ПЗ

Розроблене програмне забезпечення автоматизованого керування кабельною інфраструктурою АІМ складається з наступних функціональних блоків:

– Навігаційне меню: Автоматизованого керування; Кабельна

інфраструктура АІМ; Розробник.

– Інформаційних панелей: TCP; IP; ICMP; UDP.

– Навігаційного меню яке визивається натисканням правої клавіші маніпулятора миші.

ПЗ дозволяє переглядати всі з'єднання, що відбуваються у мережі з можливістю проведення автоматизованого керування кабельною інфраструктурою АІМ. ПЗ складається з двох полів, в першому показані з'єднання по TCP-протоколу, в другому – по UDP-протоколу. Також при необхідності можна переглянути вікно статистики.

Для перегляду короткої довідки про програму слід натиснути на основному вікні кнопку авторського права, після чого на екрані з'явиться вікно показане на рисунку 5.2.

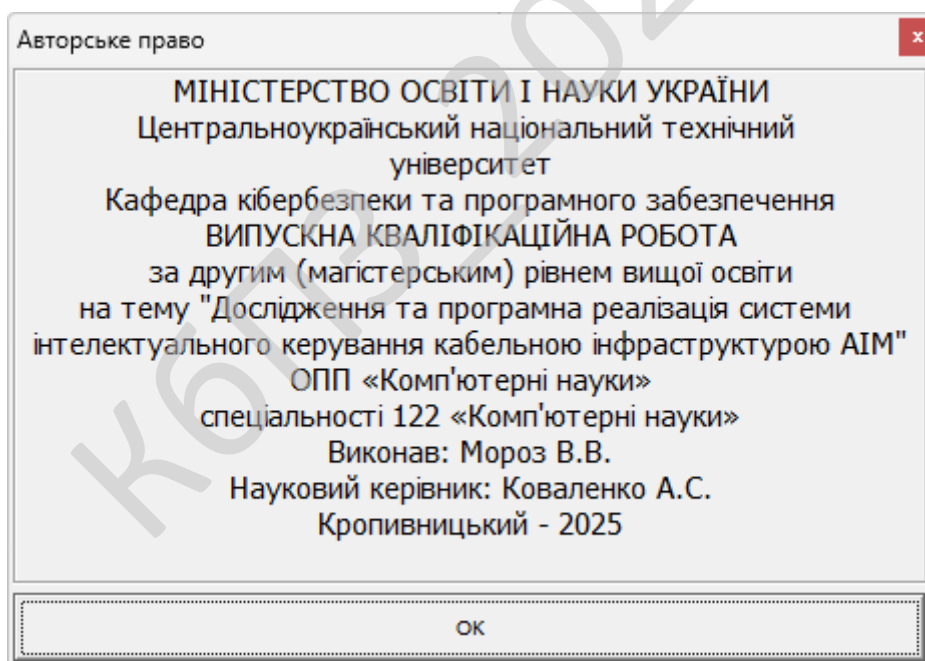


Рисунок 5.2 – Вікно розробника ПЗ

Під час роботи над програмою було проведено тестування програмного забезпечення, тобто технічне дослідження, призначене для виявлення інформації про якість продукту відносно контексту, в якому воно має використовуватись.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Тестування включає як процес пошуку помилок або інших дефектів, так і випробування програмних складових з метою їх оцінки.

Проводилась оцінка:

- відповідності поставленим вимогам;
- правильна відповідь для усіх можливих вхідних даних;
- виконання функцій за прийнятний час;
- практичність;
- сумісність з ОС та стороннім ПЗ.

Оскільки число можливих тестів для програмних компонент практично нескінченне, тому стратегія тестування полягала в тому, щоб провести всі можливі тести з урахуванням наявного часу та ресурсів.

Як результат ПЗ тестувалось стандартним виконанням програми з метою виявлення помилок або інших дефектів.

Проводилось тестування форматом білої скриньки та чорної скриньки.

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.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

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.

– 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.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

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», чію 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 імовірністю 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.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

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.

