

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 віртуалізації
об’єднаних комунікацій у мережі”

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи КІ-24М
ОПП «Комп’ютерна інженерія»
спеціальності 123 «Комп’ютерна інженерія»
_____ Рябовол Я.В.
« ____ » _____ 2025 р.

Керівник проекту
доктор філософії (PhD)
_____ Усік П.С.
« ____ » _____ 2025 р.
Рецензент _____

АНОТАЦІЯ

Рябовол Я.В. Дослідження та програмна реалізація системи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі. 123 Комп'ютерна інженерія. Центральноукраїнський національний технічний університет. Кропивницький. 2025.

В даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

Об'єктом дослідження є процес віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

Предметом дослідження є методи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

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

Результат роботи – програмна реалізація системи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

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'ютерна інженерія, віртуалізація об'єднаних комунікацій

ABSTRACT

Riabovol Ya.V. Research and software implementation of a virtualization system for unified communications in a network. 123 Computer Engineering. 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 a virtualization system for unified communications in a network.

The purpose of the development is the research and software implementation of a virtualization system for unified communications in a network.

The object of the research is the process of virtualization of unified communications in a network.

The subject of the research is methods of virtualization of unified communications in a network.

The research methods are based on the methods of the theory of building computer networks, methods of mathematical statistics, and methods of software development.

The result of the work is a software implementation of a virtualization system for unified communications in a network.

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

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

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

The program was developed in the Python environment.

Keywords: computer engineering, virtualization of unified communications

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ	3
ВСТУП.....	5
1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ	7
1.1 Призначення системи.....	7
1.2 Область застосування.....	7
2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ	9
2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур та програмних рішень за профілем теми випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.....	9
2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування.....	20
2.3 Розгорнута постановка завдання	25
3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ	27
3.1 Опис функціонування системи	27
3.2 Розробка структурної схеми.....	30
3.3 Розробка функціональної схеми	43
3.4 Розробка діаграми процесів.....	48
4 РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ВІРНІСТЬ ПРОЕКТНИХ ТА ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ.....	50
4.1 Розробка блок-схем та опис алгоритмів функціонування системи.....	50
4.2 Захист розробленого програмного забезпечення.....	61
5 ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ	66
6 НАУКОВА НОВИЗНА	70

						ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ		
Вим	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Рябовол Я.В.			Дослідження та програмна реалізація системи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі	М	1	96
Перев.		Усік П.С.				ЦНТУ КІ-24М		
Н.контр.		Коваленко А.С.						
Затв.		Смірнов О.А.						

7	МАРКЕТИНГОВЕ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ІТ-ПРОЄКТУ	71
7.1	Визначення цільової аудиторії кінцевого готового продукту	71
7.2	Оцінка привабливості шляхом застосування методів експертних оцінок ...	72
7.3	Вибір методу оцінки вартості ПЗ	72
7.4	Розрахунок економічної ефективності від впровадження реалізованого ПЗ як фактору його привабливості.....	73
7.5	Пропозиція алгоритму просування проєкту розробки ПЗ	76
7.6	Оптимізація каналів збуту та шляхів реалізації ПЗ	76
7.7	Визначення ключових факторів успіху конкретного проєкту.....	77
8	ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ	78
8.1	Вступ.....	78
8.2	Шкідливі і небезпечні фактори при роботі з комп'ютером.....	80
8.3	Аналіз умов праці на робочому місці фахівця	81
8.4	Розробка заходів з умов поліпшення охорони праці	84
8.5	Розрахункова частина	86
9	ОСНОВНІ ВИСНОВКИ.....	88
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	90

КБПЗ-2025

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

АТМУ	–	автоматизована телефонна мережа установи
БД	–	база даних
КМЗ	–	корпоративна мережа зв'язку
ЛОМ	–	локальна обчислювальна мережа
ОЗП	–	оперативно-запам'ятовувальний пристрій
ПАТМ	–	пристрій автоматизованої телефонної мережі
ПЗ	–	програмне забезпечення
ПП	–	програмний продукт
СПД	–	система передачі даних
СУБД	–	система управління БД
ТфОП	–	телефонний оператор
AVVID	–	архітектурна модель фірми Cisco Systems
CNG	–	Comfort Noise Generator. Генератор комфортного шуму
DSP	–	Digital Signal Processor. Процесор цифрової обробки сигналів
DTMF	–	Dual Tone Multi-Frequency. Багаточастотна система кодування цифр номера
GK	–	Gatekeeper. Гейткіпер. Виконує функції керування зоною мережі H.323
GW	–	Gateway. Шлюз. Апаратно-програмний комплекс, що забезпечує обмін даними між мережами різних типів
H.323	–	Рекомендація ІТУ-Т, що визначає системи мультимедійного зв'язку в мережах з пакетною комутацією
H.248	–	Протокол керування транспортним шлюзом
IP	–	Internet Protocol. Протокол міжмережної взаємодії
LPC	–	Linear Prediction Coding. Кодування з лінійним проорокуванням
MCU	–	Multipoint Control Unit. Пристрій керування конференцією

MG	– Media Gateway. Транспортний шлюз
MGCP	– Media Gateway Control Protocol. Протокол керування шлюзами
MP	Multipoint processor. Процесор для обробки інформації користувачів при централізованих конференціях
OSI	– Open System Interconnection. Взаємодія відкритих систем
PPP	– Point-to-Point Protocol. Протокол двостороннього зв'язку
RADIUS	Remote Authentication Dial-In User Service. Протокол автентифікації й авторизації абонентів, а також обліку обсягу наданих їм послуг
RAS	Registration Admission and Status. Протокол взаємодії термінального встаткування з gatekeeper. Входить у сімейство протоколів H.323
RSVP	– Resource Reservation Protocol. Протокол резервування ресурсів
RTCP	Real-time Transport Control Protocol. Протокол контролю транспортування інформації в реальному часі
SIP	– Session Initiation Protocol. Протокол ініціювання сеансів зв'язку
TAPI	Telephony Applications Programming Interface. Інтерфейс для програмування телефонних додатків
TCP	Transmission Control Protocol. Протокол керування передачею (даних) Основний транспортний протокол у стеці протоколів TCP/IP.
TCP/IP	– Transmission Control Protocol/Internet Protocol. Стек протоколів, що забезпечують організацію зв'язку між комп'ютерами в мережі Інтернет
UDP	– User Datagram Protocol. Протокол передачі дейтаграмм користувача.
VoIP	– Voice over Internet Protocol. Технологія, що дозволяє використовувати IP-мережу для передачі мовної інформації

ВСТУП

Актуальність теми. Уніфіковані комунікації (UC) – це інтеграція двох або більше систем зв'язку в реальному часі в одну платформу. Інтеграція основних систем зв'язку в одну загальну систему корпоративного рівня забезпечує більше, ніж просто економію коштів. Ці інтерактивні послуги та програми зв'язку в реальному часі через Інтернет-протокол (IP) стали критично важливими для підвищення доступності та ефективності співробітників, покращення підтримки клієнтів та сприяння гнучкості бізнесу. Однак деякі малі та середні підприємства (МСБ) ще далекі від впровадження цього рішення через високу вартість початкового розгортання та постійної підтримки. Хмарне рішення UC, UC як послуга (UCaaS), зараз саме по собі є технологією, що розвивається, на ринку та здійснило революцію в IT-індустрії, будучи потужною платформою, на яку багато компаній обирають перенести свої локальні рішення UC. Рішення UCaaS має потенціал для зменшення капітальних та операційних витрат, пов'язаних з власним розгортанням UC.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є дослідження та програмна реалізація системи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

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

- Огляд існуючих систем віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.
- Дослідження системи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.
- Програмна реалізація системи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

Об'єктом дослідження є процес віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

Предметом дослідження є методи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		5

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

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

- Удосконалено метод віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.
- Розроблено вітчизняний продукт віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі, який має більш широкі можливості, на відміну від існуючих аналогів.

Практична цінність отриманих результатів полягає в тому, що розроблені алгоритми дозволяють успішно вирішувати задачі віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

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 віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		6

1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ

1.1 Призначення системи

Уніфіковані комунікації – це не просто наявність найновіших інструментів для співпраці. Йдеться про те, як насправді виконується робота в сучасних підприємствах. Оскільки бізнес орієнтується в гібридних робочих середовищах, платформи уніфікованих комунікацій еволюціонували від базових телефонних систем до стратегічних двигунів продуктивності.

Протягом понад 25 років спостерігається трансформація уніфікованих комунікацій (UC) з традиційної телефонії в динамічну екосистему, яку ми бачимо сьогодні. Такі інструменти, як Microsoft Teams, Zoom та Cisco Webex, є загальновідомими для уніфікації комунікацій у наші дні. Але вони є лише компонентами більшої стратегічної структури, яка забезпечує успіх організації.

Сьогоднішній ландшафт уніфікованих комунікацій поєднує голосовий зв'язок, відео, обмін повідомленнями та інструменти для співпраці в безперебійний досвід, який вирішує реальні бізнес-завдання. Оскільки ринок консолідується, одночасно вітаючи нових інноваційних гравців, організаціям потрібні чіткі вказівки щодо орієнтування в цьому складному просторі, особливо з огляду на революційні технології, такі як штучний інтелект, які змінюють можливості.

1.2 Область застосування

Уніфіковані комунікації – це інтеграція та узгодження різних каналів зв'язку, технологій та інструментів в організації. Це серце сучасного робочого місця, що об'єднує інструменти комунікації в режимі реального часу (обмін повідомленнями, голосові дзвінки, відеозустрічі) з асинхронними каналами

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		7

(електронна пошта, голосова пошта, спільні документи) в одну цілісну платформу.

Але UC – це не просто наявність кількох інструментів в одному місці, а створення інтуїтивно зрозумілого досвіду, який робить співпрацю природною, незалежно від того, чи працюєте ви вдома, в офісі чи в дорозі.

Успіх сьогоденного бізнесу залежить від безперервної комунікації, особливо враховуючи, що команди стають більш розподіленими та цифровими. Уніфіковані комунікації – це вже не просто модне слово. Це критично важлива основа, яка забезпечує роботу, співпрацю та інновації сучасних організацій.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, дослідження та програмна реалізація системи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.

КБПЗ – 2025

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		8

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

Вибір VoIP-телефонної системи може здатися складним завданням. Існує так багато постачальників, кожен з яких обіцяє щось трохи відмінне. Якщо ви шукаєте огляди постачальників VoIP, які дійсно допоможуть вам розібратися у виборі, ви потрапили в потрібне місце. Я заглибився в деталі за 2025 рік, зосередившись на реальному досвіді та простих фактах. Незалежно від того, чи ви керуєте малим бізнесом, чи просто хочете краще налаштувати телефон, ці огляди мають трохи спростити вам завдання.

Ключові висновки:

- Шукайте VoIP-провайдерів, які відповідають розміру та потребам вашого бізнесу – не платіть за функції, якими ви ніколи не скористаєтеся.
- Перевірте, чи пропонує провайдер надійну підтримку клієнтів, особливо якщо ви новачок у VoIP.
- Уважно порівняйте ціни; деякі плани виглядають дешевими, але стягують додаткову плату за такі базові послуги, як міжнародні дзвінки або додаткові номери.
- Перед налаштуванням протестуйте застосунок або панель керування. Заплутаний інтерфейс може щодня уповільнювати вашу роботу.
- Прочитайте відгуки про VoIP-провайдерів від реальних користувачів, щоб виявити поширені проблеми або приховані переваги.

1. RingCentral

RingCentral завоював своє місце як одне з найнадійніших VoIP- рішень для бізнесу у 2025 році. Це набагато більше, ніж просто хмарна телефонна система; ця

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		9

платформа об'єднує дзвінки, текстові повідомлення, командний обмін повідомленнями, обмін файлами та навіть відеозустрічі на базі штучного інтелекту під одним дахом. Перемикання між різними способами зв'язку легко, навіть якщо ви перебуваєте посеред розмови.

Кілька причин, чому компанії залишаються з RingCentral:

- Вбудовані розширені функції обробки викликів, такі як налаштовувані потоки викликів та аналітика в режимі реального часу.
- Панелі інструментів з високим рівнем налаштування, хоча спочатку трохи складні.
- Видатні інструменти для співпраці – призначення завдань, створення командних чатів та спільне редагування документів.
- Понад 300 прямих інтеграцій, що спрощує підключення до поточного бізнес-програмного забезпечення.
- Корисні інструменти для моніторингу дзвінків та коучингу безпосередньо в додатку.

З іншого боку, RingCentral коштує дорожче, ніж деякі інші провайдери, і становить 20–35 доларів США на користувача на місяць, а щомісячний ліміт на SMS може дратувати команди, які працюють з великим обсягом текстових повідомлень. Деяким людям панель інструментів здається дещо застарілою, але сам робочий процес стає простим після початкового налаштування.

Для компаній, які жонглюють великою кількістю вхідних дзвінків і шукають єдину платформу для керування дзвінками, чатом і зустрічами, RingCentral справді є ідеальним рішенням. Просто будьте готові до труднощів з навчанням, якщо ви хочете ознайомитися з усіма його функціями.

2. Nextiva

Nextiva вирізняється своєю багатоканальною комунікацією, поєднуючи традиційний голосовий зв'язок із обміном повідомленнями в соціальних мережах, чатом у реальному часі та навіть інтеграцією платформи відгуків – все в одній інформаційній панелі. Для компаній, які прагнуть об'єднати всі точки контакту з

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		10

Поєднання надійного штучного інтелекту та плавного інтерфейсу Dialpad робить його одним із найінноваційніших варіантів для малого бізнесу, зосередженого на продуктивності та зростанні, у 2025 році.

5. Zoom Phone

Zoom Phone – це більше, ніж просто доповнення до популярної відеоплатформи, це повноцінна VoIP-система, яка мене трохи здивувала своєю надійністю та простотою використання. Головною перевагою тут є те, скільки ви отримуєте за таку малу плату, особливо для малого бізнесу або команд з обмеженим бюджетом. Базовий план починається від 10 доларів США на місяць за користувача (з лімітом дзвінків) або 15 доларів США, якщо ви хочете безлімітні дзвінки в США та Канаді, що є практично найнижчою ціною, яку ви знайдете за цей набір функцій.

Давайте розберемо, що виділяється:

- Безлімітні дзвінки та текстові повідомлення в США та Канаді.
- Інтуїтивно зрозумілий та сучасний додаток для робочого столу, за допомогою якого можна швидко перемикатися між чатом, SMS, голосовою поштою та центральною клавіатурою набору номера.
- Вбудовані функції на базі штучного інтелекту, такі як підсумки після дзвінків та завдання, отримані з голосової пошти, навіть на нижчих рівнях.
- Хороші інструменти маршрутизації дзвінків: черги дзвінків, меню IVR, автоматичний розподіл дзвінків та можливість визначення пріоритетів VIP-клієнтів.
- Інтеграції з провідними додатками, такими як Salesforce, Slack та додатки Google

Ви не отримуєте розширеної аналітики в режимі реального часу з Zoom Phone – те, що пропонують конкуренти, такі як RingCentral або Dialpad – тому, якщо вам дійсно важливі дані панелі керування, майте це на увазі. Також немає вбудованих повнофункціональних відеозустрічей (за них доведеться платити

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		14

– Інтеграція з популярними бізнес-інструментами, такими як Salesforce та Microsoft 365.

