

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
“___” _____ 2026 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему
“Програмне забезпечення системи уніфікованих комунікацій
як сервісу UCaaS”

Виконав здобувач вищої освіти
IV курсу, групи KI-22-2
ОПП «Комп’ютерна інженерія»
спеціальності 123 «Комп’ютерна інженерія»
_____ Ганіна М.О.
«___» _____ 2026 р.

Керівник проекту
кандидат технічних наук, доцент
_____ Буравченко К.О.
«___» _____ 2026 р.
Рецензент _____

Центральноукраїнський національний технічний університет
Факультет Механіко-технологічний
Кафедра Кібербезпеки та програмного забезпечення
Освітній ступінь бакалавр
Галузь знань 12 "Інформаційні технології"
Спеціальність 123 "Комп'ютерна інженерія"
Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма "Комп'ютерна інженерія"

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
д.т.н., проф.
_____ Олексій СМІРНОВ
« 27 » лютого 2026 року

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ПЕРШИМ (БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Ганіній Марії Олегівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Програмне забезпечення системи уніфікованих комунікацій як сервісу UCaaS*

2. Керівник роботи *Буравченко Костянтин Олегович, канд. техн. наук, доцент*
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу № 136-02 від 27.02.2026 року

3. Строк подання студентом роботи до захисту *23.05.2026 р.*

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи: *Метою роботи є розробка програмного забезпечення системи уніфікованих комунікацій як сервісу UCaaS*

5. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Призначення та область використання.

2. Перегляд аналогічних існуючих систем.

3. Опис і обґрунтування проектних рішень.

4. Етапи програмування системи.

5. Впровадження системи в промислову експлуатацію.

6. Висновки

6. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Структурна схема системи *1 аркуш*

Функціональна схема системи *1 аркуш*

Діаграма процесів *1 аркуш*

Блок-схема алгоритму роботи додатку *2 аркуша*

7. Дата видачі завдання « 27 » лютого 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти	Строк виконання етапів випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти	Примітка
1.	Аналіз існуючих систем	10.03.2026 р.	
2.	Постановка задачі, оформлення ТЗ	15.03.2026 р.	
3.	Розробка моделі компонента	20.03.2026 р.	
4.	Розробка структур даних	25.03.2026 р.	
5.	Розробка алгоритмів зв'язку та відображення	30.03.2026 р.	
6.	Програмування алгоритмів	10.04.2026 р.	
7.	Оформлення ПЗ	17.04.2026 р.	
8.	Попередній захист роботи	23.05.2026 р.	

Дата видачі завдання
« 27 » лютого 2026 р.

Підпис керівника

Буравченко К.О.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання
« 27 » лютого 2026 р.

Підпис здобувача

Ганіна М.О.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Ганіна М.О. Програмне забезпечення системи уніфікованих комунікацій як сервісу UCaaS. 123 Комп'ютерна інженерія. Центральноукраїнський національний технічний університет. Кропивницький. 2026.

В даній випускній кваліфікаційній роботі за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи уніфікованих комунікацій як сервісу UCaaS.

Метою розробки є програмне забезпечення системи уніфікованих комунікацій як сервісу UCaaS.

Результат роботи – програмна реалізація системи уніфікованих комунікацій як сервісу UCaaS.

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, UCaaS

ABSTRACT

Hanina M.O. Software for the Unified Communications System as a Service UCaaS. 123 Computer Engineering. Central Ukrainian National Technical University. Kropyvnytskyi. 2026.

In this final qualification work for the first (bachelor's) level of higher education, software has been developed, which is intended for the Unified Communications System as a Service UCaaS.

The purpose of the development is the software for the Unified Communications System as a Service UCaaS.

The result of the work is the software implementation of the Unified Communications System as a Service UCaaS.

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 convenient user interface has been developed. Instructions for working with software are provided.

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

The program was developed in the Python environment.

Keywords: computer engineering, UCaaS

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ	2
ВСТУП.....	4
1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ	5
1.1 Призначення системи.....	5
1.2 Область застосування.....	6
2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ	7
2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур та програмних рішень за профілем теми випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти.....	7
2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування.....	12
2.3 Розгорнута постановка завдання	12
3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ	14
3.1 Опис функціонування системи	14
3.2 Розробка структурної схеми.....	20
3.3 Розробка функціональної схеми	26
3.4 Розробка діаграми процесів.....	35
4 РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ВІРНІСТЬ ПРОЕКТНИХ ТА ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ.....	38
4.1 Розробка блок-схем та опис алгоритмів функціонування системи.....	38
4.2 Захист розробленого програмного забезпечення.....	47
5 ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ	49
6 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	59

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ			
Вим.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Програмне забезпечення системи уніфікованих комунікацій як сервісу UCaaS	Лім.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Ганіна М.О.					Б	1	66
Перев.	Буравченко К.О.							
Н.контр.	Коваленко А.С.					ЦНТУ КІ-22-2		
Затв.	Смірнов О.А.							

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

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
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. Воратар . Виконує функції керування зоною мережі H.323
GW	— Gateway. Шлюз. Апаратно-програмний комплекс, що забезпечує обмін даними між мережами різних типів
H.323	— Рекомендація ITU-T, 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 пророкуванням
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 застосунків
TCP	– Transmission Control Protocol. Протокол керування передачею (даних) Основний транспортний протокол у стеці протоколів TCP/IP. Встановлює зв'язок між двома ПК й організує обмін даними в дуплексному режимі
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. Подібно TCP, використовує для доставки даних протокол IP. На відміну від TCP/IP, передбачає обмін дейтаграммами без підтвердження
UCaaS	– уніфіковані комунікації як послуга
VoIP	– Voice over Internet Protocol. Технологія, що дозволяє використовувати IP-мережу для передачі мовної інформації

ВСТУП

Актуальність теми. Уніфіковані комунікації як послуга (UCaaS) швидко розвиваються, і 2026 рік може стати роком, коли ця трансформаційна технологія перейде з категорії «приємно мати» до «обов'язково» для бізнесу будь-якого розміру. Зрештою, оскільки все більше організацій впроваджують гібридну роботу, хмарні інструменти та робочі процеси на основі штучного інтелекту, зростає попит на уніфіковані, інтелектуальні комунікації, які спрощують співпрацю, підвищують відповідність вимогам та покращують взаємодію з клієнтами.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є програмне забезпечення системи уніфікованих комунікацій як сервісу UCaaS.

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

- Огляд існуючих систем уніфікованих комунікацій як сервісу UCaaS.
- Дослідження системи уніфікованих комунікацій як сервісу UCaaS.
- Програмна реалізація системи уніфікованих комунікацій як сервісу UCaaS.