Безплатне програмне забезпечення можна безоплатно встановлювати та використовувати (іноді з певними обмеженнями, як, наприклад, «безплатне для домашнього або некомерційного вжитку»), в той час як вільне програмне забезпечення можна продавати за будь-яку суму, але при тому, у користувача, котрий його отримує, повинні бути права на вивчення, модифікацію та поширення сирцевих кодів одержаної програми.

КБПЗ_2025

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

6 НАУКОВА НОВИЗНА

У випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.

Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.

Об'єктом дослідження є процес інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.

Предметом дослідження є методи інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.

Методи дослідження базуються на методах великих даних, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

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

– Удосконалено метод інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.

– Розроблено вітчизняний продукт інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ, який має більш широкі можливості, на відміну від існуючих аналогів.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

7 МАРКЕТИНГОВЕ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ІТ-ПРОЄКТУ

7.1 Визначення цільової аудиторії кінцевого готового продукту

Результати дослідження та програмної реалізації інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ будуть цікаві перш за все керівникам ІТ-відділів та технічним директорам компаній, які займаються розбудовою та підтримкою великої інфраструктури. Вони зацікавлені в оптимізації процесів, зниженні витрат і підвищенні ефективності використання ресурсів. Ці результати також важливі для системних адміністраторів та ІТ-фахівців, які безпосередньо працюють із кабельними мережами та інфраструктурними системами.

Впровадження таких рішень допоможе їм автоматизувати багато рутинних завдань і знизити ймовірність помилок. Крім того, менеджери з розвитку продукту або керівники проєктів у компаніях, що займаються виробництвом обладнання або технологій для корпоративних клієнтів, також можуть бути зацікавлені в результатах, оскільки це дозволить їм краще розуміти потреби ринку та пропонувати більш конкурентоспроможні рішення. Консультанти з цифрової трансформації також будуть зацікавлені, оскільки зможуть застосовувати ці інсайти для допомоги клієнтам в автоматизації та оптимізації їх інфраструктури.

7.2 Оцінка привабливості шляхом застосування методів експертних оцінок

Оцінка привабливості для програмної реалізації системи інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ може бути здійснена шляхом

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

застосування методу експертних оцінок. Наприклад, експерти, які мають досвід роботи з інфраструктурними системами, можуть оцінити систему за різними критеріями, такими як ефективність управління, економічна вигода, зручність інтеграції, масштабованість та захищеність від збоїв. Кожен критерій можна оцінити за шкалою від 1 до 5, де 1 – мінімальний рівень, а 5 – максимальний.

Після того, як всі експерти нададуть свої оцінки, ці бали можна зібрати і за допомогою середнього арифметичного визначити загальну привабливість рішення. Наприклад, за результатами експертної оцінки система АІМ отримала б високі бали за економічну вигоду та захищеність, але дещо нижчі за зручність інтеграції, що дозволяє побудувати стратегію подальших покращень і впровадження.

7.3 Вибір методу оцінки вартості ПЗ

Для оцінки вартості програмної реалізації системи інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ найкраще використовувати метод ціноутворення на основі вартості життєвого циклу (LCC – Life Cycle Costing). Цей метод дозволяє врахувати всі витрати на етапах розробки, впровадження та експлуатації системи. Варто розглядати не тільки початкові інвестиції, а й витрати на підтримку системи, оновлення та навчання персоналу. Окрім того, варто включити витрати на технічне обслуговування та непередбачувані витрати на модернізацію.

Завдяки цьому підходу можна отримати повну картину витрат на всю життєву фазу системи, що дозволяє правильно оцінити ефективність інвестицій та зробити обґрунтовані висновки про економічну доцільність впровадження.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

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

Підприємство експлуатує велику кабельну інфраструктуру (офісний центр, дата-центр, виробництво або мережа філій). На даний момент кабельне господарство документується вручну або у вигляді розрізнених схем, таблиць та креслень. Це призводить до таких проблем: відсутність актуальної інформації про підключення та маршрути кабелів; перевитрати на зайві кабелі, порти, комутатори; збільшення часу на усунення аварій (до кількох годин або днів); регулярні помилки персоналу через ручне ведення схем; складність аудитів та планування модернізацій; неконтрольовані втрати продуктивності через простої мережі.