– Надійна аналітика та звітність про дзвінки.

– Віртуальний рецепціоніст та налаштовувана музика очікування

Якщо ви шукаєте щось, що працює одразу після встановлення – без масштабного ІТ-проекту – Vonage – це варіант, вартий уваги для будь-якого бізнесу, готового покращити свої телефонні навички, не створюючи собі головного болю.

Він не ідеальний. Деякі користувачі вважають, що підтримка може бути повільнішою в години пік, а розширені інструменти можуть коштувати дорожче. Але для щоденних дзвінків, спілкування в команді та низького тертя в процесі масштабування Vonage займає одне з найкращих місць у VoIP-розмовах 2025 року.

8. Ooma Office

Ooma Office став популярним вибором серед малого бізнесу, який шукає прості телефонні рішення без зайвого клопоту. Що дійсно відрізняє Ooma Office, так це його просте налаштування та низька вартість, що робить його простим навіть для людей, які не дуже добре розбираються в технологіях. Ви отримуєте телефонну систему, яка охоплює основи та не намагається перевантажити вас дзвіночками та свистками, якими ви ніколи не скористаєтеся.

Ось чого ви можете очікувати від Ooma Office:

– Просте налаштування plug-and-play, тому більшість людей можуть розпочати роботу того ж дня.

– Основні функції, такі як віртуальний рецепціонер, зручна переадресація викликів, групи викликів та голосова пошта на електронну пошту.

– Безлімітні дзвінки по США, Канаді, Мексиці та Пуерто-Рико (у більшості тарифних планів), що досить непогано за таку ціну.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		17

Ooma Office – це чудовий вибір для невеликих компаній або магазинів, які не хочуть зайвих складнощів. Ви отримуєте надійний сервіс, який покриває найнеобхідніше, не спустошуючи свій гаманець.

Є й деякі недоліки, на які варто звернути увагу. Ooma Office не має всіх тих модних інтеграцій з відомими CRM, які пропонують великі постачальники. Він також зосереджений на наборі функцій, тому, якщо вам потрібна розширена аналітика або функції штучного інтелекту, ви можете зіткнутися з труднощами. Тим не менш, для багатьох малих компаній це компроміс, на який вони із задоволенням йдуть.

9. Phone.com

Phone.com може бути аутсайдером у світі VoIP, але в його простому налаштуванні прихована велика практична цінність. Цей провайдер найбільш відомий своєю можливістю налаштування та доступними цінами, що робить його популярним серед фрілансерів та малих компаній. Якщо ви працюєте з обмеженим бюджетом і вам потрібні лише базові функції телефону, Phone.com може чудово підійти, не ускладнюючи все зайвого.

Дозвольте мені розібрати основні моменти:

- Плани починаються з дуже низьких цін, тому ви не відчуєте фінансових труднощів.
- Ви можете комбінувати різні функції, тому це чудово, якщо вашому бізнесу потрібні зміни.
- Там досить солідна підтримка, навіть якщо це шоу з однією особою.

Phone.com чудово підійде, якщо вам потрібна гнучкість для віддаленої або гібридної роботи і ви не переймаєтеся дрібницями. Його легко налаштувати, і він не обмежує вас складними зобов'язаннями, що робить його зручним для невеликих команд або підробітків.

Загалом, Phone.com добре враховує основні вимоги, з кількома приємними оновленнями, якщо ви коли-небудь захочете розширити свій бізнес або змінити його.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		18

10. Grasshopper

Grasshopper потрапив до цього списку не просто так: він створений для малого бізнесу та індивідуальних професіоналів, які не хочуть морочитися зі складними налаштуваннями. Grasshopper дозволяє керувати бізнес-телефоном безпосередньо зі смартфона чи комп'ютера, без заплутаних проводів чи проблем з обладнанням.

Ви обираєте номер – безкоштовний, місцевий або навіть переносите свої поточні цифри – і все працює через додаток. Налаштування просте, і ви отримуєте класичні функції, якими насправді користуєтеся: переадресацію викликів, віртуальних рецепціонерів, кілька додаткових номерів і просту голосову пошту на електронну пошту. Це чудово, коли вам потрібно щось просте, і вам не потрібна роздута система, побудована для сотень користувачів.

Деякі причини, чому люди дотримуються цього:

- Прозоре щомісячне ціноутворення без контрактів.
- Швидкий запуск і просте додавання нових ліній.
- Ви можете зберегти свій робочий номер навіть у разі переїзду завдяки переносимості номера [доступна альтернатива традиційним стаціонарним телефонам].
- Немає потреби в офісних телефонах – ваш мобільний робить все.

Я користуюся Grasshopper з моменту початку своєї фріланс-проектної діяльності – отримання дзвінків на мобільний телефон, але з окремою бізнес-лінією, чесно кажучи, спрощує життя. Якщо вам потрібне щось просте, але надійне, він саме це й забезпечує.

Підсумок: Вибір правильного VoIP-провайдера на 2025 рік

Отже, після розгляду всіх цих VoIP-провайдерів та їхніх переваг, стає зрозуміло, що універсальної відповіді не існує. Деяким компаніям потрібна проста телефонна система, яка просто працює, тоді як інші хочуть мати всі можливі функції. Ціни, функції та підтримка можуть бути дуже різними, тому все зводиться до того, що найважливіше для вашого бізнесу. Не поспішайте,

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		19

спробуйте кілька демонстраційних версій, якщо можете, і не бійтеся ставити запитання, перш ніж реєструватися. Гарна новина полягає в тому, що у 2025 році існує безліч надійних варіантів. Сподіваємося, цей огляд трохи спростив вам завдання та дав вам краще уявлення про те, на що звернути увагу. Удачі вам у пошуку ідеальної VoIP-системи!

2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування

Python – динамічна інтерпретована об'єктно-орієнтована скриптова мова програмування із строгою динамічною типізацією. Офіційний сайт мови програмування Python <https://www.python.org/>. Python – багатоцільова мова програмування, яка дозволяє писати код, що добре читається. Відносний лаконізм мови Python дозволяє створити програму, яка буде набагато коротше свого аналога, написаного на іншій мові. Python – багатоплатформова мова програмування. Це означає, що програми на Python можна запускати в різних операційних системах без будь-яких змін.

Ще однією перевагою Python є його стандартна бібліотека, яка встановлюється разом з Python і містить готові інструменти для роботи з операційною системою, веб-сторінками, базами даних, різними форматами даних, для побудови графічного інтерфейсу програм тощо. Програми, написані на мові програмування Python, можуть бути як невеликими скриптами, так і складними системами. Python абсолютно безкоштовний.

Швидкість виконання коду Python

Один з можливих недоліків Python – швидкість виконання коду. Python не є компільованою мовою. Код на Python спочатку компілюється у внутрішній байт-код, який потім виконується інтерпретатором Python. У більшості випадків при використанні Python виходять програми повільніші в порівнянні з такими мовами, як C.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		20

Втім, сучасні комп'ютери мають таку обчислювальну потужність, що для більшості застосунків швидкість розробки важливіша швидкості виконання, а програми на Python зазвичай пишуться набагато швидше.

Окрім того, Python легко розширюється модулями, написаними на C або C++. Такі модулі можуть використовуватися для виконання частин програми, що створюють інтенсивне навантаження на процесор.

Використання Python

Python використовується для різних цілей: для створення ігор і веб-застосунків, розробки внутрішніх інструментів для різноманітних проектів. Мова також широко застосовується в науковій області для досліджень і розв'язування прикладних завдань.

Застосування мови програмування Python:

1. BitTorrent – протокол для обміну даними.
2. Ubuntu Software Center – вільне програмне забезпечення для пошуку, установки і видалення пакунків в системі Ubuntu Linux.
3. Blender – програма для створення тривимірної комп'ютерної графіки, що включає засоби моделювання, анімації, вимальовування, пост-обробки відео, а також створення відеоігор.
4. GIMP – растровий графічний редактор, із підтримкою векторної графіки.
5. World of Tanks.
6. Вільна енциклопедія Вікіпедія.
7. Пошукова система Google.
8. DropBox – файловий хостинг, що включає персональне хмарне сховище, синхронізацію файлів і програму-клієнт.
9. YouTube – популярне відеосховище.

Версії Python

Мови програмування з часом змінюються – розробники додають в них нові можливості, а також виправляють помилки. Так з'являються різні версії

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		21

мови. Наприклад, код написаний на Python 2 у більшості випадків не буде працювати у версії Python 3 без внесення додаткових змін.

Процесор є найважливішим компонентом в комп'ютері. Одна з основних функцій процесора – це обробка даних згідно комп'ютерної програми, яка є списком інструкцій, шляхом виконання арифметичних і логічних операцій над фрагментами даних.

Кожна інструкція в програмі – це команда, яка «повідомляє» процесору, яку операцію він повинен виконати. Процесор комп'ютера може розуміти лише ті інструкції, які написані на машинній мові. Машинна мова – це штучна мова, створена для передачі команд комп'ютеру. За допомогою машинної мови створюються ефективні програми, оскільки розробник отримує доступ до всіх можливостей процесора. Машинна мова – мова низького рівня.

Інструкція машинної мови існує для кожної операції, яку процесор здатний виконати – є інструкція для додавання чисел, є інструкція для віднімання чисел і т.д. Увесь набір інструкцій, який центральний процесор може виконати, відомий як набір інструкцій процесора.

Наприклад, у вас є певна програма, яка зберігається на диску вашого комп'ютера. Для виконання програми, ви здійснюєте подвійний клік на значку програми. Це змушує програму копіюватися з диска в оперативну пам'ять, після чого процесор комп'ютера виконує копію програми, яка знаходиться в оперативній пам'яті.

Коли процесор виконує інструкції програми, він бере участь у процесі, який є відомим як цикл `fetch – decode – execute` (отримати – декодувати – виконати). Цей цикл виконується для кожної інструкції у програмі і складається з трьох кроків:

Отримати

Програма – це послідовність інструкцій на машинній мові. Першим кроком циклу є завантаження (отримання) наступної інструкції з пам'яті в процесор.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		22

Декодувати

Інструкція машинної мови – це двійкове число, яке представляє команду, що повідомляє процесору виконати певну операцію. На цьому кроці процесор декодує інструкцію, яку було «витягнуто» з пам'яті, для визначення того, яка операція повинна виконуватись.

Виконати

Останній крок циклу – виконати операцію.

Хоча процесор комп'ютера розуміє тільки машинну мову, людині непрактично писати програми на машинній мові. Така програма може мати тисячі або навіть мільйони бінарних інструкцій, і написання такої програми буде дуже обтяжливим процесом.

З цієї причини була створена мова асемблера як альтернатива машинній мові. Замість використання двійкових чисел для написання інструкцій, мова асемблера використовує короткі слова, відомі як мнемокоди.

Незважаючи на те, що мова асемблера не вимагає двійкових інструкцій, як у випадку машинної мови, проте вона вимагає високих знань про процесор. Використовуючи мову асемблера, навіть для найпростішої програми, необхідно написати велику кількість інструкцій.

Мова програмування високого рівня дозволяє створювати складні програми, не знаючи, як працює процесор, і не записуючи великої кількості інструкцій низького рівня. Крім того, більшість мов програмування високого рівня використовують слова, які легко зрозуміти.

Python – одна із популярних сучасних мов програмування високого рівня. Python – інтерпретована мова програмування. Python – це високорівнева інтерпретована мова програмування, на відміну від C++, яка є прикладом компільованої мови програмування. Назва Python відноситься як до мови програмування, так і до інтерпретатора – комп'ютерної програми, яка зчитує початковий код (написаний на Python) і виконує інструкції (команди).

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		23

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.

КБПЗ_2025

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		26

3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Опис функціонування системи

Стек уніфікованих комунікацій став стратегічною екосистемою для співпраці підприємств. Йдеться вже не про вибір інструментів, а про створення рішень уніфікованих комунікацій, які відповідають вашим робочим процесам, вимогам клієнтів і планам зростання.

Основні компоненти:

– UCaaS (Уніфіковані комунікації як послуга): основа, що інтегрує голос, відео та обмін повідомленнями.

– Технології для переговорних кімнат: розумні пристрої та системи для гібридної співпраці.

– Управління проектами: Інструменти робочого процесу, інтегровані в комунікаційні платформи.

– CCaaS: Контакт-центри на базі штучного інтелекту для покращення взаємодії з клієнтами.

– CPaaS: API для налаштованих робочих процесів комунікацій.

У сучасному цифровому робочому середовищі уніфіковані комунікації (UC) забезпечують набагато більше, ніж просто консолідовані комунікації. Сучасні платформи UC призводять до фундаментальної трансформації того, як працюють та досягають успіху бізнеси.

Оптимізація витрат та рентабельність інвестицій

Економія коштів є ключовою перевагою сучасного впровадження уніфікованих комунікацій (UC). Організації відмовляються від значних капіталовкладень у локальні системи на користь гнучких хмарних рішень, які пропонують передбачувані операційні витрати. Переваги уніфікованих комунікацій виходять за рамки зниження накладних витрат на ІТ. Вони також

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		27

Трансформація клієнтського досвіду

Покращення клієнтського досвіду (CX) за допомогою уніфікованих комунікацій (UC) створює конкурентні переваги. Сучасні платформи забезпечують безперебійну омніканальну підтримку, що посилюється завдяки чат-ботам на базі штучного інтелекту та аналізу настроїв. Організації тепер можуть відстежувати шлях клієнтів по каналах та забезпечувати послідовну, високоякісну взаємодію на кожній точці контакту.

Гнучкість та масштабованість

Мабуть, найголовніше, що сучасні уніфіковані комунікації забезпечують інфраструктуру, готову до майбутнього. Організації можуть легко інтегрувати новітні технології, такі як AR/VR для захопливої співпраці або пристрої Інтернету речей для інтелектуальних рішень на робочому місці. Архітектури, що в першу чергу базуються на API, дозволяють створювати індивідуальні інтеграції, адаптовані до унікальних потреб бізнесу, а регулярні оновлення функцій гарантують, що системи залишатимуться актуальними без серйозних переробок.

Уніфіковані комунікації (UC) – це не просто черговий IT-проект. Це основа цифрової трансформації. Компанії, які правильно це роблять, не просто покращують комунікації – вони переосмислюють те, як виконується робота.

Ця еволюція показує, як уніфіковані комунікації (UC) перетворилися з простих інструментів комунікації на інтелектуальні платформи, що сприяють цифровій трансформації та підтримують сучасні моделі роботи. Зі зростанням технологій UC залишатиметься центральним елементом успіху бізнесу, дозволяючи організаціям адаптуватися та процвітати у все більш цифровому світі.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		29

3.2 Розробка структурної схеми

Ландшафт уніфікованих комунікацій розвивається з шаленою швидкістю, зумовлений інноваціями штучного інтелекту, вимогами гібридної роботи та зміною очікувань співробітників. Для керівників підприємств, які орієнтуються в цьому динамічному середовищі, розуміння цих головних тенденцій – це не просто бути в курсі подій, а отримання конкурентної переваги завдяки покращеній співпраці та комунікації.