Практична цінність отриманих результатів полягає в тому, що розроблені алгоритми дозволяють успішно вирішувати задачі уніфікованих комунікацій як сервісу UCaaS.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, програмне забезпечення системи уніфікованих комунікацій як сервісу UCaaS, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти.

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ

1.1 Призначення системи

Особливості й переваги UCaaS платформи:

- Убудоване резервування (підвищення надійності) ваше голосове рішення.
- Простота керування й зусиль звітності по використанню.
- Оптимізований користувацький досвід протягом існуючих інструментів / застосунків (робота з CRM і іншими бізнес – критичними застосунками).
- Безпека (багато які UCaaS платформи відповідають правилам, як HIPAAS, PCI, SOX і багато чого іншого).
- Гнучкість для розміщення віддалених і мобільних співробітників.
- Масштабованість (додати або видалити місця якщо буде потреба).
- Зниження ІТ робітників навантажень.
- OpEx модель + зменшений авансовий капітальних витрат на встаткування / програмне забезпечення (телефони можуть бути здані в оренду).
- Зниження технічного обслуговування; удалося оновлене й патчи безпеки.
- Єдина точка-контакту для пошуку й усунення несправностей за допомогою постачальника UCaaS.

Функції UCaaS

Gartner вважає, UC як охоплюють шість функцій:

- Голос і телефонія, у тому числі мобільності.
- Конференц-рішення – аудіоконференції, відеоконференції й веб-конференції.
- Повідомлення – електронна пошта з голосовою поштою і єдиною системою обміну повідомленнями.

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

- Наявність і обмін миттєвими повідомленнями.
- Клієнти – настільні клієнти й тонкі клієнти браузера.
- Зв'язок з підтримкою застосунків – інтегрований контакт-центри, комунікаційна платформа, як співробітництво служби й робітниками процедурами.

1.2 Область застосування

Існує значний рівень внутрішньої конкуренції в організаціях, щоб чи зберегти вони існуючу комунікаційну платформу підприємства, або перейти до хмарної моделі UCaaS. Є цілий ряд аргументів проти переходу до UCaaS. Безпека є одним з найпоширеніших причин даних – компанії обережно покласти свої дані в хмару. Але будь-який незалежний аналіз покаже, що SPs краще розміщено для боротьби з порушенням безпеки й має набагато більше шансів, щоб мати дисципліну навколо надмірності даних.

Мабуть, найбільш вагомою причиною для занепокоєння є рівень налаштування, які можуть бути досягнуті. У загальному зрозуміло, що з комунікаційною платформою локальних, IT-персонал може досягти набагато більш високих рівнів налаштування для підприємства. Звичайно, це повністю залежить від можливостей IT-персоналу компанії. Без висококваліфікованого персоналу, організації можуть легко відстати в складності їхніх особливостей і продуктивності своїх комунікаційних інструментів.

Журі усе ще на загальній вартості володіння (TCO) між локальною й UCaaS. Там було багато досліджень на цю тему, але це важко зрівняти два рішення, з огляду на, що багато підприємств компанії рідко цінують свою щирю загальну вартість володіння на території.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, програмне забезпечення системи уніфікованих комунікацій як сервісу UCaaS, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти.

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ

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

Аналітична компанія Synergy Research Group підвела підсумки на світовому ринку хмарних сервісів уніфікованих комунікацій (Unified Communications as a Service, UCaaS).

Цей ринок, згідно із прогнозами експертів, з погляду загальної кількості користувачів буде рости приблизно на 26% у рік у найближчі п'ять років. В 2026 році число нових клієнтів серед великих компаній збільшилося на 57%, тоді як у секторі малого й середнього бізнесу мав місце ріст на 23% і 36% відповідно.

До сервісів UCaaS аналітики відносять віртуальні АТМ і UC-застосунки, у яких реалізовані відеоконференцзв'язок, технології для спільної роботи й ін.

Більше 80% доходів сервіс-провайдери одержать від приватних споживачів за рахунок надання послуг веб- і відеоконференцзв'язку й контакт-центрів. При цьому корпоративний сегмент хоча й уступає по виторзі, але росте набагато швидше.

Грошовий обсяг ринку UCaaS аналітики перестали розкривати в безкоштовних витримках зі своїх досліджень. За 12-місячний період, що завершився у вересні 2026 року, витрати на хмарні сервіси для уніфікованих комунікацій у глобальному масштабі вимірялися 2 млрд доларів.

Експерти вважають, що річні темпи росту ринку UCaaS будуть збільшуватися принаймні протягом декількох років. При цьому аналітики впевнені, що процес злиттів і поглинань, спостережуваний сьогодні на цьому ринку, лише підсилиться.

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

У секторі бізнес-послуг UCaaS лідирують компанії Broadsoft, RingCentral і Mitel. У приватному сегменті немає рівних RingCentral, 8x8, ShoreTel і Vonage.

Якщо говорити про великі компанії, то вони найчастіше закупають UCaaS-рішення в Fuze, представники середнього бізнесу – в RingCentral, а невеликі фірми й підприємці – в Mitel.

У категорії автономних послуг SaaS (Software as a Service) ринку уніфікованих комунікацій домінує компанія Cisco. Слідом ідуть Mitel і Avaya.

Основну боротьбу за нових користувачів ведуть RingCentral і Mitel, на частку яких доводиться більше однієї третини ринку. Слідом розташувалися бренди 8x8, Cisco (Broadsoft) і Vonage.

Найбільш високий попит на рішення UCaaS доводиться на США. При цьому в багатьох країнах цей ринок тільки починає набирати оберти, говориться в дослідженні.

На малий і середній бізнес (СМБ) доводяться найбільші продажі таких продуктів, однак попит поширюється й на великі підприємства, де темпи росту кількості користувачів удвічі вище, ніж у СМБ.

Що очікує UCaaS: III, безшовність і поглинання на ринку

Чи наближаємося ми до епохи поглинань?