Впровадження АІМ (Automated Infrastructure Management System) забезпечує автоматизований моніторинг кабельної інфраструктури, контроль роз'ємів, повну цифрову карту мережі та фіксацію кожної зміни в реальному часі. Вхідні дані зафіксовано в таблиці 7.1.

Розрахунок економічного ефекту демонструє наступне: економія на дублюванні портів – 305 000 грн, зменшення вартості аварійних відключень – 1 760 000 грн, економія трудових витрат – 262 500 грн, економія на інвентаризації – 240 000 грн, загальна річна економія – 2 567 500 грн на рік, термін окупності (Payback Period) \approx 0,9 року (10–11 місяців), рентабельність інвестицій (ROI) \approx 112 %.

Додаткові нефінансові переваги: точна цифрова модель всієї кабельної інфраструктури – мінімізація ризику помилок, швидка діагностика проблем – система миттєво показує місце обриву або неправильного підключення, покращена фізична безпека – автоматичні сповіщення про несанкціоноване підключення, скорочення часу запуску нових робочих місць – автоматична фіксація роз'ємів і маршрутів, підвищення надійності мережевої інфраструктури – зменшення аварій, масштабованість без хаосу – АІМ дозволяє

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

розширювати кабельну систему без втрати контролю, відповідність вимогам аудиту (ISO/IEC 27001, внутрішні стандарти), прозорість для керівництва – всі зміни логуються та доступні в єдиному інтерфейсі.

Таблиця 7.1 – Вихідні дані для розрахунку

Показник	До впровадження	Після впровадження	Економічний ефект
Загальна кількість фізичних портів	4 000	4 000	—
Частка невикористаних або дубльованих портів	22%	5%	-17%
Вартість одного порту (patch-panel + монтаж), грн	450	450	—
Середня кількість аварійних відключень мережі на рік	12	4	-67%
Середній час усунення однієї аварії	4 год	1 год	-75%
Вартість простою бізнесу (1 год), грн	40 000	40 000	—
Щорічні витрати на інвентаризацію кабельних трас	300 000	60 000	-240 000
Вартість ручного обслуговування інфраструктури (людино-годин/рік)	1 200	450	-750
Вартість 1 людино-години IT-спеціаліста, грн	350	350	—
Початкові інвестиції у впровадження АІМ (апаратна частина, ПЗ, інтеграція)	—	—	2 300 000 грн

Впровадження системи інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ забезпечує річну економію понад 2,5 млн грн, окупається менш ніж за 1 рік, а також суттєво підвищує надійність, безпеку й керованість мережевої інфраструктури.

Система стає важливим стратегічним активом, який підвищує технологічну привабливість підприємства та створює основу для подальшого цифрового розвитку.

7.5 Пропозиція алгоритму просування проєкту розробки ПЗ

Алгоритм просування проєкту програмної реалізації системи інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ може включати кілька ключових етапів. Першим етапом є аналіз ринку та конкурентного середовища, що дозволить зрозуміти, на які сегменти потрібно орієнтуватися, які компанії вже працюють із подібними рішеннями і які є можливості для диференціації.

Другим етапом є створення комунікаційної стратегії, яка включає розробку ціннісної пропозиції для потенційних клієнтів, підготовку рекламних матеріалів, брошур і інтернет-реклами. Далі потрібно залучити експертів та лідерів думок для надання рекомендацій і підтвердження ефективності системи. На етапі запуску необхідно організувати демонстрацію продукту, тестування на пілотних клієнтах і збору відгуків, а також провести фокус-групи для оцінки результатів. Останнім етапом є масштабування – вихід на більш широкі ринки і постійне вдосконалення рішення.