Агенти зі штучним інтелектом та інші пілоти

Корпоративні команди запрошують помічників зі штучним інтелектом у свої щоденні робочі процеси. Ці цифрові команди виконують все: від планування зустрічей до забезпечення перекладу в режимі реального часу. Copilot від Microsoft та AI Companion від Zoom демонструють, як агенти зі штучним інтелектом розширюють людські можливості, підвищуючи продуктивність та зменшуючи навантаження від рутинних завдань.

Генеративний ШІ

GenAI революціонізує створення контенту та комунікацію. Великі мовні моделі тепер допомагають складати електронні листи, підсумовувати зустрічі та створювати документацію. Підприємства використовують цю технологію для масштабування комунікацій, зберігаючи при цьому узгодженість та якість у всіх каналах.

Гібридне/сучасне робоче місце

Еволюція гібридної роботи вимагає більш складних рішень для уніфікованих комунікацій (UC). Організації шукають платформи, які забезпечують безперебійний досвід роботи вдома, в офісі та в мобільному середовищі. Акцент зміщується на створенні рівності між віддаленими та офісними учасниками за допомогою розширених функцій співпраці.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		30

Інтеграції та API

Платформи уніфікованих комунікацій стають центральними нервовими системами для бізнес-операцій. Відкриті API та системи CPaaS дозволяють створювати налаштовані робочі процеси та глибоку інтеграцію з основними бізнес-додатками. Ця взаємопов'язаність руйнує ізолюваність та створює уніфікований цифровий досвід, що підвищує продуктивність.

Сучасні конференц-зали

Фізичні простори для зустрічей перетворюються на розумні центри співпраці. Камери на базі штучного інтелекту, просторовий звук та цифрові дошки створюють захопливий досвід, який скорочує розрив між учасниками, що присутні особисто, та учасниками, які працюють віддалено. Посилюється увага до створення рівноправних гібридних вражень.

Міграція в хмару

Заміна застарілих систем триває, оскільки організації переходять на хмарні рішення для уніфікованих комунікацій (UC), а термін дії контрактів на COVID закінчується. Сучасні платформи UCaaS пропонують підвищену гнучкість, масштабованість та інноваційний потенціал. Підприємства надають пріоритет хмарній міграції, щоб забезпечити майбутнє своєї комунікаційної інфраструктури.

Відповідність

Нормативні вимоги стають складнішими, особливо щодо захисту та безпеки даних. Постачальники уніфікованих систем реагують на це розширеними функціями забезпечення відповідності, включаючи складні політики зберігання даних, журнали аудиту та засоби контролю за суверенітетом даних. Це стає критично важливим для регульованих галузей та глобальних операцій.

Гібридна безпека робочого місця

Проблеми безпеки розвиваються разом із розподіленою робочою силою. Архітектури нульової довіри, наскрізне шифрування та розширений захист від

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		31

загроз стають стандартом. Посилюється увага до безпеки зв'язку між кількома пристроями та місцями без шкоди для зручності користувача.

Досвід співробітників

Платформи уніфікованих комунікацій дедалі більше зосереджуються на добробуті та залученості. Інструменти для вимірювання цифрової втоми, заохочення здорових моделей роботи та сприяння інклюзії стають важливими. Акцент зміщується з чистої продуктивності на практики сталої співпраці.

Залучення клієнтів

Інтеграція UC з платформами взаємодії з клієнтами (найчастіше з рішеннями SaaS) створює безперебійну омніканальну взаємодію. Маршрутизація на базі штучного інтелекту, аналіз настроїв та автоматизовані відповіді підвищують ефективність обслуговування клієнтів. Зростає увага до створення узгодженого, персоналізованого досвіду на всіх точках контакту.

Захопиви враження

Межа між фізичною та цифровою співпрацею розмивається, оскільки платформи уніфікованих комунікацій (UC) впроваджують технології розширеної реальності (XR) – уявіть, що ви бачите статус членів команди, терміни проектів та нотатки до зустрічей, що пливуть у вашому полі зору. Провідні постачальники UC вже інтегрують можливості просторових обчислень, а такі рішення, як Microsoft Mesh, демонструють, як аватари та 3D-простори можуть зробити віддалену співпрацю природною.

Штучний інтелект та доповнена реальність (AR) – це не просто функції сучасних уніфікованих комунікацій, це фундаментальні зміни в тому, як ми співпрацюватимемо. Уявіть собі зустрічі, де мовні бар'єри миттєво зникають, а віддалені учасники відчувають фізичну присутність завдяки розумним окулярам. Це не наукова фантастика – зараз 2025 рік.

Вибір правильного рішення для уніфікованих комунікацій (UC)

Сучасним підприємствам потрібно зробити більше, ніж просто визначити уніфіковані комунікації в їхньому нинішньому вигляді. Їм потрібно визначити,

						ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.			32

Найкраща платформа уніфікованих комунікацій не завжди та, що має найбільше функцій. Успіх полягає у відповідності технологій унікальній ДНК вашої організації. Почніть зі своїх робочих процесів, а не зі списку функцій.

Безпека та відповідність вимогам

У сучасному цифровому середовищі безпека не може бути другорядною. Сучасні платформи уніфікованих комунікацій повинні балансувати між доступністю та надійним захистом. Оцініть підхід кожного постачальника до зберігання даних, шифрування та автентифікації. Для регульованих галузей сертифікація відповідності не підлягає обговоренню. Адміністративний контроль та комплексні можливості моніторингу допомагають підтримувати безпеку без шкоди для зручності використання.

Практичне оцінювання

Просто читання списків функцій та перегляду демонстрацій недостатньо. Скористайтеся можливостями підтвердження концепції, що пропонуються основними постачальниками УС. Протестуйте платформу у своєму середовищі, зберіть відгуки потенційних користувачів та перевірте можливості інтеграції. Цей практичний досвід показує, як рішення працює в реальних умовах, і допомагає виявити потенційні проблеми впровадження.

Розуміння загальної вартості

Справжня вартість платформи УС виходить за рамки щомісячної плати за кожного користувача. Враховуйте послуги з впровадження, вимоги до навчання та потенційні оновлення мережі. Враховуйте поточні витрати на управління та будь-які додаткові модулі, які вам можуть знадобитися. Не забудьте зрозуміти витрати на вихід – що знадобиться для переходу на платформу, якщо це буде потрібно? Такий комплексний огляд допомагає уникнути бюджетних несподіванок.

Оберіть правильного партнера

Успіх залежить як від постачальника, так і від технології. Шукайте партнерів, які демонструють фінансову стабільність та сильний інноваційний

досвід. Оцініть їхню репутацію в сфері підтримки клієнтів та стан спільноти користувачів. Регулярні оновлення платформи свідчать про постійні інвестиції, а чіткі плани забезпечення безперервності бізнесу демонструють довгострокову відданість.

Пам'ятайте, що ідеальне рішення для уніфікованих комунікацій (UC) відповідає вашим конкретним потребам, бюджету та планам зростання. Приділіть час ретельній оцінці варіантів відповідно до ваших вимог, а не просто вибирайте лідера ринку чи найдешевший варіант. Ваш вибір впливатиме на щоденну діяльність протягом багатьох років – зробіть його важливим.

Успішне впровадження уніфікованих комунікацій вимагає стратегічного планування та бездоганного виконання. Ось як зробити це правильно:

Розумна оцінка

Вивчіть свої поточні робочі процеси та проблемні точки, перш ніж вибрати інструменти уніфікованих комунікацій. Зосередьтеся на рішеннях, які покращують існуючі процеси, а не нав'язують непотрібні зміни. Відобразіть шляхи користувачів, щоб визначити критичні точки інтеграції.

Зміна лідерства

Створіть ентузіазм завдяки чіткій комунікації щодо переваг UC. Визначте лідерів відділу, які можуть продемонструвати свої досягнення та підтримати колег. Створіть структурований план впровадження з вимірюваними етапами впровадження.

Безшовна інтеграція

Забезпечте гармонійну роботу вашої платформи UC з основними бізнес-інструментами. Надайте пріоритет рішенням, що пропонують надійні API та попередньо вбудовані інтеграції. Ретельно протестуйте у вашому середовищі перед повним розгортанням.

Розширення прав і можливостей користувачів

Надайте різноманітні варіанти навчання – від коротких відеоуроків до практичних семінарів. Створіть ресурси з можливістю пошуку для поширених

						ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.			35

запитань. Виміряйте моделі використання, щоб визначити, де потрібна додаткова підтримка.

Безпека та відповідність

Впроваджуйте безпеку з нульовою довірою з першого дня. Увімкніть такі функції, як єдиний вхід та наскрізне шифрування, за замовчуванням. Документуйте заходи щодо відповідності вимогам, особливо для регульованих галузей. Регулярні аудити безпеки захищають системи.

Управління змінами – ваша секретна зброя. Я бачив, як технічно ідеальні розгортання зазнавали невдачі, бо забували про людський фактор. Спочатку завоюйте серця та розуми, а потім впроваджуйте технології.

Ключ до успіху УС полягає в тому, щоб ставитися до нього як до бізнес-трансформації, а не просто до технологічного оновлення. Зосередьтеся на взаємодії з користувачем, зберігаючи при цьому безпеку та відповідність вимогам корпоративного рівня.

Проблеми впровадження УС: критичні питання, на які слід звернути увагу

Сучасні розгортання УС стикаються з кількома ключовими проблемами:

Продуктивність мережі:

Мультимедійні комунікації вимагають надійної інфраструктури. Організаціям потрібна достатня пропускна здатність і низька затримка для якісних відеодзвінків і співпраці в режимі реального часу. Впроваджуйте політики QoS, щоб пріоритезувати УС-трафік і оптимізувати продуктивність мережі для гібридних робочих сценаріїв.

Складність інтеграції

Сучасні платформи уніфікованих комунікацій повинні безперервно працювати з різноманітними бізнес-інструментами та застарілими системами. Обирайте рішення з потужними можливостями API та підтримкою відкритих стандартів. Уникайте прив'язки до постачальника, надаючи пріоритет сумісності та гнучкості для майбутніх потреб.

Безпека та конфіденційність

Платформи уніфікованих комунікацій об'єднують конфіденційні комунікації, створюючи нові виклики безпеці. Впроваджуйте:

- Архітектура безпеки з нульовою довірою.
- Наскрізне шифрування.
- Детальний контроль доступу.
- Регулярні аудити безпеки.
- Моніторинг відповідності.

Досвід користувача

Успіх залежить від безпроблемного впровадження користувачами.

Зосередьтеся на:

- Інтуїтивно зрозумілі інтерфейси на різних пристроях.
- Очистіть шляхи міграції зі застарілих інструментів.
- Комплексне, але цілеспрямоване навчання.
- Помітні швидкі перемоги для стимулювання впровадження.
- Регулярний збір відгуків.

Еволюція технологічного стеку

Слідкуйте за швидкими інноваціями в уніфікованих комунікаціях:

- Можливості інтеграції штучного інтелекту.
- Хмарно-орієнтовані архітектури.
- Підтримка периферійних обчислень.
- Розширена аналітика.
- Функції автоматизації.

Організації, які проактивно вирішують ці виклики, зберігаючи при цьому зосередженість на бізнес-цілях, забезпечують собі успіх у сфері уніфікованих комунікацій (UC). Регулярна оцінка та коригування вашої стратегії уніфікованих комунікацій забезпечує постійне узгодження з потребами, що змінюються.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		37

Якщо ви коли-небудь пробували придбати технологію об'єднаних комунікацій, ви вже знаєте: варіантів не бракує. Те, що починається як просте «нам потрібен кращий спосіб спілкування та зустрічей», швидко перетворюється на плутанину аббревіатур, інструментів, що дублюються, та заяв постачальників, які звучать однаково.

Саме тому ми створили наші посібники з UC Marketplace, щоб допомогти вам приймати рішення швидше та з більшою впевненістю.

Почніть з платформи

Ваша платформа UC або об'єднує все разом, або заважає. Це рівень, де працюють голосові, відео, чат та інтеграції, часто поєднані з нескінченними інструментами для співпраці та іншими програмами.

Деякі компанії схиляються до очевидних назв, таких як Microsoft Teams, Zoom, Webex. Іншим потрібен більший контроль, інше ліцензування або щось, що краще поєднується з їхніми існуючими інструментами.

- Найкращі постачальники платформ UC.
- Найкращі постачальники UCaaS.

Оберіть інструменти для співпраці, які відповідають вашій команді

Зустрічі вже не такі, як раніше, і це не погано. Сучасним командам потрібна гнучкість: люди вдома, люди в офісі, а часто й ті, й інші одночасно. Програмне забезпечення, яке ви використовуєте для об'єднання цих людей, має більше значення, ніж будь-коли.

Йдеться не лише про вибір найкращих платформ для зустрічей. Вам потрібно подумати про те, як ви можете підтримати гібридні команди, які хочуть використовувати власні платформи для зустрічей, та обладнати свої приміщення правильним обладнанням та інструментами.

- Постачальники гібридних платформ для зустрічей.
- Найкращі рішення для самостійного придбання власного майна (BYOM).
- Найкращі пристрої та кінцеві точки UC.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		38

- Найкращі пристрої та комплекти для кімнат для переговорів.

Опанування обладнання для конференц-залів

Навіть у гібридному світі люди все ще зустрічаються в кімнатах, і коли це відбувається, процес має працювати безперебійно. Занадто часто це не так. Мікрофони випадають, екрани зависають, чиєсь обличчя розміром з поштову марку. Правильне обладнання вирішує все це. Вам не потрібно переборщувати. Але вам потрібно відповідати розміру вашої кімнати, вашому використанню та наявній конфігурації.

Ми розбили це за розміром кімнати:

- Найкращі постачальники послуг для великих конференц-залів.
- Найкращі постачальники середніх конференц-залів.
- Провідні рішення для невеликих конференц-залів.

Інструменти для управління всім

Щойно ваша платформа налаштована, хтось має підтримувати її роботу. Саме тут і стають у пригоді інструменти керування послугами UC. Вони допомагають із забезпеченням, моніторингом, підтримкою користувачів та середовищами з кількома постачальниками, які не завжди добре взаємодіють одне з одним одразу після встановлення.

Якщо ви керуєте проектами та комунікаціями одночасно? Вам також знадобляться інструменти, які чітко інтегруються з вашим стеком уніфікованих комунікацій.

- Найкращі постачальники послуг управління UC.
- Найкращі платформи для управління проектами.

Поєднання точок: ССаaS та СРаaS

Уніфіковані комунікації швидко стають все більш узгодженими з ширшим технологічним стеком. Якщо ви керуєте контакт-центром або створюєте індивідуальні способи зв'язку з клієнтами, саме тут на допомогу приходять ССаaS та СРаaS.

- Найкращі постачальники ССаaS.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		39

– Найкращі постачальники CPaaS.

Безпека, відповідність вимогам та інфраструктура за лаштунками

Контролери меж сеансів, інструменти для забезпечення відповідності вимогам та системи SIP-транкінгу для хмарного голосового зв'язку легко не помітити, але вони відіграють величезну роль у вашому технологічному стеку. Якщо ви керуєте корпоративним голосовим зв'язком, ці постачальники забезпечують чудові результати:

- Найкращі постачальники SBC.
- Інструменти безпеки та відповідності UC.
- Найкращі постачальники SIP-транкінгу.