Чимало розмов крутиться навколо нібито планованих поглинань великими телеком-компаніями перспективних постачальників UCaaS-рішень. Поки не бачу для цього реальних передумов. Телеком-оператори беруть участь у зовсім іншій гонці: на наших очах 3G майже миттєво був змінений 4G, що зараз поступається місцем 5G – і цим справа не обмежиться. Звичайно, телекоми можуть цікавитися можливістю запропонувати своїм клієнтам додаткову послугу, але поки це лише в теорії. Більш цікаво, що в плані UCaaS роблять софтверні гіганти: Google уже давно й успішно розвиває свій комплекс G Suite, Microsoft одержує масу позитивних відкликів на рішення Microsoft Teams. Є й інші приклади, що доводять, що UCaaS – це в першу чергу питання софту, його універсальності, можливостей інтеграції й цілісності роботи в рамках єдиної екосистеми. Тому не

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

дивно, що головні розроблювачі софтверних B2 B-рішень активно розвивають власні системи UC. Насмілюся припустити, що в найближчі 10-15 років UCaaS-ринки не перетерпять серйозних змін. Угоди по об'єднанню або поглинанню між учасниками ринку відбуваються, але це події явно не тектонічного характеру.

Безшовність. Подзвонити з WhatsApp в Slack?

Імовірно, розбуду багатьох таким прогнозом, але я не бачу ні єдиної причини, щоб повна безшовність, як описано в заголовку, виникла. Це питання в першу чергу бізнесу, а не технологій: реалізувати таке зв'язування на програмному рівні можливо, але постачальники UC-рішень намагаються удержати користувачів у рамках своєї екосистеми.

Ми спостерігаємо, що багато рішень постійно розширюють функціональність, щоб користувачі не перемикалися на інші застосунки. Slack, приміром, працює над своїм відеодзвінками, а ZOOM, що споконвічно виріс із відео, розширюється в інших сферах. Важливо також розуміти, що творці рішень працюють ще й «від попиту». Так, Slack або ZOOM не можна назвати повноцінними UCaaS: у них немає інтеграції з календарем або розширеного супервайзинга, але не факт, що їхнім користувачам це потрібно.

Інша причина відсутності безшовності: UC із самого початку не розвивався як єдиний стандарт. Приміром, за уніфікацією SMS, якими можна обмінюватися поза залежністю від оператора, стояли відповідні інститути стандартизації. Звичний нам email створювався із прицілом на універсальність: обмін повідомленнями відбувається без прив'язки до якогось одного хостера або провайдеру. В UC такого ні, і козирі в цьому випадку в більших софтверних кампаній, що активно працюють над комплексними рішеннями для великої бази користувачів. Крім питань бізнесу, є ще й вимоги до безпеки персональних і інших даних. При умовної «безшовності» неминуче перетекання масивів з одного середовища в інше. Безпека навіть у рамках однієї екосистеми – нетривіальне завдання, і складно представити, скільки уразливостей виявиться, якщо дані будуть переміщатися у великому обсязі.

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Штучний інтелект і машинне навчання

Багато перспективних розробок зараз спрямовано на підвищення якості комунікацій на програмному рівні. Наприклад, при проведенні конференції алгоритм аналізує навколишній шум і вчиться нівелювати його, передаючи іншій стороні поліпшене звучання. Інше рішення – апскейл картинки з невисоким розрішенням до 1080p або навіть 4K. При цьому обчислення можуть здійснюватися в хмарі, а підсумкова картинка буде «стримитися» учасникам.

Незважаючи на те, що описані розробки дуже цікаві й у перспективі корисні, я бачу іншу точку розвитку ШІ в UCaaS. Мова про автоматизацію рутинних процесів. Якщо говорити більше зрозумілою мовою, то кожен користувач UC при такому підході одержує асистента, що по команді, приміром, зможе призначити зустріч, проаналізувавши календар і план відряджень. Це досить просте застосування ШІ. На більш просунутих стадіях повною мірою підключиться розпізнавання голосу не тільки для виконання команд, але для й протоколювання телефонних розмова й нарад. Крім того, на новому рівні заробить предикшн. Уже сьогодні це в дуже обмеженому виді можна побачити в месенджерах. У майбутньому асистент зможе пропонувати готові відповіді, аналізуючи безліч параметрів: від вихідного повідомлення до ступеня завантаженості користувача в конкретний момент.

Отже, три ключових моменти в UCaaS на найближчі роки:

- Телеком-оператори й компанії, що розвивають свої UCaaS-рішення, в обрії найближчих 10-15 років будуть існувати в паралельних напрямках. Якихось голосних поглинань не передбачається.
- Безшовність між різними UC продуктами буде з'являтися на базовому рівні. Більше комплексна інтеграція суперечить цілям бізнесу й пред'являє зовсім інші вимоги до безпеки.
- Активне впровадження ШІ. Самий корисний додаток штучного інтелекту, здатне сильно підвищити продуктивність і допомогти в рішенні бізнес-завдань, – автоматизація рутинних процесів.

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Tieto пропонує хмарну послугу Unified Communications as a Service

Tieto запускає послугу Unified Communications as a Service (UCaaS). Нова послуга переводить сервіси об'єднаних комунікацій і спільної роботи Tieto Unified Communications and Collaboration (UCC) у хмару й пропонує стандартизовану, попередньо синтегровану й готову до використання альтернативу більш традиційним керованим послугам по UCC.

"Існує постійний попит на наші традиційні послуги UCC, якими в цей час користуються більше 200 000 клієнтів. Ми хочемо обслуговувати наших замовників ще краще й далі розвивати нашу пропозицію. Тому ми запустили Unified Communications як послугу",- говорить глава Tieto UCC Ярі Піркола.

Традиційна послуга UCC продовжує свій життєвий цикл, у той час як UCaaS установлює зовсім інший сервіс, орієнтований на новий спосіб пропозиції, замовлення, поставки, а також керування послугами зв'язку.

Tieto UCaaS являє собою сполучення пакетів послуг, що включає електронну пошту, обмін миттєвими повідомленнями й статусом, конференц-зв'язок і голосовий зв'язок з декількома категоріями сервісів і опцій. З Tieto UCaaS замовники можуть вибрати найбільш підходящі пакети для різних категорій своїх користувачів. Використання хмари виключає необхідність у первісних інвестиціях, пропонуючи бізнес-модель "оплата по факті споживання" (Pay as you go). UCaaS є високо стандартизованою, пре-інтегрованою, постійно оновлюваною й готовою до роботи хмарною послугою. Вона легко й швидко приводиться в дію, що є більшою перевагою, коли компанії повинні бути гнучкими для конкурентної боротьби на ринку. Працездатність UCaaS забезпечується за рахунок енергоефективних, надійних і безпечних центрів обробки даних Tieto у Фінляндії з розширеними можливостями хмарних послуг.

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування

Python – це потужна мова програмування, яка проста у вивченні. Він має ефективні структури даних високого рівня та простий, але ефективний підхід до об'єктно-орієнтованого програмування. Елегантний синтаксис і динамічна типізація Python разом з його інтерпретованим характером роблять його ідеальною мовою для створення сценаріїв і швидкої розробки додатків у багатьох сферах на більшості платформ.