7.6 Оптимізація каналів збуту та шляхів реалізації ПЗ

Для оптимізації каналів збуту та шляхів реалізації проєкту можна застосувати кілька підходів. По-перше, варто звернути увагу на партнерські

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

мережі та створення стратегічних альянсів з іншими постачальниками ІТ-рішень, що займаються інфраструктурними проектами, для спільного просування продукту.

По-друге, можна створити онлайн-платформу для демонстрації можливостей системи, де потенційні клієнти зможуть ознайомитись з функціоналом, переглянути кейси використання та зареєструватися для безкоштовного тестування. Крім того, варто використовувати email-маркетинг, цільові онлайн-рекламні кампанії, а також активно просувати систему через участь у спеціалізованих виставках та конференціях в галузі ІТ-безпеки.

7.7 Визначення ключових факторів успіху конкретного проєкту

Ключовими факторами успіху проєкту є висока інтеграція з існуючими бізнес-процесами та гнучкість системи, що дозволяє адаптувати її під специфічні потреби кожного клієнта. Важливою умовою є прозорість та ефективність комунікацій між розробниками та кінцевими користувачами, що дозволить швидко реагувати на будь-які зміни або запити.

Швидка інтеграція з іншими корпоративними системами також є критичним фактором, оскільки багато компаній вже мають складні інфраструктури, і нова система повинна безперешкодно з ними взаємодіяти. Крім того, підтримка та обслуговування системи після впровадження – це важливий елемент успіху, оскільки без стабільної технічної підтримки навіть найкраще рішення може стати неефективним.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

8 ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

8.1 Вступ

Охорона праці є невід'ємною частиною управління будь-яким виробничим процесом, у тому числі й роботою програмістів. Рівень захисту здоров'я працівників безпосередньо впливає на ефективність та безпеку виконання ними своїх завдань. Основні принципи охорони праці передбачають створення таких умов, що дозволяють працівникам уникнути травмування та захворювань, а також забезпечення їхнього комфортного перебування на робочому місці.

У сфері охорони праці в ІТ-галузі діє низка нормативних актів, які регламентують безпечні умови праці. Ось деякі з основних нормативних актів: Закон України «Про охорону праці» (№ 2694-ХІІ від 14.10.1992 р.) встановлює загальні положення щодо охорони праці в усіх галузях, зокрема й у сфері ІТ. Він регулює відносини між роботодавцем і працівниками у сфері безпеки праці, обов'язки щодо створення безпечних умов праці, гарантії прав працівників на охорону здоров'я та безпеку на робочому місці. Відповідно до цього закону, роботодавець зобов'язаний забезпечити належний рівень безпеки на робочому місці та створити умови, що сприятимуть збереженню здоров'я працівників.

Державні санітарні норми і правила (СанПіН): Визначають санітарні вимоги до умов праці, включаючи норми освітлення, рівні шуму, вентиляцію, температуру, які є важливими для офісів і робочих місць, де використовуються комп'ютери.

Державні будівельні норми України (ДБН): Містять норми щодо проектування та облаштування приміщень, де виконуються роботи з використанням комп'ютерної техніки. Наприклад, ДБН В.2.5-28:2006 – норми щодо природного та штучного освітлення, важливі для створення комфортного робочого середовища.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Накази та постанови Державної служби України з питань праці: Наприклад, Наказ № 15 "Про затвердження Правил охорони праці під час роботи з комп'ютерними системами". Цей документ встановлює вимоги до безпеки під час роботи з комп'ютерною технікою, включаючи ергономічні параметри робочого місця та організацію робочого часу.

ДСТУ ISO 45001:2019 – Система управління охороною здоров'я та безпекою праці: Стандарт, що визначає вимоги до систем управління охороною здоров'я і безпекою праці, які підприємства можуть застосовувати для запобігання нещасним випадкам та забезпечення здорових умов роботи.

Також стаття 43 Конституції України яка встановлює право людини на належні, безпечні і здорові умови праці.