Майбутнє UC: як штучний інтелект, XR та периферійні обчислення трансформують бізнес-комунікації до 2030 року

Платформи, які ми використовуємо сьогодні, перетворяться на невидимі, адаптивні системи, які передбачають наші потреби, оптимізують нашу взаємодію та розмивають межу між цифровим та фізичним простором. Для підприємств завдання зрозуміле: впроваджувати ці інновації з балансом безпеки, масштабу та орієнтації на людину. Ось що відбудеться і що це означає для вашої стратегії.

Інтелектуальний зв'язок

Наступне покоління платформ уніфікованих комунікацій (UC) буде визначатися інтеграцією штучного інтелекту. Розумні помічники керуватимуть рутинними завданнями, такими як планування, ведення нотаток та подальші дії, звільняючи людей від зосередження на змістовній взаємодії.

Переклад і транскрипція в режимі реального часу стануть стандартом, долаючи мовні бар'єри в глобальному бізнесі. Штучний інтелект аналізуватиме моделі комунікації для оптимізації робочих процесів і прогнозування потреб, а розумні звіти про зустрічі автоматично генеруватимуть корисну інформацію.

Захопиви враження

Розширена реальність змінить те, як ми співпрацюємо віддалено. Віртуальні простори для зустрічей замінять традиційні відеодзвінки,

						ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.			40

забезпечуючи природну взаємодію у спільних цифрових середовищах. Цифрові двійники дозволять практичну співпрацю за допомогою 3D-моделей та візуалізацій даних.

Розумні окуляри Ray-Ban від Meta пропонують уявлення про це майбутнє – де окуляри з підтримкою доповненої реальності (AR) проектуватимуть віртуальні дисплеї, перекладатимуть розмови в режимі реального часу та покращуватимуть зустрічі за допомогою цифрових накладок. Уявіть, що ви дивитеся на стіл колеги та бачите його статус доступності, що ширяє над ним, або перетворюєте будь-яку стіну на віртуальний простір для співпраці. Ці інструменти занурення зроблять віддалену співпрацю такою ж ефективною, як і перебування в одній кімнаті.

Інновації в периферійних обчисленнях

Архітектура периферійних обчислень революціонізує продуктивність уніфікованих комунікацій (UC). Обробляючи дані ближче до користувачів, периферійні обчислення забезпечують майже нульову затримку для взаємодії в режимі реального часу та покращену якість відео.

Такий розподілений підхід підвищує надійність у зонах з низькою пропускнуою здатністю та забезпечує безперешкодний перехід між пристроями. Можливості периферійних мереж будуть вирішальними для підтримки розширених функцій, таких як накладання доповненої реальності та обробка штучним інтелектом, зберігаючи при цьому швидкість реагування.

Оточення інтелекту

Майбутні робочі простори будуть інтелектуально адаптуватися до наших комунікаційних потреб. Розумні кімнати автоматично налаштовуватимуть освітлення, акустику та конфігурації дисплеїв для оптимального проведення зустрічей. Будь-яка поверхня може стати простором для співпраці завдяки проєктованим інтерфейсам.

Контекстно-залежні системи керуватимуть сповіщеннями та пріоритетами на основі активності та уподобань користувача, тоді як датчики навколишнього

						ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.			41

середовища забезпечуватимуть оптимальний комфорт для продуктивності. Інструменти комунікації стануть майже невидимими, вплетеними в модні окуляри та предмети повсякденного вжитку, що зробить уніфіковані комунікації більш природними та менш залежними від технологій.

Еволюція безпеки

Оскільки платформи уніфікованих комунікацій стають складнішими, безпека повинна розвиватися паралельно. Квантово-стійке шифрування захищатиме від нових загроз, а біометрична автентифікація стає нормою.

Архітектура нульової довіри буде стандартною, а системи на базі штучного інтелекту постійно відстежуватимуть потенційні порушення безпеки. Автоматизовані інструменти відповідності забезпечать дотримання правил захисту даних, що постійно змінюються, у всіх глобальних операціях.

До 2030 року уніфіковані комунікації (UC) стануть невидимими, але всюдишними. Уявіть, що ви заходите в кімнату та миттєво зв'язуєтесь зі своєю глобальною командою за допомогою амб'єнтних обчислень та доповненої реальності (AR). Технології відходять на другий план, а співпраця займає центральне місце.

Ландшафт уніфікованих комунікацій (UC) у 2030 році буде різночудним і відрізнятиметься від сьогодення. Успіх залежатиме від балансу інноваційних функцій з безпекою, конфіденційністю та користувацьким досвідом. Організації, які впроваджують ці новітні технології, зберігаючи при цьому зосередженість на практичних потребах бізнесу, матимуть найкращі можливості для процвітання в цю нову еру комунікацій.

Найпотужніші платформи UC будуть не тими, що мають найбільше функцій, а тими, які ви ледве помітите, бо вони працюють настільки інтуїтивно, що ви навіть забудете про їхнє існування.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		42



Рисунок 3.1 – Структурна схема системи

3.3 Розробка функціональної схеми

На рисунку 3.2 зображена функціональна схема розробленого програмного забезпечення.

З функціональної схеми ми бачимо, що основний функціональний модуль включає в себе наступні функціональні підблоки:

- IP-телефонія.
- Селективний зв'язок.
- Відеоконференція.
- Формування вхідної інформації.
- База даних абонентів мережі спеціального зв'язку.
- Білінг.
- Виведення статусу ПЗ.
- Довідник.

Дані, які поступають з основного функціонального модуля шифруються алгоритмом шифрування ДСТ 28147-89, та перетворюються згідно протоколу H.323, після чого передаються до IP-мережі.

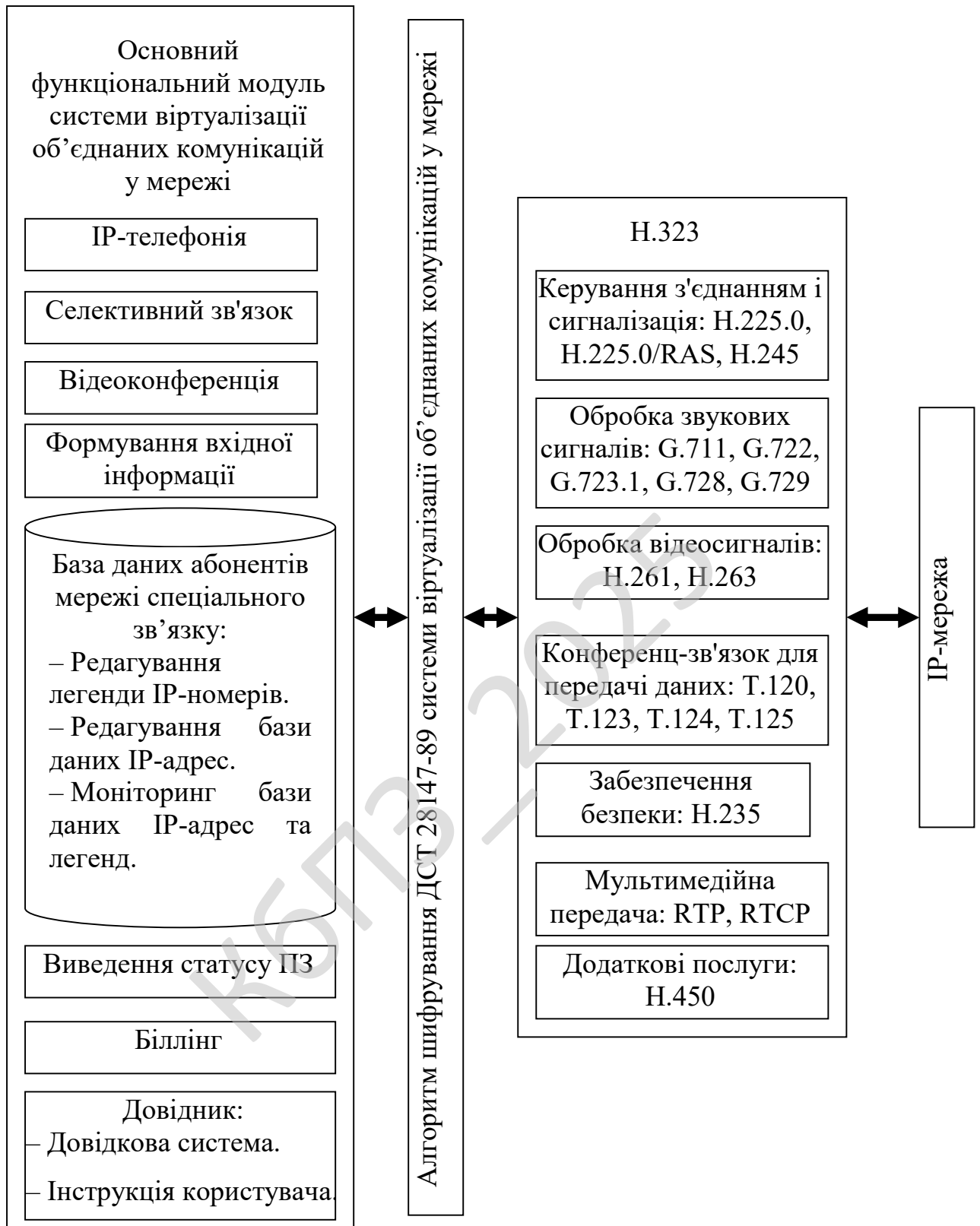


Рисунок 3.2– Функціональна схема розробленої системи

Робота з програмою починається з введення інформаційного вікна й активізації системи меню. Робота програми здійснюється по діалоговому і подійному режиму, при цьому по діалогом розуміється надання користувачу декількох альтернатив і обробка його вибору. У діалогову систему входять головне меню з відповідними спливаючими підменю а також діалогові вікна. Під подіями розуміються процеси, що активізуються користувачем (наприклад – натискання функціональних клавіш), а також програмні події – одержання з'єднання з абонентом або закінчення з'єднання з абонентом. На підставі даних подій активізуються процедури контролю допустимості даних.

Головне вікно програми призначене для запуску основних процедур програми і завершення роботи з програмою.

Модуль роботи з довідниками містить у собі два довідники:

- Довідник – Довідкова система.
- Довідник – Інструкція користувача.

Модуль «Формування вхідної інформації» призначений для введення первинних даних і перегляду раніше занесених. Даний модуль реалізує задачі обліку телефонних номерів, забезпечуючи введення номерів та їх легенд, ранжування за важливістю та їх знищення.

У комп'ютерних системах користувачі для введення, перегляду та редагування інформації бази даних (IP-адрес та відповідних легенд) можуть застосовувати форми. Основні переваги використання форм наступні:

- При введенні даних у поля-форми, додаток може зчитувати словник даних сервера й автоматично перевірити допустимість даних відповідно до правил цілісності.
- Поле введення у формі може представляти список допустимих значень, з яких користувачі можуть легко вибрати потрібне.
- Область форми може виводити шаблон, що відповідає поточної виведеної у формі запису.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		45

– Командні кнопки у формі можуть виконувати дії, зв'язані з виведеної у формі поточною записом.

Біллінгова система – автоматизована система розрахунків з абонентами за надані послуги. Керування й статистика може бути доступна з будь-якої точки мережі через Веб-інтерфейс.

Стандарт H.323 визначає широкі вимоги для багатьох різних протоколів, які становлять повний стек протоколів H.323.

Стек H.323 складають 7 груп протоколів:

- керування й сигналізація;
- обробка звукових сигналів;
- обробка відеосигналів;
- конференц-зв'язок;
- передача мультимедійної інформації;
- забезпечення інформаційної безпеки;
- додаткові послуги;

1. Керування з'єднанням і сигналізація:

– H.225.0: протоколи сигналізації й пакетування мультимедійного потоку (використовує підмножину протоколу сигналізації Q.931).

– H.225.0/RAS: процедури реєстрації, допуску й стану.

– H.245: протокол керування для мультимедіа.

2. Обробка звукових сигналів:

– G.711: імпульсно-кодова модуляція тональних частот.

– G.722: кодування звукового сигналу 7 кГц в 64 кбіт/с.

– G.723.1: мовні кодери на дві швидкості передачі для організації мультимедійного зв'язку зі швидкістю передачі 5.3 і 6.3 кбіт/с.

– G.728: кодування мовних сигналів 16 кбіт/с за допомогою лінійного пророкування з кодуванням сигналу порушення з малою затримкою.

– G.729: кодування мовних сигналів 8 кбіт/с за допомогою лінійного пророкування з алгебраїчним кодуванням сигналу порушення сполученої

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		46

структури.

3. Обробка відеосигналів:

- Н.261: відеокодеки для аудіовізуальних послуг зі швидкістю 64 кбіт/с.
- Н.263: кодування відеосигналу для передачі з малою швидкістю.

4. Конференц-зв'язок для передачі даних:

– Т.120: це стек протоколів (який включає Т.123, Т.124, Т.125) для передачі даних між окінцевими пунктами. Він може використовуватися для різних додатків в області спільної роботи (Collaboration Work), такий як колективне редагування растрових зображень, спільне використання додатків і спільна організація документів. В Т.120 застосовується багаторівнева архітектура, подібна моделі OSI.

5. Мультимедійна передача:

- RTP: транспортний протокол реального часу.
- RTCP: протокол керування передачею в реальному часі.

6. Забезпечення безпеки:

– Н.235: забезпечення безпеки й шифрування для мультимедійних терміналів мережі Н.323.

7. Додаткові послуги:

- Н.450.1: узагальнені функції для керування додатковими послугами в Н.323.
- Н.450.2: переклад з'єднання на телефонний номер третього абонента.
- Н.450.3: переадресація виклику.
- Н.450.4: утримання виклику.
- Н.450.5: паркування виклику (park) і відповідь на виклик (pick up).
- Н.450.6: повідомлення про виклик, що надійшов, у стані розмови.
- Н.450.7: індикація повідомлення, що очікує.
- Н.450.8: служба ідентифікації імен.
- Н.450.9: служба завершення з'єднання для мереж Н.323.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		47

Модуль роботи з базою даних абонентів мережі спеціального зв'язку включає в себе наступні підмодулі:

- Редагування легенди IP-номерів.
- Редагування бази даних IP-адрес.
- Моніторинг бази даних IP-адрес та легенд.

Призначення даного модуля є пошук і перегляд інформації з телефонних даних адрес абонентів корпорації, а також їх легенд.

Інформаційною базою даного модуля є таблиці: Значення IP-номерів та Легенда IP-номерів. Дані в інформаційну базу заносяться за допомогою спеціальних форм, що викликаються з головного меню програми.

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

3.4 Розробка діаграми процесів

Діаграма взаємодії процесів системи, розробленої у результаті виконання магістерської роботи, наведена на рисунку 3.3.

При детальному її розгляді можна побачити як саме проходить взаємодія у розробленій системі. Використовується модель проектування, графічне представлення «потоків» даних в інформаційній системі.

Діаграма взаємодії процесів використовується для візуалізації процесів обробки даних (структурне проектування). Для розробника вважається звичним спочатку креслити діаграму взаємодії процесів даних рівня контексту, завдяки чому буде показано взаємодію системи. Ця діаграма в подальшому підлягає 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.