Інтерпретатор Python і обширна стандартна бібліотека доступні у вихідному або двійковому вигляді для всіх основних платформ на веб-сайті Python <https://www.python.org/> і можуть вільно поширюватися. Цей же сайт також містить дистрибутиви та вказівники на багато безкоштовних сторонніх модулів Python, програм і інструментів, а також додаткову документацію.

Інтерпретатор Python легко розширюється за допомогою нових функцій і типів даних, реалізованих у C або C++ (або інших мовах, які можна викликати з C). Python також підходить як мова розширення для налаштовуваних програм.

2.3 Розгорнута постановка завдання

Згідно з технічним завданням на випускню кваліфікаційну роботу за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти, реалізації підлягає програмне забезпечення, яке призначено для системи уніфікованих комунікацій як сервісу UCaaS.

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

- а) провести аналіз існуючих систем-аналогів для виявлення їх позитивних і негативних якостей. Результати аналізу врахувати в подальших розробках;
- б) вибрати та обґрунтувати методику побудови системи контролю роботи

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

технологічного обладнання на виробництві в автоматизованому режимі.
Розробити функціональну та структурну схеми системи;

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

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

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

е) провести розрахунки по визначенню економічної ефективності розробленої системи;

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

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

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Опис функціонування системи

Розглянемо головні тенденції UCaaS, на які варто звернути увагу у 2026 році.

Впровадження UCaaS прискорюється на кожній основній платформі

Впровадження UCaaS не демонструє ознак уповільнення, оскільки організації відходять від традиційних голосових технологій до хмарних платформ для співпраці. Microsoft Teams Phone зараз підтримує близько 26 мільйонів користувачів, що підкреслює його корпоративний імпульс, тоді як Webex Calling перевищив 18 мільйонів користувачів, а Zoom Phone подолав позначку в 10 мільйонів.

Таке широке та постійне поширення показує, що компанії будь-якого розміру хочуть гнучких хмарних комунікацій, які працюють скрізь.

UCaaS не є чимось новим, але мульти-UCaaS – це справжній переломний момент

UCaaS завжди прагнув об'єднати різні способи зв'язку, а не просто замінити телефонну систему. У 2026 році зміниться поширення мульти-UCaaS, де клієнти очікують однакового голосового досвіду в Microsoft Teams, Webex Calling, Zoom Phone та інших додатках.

Відповідно, партнери, які можуть надавати голосові послуги для кількох середовищ з однієї платформи, можуть швидше зростати, спрощувати операції та підвищувати задоволеність клієнтів.

Штучний інтелект вбудований, а не неонов'язковий

Штучний інтелект більше не є модним словом, він стає важливим компонентом повсякденного спілкування. Від автоматизованих транскрипцій та підсумків зустрічей до розумної маршрутизації викликів та придушення шуму,

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

функції штучного інтелекту швидко стають стандартними.

Організаціям важливо розуміти, що штучний інтелект не для того, щоб звільняти людей, а для того, щоб полегшити життя. Уявіть собі менше ручних завдань, швидше виконання дій, спрощений облік та кращий аналіз дзвінків.

Безпека та відповідність вимогам важливіші, ніж будь-коли

Оскільки використання UCaaS поширюється в регульованих секторах, що ставлять на перше місце конфіденційність, таких як фінанси, уряд та охорона здоров'я, вимоги до безпеки та відповідності стають дедалі суворішими. Це означає, що шифрування, управління ідентифікацією, безпечний запис дзвінків, аналітика та політика зберігання даних тепер є ключовими факторами в процесі прийняття рішень.

В результаті, підприємства очікують, що партнери нададуть їм допомогу у дотриманні вимог та допоможуть обрати рішення, які допоможуть їм повністю дотримуватися правил. Це вже не бонус – це вимога.

Багато прогресивних організацій розглядають кінець фінансового року як можливість переглянути своїх існуючих постачальників та підписки. Для компаній, які досі використовують застарілі АТС або застарілі локальні голосові платформи, це ідеальний момент, щоб розглянути перехід на хмарну UCaaS.

Це означає, що ви, як партнер, маєте можливість допомогти своїм клієнтам знизити витрати, спростити управління постачальниками та створити сучасну, готову до майбутнього систему комунікацій.

UCaaS швидко розвивається – керується штучним інтелектом, має високу інтеграцію та створений для гібридної роботи. Бізнес зараз очікує повноцінних комунікаційних екосистем, а не базових телефонних систем. Для партнерів 2026 рік – це момент, коли потрібно забезпечити реальну цінність завдяки розумнішим, масштабованим рішенням.

Програмне забезпечення Unified Communications as a Service (UCaaS) покращує співпрацю в команді, запобігає комунікаційній ізоляції та забезпечує взаємодію співробітників у режимі реального часу за різними каналами, місцями

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

розташування та пристроями. 2026 рік приніс розширені заходи безпеки, високорівневі інтеграції/API CRM, більше можливостей омніканальності та розширені функції відеоконференцій, такі як звіти про зустрічі в режимі реального часу на базі штучного інтелекту.

UCaaS та CCaaS від одного постачальника

У 2026 році постачальники хмарних комунікацій почали впроваджувати більше функцій контакт-центру в пакети UCaaS та включати готові платформи уніфікованих комунікацій як частину своїх рішень CCaaS.

У 2026 році об'єднання між UCaaS та CCaaS стане більш офіційним, оскільки постачальники уніфікованих комунікацій розширяють свої пропозиції продуктів, включивши до них масштабовані рішення для контакт-центрів.

UCaaS продемонстрував значне зростання ринку за останні роки, і очікується, що це зростання продовжиться на рівні 18,1% з 2024 по 2033 рік.

8x8, RingCentral, GoTo Connect, Dialpad та Nextiva тепер пропонують програмне забезпечення для омніканальних контакт-центрів на додаток до своїх основних інструментів уніфікованих комунікацій. Навіть програмне забезпечення служби підтримки, таке як Freshdesk, увійшло в об'єднаний простір UCaaS/CCaaS зі своїм пакетом послуг з обслуговування клієнтів Freshworks.

Ця нова конкуренція може спонукати окремих постачальників CCaaS, таких як Genesys, NICE та Talkdesk, розробляти сильніші продукти уніфікованих комунікацій – з акцентом на галузеві інтеграції – щоб зберегти своє місце на дедалі більш насиченому ринку.