До основних законодавчих актів про охорону праці належать і "Основи законодавства України про охорону здоров'я", які регулюють суспільні відносини в цій сфері. Їхня мета – сприяти гармонійному розвитку фізичних і духовних сил, забезпечувати високу працездатність та активне довголіття громадян, усувати чинники, що негативно впливають на здоров'я, а також запобігати та знижувати рівень захворюваності, інвалідності та смертності, забезпечуючи спадковість покращення.

Кодекс законів про працю (КЗпП, № 322-VIII від 10.12.71), що регулює трудові відносини всіх працівників, встановлює високий рівень умов праці, всебічну охорону трудових прав працівників, (розділ XI "Охорона праці")

Ці нормативні акти допомагають забезпечити безпечне середовище для працівників ІТ-галузі та знизити ризики, пов'язані з професійною діяльністю.

У цьому розділі розглянуто сучасні підходи до покращення умов праці програмістів, розрахунки захисного занулення електроустановки та заходи протипожежної профілактики.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

8.2 Аналіз санітарно-гігієнічних умов праці на робочому місці програміста

Робота програміста характеризується значним навантаженням на зоровий апарат, опорно-руховий апарат, а також можливістю впливу на організм електромагнітного випромінювання. Дотримання санітарно-гігієнічних умов є критичним для забезпечення продуктивної роботи і запобігання професійним захворюванням.

Згідно з ДБН В.2.5-28:2018, рівень освітленості в офісі має бути не нижче 300-500 lx, що досягається за допомогою комбінації природного та штучного освітлення.

Рекомендується використовувати світлодіодні лампи з тепло-білим спектром світла (колірна температура 4000-5000K).

Мікроклімат робочого приміщення визначається температурою, вологістю та рухом повітря. Для комфортної роботи програмістів рекомендована температура становить 22-24°C, а вологість – 40-60%.

Робоче місце програміста має відповідати нормативним вимогам, що встановлені законодавством України та міжнародними стандартами. Згідно з ДСанПІН 3.3.2-007-98, основними вимогами до робочих місць з використанням комп'ютерної техніки є забезпечення належного рівня освітлення, оптимального мікроклімату та ергономічності робочого простору. Площа приміщення на одного працівника не повинна бути меншою за 6 м², тому для шести програмістів загальна площа приміщення площею 45 м² відповідає нормам (7.5 м² на людину).

Нормативи мікроклімату регулюються санітарними правилами ДСН 3.3.6.042-99. Приміщення площею 45 м², де працюють 6 програмістів, повинно бути обладнане системою кондиціонування повітря з функцією автоматичного підтримання параметрів температури та вологості.

Шум у робочому приміщенні не повинен перевищувати 50 дБ, що забезпечується звукоізоляцією стін та стелі. Ергономіка робочих місць має

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

особливе значення, оскільки від правильного налаштування висоти столу, положення монітора та крісла залежить збереження здоров'я хребта і запобігання синдрому зап'ястного каналу.

Забезпечення належних умов праці в ІТ-відділі потребує комплексного підходу, що включає організаційні заходи та використання технічних засобів. Ось основні аспекти такого забезпечення:

Розробка та впровадження політики охорони праці: Включає правила використання обладнання, порядок роботи з комп'ютерними системами, регулярні інструктажі з охорони праці.

Графік роботи та перерви: передбачається затвердження графіка, який включає регулярні перерви для зменшення напруги зору та втоми.

Проведення інструктажів та навчання: Регулярні інструктажі з техніки безпеки та правильного використання обладнання.

Технічні засоби.

Монітори: Перевагу слід надавати моніторам із діагоналлю 24–27 дюймів, роздільною здатністю не менше 1920x1080 пікселів (Full HD), а краще – 2560x1440 пікселів (2K) або вище, щоб зменшити навантаження на очі. Моделі повинні мати функцію захисту від синього світла та регулювання яскравості. Таким вимогам відповідає, наприклад, Dell UltraSharp U2719D

Системні блоки або ноутбуки: Обладнання з процесорами Intel Core i5 або i7, 16+ ГБ оперативної пам'яті, SSD на 512 ГБ або більше для швидкої роботи програм. Наприклад, Lenovo ThinkPad X1 Carbon Gen 9 – ноутбук із процесором Intel Core i7.