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.

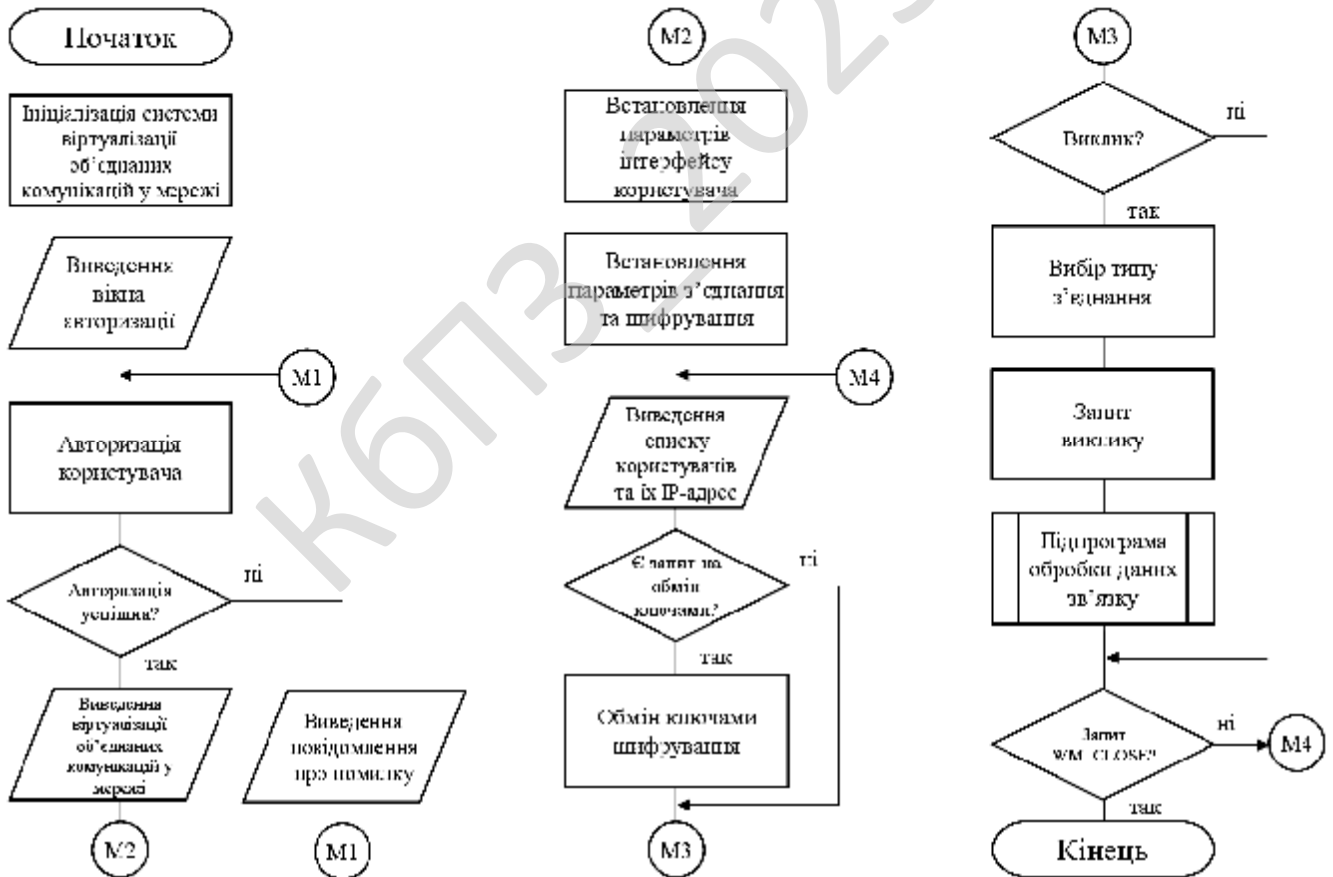


Рисунок 4.1 – Блок-схема основної програми

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

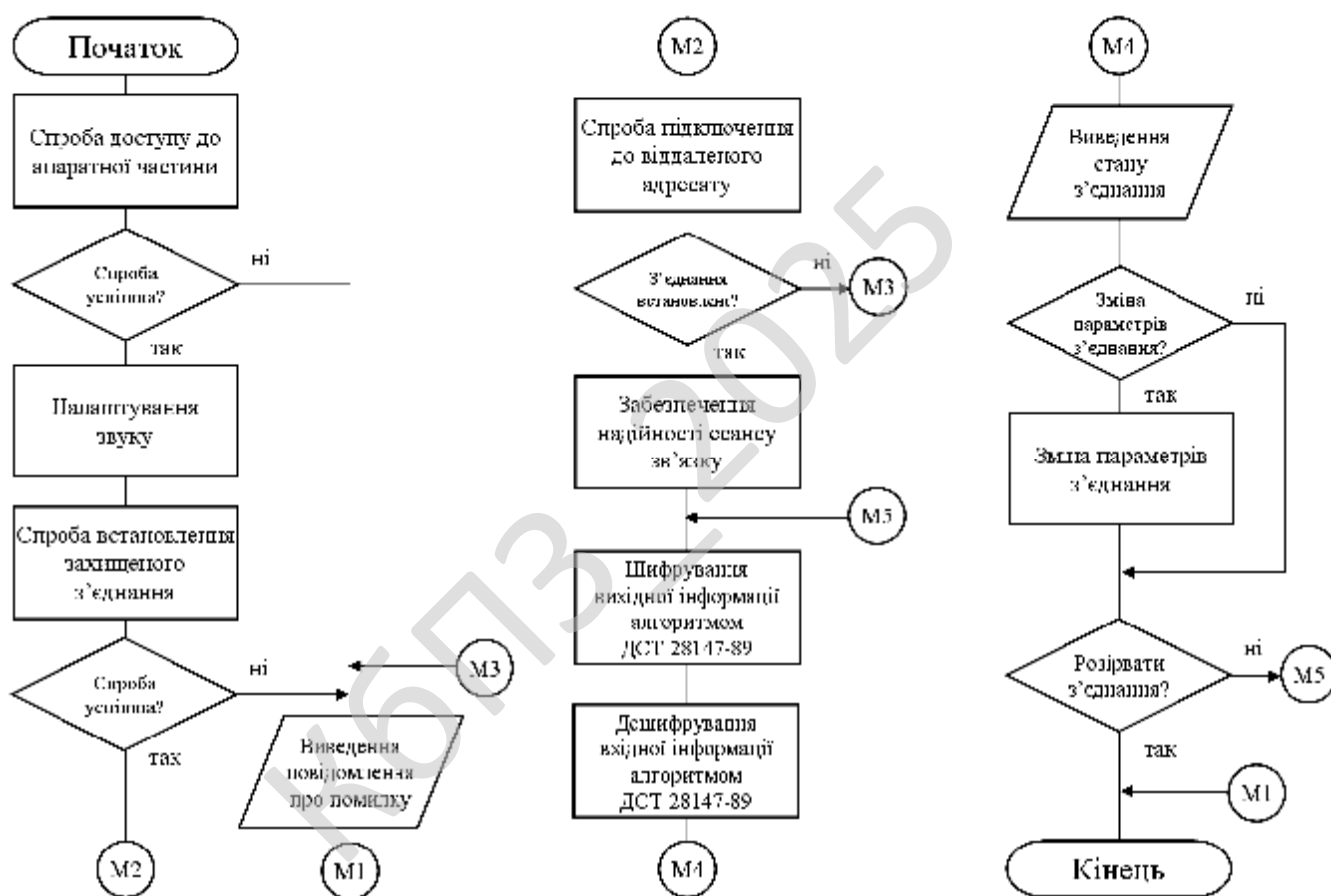


Рисунок 4.2 – Блок-схема роботи підпрограми

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 системи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

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.

Під час роботи над магістерською роботою було створено блок-схеми. Перед їх розглядом необхідно провести роз'яснення який саме тип блок-схем використовується.

Блок-схема це представлення задачі для її аналізу або розв'язування за допомогою спеціальних символів (геометричних образів), які позначають такі елементи, як операції, потік, дані тощо. Блок вхідних та вихідних даних прийнято позначати паралелограмом, блок обчислень (обробки) даних – прямокутником, блок прийняття рішень – ромбом, еліпсом – початок та кінець алгоритму.

У інформаційних технологіях функціональна схема складається з функціональних блоків, які являють собою конструктивно відособлені частини (елементи або пристрої) автоматичних систем, які виконують певні функції. Функціональні блоки на схемі позначають прямокутниками, всередині яких надписують їх найменування відповідно до функцій, що виконуються. Зв'язки між функціональними блоками (внутрішні впливи) позначаються лініями зі стрілками, які вказують напрям впливів.

Функціональні схеми можуть виконуватися в укрупненому і розгорненому вигляді. У першому випадку на схемі зображають найважливіші блоки системи і зв'язки між ними.

У другому варіанті схема відображається більш детально, що полегшує її читання та ілюструє принцип роботи.

Основні елементи схем алгоритму це термінатор, процес, рішення, зумовлений процес (підпрограма), дані та з'єднувач.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		52

Діаграма діяльності. Це візуальне представлення графу діяльностей. Граф діяльностей є різновидом графу станів скінченного автомату, вершинами якого є певні дії, а переходи відбуваються по завершенню дій. Дія є фундаментальною одиницею 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 певної послідовності.

Специфікація діяльності (на вищих рівнях сумісності) може дозволяти виконання декількох (логічних) потоків, та існування механізмів синхронізації для гарантування виконання дій у правильному порядку.

Діаграма прецедентів це діаграма, на якій зображено відношення між акторами та прецедентами в системі. Також, перекладається як діаграма варіантів використання.

Діаграма прецедентів є графом, що складається з множини акторів, прецедентів (варіантів використання) обмежених границею системи (прямокутник), асоціацій між акторами та прецедентами, відношень серед прецедентів, та відношень узагальнення між акторами. Діаграми прецедентів відображають елементи моделі варіантів використання.

Суть даної діаграми полягає в наступному: проектована система представляється у вигляді безлічі сутностей чи акторів, що взаємодіють із системою за допомогою так званих варіантів використання. Варіант використання (use case) використовують для описання послуг, які система надає актору. Іншими словами, кожен варіант використання визначає деякий набір дій, який виконує система при діалозі з актором.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		54

При цьому нічого не говориться про те, яким чином буде реалізована взаємодія акторів із системою.

У мові UML є кілька стандартних видів відношень між акторами і варіантами використання:

- асоціації (association relationship);
- включення (include relationship);
- розширення (extend relationship);
- узагальнення (generalization relationship).

При цьому загальні властивості варіантів використання можуть бути представлені трьома різними способами, а саме – за допомогою відношень включення, розширення і узагальнення.

Відношення асоціації – одне з фундаментальних понять у мові UML і в тій чи іншій мірі використовується при побудові всіх графічних моделей систем у формі канонічних діаграм.

Включення (include) у мові UML – це різновид відношення залежності між базовим варіантом використання і його спеціальним випадком. При цьому відношенням залежності (dependency) є таке відношення між двома елементами моделі, при якому зміна одного елемента (незалежного) приводить до зміни іншого елемента (залежного).

Відношення розширення (extend) визначає взаємозв'язок базового варіанта використання з іншим варіантом використання, функціональна поведінка якого задіюється базовим не завжди, а тільки при виконанні додаткових умов.

Реальний безперервний сигнал володіє спектром, основна частина енергії якого зосереджена в обмеженій смузі частот. Це зумовлене тим, що прилади, що формують і перетворюють повідомлення і сигнали, а також канали зв'язку мають кінцеву смугу пропускання.

Функція часу з обмеженням по ширині спектром повністю визначається своїми миттєвими значеннями, відрахованими через інтервали часу:

$$\Delta t = 1/2F_m, \quad (4.1)$$

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		55

де F_m – найвища частота спектру сигналу.

Це положення складає зміст теореми Котельникова. Теорема дискретизації, або, як її ще називають, теорема Котельникова, теорема Уїтекера, формулюється в такий спосіб: безперервна функція $X(t)$ з обмеженим спектром, тобто не має у своєму спектрі:

$$F\{X(t)\} = \int_{-\infty}^{\infty} X(t) \cdot e^{-j2\pi ft} dt, \quad (4.2)$$

складових із частотами, що лежать за межами смуги $f \in (-F_m, F_m)$, повністю визначається послідовністю своїх обчислень у дискретні моменти часу $X(t_i)$, що виходять із кроком $\Delta t < 1/F_m$. Іншими словами безперервна детермінована функція часу $X(t)$, що має обмежений спектр, може бути розкладена в ряд по ортогональним функціям часу виду:

$$\Psi_i(t) = \frac{\sin 2F_m \pi (t - i\Delta t)}{2\pi F_m (t - i\Delta t)}, \quad (4.3)$$

з коефіцієнтами, рівними значенням функції $X(i\Delta t)$. Цей розклад, що називається рядом Котельникова, має наступний вигляд: $X(t) = \sum_{i=-\infty}^{\infty} X(i\Delta t)\Psi_i(t)$.

Функція відрахунків має наступні властивості:

1. Вона дорівнює 1 при $t = i\Delta t$ і рівна 0 в усіх інших точках $t = j\Delta t$; $j \neq i$.
2. Її спектр рівномірний в межах смуги частот від $-F_{\min}$ до F_{\max} але рівний 0 поза цією смугою.

3. Вона має властивості ортогональності:

$$\int_{-\infty}^{\infty} \Psi_i(t)\Psi_j(t) dt = \begin{cases} 0 & \text{при } i \neq j \\ \frac{1}{2F_{\max}} & \text{при } i = j \end{cases}$$

Якщо функція $f(t)$ з обмеженим спектром розглядається на кінцевому інтервалі часу T , то число дискрет, що передаються, буде дорівнювати: $T/\Delta t = 2F_m T$. Величину $F_m T$ називають базою сигналу.

Доказ сформульованої теореми ґрунтується на однозначній відповідності між сигналами й відповідними їм спектрами. Іншими словами, якщо сигнали однакові, те й відповідні їм спектри також однакові. І, навпаки, якщо спектри двох сигналів однакові, той і відповідний сигнали також однакові.

Опис технологічного процесу обробки даних. Технологічний процес складається з двох основних етапів – збір і облік даних по IP-адресам й формування відповідної легенди та власне сама робота програми у режимі IP-телефонії та селективного зв'язку. Вони можуть виконуватися в будь-який календарний момент часу і включають операції введення, з'єднання і ін. Операції мають програмне виконання, підлегле єдиній алгоритмічній схемі.

Програма реалізована в середовищі Delphi. Робота з програмою починається з виведення інформаційного вікна й активізації системи меню й здійснюється в діалоговому і по-дійному режиму. При цьому під діалогом розуміється надання користувачу декількох альтернатив і обробка його вибору. У діалогову систему входять головне меню з відповідними спливаючими підменю а також діалогові вікна.

Під подіями розуміються процеси, що активізуються користувачем (наприклад – натискання функціональних клавіш), а також програмні події – з'єднання по IP-технології.

Програма складається з наступних основних модулів.