Залучення співробітників через UCaaS

Історично, залученість та досвід співробітників (EX) були завданням програмного забезпечення для управління робочою силою та оптимізації робочої сили. Хоча деякі контакт-центри також включають функції EX, такі як спільна омніканальна поштова скринька або гейміфікація продуктивності, оптимізація досвіду співробітників довгий час вважалася другорядною думкою в просторі SaaS.

У 2026 році очікується, що дедалі більше постачальників UCaaS зроблять інструменти залучення співробітників центральною частиною своєї пропозиції продуктів і виведуть їх на нові висоти.

На чолі з придбанням Zoom Workvivo та Microsoft Viva for Teams, постачальники послуг уніфікованих комунікацій (UC) створюють мобільну, схожу на соціальні мережі, панель керування взаємодією з співробітниками, розроблену для покращення впізнаваності, взаємодії та, зрештою, утримання співробітників.

Працівники можуть налаштовувати свої щоденні «стрічки новин», слідкувати один за одним, створювати, ставити лайки, коментувати та ділитися публікаціями. Вони можуть завантажувати фотографії та відео, голосувати в опитуваннях, переглядати або записувати прямі трансляції, записувати та ділитися подкастами, створювати комітети та клуби після роботи, і навіть переглядати призначені навчальні модулі або таблиці оцінок ефективності.

У 2026 році платформа для залучення співробітників Interact анонсувала нові функції на базі штучного інтелекту, включаючи пошук за допомогою штучного інтелекту, який допомагає співробітникам швидко знаходити відповіді, мобільний чат, автоматичний переклад та розділ «Дошка оголошень» – внутрішній ринок для купівлі, продажу, дарування та обміну товарами.

Окрім оновлень для всієї компанії, адміністратори можуть публікувати навчальні матеріали та каталоги курсів, бази знань, оновлення кампаній/маркетингу та значки нагород. Ці EX-додатки також мають обмін/сховище файлів, функції чату та аналітику взаємодії.

Агентський III

Якщо 2026 рік був роком IVA, чат-ботів та аналітики на базі штучного інтелекту, то 2026 рік – це рік агентного штучного інтелекту.

Агентний III має чудові здібності до міркування та може швидше та точніше розпізнавати емоції та наміри клієнтів. Він також може передбачати поведінку клієнтів з більшою точністю. Очікується, що у 2026 році його

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

можливості будуть застосовуватися в програмному забезпеченні для бізнес-комунікацій у великих масштабах. Агентний ШІ має різноманітні варіанти використання в просторі UCaaS, зокрема:

- Обміркування наступних найкращих завдань/діяльностей та їх подальше виконання.
- Створення відеороликів з найцікавішими моментами, стенограм після зустрічей/прямих ефірів з диференціацією спікерів та багатомовним перекладом.
- Уточнення внутрішньої комунікації (електронних повідомлень, ділових записок, специфікацій проектів тощо) із синхронізацією в режимі реального часу між каналами.
- Скрипти викликів агентів у режимі реального часу або готові відповіді, отримані з інтегрованих баз знань/вікі.
- Автоматизоване створення звітів на основі прогнозової аналітики для оптимізації графіка роботи операторів/прогнозування тенденцій.
- Управління/автоматизація проектів та завдань.
- Навчання агентів, адаптація, коучинг у режимі реального часу, оцінка ефективності роботи.
- Автоматизація відповідності/безпеки.

UCaaS для гібридних робочих середовищ

У 2026 році ми побачили, як більшість компаній перейшли на гібридну модель роботи.

Незважаючи на багаторічні дебати, моделі віддаленої та гібридної роботи зберегли свою популярність як серед працівників, так і серед компаній, причому 43% американських компаній зараз працюють за структурованою гібридною моделлю. Після численних досліджень та зосередження на розробці та оптимізації хмарного програмного забезпечення для повністю віддалених команд, простір UCaaS готовий значною мірою обслуговувати гібридні робочі місця у 2026 році.

У березні 2026 року Microsoft Teams анонсувала новий інтерфейс чату та

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

каналів для сприяння більш активній співпраці. Потім, у квітні 2026 року, Avaya запустила свою платформу Infinity Platform, об'єднавши системи чату, голосового зв'язку, SMS та серверної частини в єдину структуру, що дозволяє віддаленим та особисто присутнім співробітникам безперешкодно спілкуватися між каналами.

Шукайте програмне забезпечення для уніфікованих комунікацій (UC) із вбудованими або додатковими функціями вебінарів, такими як інтерактивні презентації, віртуальні мережі, вищі обмеження учасників та цифрові конференції з налаштовуваними стендами.

Апаратне забезпечення оптимізує уніфіковані комунікації та співпрацю в команді

Хоча зростання гібридної роботи означає, що більше членів команди проводитимуть частину свого робочого тижня в офісі, 2026 рік – це останній цвях у труну комунікаційних рішень на базі приміщень та їхнього громіздкого й дорогого обладнання.

Минулий рік був «останнім шансом» для бізнесу здійснити плавний перехід на хмарні (хостовані) рішення UCaaS та CCaaS – до того, як PSTN було повністю вимкнено у грудні 2026 року.

Застарілі настільні телефони з крихітними РК-екранами будуть замінені налаштовуваним обладнанням для конференц-залів, таким як цифрові вивіски, інтерактивні дошки на місці та кіоски реєстрації з можливістю бронювання кімнат.

«Апаратне забезпечення як послуга» для Zoom Rooms дозволяє повністю налаштувати простір для конференцій, тоді як новачки, такі як Room, пропонують попередньо підготовлені конференц-кімнати, які інтегруються з платформами UCaaS, такими як GoTo Meeting, Microsoft Teams, Zoom та Slack.

UCaaS 2026: Залучення гібридної робочої сили

Тенденції UCaaS 2026 року, такі як функції залучення співробітників, налаштоване обладнання для проведення зустрічей та генеративний штучний інтелект, мають одну спільну рису: вони задовольняють потреби дедалі більш

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

гібридної робочої сили.

Постачальники послуг уніфікованих комунікацій продовжуватимуть використовувати провідні платформи CCaaS або створюватимуть власні продукти для контакт-центрів, щоб оптимізувати бізнес-додатки та щоденні робочі процеси.

Як завжди, наша команда GetVoIP продовжуватиме надавати огляди SaaS, посібники з продуктів та галузеві оновлення, необхідні для того, щоб залишатися на крок попереду.

3.2 Розробка структурної схеми

Майбутнє бізнес-комунікацій є уніфікованим. Припиніть жонглювати різнорідними програмами для голосового зв'язку, відео та обміну повідомленнями. Дізнайтеся, як єдина інтегрована платформа UCaaS оптимізує ваші операції, стимулює гібридну роботу та забезпечує неперевершену комерційну стійкість для вашого бізнесу в Україні.