Клавіатури та миші: Ергономічні моделі з регульованими параметрами для зниження напруги м'язів рук. Наприклад Logitech MX Keys Advanced Wireless Illuminated Keyboard – ергономічна клавіатура з підсвіткою, оптимальною для довготривалого набору тексту.

Стільці: Офісні крісла з регульованою висотою, підтримкою поперекового відділу хребта, підлокітниками та можливістю нахилу спинки.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

Робочі столи: Регульовані за висотою столи, що дозволяють працювати як сидячи, так і стоячи, з достатньою площею для розміщення обладнання. Наприклад, ІКЕА ВЕКАНТ – стіл із регулюванням висоти, що дозволяє перемикатися між сидячим і стоячим режимом роботи. Виготовлений з міцних матеріалів, має достатньо місця для розміщення комп'ютера та аксесуарів.

Акустичні панелі: Використання панелей, які поглинають звук і знижують рівень шуму до комфортних значень (35–45 дБ). Наприклад Interface Carpet Tiles – килимові плитки, що мають властивість поглинати звук. Легко встановлюються на підлогу та значно знижують рівень шуму.

Шумопоглинаюче покриття підлоги: Килимове покриття або спеціальні панелі для зменшення відбиття звуку. Наприклад Mitsubishi Electric Lossnay LGH-RVX Series – система вентиляції з рекуперацією тепла, що забезпечує свіжий приплив повітря та відведення вуглекислого газу з робочих приміщень, зберігаючи оптимальний температурний режим. Daikin Ururu Sarara – кондиціонер із функціями зволоження, очищення та регулювання температури повітря. Чудово підходить для підтримки комфортного клімату в офісному приміщенні.

8.3 Розробка заходів з поліпшення стану охорони праці

Освітлення: Для підвищення рівня освітлення необхідно встановити додаткові світильники з регульованою яскравістю, що дозволить співробітникам налаштовувати освітлення під свої потреби. Згідно з ДСанПІН 3.3.2-007-98, використання моніторів з антивідблисковим покриттям сприятиме зменшенню навантаження на очі. Крім того, неякісне або неправильне освітлення може викликати загальну втому і знижувати продуктивність.

Світильники мають мати коефіцієнт кольоропередачі (CRI) понад 80 для більш природного освітлення. Гарним варіантом буде BenQ ScreenBar – настільна лампа, яка кріпиться до монітора, має регульовану яскравість і колірну

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

температуру, не створює відблисків. Philips Hue Go – мобільна лампа з можливістю налаштування колірної температури від теплого до холодного світла. LUXO L-1 LED Task Light – класична настільна лампа з можливістю регулювання напрямку та яскравості, що підходить для тривалої роботи за комп'ютером.

Для загального освітлення при рівні 500 люксів: $45 \text{ м}^2 \times 500 \text{ люкс} = 22500 \text{ люменів}$. $45 \text{ м}^2 \times 300 \text{ люкс} = 13500 \text{ люменів}$.

Таким чином, для загального освітлення приміщення площею 45 м^2 необхідно забезпечити світильники, що сумарно дають від 13 500 до 22 500 люменів.

Вентиляція і кондиціонування: Впровадження системи автоматичного контролю мікроклімату забезпечить підтримку оптимальних умов роботи. Рекомендується встановлення датчиків якості повітря для виявлення підвищеного рівня вуглекислого газу, що буде сигналом для активації системи вентиляції.

Датчики якості повітря: Вони дозволяють автоматично виявляти підвищений рівень CO_2 та інших забруднювачів, сигналізуючи про необхідність провітрювання або активуючи вентиляційну систему. Гарним варіантом буде Netatmo Smart Indoor Air Quality Monitor – вимірює температуру, рівень CO_2 , вологість та рівень шуму. Awair Element – вимірює температуру, вологість, концентрацію CO_2 , леткі органічні сполуки (VOC) та дрібні частинки $\text{PM}_{2.5}$.