Основна процедура – конфігурація середовища оточення, формування основного екрана програми, створення системи головного меню і відповідних підменю, активізація меню. Процедура обробки головного меню – запуск відповідної процедури. Процедура введення даних – забезпечення введення інформації у бази даних IP-адрес та легенд до них, контроль за допустимістю значень, забезпечення введення даних шляхом вибору зі списку.

Допоміжні процедури і функції – реалізація запитів, повідомлень, формування списків вибору IP-адрес та легенд, а також контроль за даними, що вводяться. Усі модулі в програмі зв'язані між собою за даними, що аналізуються

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		57

на вході і виробляються на виході. Дані в модулі надходять через діалог з користувачем, параметри і документи інформаційної бази. Передача даних від одного модуля до іншого здійснюється тільки через збережені документи.

Дані через діалог можуть бути отримані прямим і непрямим способом. Прямий спосіб реалізується шляхом їхнього введення за шаблоном чи по запиту конкретних значень реквізитів. Непрямий спосіб – шляхом чи меню логічних (альтернативних) запитів – «так», «ні». При непрямому способі дані, що надходять у модуль, заздалегідь передбачені алгоритмом, але зовні виглядають в обліку відомими фразами.

Параметри (мова) – вхідні дані, отримані у виді конкретних значень, переданих в оперативній пам'яті суміжним модулям (функціям).

Обґрунтування інформаційного забезпечення – перелік первісних даних. Під вхідною інформацією розуміється вся інформація, необхідна для вирішення задачі і розташована на різних носіях: первинних документах, машинних носіях, у пам'яті персонального комп'ютера. Вхідною інформацією для розроблювальної в дипломному проєкті корпоративної системи зв'язку з використанням ІР-технологій є мова або відеозображення.

Щоб передати мову через телефонну мережу, мовну інформацію потрібно перетворити в аналоговий електричний сигнал. При переході до цифрових мереж зв'язку виникла необхідність перетворити аналоговий електричний сигнал у цифровий формат на передавальній стороні, тобто закодувати, і перевести назад в аналогову форму, тобто декодувати, на прийомній стороні [5-8].

Процес перетворення аналогового мовного сигналу в цифрову форму називають аналізом або цифровим кодуванням мови, а зворотний процес відновлення аналогової форми мовного сигналу – синтезом або декодуванням мови.

Ціль будь-якої схеми кодування – одержати таку цифрову послідовність, що вимагає мінімальної швидкості передачі й з якої декодер може відновити вихідний мовний сигнал з мінімальними змінами.

При перетворенні мовного сигналу в цифрову форму, мають місце два процеси – дискретизація, тобто формування дискретних у часі відрахунків амплітуди сигналу, і квантування, тобто дискретизація отриманих значень за амплітудою. Ці дві функції виконуються т.зв. аналого-цифровими перетворювачами (АЦП), які розміщуються в сучасних АТС на платі абонентських комплектів, а у випадку передачі мови по IP-мережах – у терміналі користувача (комп'ютері або IP-телефоні).

Процес аналого-цифрового перетворення одержав, стосовно до систем зв'язку, назву імпульсно-кової модуляції (ІКМ).

Щоб знизити необхідну швидкість передачі біт, застосовують нелінійний (логарифмічний) закон квантування, тобто квантуванню піддається не амплітуда сигналу, а її логарифм. У цьому випадку має місце процес «стиску» динамічного діапазону сигналу, а при відновленні сигналу відбувається зворотний процес.

Сьогодні застосовуються два основні різновиди ІКМ: з кодуванням по m -закону й по A -закону. У результаті стиску сигнал з амплітудою, що кодується 12-13 бітами, описується всього вісьма бітами. Розрізняються ці різновиди ІКМ деталями процесу стиску (m -закон кодування переважніше використовувати при малій амплітуді сигналу й при малому відношенні сигнал/шум). У Північній Америці використовується кодування по m -закону, а в Європі – по A -Закону. Тому при міжнародному зв'язку в багатьох випадках потрібне перетворення m -закону в A -закон, відповідальність за яке несе країна, у якій використовується m -закон кодування.

В обох випадках кожний відлік кодується 8 бітами, або одним байтом, який можна вважати звуковим фрагментом. Для передачі послідовності таких фрагментів необхідна пропускна здатність каналу, рівна 64 Кбіт/с. Оскільки ІКМ була першою стандартною технологією, що одержала широке застосування в цифрових системах передачі, пропускна здатність каналу, рівна 64 Кбіт/с, стала всесвітнім стандартом для цифрових мереж всіх видів, причому – стандартом, що забезпечує передачу мови з дуже гарною якістю. Однак така висока якість

						ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.			59

статистичних даних про амплітуду сигналу, отриманих за відносно короткий проміжок часу. По-друге, існує підхід, називаний диференціальним кодуванням або лінійним пророкуванням. Замість того, щоб кодувати вхідний сигнал безпосередньо, кодують різницю між вхідним сигналом і «передвіщеною» величиною, обчисленою на основі декількох попередніх значень сигналу. Описаний метод називається лінійним пророкуванням, тому що він використовує тільки лінійні функції попередніх обчислень. Найпростішою реалізацією останнього підходу є так звана дельта-модуляція (ДМ), алгоритм якої передбачає кодування різниці між сусідніми обчисленнями сигналу тільки одним інформаційним бітом, забезпечуючи передачу, по суті, тільки знака різниці.

Алгоритмом, побудованим на описані вище принципах, є алгоритм адаптивної диференціальної імпульсно-кодової модуляції (АДІКМ) (G.726). Алгоритм передбачає формування сигналу помилки пророкування і його наступне адаптивне квантування.

При досить гарних характеристиках алгоритму, АДІКМ практично не застосовується для передачі мови по мережах з комутацією пакетів, тому що цей алгоритм дуже чутливий до втрат цілих блоків відліку, що відбуваються при втратах пакетів у мережі. У таких випадках порушується синхронізація кодера й декодера, що приводить до катастрофічного погіршення якості відтворення мови навіть при малій імовірності втрат [1-7].

4.2 Захист розробленого програмного забезпечення

Захист розробленого програмного забезпечення буде відбуватися за допомогою алгоритму UMAC (код автентифікації повідомлення на основі універсального гешування) – один з видів коду автентичності повідомлень (MAC).

Швидка «універсальна» функція використовується, для того, щоб гешувати вхідне повідомлення M у короткий рядок. До цього рядка потім

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		61

застосовується функція XOR із псевдовипадковим значенням, у результаті чого ми одержуємо тег UMAC:

$$\text{Tag} = H_{K1}(M) \oplus F_{K2}(\text{Nonce})$$

де K_1 і K_2 – секретні випадкові ключі, які мають одержувач і відправник.

Звідси видно, що безпека UMAC залежить від того, яким випадковим способом відправник і одержувач вибрали таємну геш-функцію й псевдовипадкову послідовність. При цьому значення Nonce міняється кожний такт. Через використання Nonce, приймач і передавач повинні знати час відправлення повідомлення й принцип створення значення Nonce. Замість цього можна використовувати в якості Nonce будь-яке інше неповторюване значення, наприклад порядковий номер повідомлення. При цьому даний номер не зобов'язано бути секретним, головне щоб він не повторювався.

UMAC розрахований на використання 32-х, 64-х, 92-х, і 128-бітових тегів, залежно від необхідного рівня безпеки. UMAC звичайно використовується разом з алгоритмом шифрування AES.

Функція створення ключа й псевдовипадкової послідовності

Створення псевдовипадкових байтів необхідно для роботи UHASH і при створенні тегів

Вибір блокового шифру

Для своєї роботи UMAC використовує блоковий шифр, вибір якого визначають наступні константи:

- BLOCLLEN – довжина, у байтах, блоку з яким працює блоковий шифр.
- KEYLEN – довжина, у байтах, ключа блокового шифру.

При цьому використовується функція

– ENCRYPTER(K,P) – зашифрувати рядок P з BLOCLLEN байтів, використовуючи ключ K.

Приклад: якщо використовується AES з 16-байтним ключем, то BLOCLLEN буде рівним 16(тому що AES працює з 16-байтними блоками).

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		62

KDF – функція створення ключа

Ця функція генерує послідовність псевдовипадкових байтів, використовуваних для ключових геш-функцій.

Вхід:

- K – рядок довжиною KEYLEN байт. // Ключ блокового шифру.
- Index – ненегативне ціле число менше, чим 2^{64} .
- Numbytes – ненегативне ціле число менше, чим 2^{64} .

Вихід:

- Y – рядок довжини numbytes байт.

PDF: функція створення псевдовипадкового числа

Ця функція ухвалює ключ і даний час і повертає псевдовипадкове число для використання його в тегу покоління. За допомогою цієї функції можуть бути отримані числа довжиною 4, 8, 12 або 16 байт.

Вхід:

- K – рядок довжиною KEYLEN байт.
- Nonce – рядок довжиною від 1 до BLOCKLEN байт.
- Taglen – ціле число 4, 8, 12 або 16.

Вихід:

- Y – послідовність байтів довжини taglen.

Генерація UMAC-тегів

Генерація UMAC-тегів відбувається за допомогою UHASH функції при використанні Nonce значенні й отриманої до цього рядка. Їхня довжина може бути 4, 8, 12 або 16 байт.

Вхід:

- K – рядок довжиною KEYLEN байт.
- M – рядок довжиною менше 267 біт.
- Nonce – випадкове число від 1 до BLOCKLEN байт.
- Taglen – ціле 4, 8, 12 або 16.

L1-hash – перший етап

L1-hash розбиває повідомлення на шматки з 1024 байт і до кожного шматка застосовує алгоритм гешування називаний NH. Вихідний результат алгоритму NH в 128 раз менше вхідного.

L2-hash – другий етап

L2-hash працює з виходом L1-hash, використовує поліноміальний алгоритм POLY. Другий етап гешування використовується, тільки якщо довжина вхідного повідомлення більше 16 мегабайт. Використання алгоритму POLY потрібно для того, щоб уникнути тимчасову атаку. На виході з алгоритму POLY виходить 16 байтне число.

L3-hash – третій етап

Цей етап потрібно для того щоб з вихідних 16 байтів алгоритму L2-hash одержати 4-байтне значення.

КБПЗ_2025

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		65

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.

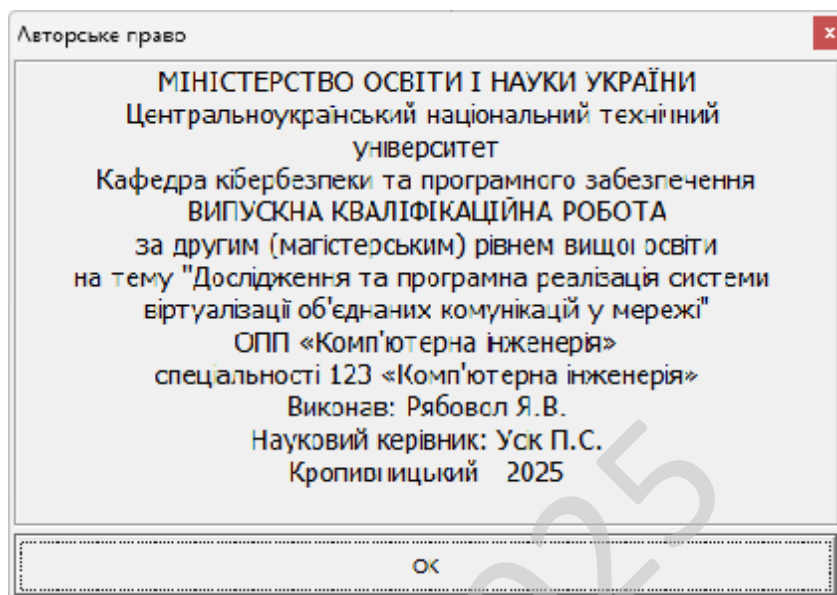


Рисунок 5.2 – Вікно розробника ПЗ

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.

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.

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

Обрано умови розповсюдження – Freeware.

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

Автори такого програмного забезпечення, як правило, хочуть «дати щось спільноті», але хочуть також контролювати його подальшу розробку.

Іноді, коли програмісти вирішують припинити розробку, вони передають сирцевий код іншим програмістам, або ж спільноті як вільне програмне забезпечення.

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

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.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		69

6 НАУКОВА НОВИЗНА

У випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

Об'єктом дослідження є процес віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

Предметом дослідження є методи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

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

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

- Удосконалено метод віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.
- Розроблено вітчизняний продукт віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі, який має більш широкі можливості, на відміну від існуючих аналогів.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		70

7 МАРКЕТИНГОВЕ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ІТ-ПРОЄКТУ

7.1 Визначення цільової аудиторії кінцевого готового продукту

Результати дослідження та програмної реалізації віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі будуть цікавими широкому колу зацікавлених осіб. Вони безсумнівно привернуть увагу керівників ІТ-відділів та технічних директорів компаній, які бажають оптимізувати витрати на комунікаційну інфраструктуру та підвищити ефективність своїх внутрішніх і зовнішніх комунікацій. Це рішення дозволяє інтегрувати всі канали комунікацій в одну систему, що значно полегшує управління та знижує потребу в окремих платформах для голосових дзвінків, відеоконференцій та обміну повідомленнями.

Також, підприємці та менеджери з розвитку продукту знайдуть результати цікавими, оскільки технологія віртуалізації об'єднаних комунікацій дозволяє значно знизити витрати на інфраструктуру, а також забезпечити гнучкість у роботі зі співробітниками, незалежно від їхнього місцезнаходження. Консультанти з цифрової трансформації та системні інтегратори, які працюють з великими корпоративними клієнтами, також зацікавлені в таких рішеннях, адже вони дозволяють створити масштабовані та надійні системи для комунікацій з кінцевими користувачами або клієнтами.

Це також важливе питання для постачальників хмарних послуг та компаній, які надають рішення для бізнесу. Вони можуть використати ці результати для вдосконалення своїх пропозицій та забезпечення високоякісних і масштабованих рішень для своїх клієнтів.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		71

7.2 Оцінка привабливості шляхом застосування методів експертних оцінок

Оцінка привабливості програмної реалізації системи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі може бути здійснена за допомогою методу експертних оцінок. Наприклад, група експертів може оцінити різні аспекти впровадження цієї технології, такі як масштабованість, ефективність управління інфраструктурою, зниження витрат на підтримку і покращення якості комунікацій. Кожен експерт надає свої оцінки за кожним критерієм, наприклад, від 1 до 5, де 1 – це найнижча оцінка, а 5 – найвища.

Після цього оцінки комбінуються, і кожному з аспектів присвоюється середнє значення. Наприклад, експерти можуть оцінити масштабованість системи на 4, оскільки система дозволяє швидко реагувати на зміну потреб бізнесу, а ефективність управління отримує оцінку 5, оскільки віртуалізація значно зменшує складність процесів. В кінці підсумовуються оцінки, і загальна привабливість рішення визначається через середнє арифметичне значення цих показників.

Цей підхід дозволяє отримати об'єктивну оцінку переваг технології в порівнянні з іншими рішеннями на ринку, що допомагає керівникам і технічним фахівцям вибрати найкраще рішення для своєї компанії.