UCaaS розшифровується як Unified Communications as a Service (Уніфіковані комунікації як послуга). Це хмарна модель бізнес-комунікацій, яка інтегрує всі основні інструменти, включаючи телефонію (VoIP), обмін повідомленнями, відеоконференції, співпрацю в команді та функції контакт-центру, в єдину безпечну платформу, доступну з будь-якого пристрою. UCaaS централізує ці технології для покращення взаємодії з користувачами, оптимізації управління ІТ та підвищення загальної продуктивності організації.

Перехід від телефонної системи до єдиної платформи

Занадто довго ваша комунікаційна стратегія була роздроблена. Ви, ймовірно, керуєте традиційною АТС для стаціонарних телефонів, окремим додатком для відеозустрічей, месенджером для внутрішнього чату та низкою дорогих мобільних контрактів – і все це під наглядом розчарованого ІТ-менеджера. Такий клаптиковий підхід не тільки неефективний і дорогий, але й

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

активно підриває продуктивність і гальмує гнучкість, яка потрібна вашому сучасному українському бізнесу.

Фундаментальний виклик, з яким стикається кожна організація, що розвивається, полягає вже не в тому, як здійснити дзвінок, а в тому, як об'єднати весь комунікаційний стек, щоб співробітники могли безперешкодно співпрацювати з будь-якого місця та на будь-якому пристрої.

Саме тут на сцену виходять уніфіковані комунікації як послуга (UCaaS). UCaaS – це стратегічна еволюція простої телефонної системи VoIP (голос по IP), яка об'єднує всі необхідні інструменти – голос, відео, обмін повідомленнями тощо – в єдину хмарну платформу. Це послуга на основі підписки, яка повністю керується постачальником і розроблена для заміни складності та жорсткості застарілого обладнання гнучким, зручним для операційних витрат цифровим робочим простором.

Якщо ваш бізнес готується до вимкнення PSTN у 2027 році, впроваджує гібридну модель роботи або просто прагне значно підвищити продуктивність співробітників, то розуміння UCaaS – ваш наступний обов'язковий крок.

Як працює UCaaS: пояснення хмарної архітектури

UCaaS – це сервісна модель, але її операційна ефективність ґрунтується на її базовій технічній архітектурі. На відміну від традиційного зв'язку, який спирається на фізичні дроти та локальне обладнання (ATC), UCaaS спирається на три основні технології, що працюють разом у хмарі.

1. Основний механізм: голосова передача даних через інтернет-протокол (VoIP)

Голос є основою UCaaS, і він працює на VoIP.

Перетворення: Коли користувач говорить, клієнт UCaaS (мобільний додаток, настільний соффон або настільний IP-телефон) перетворює аналогові звукові хвилі на стиснуті цифрові пакети даних.

Передача: Ці пакети надсилаються через загальнодоступний Інтернет або виділену приватну мережу (MPLS/SD-WAN) з використанням таких протоколів,

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

як SIP (Session Initiation Protocol) для сигналізації та RTP (Real-time Transport Protocol) для самого аудіо.

Прийом: Дані передаються на хмарну платформу UCaaS, яка направляє їх до цільового одержувача, де вони швидко знову збираються у звук.

2. Центр доставки: хмарна інфраструктура

Система UCaaS повністю працює з безпечних, геонадлишкових центрів обробки даних провайдера (хмарна АТС).

Багатокористувацька оренда: Найпоширенішою архітектурою для малого та середнього бізнесу є багатокористувацька оренда. Це означає, що провайдер запускає один екземпляр програми UCaaS, а кілька клієнтів (орендарів) безпечно спільно використовують програмні та апаратні ресурси. Ця ефективність робить модель підписки економічно ефективною.

Централізована обробка: Хмарна інфраструктура обробляє всю аналітику:

Маршрутизація викликів (IVR): Управління напрямком викликів на основі правил, часу доби або доступності агента.

Зберігання даних: Розміщення голосової пошти, записів викликів, історії чату та файлів конфігурації.

Безпека: Забезпечення наскрізного шифрування (TLS/SRTP) та безперервний моніторинг мережі.

3. Фронтенд: програмно-визначені кінцеві точки

Останнім критичним рівнем є кінцева точка – програмне забезпечення або пристрій, який використовують ваші співробітники.

Програмні клієнти: Співробітники отримують доступ до повного набору функцій UCaaS через спеціалізований клієнт для робочого столу, веб-браузер (за допомогою WebRTC) або захищений мобільний додаток. Ці клієнти розроблені для функціональної рівності, що забезпечує однаковий досвід незалежно від пристрою.

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

API та інтеграція: Ключовою функцією платформи UCaaS є використання API (інтерфейсів прикладного програмування) для підключення інструментів зв'язку до бізнес-додатків, таких як CRM (наприклад, Salesforce). Це дозволяє діям в одній системі (наприклад, отримання дзвінка) запускати подію в іншій (наприклад, відображення запису клієнта), фундаментально об'єднуючи бізнес-процеси.

Чому UCaaS є обов'язковим наступником традиційних телефонних систем

UCaaS безпосередньо вирішує три найбільші проблеми, що стоять перед сучасними організаціями України: відключення PSTN, операційні вимоги гібридної роботи та стратегічна потреба у спрощенні управління ІТ.

Вимкнення PSTN в Україні: Жорсткий термін

Неминуче відключення PSTN (телефонної мережі загального користування) є єдиним головним рушієм для впровадження UCaaS в Україні. До 2026 року всі традиційні телефонні послуги з мідним дротом, включаючи ISDN та базові аналогові лінії, будуть припинені. Це не є необов'язковим.

VoIP-міст:

Першою хвилею був базовий VoIP, який просто перетворює голос у пакети даних через Інтернет.

Пункт призначення UCaaS:

UCaaS являє собою остаточне, стратегічне рішення. Він об'єднує VoIP-голосовий механізм у повний набір інструментів для співпраці, забезпечуючи майбутнє вашого бізнесу після 2026 року.

Забезпечення продуктивної гібридної та мобільної робочої сили

Робоча модель після COVID є безповоротно гібридною. Телефонна система, прив'язана до офісного столу, миттєво не проходить цей тест. Рішення UCaaS забезпечує справжню незалежність від пристроїв та мобільність:

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Всюдишуца присутність:

Співробітники входять на єдину платформу через клієнт для комп'ютера, веб-браузер або мобільний додаток, що забезпечує однаковий досвід.