Модернізація робочих місць включає надання програмістам крісел з регулюванням висоти і нахилу, що сприяє підтримці правильної постави. Також важливо використовувати столи з можливістю регулювання висоти для роботи стоячи.

Проведення профілактичних оглядів: періодичні медичні огляди для оцінки стану здоров'я працівників і запобігання професійним захворюванням.

Захист від електромагнітного випромінювання: розміщення обладнання з урахуванням безпечних відстаней і застосування екранування моніторів.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

не тільки естетичного вигляду, але й безпеки.

Слід регулярно проводити навчання з протипожежної безпеки, включаючи інструктаж працівників щодо дій у разі пожежі та використання первинних засобів пожежогасіння. У робочих приміщеннях також має бути чітко позначений план евакуації.

У приміщенні необхідно встановити світлові вказівники для позначення виходів та шляхів евакуації. Згідно з нормативними вимогами, двері евакуаційних виходів повинні відкриватися у напрямку виходу. Підлога та інші поверхні в приміщенні не повинні бути слизькими, щоб уникнути травмувань під час евакуації.

План евакуації має бути розміщений на видному місці та продубльований в електронному форматі для зручного доступу працівників. Він повинен містити вказівки щодо порядку дій у разі виникнення пожежі, шляхів виходу та місць збору.

8.5 Розрахункова частина

Проведемо розрахунок занулення електроустановки потужністю 4 кВт у приміщенні площею 45 м².

Початкові дані:

1. Довжина магістрального кабелю – L_M , 50м.
2. Коефіцієнт потужності, $\cos\varphi = 0.85$.
3. Довжина розгалуження – L , 10м.
4. Напруга мережі, $U_L = 380$ В.

Розрахунок номінального струму електроустановки

$$I = P / 3 \cdot U_L \cdot \cos\varphi$$

де: $P = 4$ кВт – потужність електроустановки, $U_L = 380$ В, $\cos\varphi = 0.85$.

Розрахуємо: $I = 4000 / 3 \cdot 380 \cdot 0.85 = 4000 / 558.97 \approx 7.16$ А

Розрахунок пускового струму електродвигуна.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

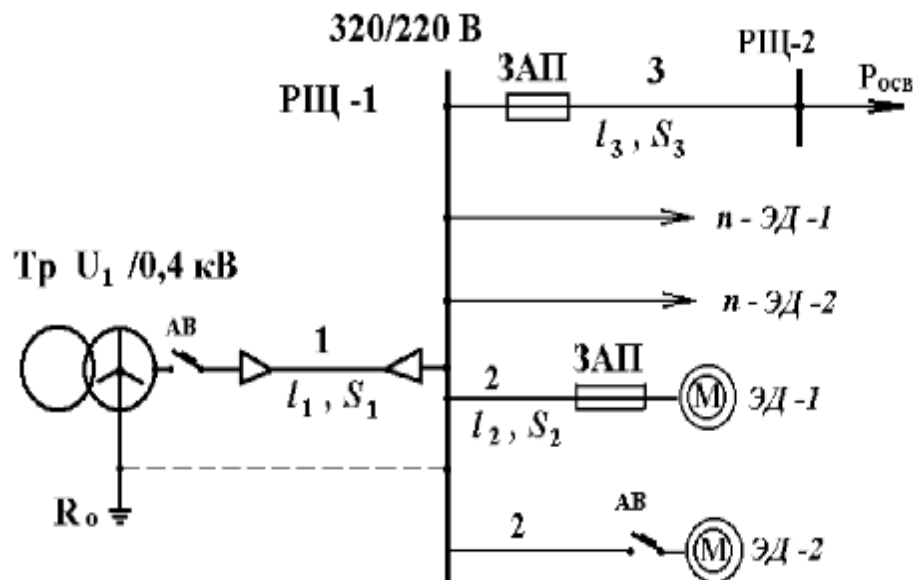


Рисунок 8.1 – Схема електромережі

Пусковий струм визначається як: $I_{\text{пуск}} = I * 5$

Розрахуємо: $I_{\text{пуск}} = 7.16 \cdot 5 = 35.8 \text{ A}$

Номінальна сила струму захисного пристрою: $I_{\text{ном}} = I_{\text{пуск}} / \beta$ де $\beta = 2.5\beta$ для легких умов пуску.