7.3 Вибір методу оцінки вартості ПЗ

Для оцінки вартості програмної реалізації системи віртуалізації об'єднаних комунікацій в мережі найкраще використовувати метод ціноутворення на основі вартості життєвого циклу (LCC – Life Cycle Costing). Цей метод дозволяє оцінити всі витрати на впровадження та підтримку системи впродовж її життєвого циклу, від початкових інвестицій до витрат на технічне обслуговування та оновлення.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		72

Зокрема, при оцінці вартості потрібно врахувати не тільки вартість розробки і впровадження, а й поточні витрати на підтримку та оновлення, витрати на навчання персоналу, а також потенційні витрати на модернізацію в майбутньому. Це дозволяє отримати точну оцінку повної вартості володіння (ТСО) і порівняти її з іншими рішеннями, що допомагає ухвалити зважене рішення.

Метод LCC надає компанії чітке розуміння довгострокових витрат, що дозволяє планувати бюджет і забезпечувати оптимізацію витрат на обслуговування і підтримку віртуалізованої інфраструктури.

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

Підприємство використовує розрізнені системи об'єднаних комунікацій: окремі апаратні АТС для голосового зв'язку, окремі рішення для відеоконференцзв'язку, корпоративного чату, голосової пошти та контакт-центру. Таке фрагментарне середовище призводить до: дублювання витрат на ліцензії та технічну підтримку різних платформ; підвищених витрат на обслуговування фізичного обладнання (сервери, VoIP-шлюзи, АТС); складності масштабування та інтеграції між системами; тривалих простоїв при аваріях або оновленнях; значного навантаження на ІТ-персонал через необхідність підтримувати кілька різних рішень. Впровадження системи віртуалізації об'єднаних комунікацій (UC Virtualization Platform) дозволяє: консолідувати голос, відео, чат та присутність у єдиній віртуалізованій платформі; розміщувати компоненти UC на віртуальних серверах замість багатьох апаратних АТС; зменшити кількість фізичного обладнання й витрати на його обслуговування; скоротити кількість та тривалість простоїв; знизити витрати на міжфіліальні дзвінки за рахунок внутрішньомережевої маршрутизації; оптимізувати завантаження ІТ-персоналу за рахунок централізованого керування. Вхідні дані зафіксовано в таблиці 7.1.

						ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.			73

Таблиця 7.1 – Вихідні дані для розрахунку

Показник	До впровадження	Після впровадження	Економічний ефект
Кількість апаратних серверів/АТС, задіяних під УС	12	4	–8 одиниць
Щорічні витрати на обслуговування та оновлення обладнання, грн	1 800 000	800 000	–1 000 000
Щорічні витрати на ліцензії та підтримку різних УС-рішень, грн	1 500 000	900 000	–600 000
Кількість критичних простоїв УС-сервісів на рік	15	6	–60 %
Середня тривалість одного простою, год	2	0,75	–1,25 год
Вартість простою (1 год), грн	50 000	50 000	—
Щорічні витрати на міжфіліальні дзвінки через зовнішніх операторів, грн	420 000	120 000	–300 000
Витрати часу ІТ-персоналу на підтримку УС-систем, людино-год/рік	1 600	900	–700
Вартість 1 людино-години ІТ-фахівця, грн	400	400	—
Початкові інвестиції у впровадження УС Virtualization Platform (розробка ПЗ, ліцензії, інтеграція), грн	—	—	2 500 000

Розрахунок економічного ефекту демонструє наступне: економія на обладнанні – 1 000 000 грн, економія на ліцензіях та підтримці – 600 000 грн, зменшення втрат від простоїв UC-сервісів – 1 275 000 грн, економія на міжфіліальних дзвінках – 300 000 грн, економія трудових витрат ІТ-персоналу – 280 000 грн, загальна річна економія – 3 455 000 грн/рік, чистий економічний ефект у перший рік – 955 000 грн, термін окупності (Payback Period) $\approx 0,72$ року (близько 8–9 місяців), рентабельність інвестицій (ROI) – $\approx 138\%$.

Додаткові нефінансові переваги: єдина платформа об'єднаних комунікацій (голос, відео, чат, присутність та конференції працюють в єдиній віртуалізованій екосистемі), підвищена надійність і відмово стійкість (завдяки віртуалізації простіше налаштовувати кластеризацію, резервування та швидке відновлення сервісів), гнучке масштабування (можна оперативно додавати нових користувачів, філії та сервіси без значних апаратних витрат), централізоване адміністрування (зменшується кількість систем для підтримки, спрощується моніторинг і аудит), покращення якості обслуговування користувачів (менше збоїв, стабільніший зв'язок, зручні єдині інтерфейси для співробітників), підвищення привабливості підприємства як партнера (наявність сучасної платформи об'єднаних комунікацій спрощує інтеграцію з клієнтами та контрагентами, підвищує рівень сервісу).

Впровадження системи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі забезпечує щорічну економію понад 3,4 млн грн, окупність проекту – менш ніж за рік, а рентабельність інвестицій перевищує 130 %.

Окрім суттєвого фінансового ефекту, реалізоване ПЗ підвищує надійність, гнучкість та керованість корпоративних комунікацій, що робить його конкурентоспроможним і привабливим для практичного впровадження в реальній ІТ-інфраструктурі.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		75

7.5 Пропозиція алгоритму просування проєкту розробки ПЗ

Алгоритм просування проєкту програмної реалізації системи віртуалізації об'єднаних комунікацій має кілька важливих етапів. Спочатку необхідно провести аналіз ринку і цільової аудиторії, щоб зрозуміти потреби компаній і виявити найбільш перспективні сегменти клієнтів. Потім слід розробити чітку ціннісну пропозицію, яка акцентує на перевагах системи: зниження витрат, покращення комунікацій та гнучкості. На наступному етапі потрібно підготувати маркетингові матеріали, такі як технічні описання, брошури та вебінари для демонстрації можливостей технології. Після цього важливо залучити потенційних клієнтів через онлайн-канали, таких як SEO, контекстна реклама, LinkedIn, а також спеціалізовані виставки та конференції для ІТ-рішень. Одночасно можна запустити пілотні проєкти з потенційними клієнтами, що дозволить продемонструвати переваги в реальних умовах.

7.6 Оптимізація каналів збуту та шляхів реалізації ПЗ

Для оптимізації каналів збуту проєкту можна запропонувати створення партнерських мереж з постачальниками хмарних рішень, ІТ-консультантами та іншими компаніями, що займаються інтеграцією ІТ-систем. Це дозволить збільшити кількість потенційних клієнтів і розширити охоплення ринку. Також важливо активізувати інтернет-продажі через платформи для ІТ-рішень і запускати онлайн-маркетингові кампанії, орієнтуючись на ринок малого та середнього бізнесу. Іншим шляхом є поглиблена сегментація клієнтів: для великих компаній можна запропонувати індивідуальні рішення з кастомізацією системи під конкретні потреби, для малих та середніх компаній – стандартні пакети послуг з вибором функціоналу. Важливо також застосовувати стратегію фрімія, щоб потенційні клієнти могли спробувати систему безкоштовно з можливістю платного переходу на більш розширені функції.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		76

7.7 Визначення ключових факторів успіху конкретного проєкту

Ключовими факторами успіху є інтеграція з існуючими системами компанії, оскільки підприємства можуть мати вже розвинену інфраструктуру, і нове рішення повинно легко влитися в цей процес. Масштабованість системи також є важливим фактором, оскільки компанії можуть вирішити питання росту бізнесу без додаткових інвестицій в обладнання. Крім того, важливою умовою успіху є підтримка клієнтів: без належної технічної підтримки і супроводу система може втратити свою ефективність. Нарешті, прозорість і зрозумілість у комунікаціях з клієнтами є критично важливою для того, щоб забезпечити високий рівень довіри до нового продукту та підтримку в процесі впровадження.

КБПЗ_2025

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		77

8 ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

8.1 Вступ

В охорону праці включають санітарно-гігієнічні, лікувально-профілактичні та організаційно-технічні системи правових і соціально-економічних заходів.

В кожній ІТ компанії є трудові відносини з працівниками. Згідно закону України “Про охорону праці” [3] кожна компанія впроваджує заходи з охорони праці. Реалізується трудові відносини з вживанням необхідних засобів з охорони праці та розробки відповідних документів:

- Інструкцій з охорони праці по кожній професії і загальні.
- Положення про охорону праці.
- Накази з охорони праці.
- Журнали реєстрації та інструктажу.

Роботодавець створює відділ який працює відповідно до типового положення, яку затверджується центральним органом виконавчої влади і забезпечує виконання вимог державної політики у сфері охорони праці.

За недотриманням вимог, керівники ІТ компаній можуть бути притягнуті до відповідальності, яка виглядає у виді накладання штрафу. Якщо в результаті порушення умов охорони праці є постраждалі працівники то керівні особи ІТ компаній притягуються до кримінальної відповідальності.

Законом України “Про охорону праці” [3] регламентуються загальні положення державної політики в галузі охорони праці, а конкретизуються ці положення нормативно-правовими актами про охорону праці, зокрема Наказом Міністерства соціальної політики України 14.02.2018 № 207, який зареєстровано в Міністерстві юстиції України 25 квітня 2018 р. за №508/31960 «Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		78

роботи з екранними пристроями» [5], яким затверджено нормативно-правовий акт з охорони праці НПАОП 0.00-7.15-18, «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин», та «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» ДСанПіН 3.3.2-007-98.

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

Ці шкідливі фактори можуть привести до професійних захворювань.

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

Умови праці програміста включають наступні фактори:

- параметри повітряного середовища в приміщенні;
- вентиляція приміщення;
- освітлення приміщення;
- параметри повітряного середовища в приміщенні, тощо.

Щоб запропонувати заходи щодо зменшення негативного впливу комп'ютера на організм людини визначимо фактори, які можуть викликати професійне захворювання і впливають на працездатність програміста.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		79

8.2 Шкідливі і небезпечні фактори при роботі з комп'ютером

Електронно-обчислювальна машина (ЕОМ) та інше обладнання є джерелами небезпеки ураження електричним струмом. Так як робота програміста характеризується істотним зоровим навантаженням, то вимагає належного освітлення. У приміщенні, в якому працюють необхідно створити належний мікроклімат, параметри якого регламентуються, Державними санітарними правилами і нормами, зокрема ДСанПіН 3.3.2.007-98.

При роботі з використанням ЕОМ відзначають наступні небезпечні та шкідливі фактори:

- ризик виникнення надзвичайних ситуацій природного або штучного характеру на об'єкті або території.
- ризик виникнення пожежі;
- негативний вплив на органи зору людини;
- ризики ураження електричним струмом;
- недостатня, або надмірна освітленість робочого місця;
- електромагнітні (у тому числі високочастотні) електромагнітні випромінювання (коливання);
- несприятливі мікрокліматичні умови;
- нервово-емоційна напруженість праці;
- інтелектуальні навантаження;
- монотонність праці;
- невідповідність ергономічних показників робочого місця діючим вимогам;
- шум;
- статичні навантаження на кістково-м'язовий апарат.

8.3 Аналіз умов праці на робочому місці фахівця

Робота програміста пов'язана з постійною роботою на ЕОМ, яка відбувається у кімнаті розмірами 4,4 м×6,2 м×2,9 м. Одна з її більших стін має шість двостулкових вікон, розмірами 2 м×1,8 м, які виходять на північний захід. Вікна розташовані рівномірно по всій довжині стіни. Підлога в кімнаті покрита ліноліумом, всі стіни пофарбовані світло оранжевого кольору до висоти 2,8 м, а далі підвісна стеля. Уздовж стін розташовані комп'ютерні столи. На них розташовуються 2 персональні комп'ютери й інша оргтехніка (сканер принтери, телефони й ксерокс). Столи мають пластикове покриття. Габарити їхньої робочої поверхні 1255 мм×845 мм. Висота столів 760 мм. Висота стільців від рівня підлоги становить 430 мм.

Згідно НПАОП 0.00 – 1.28 – 10 «Правила охорони праці під час електронно-обчислювальних машин» площа повинна задовольняти умові – не менш 6 м² на одне робоче місце. Кратність повітрообміну в приміщенні вузла також регламентується ДСанПіН 3.3.2.007-98 [3], вона повинна становити 20 м³/годину на одне місце. Виконання даних вимог забезпечить підтримку в приміщенні вузла оптимального значення вологості й складу повітря.

Відповідно ДБН В.2.5 – 28 – 2006 [4] роботу програміста можна віднести до роботи з малою точністю (найменший розмір об'єкта розрізнення від 1 до 5 мм) V-го розряду зорової роботи, з великою контрастністю об'єкта розрізнення (символів на екрані дисплея), з темним тлом (під розряд зорової роботи В). Приміщення вузла можна віднести до 1-ої групи приміщень, у яких проводиться розрізнення об'єктів зорової роботи при фіксованому напрямку лінії зору того, що працює на робочу поверхню. Для такого типу приміщень і розряду зорової роботи нормоване значення коефіцієнта природної освітленості (КПО) робочої поверхні (при сполученому висвітленні), повинен становити 0,5%, освітленість при штучному висвітленні повинна становити 300 лк.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		81

За результатами виміру освітленості відділом охорони праці величина освітленості від системи загального штучного висвітлення лежить у межах 200-250 лк, що не відповідає вимогам, які пред'являються до приміщення.

Відповідно ДСанПіН 3.3.2.007-98 [3] рівні звукового тиску в робочому приміщенні не повинні перевищувати в октавних смугах із середньо геометричними частотами наступних значень, наведених у таблиці 8.1.

У приміщенні перебувають наступні джерела шуму: електродвигуни внутрішнього вентилятора ЕОМ; працюючі принтери; працюючі дисководи.

Шум, вироблений вентилятором можна класифікувати як постійний, всі інші джерела шуму, як імпульсні. Відповідно паспорта на приміщення рівень звуку, Дб(А), обмірюваний за шкалою (А) шумоміра досяг величини 28,3 Дб(А) при роботі всього встаткування вузла, включаючи й ксерокс. Це дозволяє зробити висновок про відповідність рівня звуку в приміщенні вимогам нормативних актів.

Ергономічні вимоги до робочого місця працюючого з ВДТ ЕОМ і ПЕОМ нормуються НПАОП 0.00 – 1.28 – 10. Оптимальне положення тіла того, що працює забезпечується відповідною конструкцією робочого місця, а також регуляцією висоти робочої поверхні, сидіння, простори й підставки для ніг. Даного місця програміста не мають регульованих параметрів. Відмінності реальних параметрів робочого місця від параметрів відповідні вимоги нормативного акту дані в таблиці 8.2.

У дужках зазначені реальні значення параметрів робочого місця; всі вони не відповідають параметрам, зазначеним у стандарті.