Уніфікована ідентифікація:

Один професійний номер дзвонить на всіх пристроях, гарантуючи, що жоден важливий діловий дзвінок не буде пропущено.

Безшовна передача:

Розпочніть дзвінок зі свого мобільного телефону та миттєво перенаправте його на настільний клієнт, не відключаючи клієнта.

На рисунку 3.1 зображена структура схема системи, з якої видно, які саме сервіси об'єднує UCaaS.



Рисунок 3.1 – Структурна схема системи

UCaaS проти хостингового VoIP проти SIP-транкінгу: уточнення трьох основних варіантів

Розуміння ключових відмінностей є критично важливим для прийняття правильного архітектурного рішення для вашого малого та середнього бізнесу в Україні. Вибір залежить від двох основних факторів: обсягу функцій та розташування системи управління обладнанням.

Хоча хостинг VoIP є прямою заміною ISDN та чудово обробляє голос, UCaaS – це справжній інструмент цифрової трансформації. Якщо вашому бізнесу потрібно інтегрувати голосовий зв'язок із відеозустрічами, внутрішнім командним чатом та системами CRM, вам потрібен повний стек UCaaS.

7 основних компонентів справжньої платформи уніфікованих комунікацій

Рішення UCaaS визначається його здатністю безперешкодно поєднувати кілька комунікаційних технологій під одним склом. Переконайтеся, що ваша платформа забезпечує всі сім основних компонентів:

1. Голос корпоративного рівня (Фонд)

Стійкість операторського класу, кришталево чиста якість HD-дзвінків, розширена маршрутизація (IVR) та безпечний запис дзвінків для дотримання вимог.

2. Інтегрована відеоконференція

Миттєво розпочинайте або перетворюйте голосовий дзвінок на безпечну багатосторонню відеозустріч із функцією спільного доступу до екрана та запису.

3. Командний обмін повідомленнями та чат

Обмін повідомленнями в режимі реального часу 1-на-1 та постійні групові канали, обмін файлами та відповіді в темах – цифровий кулер для води.

4. Індикатори присутності та стану

Миттєво переглядайте інформацію про доступність у режимі реального часу (Доступний, На зустрічі, Під час дзвінка), щоб позбутися внутрішньої телефонної мітки та пришвидшити співпрацю.

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

5. Мобільність та додатки

Платформа повинна бездоганно функціонувати на високоякісних настільних софтболах (ПК/Mac) та безпечних, багатфункціональних мобільних додатках (iOS/Android).

6. Інструменти для співпраці

Окрім чату, це включає спільне редагування документів у режимі реального часу, централізоване зберігання файлів та віртуальну дошку для мозкового штурму.

7. Основні бізнес-інтеграції (CRM та ERP)

Платформа повинна пропонувати попередньо вбудовані конектори або відкриті API для ключових бізнес-додатків, таких як Salesforce та Dynamics 365, щоб автоматично відображати записи вхідних дзвінків, що генеруватиме значну рентабельність інвестицій. Внутрішнє посилання: ознайомтеся з глибшими функціями, які підвищують ефективність бізнесу, у нашому посібнику з розширених функцій VoIP.

3.3 Розробка функціональної схеми

На функціональній схемі, зображеній на рисунку 3.2, є можливість прослідкувати за можливими шляхами проходження сигналів від одного функціонального блоку до іншого. Тонка стрілочка вказує шлях проходження сигналів між функціональними блоками, товста – мережна взаємодія.

Розглянемо основні функціональні взаємодії між головним офісом та дочірніми підприємствами. З головного офісу з застосуванням IP технології сервісу UCaaS проводиться зв'язок з дочірніми підприємствами, такими абонентами як – регіональний директор, підрозділи. Є можливість проведення різних режимів зв'язку при різній кількості абонентів з обліком абонентів (за допомогою БД).

Взаємодія користувача із системою здійснюється в діалоговому режимі. Основним сполучним елементом розроблювального програмного забезпечення

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

корпоративної мережі зв'язку є система меню, що складається з головного меню та підменю. Розглянемо функціональну схему системи керування. Розроблена система є меню-орієнтованою. У вікні завантаження, яке спливає при завантаженні програми, відображено інформацію про програмне забезпечення та інформацію про автора.

На головній формі існують наступні закладки:

- про програму;
- система доступу;
- системне меню програми;
- налаштування програмного забезпечення;
- вихід з програми.

На закладці «Про програму» міститься коротка інформація про дану програму: ПІБ розробника, місце та рік розробку, версію програми.

На закладці «Система доступу» сформована форма автентифікації користувача, на якій потрібно ввести паролльні дані, для доступу до мережі корпоративного зв'язку, що також допомагає вести моніторинг дзвінків всередині корпорації. Для підвищення захищеності корпоративної мережі зв'язку передбачено можливість «заміни пароля».

На закладці «Системне меню програми» реалізована можливість налаштування зовнішнього вигляду програмного забезпечення.

На закладці «Налаштування програмного забезпечення» впроваджена система створення піктограм до вигляду застосунків MS-Office, які є стандартом де-факто інтерфейсного забезпечення програмних застосунків.

Закладка «Вихід із програми» дозволяє користувачу закінчити роботу з програмою і вийти з застосунку.

На «Головній формі» розташовані наступні програмні блоки для реалізацій функцій мережі корпоративного зв'язку усередині корпорації:

- Рядок статусу програмного забезпечення.
- Виклик IP-адресату сервісу UCaaS.
- Завершення сеансу зв'язку.

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

- Редагування легенди IP-номерів сервісу UCaaS.
- Редагування бази даних IP-адрес сервісу UCaaS.
- Моніторинг бази даних IP-адрес сервісу UCaaS та легенд.
- Організація селективного зв'язку.

У пункті меню «Рядок статусу програмного забезпечення» відображено поточний статус програмного забезпечення, тобто, що у даний момент виконує програма: Виклик IP-адресату сервісу UCaaS, Завершення сеансу зв'язку, Редагування легенди IP-номерів сервісу UCaaS, Редагування бази даних IP-адрес, Моніторинг бази даних IP-адрес сервісу UCaaS та легенд або Організація селективного зв'язку. При цьому, якщо іде розмова, або селективний зв'язок то вказується з якими абонентами відбувається ця дія.

Пункт меню «Виклик IP-адресату сервісу UCaaS» дозволяє по вибраному з бази даних або набраному вручну IP-адресу сервісу UCaaS установити зв'язок з відповідним адресатом.