Розрахуємо: $I_{\text{ном}} = 35.8 / 2.5 = 14.32 \text{ A}$

Для цього значення вибираємо автоматичний вимикач із номінальним струмом захисту 16 А, що є стандартним значенням у доступних таблицях. Мінімальний струм короткого замикання:

$$I_{\text{к мін}} = I_{\text{ном}} * K$$

де $K=3$ для автоматичного вимикача з інверсно-залежною характеристикою струму $I_{\text{к мін}} = 16 \cdot 3 = 48 \text{ A}$.

Вибираємо площу перерізу для фазного провідника, щоб він витримував номінальний струм $I \approx 7.16 \text{ A}$, і щоб значення тривалого допустимого струму не було меншим за $I_{\text{ном}} = 14.32 \text{ A}$.

Вибираємо переріз 2.5 мм^2 з таблиці для допустимого струму у алюмінієвих проводах, що забезпечує необхідну міцність для даного

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

9 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

Програмне забезпечення, створене в результаті виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, призначено для системи інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.

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 інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.

Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач:

- Був проведений огляд існуючих систем інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.
- Досліджена система інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.
- На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.

Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ.

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.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

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 ДСТУ 8845:201.

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.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мороз В.В. Дослідження та програмна реалізація системи інтелектуального керування кабельною інфраструктурою АІМ // Збірник праць молодих науковців ЦНТУ. – Вип. 15. – Кропивницький: ЦНТУ, 2025.

2. Ramon Nastase «Computer Networking: The Beginner’s guide for Mastering Computer Networking, the Internet and the OSI Model». 2018. – 186 p.

3. Russ White & Ethan Banks «Computer Networking Problems and Solutions: An Innovative Approach to Building Resilient, Modern Networks». 2017. – 832 p.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. Батрак О., Смірнова Т., Гнатюк В., Одарченко Р., Смірнов О. «Дослідження показників ефективності функціонування та перспектив розвитку систем ІР-телефонії». Підводні технології, 2024, № 13, с. 28-35.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

8. 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.

9. 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.

10. Smirnov, O., Sydorenko, V., Aleksander, M., Zhyharevych, O., Yenchев, S. «Simulation of the cloud IoT-based monitoring system for critical infrastructures». CEUR Workshop Proceedings, Volume 3530, 2023, pp. 256-265.

11. 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.

12. 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.

13. 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.

14. 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.

15. 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.

16. 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.

17. 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.

18. 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.

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

20. 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.

21. 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.

22. Smirnov O., Kuznetsov A., Pushkar'ov A., Serhiienko 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.

23. 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.

24. 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.

25. 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.

26. 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.

27. 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.

28. 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.

36. 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

37. 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.

38. 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.

39. 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.

40. 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.

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

42. 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.

43. 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

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

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).

44. 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

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

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

47. 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.

48. Смірнов О.А., Гнатюк С.О., Кавун С.В., Терейковський І.А., Жмурко Т.О., Смірнов С.А., Коваленко А.С. Основи безпеки в комп'ютерних мережах. Навчальний посібник – Кропивницький: вид. Лисенко В.Ф. 2018. – 177 с.

49. Смірнов О.А., Котелянець В.В. Стійкі до колізій стохастичні моделі функціонування безпроводових сенсорних мереж. Вісник інженерної академії України, №3, с. 145-152, 2018

50. Смірнов О.А., Смірнов С.А., Дідик А.К., Дреєв А.М. Алгоритми формування безлічі маршрутів передачі метаданих у антивірусні хмарні системи. Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". – Випуск 5 (142). – Х.: ХУПС – 2016. – С. 148-152.

					ВКРМ-122.25.0047.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87