Параметри мікроклімату можуть мінятися в широких межах, тоді як необхідною умовою життєдіяльності людини є підтримка сталості температури тіла завдяки властивості терморегуляції, тобто здатності організму регулювати віддачу тепла в навколишнє середовище.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		82

Таблиця 8.1 – Допустимі спектри рівнів звукового тиску

Робоче місце	Рівень звукового тиску, дБ, в октавних смугах із середньо геометричними частотами, Гц								Рівень звуку і еквівалентний рівень звуку, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Приміщення конструкторських бюро, програмістів обчислювальних машин, лабораторій для теоретичних робіт і опрацювання експериментальних даних, прийому хворих в медпунктах	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Таблиця 8.2 – Відмінності реальних параметрів робочого місця від параметрів відповідні вимоги нормативного акту

Зріст людини, см	Висота робочої поверхні, мм,	Висота простору для ніг, мм	Висота робочого сидіння, мм
175	765(740)	655(600)	450(440)

У приміщеннях, де встановлені комп'ютери, повинні дотримуватися певні параметри мікроклімату. У санітарних нормах ДСН 3.3.6.042 – 99 [4] встановлені величини параметрів мікроклімату, що створюють комфортні умови. Ці норми встановлюються в залежності від пори року, характеру трудового процесу і характеру виробничого приміщення (див. табл. 8.3).

Таблиця 8.3 – Параметри мікроклімату для приміщень, де встановлені комп'ютери

Період року	Параметр мікроклімату	Величина
Холодний	Температура повітря в приміщенні	22 – 24°C
	Відносна вологість	40 – 60%
	Швидкість руху повітря	до 0,1 м/с
Теплий	Температура повітря в приміщенні	23 – 25°C
	Відносна вологість	40 ... 60%
	Швидкість руху повітря	0,1 ... 0,2 м / с

8.4 Розробка заходів з умов поліпшення охорони праці

Провівши аналіз умов праці в розглянутому вище приміщенні, було отримано наступні результати:

- значення мікроклімату в приміщенні не перевищує норму;
- розрахунки розміру робочого місця на одного працівника відповідають нормі;
- рівень шуму в приміщенні не становить вище норми.

З вище перерахованих результатів можна зробити висновок, що основний вплив на продуктивність ІТ-спеціалістів є його психологічний стан. Тому є доцільним зменшити рівень стресу на робочому місці.

Рекомендовані наступні заходи: За потреби особливої концентрації уваги під час виконання робіт суміжні робочі місця операторів необхідно відділяти одне від одного перегородками висотою 1,5 – 2м. Конструкція робочого місця користувача персонального комп'ютера має забезпечити підтримання оптимальної робочої пози офісного працівника. Конструкція робочого столу має відповідати сучасним вимогам ергономіки і забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного обладнання (дисплея,

клавіатури, принтера) і документів. Висота робочої поверхні робочого столу має регулюватися в межах 680-800 мм, а ширина і глибина – забезпечувати можливість виконання операцій у зоні досяжності моторного поля (рекомендовані розміри: 600-1400мм, глибина – 800-1000мм). Робочий стіл повинен мати простір для ніг заввишки не менше ніж 600 мм, завширшки не менше ніж 500 мм, завглибшки (на рівні колін) не менше ніж 450 мм, на рівні простягнутої ноги не менше ніж 650 мм. Робочий стілець має бути підйомно-поворотним, регульованим за висотою, з кутом і нахилу сидіння та спинки і за відстанню від спинки до переднього краю сидіння поверхня сидіння має бути плоскою, передній край – заокругленим [5].

8.5 Розрахункова частина

Питання охорони праці та правила безпеки при роботі з офісною, комп'ютерною та мережевою технікою розглянуті у працях вітчизняних вчених [5].

Правильна організація експлуатації й обслуговування комп'ютерної та офісної техніки, контрольно-виміральної апаратури оговорена "Правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів і правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів".

Початкові дані, необхідні для розрахунку захисного заземлення:

- допустимий опір розповсюдженню струму в землі від заземлювального пристрою $R_{\text{зн}} = 10 \text{ Ом}$;
 - питомий опір ґрунту в місці встановлення заземлювача $\rho_3 = 100 \text{ Ом/м}$;
 - тип ґрунту – суглинок;
 - тип заземлювача – труба, діаметром $d = 0.055 \text{ м}$ і довжиною $l = 1.6 \text{ м}$;
- конструкція заземлювача – розташування заземлювачів по контуру. Розрахунок проводимо за стандартною методикою [6].

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		85

Визначимо розрахунковий опір землі:

$$\rho_{pz} = \phi \cdot \rho_3$$

де ϕ – коефіцієнт сезонності, що враховує коливання питомого опору при зміні вологості ґрунту протягом року; при використанні заземлювача довжиною $l = 1.6$ м при глибині закладання від вершини $h = 0.7$ м $\phi = 1.1$ для четвертої кліматичної зони.

Схема розташування заземлювачів показана на рисунку 8.1.

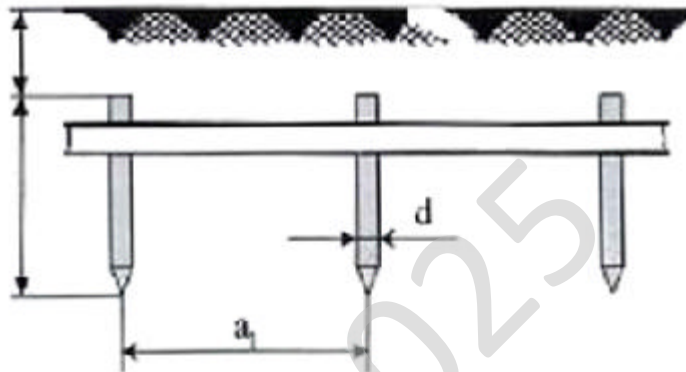


Рисунок 8.1 – Схема розташування заземлювачів

Опір землі:

$$\rho_{pz} = 1,1 \cdot 100 = 110 \text{ Ом}\cdot\text{м}$$

Опір R_B , розповсюдженню струму в землі від одного вертикального заземлювача:

$$R_B = \frac{\rho_{pz}}{2\pi \cdot l} \left(\ln \frac{2 \cdot l}{d} + 0,5 \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right)$$

де

l – довжина заземлювача ($l = 1.6$ м);

$d = 0.055$ м – діаметр заземлювача при $U < 1$ кВ та при $S < 100$ кВА;

t – відстань від поверхні до середини заземлювача:

$$t = h + l/2 = 0.7 + 1.6/2 = 1.5 \text{ м.}$$

$$R_B = \frac{110}{2 \cdot 3.14 \cdot 1.6} \left(\ln \left(\frac{2 \cdot 1.6}{0.055} \right) + 0.5 \cdot \ln \left(\frac{4 \cdot 1.5 + 1.6}{4 \cdot 1.5 - 1.6} \right) \right) = 48.28 \text{ Ом}$$

Визначаємо потрібну кількість заземлювачів:

$$n' = \frac{R_B}{R_{3H}} = \frac{48.28}{10} = 4.8 \approx 5 \text{ шт.}$$

Коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів враховує ефект екранування. При вибраному значенні $k = a/l$, де a – відстань між вертикальними заземлювачами, м; $k = 1$ при $a = 2.3$ м. Таким чином коефіцієнт використання вертикального заземлювача за довідковими даними дорівнює $\eta_B = 0.6$.

Кількість вертикальних заземлювачів з урахуванням коефіцієнту використання η_B приблизно складає

$$n = \frac{R_B}{R_{3H} \cdot \eta_B} = \frac{48.28}{10 \cdot 0.6} = 8.04 \approx 8 \text{ шт.}$$

Довжина горизонтального заземлювача, необхідна для розміщення вертикальних заземлювачів по контуру

$$L = a \cdot n = 2.3 \cdot 8 = 17.4 \text{ м}$$

Опір горизонтального заземлювача R_Γ , Ом, прокладеного на глибині $h = 0.6$ м від поверхні землі буде

$$R_\Gamma = \frac{R_{p3}}{2 \cdot 3.14 \cdot L} \cdot \ln \frac{2 \cdot L^2}{b \cdot h} = \frac{110}{2 \cdot 3.14 \cdot 17.4} \cdot \ln \frac{2 \cdot 17.4^2}{0.045 \cdot 0.6} = 9.976 \text{ Ом}$$

де $b = 0.04$ м – ширина сталевієї смуги, з якої виготовлений заземлювач.

Обчислюємо загальний опір:

$$R_3 = \frac{R_B \cdot R_\Gamma}{n \cdot R_\Gamma \cdot \eta_B + R_B \cdot \eta_B} = \frac{48.28 \cdot 9.976}{8 \cdot 9.976 \cdot 0.6 + 48.28 \cdot 0.34} = 7.71 \text{ Ом}$$

де η_Γ – коефіцієнт використання горизонтального заземлювача ($\eta_\Gamma = 0.34$).

Маємо $7.71 \text{ Ом} < 10 \text{ Ом}$, отже нормативне обмеження $R_3 < R_{3, \text{норм}}$ виконується.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		87

9 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

Програмне забезпечення, створене в результаті виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, призначено для системи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

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 віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач:

– Був проведений огляд існуючих систем віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

– Досліджена система віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

– На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

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

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

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		88

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 UMAS.

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-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		89

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Рябовол Я.В. Дослідження та програмна реалізація системи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі // Збірник праць молодих науковців ЦНТУ. – Вип. 15. – Кропивницький: ЦНТУ, 2025.
2. Giachetti, Andrea and Asuni, Nicola. Real-Time Artifact-Free Image Upscaling (англ.) // Trans. Img. Proc.. – 2011. – Vol. 20, no. 10. – P. 2760—2768.
3. Kuznetsov, O., Frontoni, E., Kryvinska, N., Chevardin, V., Smirnov, O. «Wireless Network Encryption Stream Ciphers, Computational Modeling, and Security Analysis». Computational Modeling and Simulation of Advanced Wireless Communication Systems, 2024, pp. 379–402.
4. Kuznetsov, O., Frontoni, E., Kryvinska, N., Smirnov, O., Imoize, G.L. «Computational Modeling of Enhanced Spread Spectrum Codes for Asynchronous Wireless Communication». Computational Modeling and Simulation of Advanced Wireless Communication Systems, 2024, pp. 403–447
5. 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.
6. Батрак О., Смірнова Т., Гнатюк В., Одарченко Р., Смірнов О. «Дослідження показників ефективності функціонування та перспектив розвитку систем IP-телефонії». Підводні технології, 2024, № 13, с. 28-35.
7. 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.

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

9. 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.

10. 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.

11. Smirnov, O., Neskrodieva, T., Fedorov, E., Rudakov, K., Neskrodieva, A. «Method Detection Audit Data Anomalies on Basis Restricted Cauchy Machine» CEUR Workshop Proceedings, Volume 3187, 2022,

12. Smirnov O., Smirnova T., Anas M. Al-Oraiqat, Drieiev O., Polishchuk L., Sheroz Khan, Yassin M. Y. Hasan, Aladdein M. Amro, Hazim S. AlRawashdeh «Method for Determining Treated Metal Surface Quality Using Computer Vision Technology». Sensors (Basel, Switzerland) Volume 22, Issue 16, 6223, 2022.

13. Smirnov O., Kuznetsov A., Kryvinska N., Kiian A., Kuznetsova K. «Full Non-Binary Constant-Weight Codes». SN Computer Science, Vol 2, 337, 2021. <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00739-w>

14. Smirnov O., Kuznetsov A., Zhora V., Onikiychuk A., Pieshkova O. «Hiding Messages in Audio Files Using Direct Spread Spectrum». 11th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACS 2021, Cracow, Poland, 22-25 September 2021. P. 414-418.

15. Smirnov O., Kuznetsov A., Lokotkova I., Kuznetsova T., Florov S., Lebid O. «Using Orthogonal Signals to Hide Information in Images». 4 IEEE

International Conference on Advanced Information and Communication Technologies (AICT) – 2021, Lviv, Ukraine, September 21-25, 2021. P. 255-260.

16. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Potii, O., Poluyanenko, N., Stelnyk, I., Mialkovsky, D. «Combining and filtering functions in the framework of nonlinear-feedback shift register». International Journal of Computing; 2020, Volume 19, Issue 2 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2020. – P. 247-256.

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

18. 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.

19. Smirnov O., Kuznetsov A., Kovalchuk D., Kuznetsova T. «New technique for data hiding in cover images using adaptively generated pseudorandom sequences». CEUR Workshop Proceedings Volume 2654, 2020, Pages 1-14.

20. Smirnov O., Kuznetsov A., Onikiyчук A., Makushenko T., Anisimova O., Arischenko A. «Adaptive pseudo-random sequence generation for spread spectrum image steganography». 2020 IEEE 11th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), Ukraine, Kyiv, May 14-18. 2020. P. 161-165.

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., 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.

24. 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.

25. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Gorbacheva, L., Babenko, V., «Hiding data in images using a pseudo-random sequence», CEUR Workshop Proceedings Volume 2608, 2020, Pages 646-660.

26. Zhurakovskiy, B., Tsopa, N., Batrak, Y., Odarchenko, R., Smirnova, T «Comparative analysis of modern formats of lossy audio compression». Workshop Proceedings, 2020, 2654, стр. 315-327.

27. 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.

28. 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.

29. 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.

37. 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.

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

40. О. Смірнов, Є. Деменко, О. Онікійчук, А. Арищенко, Л. Горбачова, «Формування псевдовипадкових послідовностей для приховування даних в зображеннях» Комп'ютерні науки та кібербезпека. № 4. С. 30-37. 2019.

41. 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.

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

43. 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

44. Дреєва Г.М., Смірнов О.А., Дреєв О.М. Метод генерування фрактальноподібної числової послідовності на основі скінченного автомату для

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		95

модельовання трафіку у мережі. Центральнoукраїнський науковий вісник. Технічні науки. № 1(32). с. 173-183, 2019.

45. Смірнов О.А., Кавун С.В., Коваленко О.В., Дреєв О.М. Мережні інформаційні технології. Навчальний посібник – Кіровоград: РВЛ КНТУ, 2016. – 159 с.

46. Смірнов О.А., Смірнов С.А. Дідик А.К., Дреєв О.М. Моделі системи нейромережових експертів безпечної маршрутизації у хмарних антивірусних системах. Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". – Випуск 3 (140). – Х.: ХУПС – 2016. – С. 36-39.

47. Смірнов О.А., Кавун С.В., Коваленко О.В., Доренський О.П., Дреєв О.М., Вялкова В.І. Комп'ютерні мережі. Навчальний посібник – Кіровоград: РВЛ КНТУ, 2016. – 233 с.

48. Смірнов О.А., Дреєв О.М. Порівняння бітових щільностей при використанні різних методів кодування інформації. Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". – Випуск 2 (118). т.2. – Х.: ХУПС – 2014. – С. 64-67

49. Смірнов О.А., Дреєв О.М. Порівняння бітових щільностей при використанні різних методів кодування інформації. Збірник тез VI міжнародної науково-практичної конференції "Проблеми та перспективи розвитку ІТ-індустрії". м. Харків. 17-18 квітня 2014р. – Харків: ХНЄУ. – 2014. – С. 240.

50. Смірнов О.А., Коваленко О.В., Кожанова А.С., Лешко О.Л., Константинова Л.В. Основи системного програмування. Навчальний посібник. – Кіровоград: КНТУ 2013. – 257с.

51. Смірнов О.А., Дреєв О.М., Доренський О.П. «Дослідження впливу стиснення зображень на оперативність їх доставки у телекомунікаційній системі. Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". – Випуск 8(115). – Х.: ХУПС – 2013. – С. 234-239.

					ВКРМ-123.25.0059.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум..	Підпис.	Дата.		96