Кнопка «Завершення сеансу зв'язку» нажимається при завершенні розмови з відповідним абонентом, або при завершенні селективної наради.

В пункті меню «Редагування легенди IP-номерів сервісу UCaaS» вноситься легенда для кожної IP-адреси сервісу UCaaS або телефонного номера абоненту, наприклад: 127.0.0.1 –Генеральний директор.

При заходженні до пункту меню «Редагування бази даних IP-адрес» з'являється можливість редагувати IP-адреси сервісу UCaaS та телефонні номери відповідних IP-телефонів, тобто вносити нові дані та знищувати непотрібні телефонні номери. Під час роботи з пунктом «Моніторинг бази даних IP-адрес сервісу UCaaS та легенд» можливий перегляд, додавання, знищення та ранжування по важливості відповідних IP-адрес сервісу UCaaS та їх легенд.

Пункт меню «Організація селективного зв'язку» дозволяє організувати селективний зв'язок, тобто користувач має можливість одночасно вести розмову з тими адресатами, яких він вибере для спілкування, наприклад це може бути проведення ранкового засідання генерального директора з регіональними директорами, або іншими відповідними особами підрозділів корпорації.

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

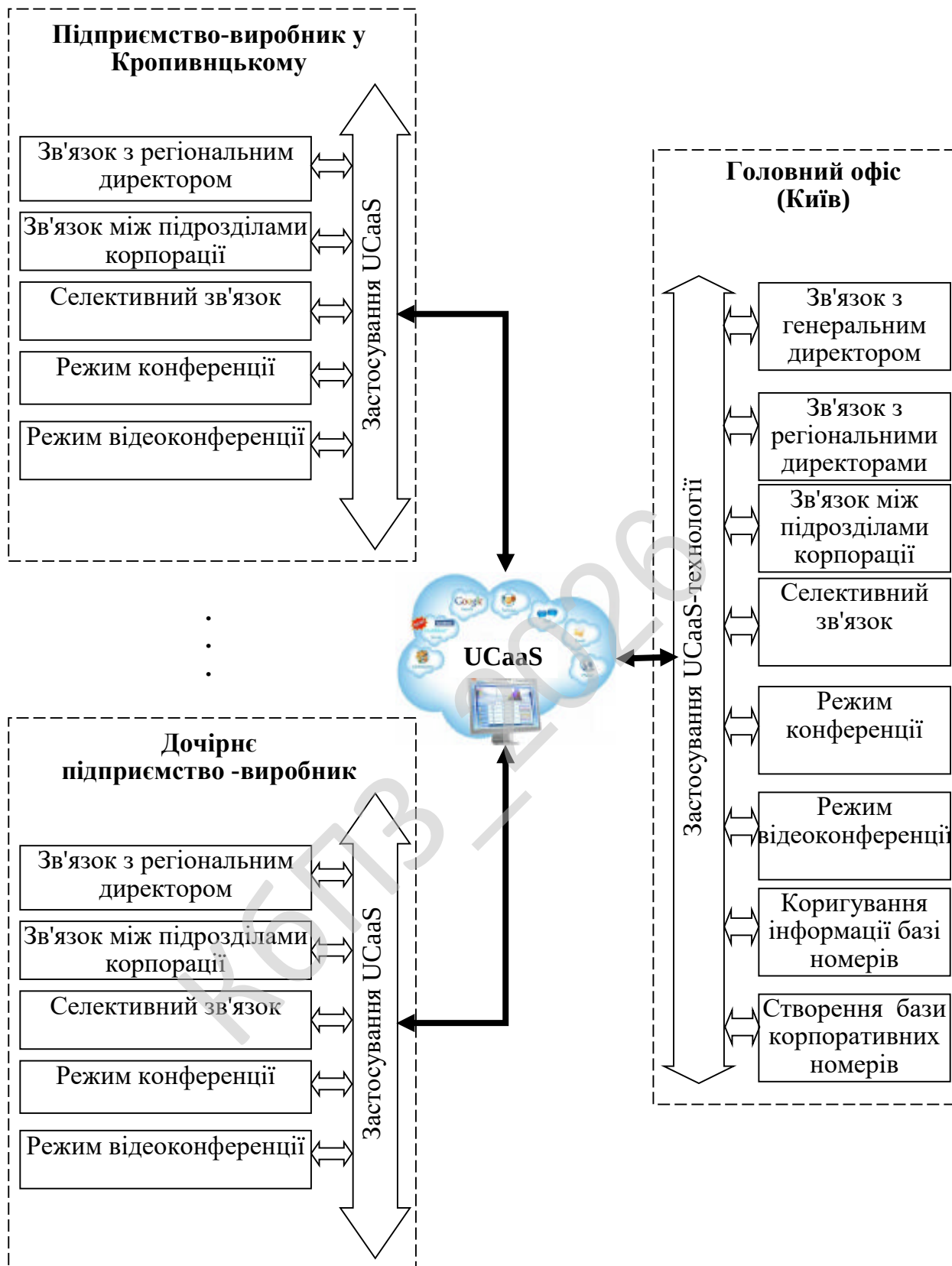


Рисунок 3.2 – Функціональна схема системи

Н.323

Як було обґрунтовано раніше, сучасна IP-телефонія сервісу UCaaS будується на основі протоколу Н.323. Розглянемо більш докладно цей протокол. У рекомендаціях, що входять у сімейство Н.323, визначені протоколи, методи й мережні елементи, необхідні для організації мультимедійного зв'язку між двома або більше користувачами [15-22].

Найбільш затребуваною з послуг, специфікованих у рекомендації Н.323, є послуга передачі мовної інформації з мереж з маршрутизацією пакетів IP. Найпоширенішим підходом до побудови мереж IP-телефонії сервісу UCaaS сьогодні є саме підхід, запропонований ІТУ-Т у рекомендації Н.323.

Сімейство протоколів Н.323 містить у собі три основних протоколи: протокол взаємодії кінцевого устаткування з gatekeeper – RAS, протокол керування з'єднаннями – Н.225 і протокол керування логічними каналами – Н.245. Ці три протоколи, разом з Інтернет-протоколами TCP/IP, UDP, RTP і RTCP, а також з описаним в [6] протоколом Q.931 складають основу технології IP-телефонії сервісу UCaaS. Суть ієрархії цих протоколів полягає в наступному. Для переносу сигнальних повідомлень Н.225 і керуючих повідомлень Н.245 використовується протокол з встановленням з'єднання й з гарантованою доставкою інформації – TCP. Сигнальні повідомлення RAS переносяться протоколом з негарантованою доставкою інформації – UDP. Протокол RAS забезпечує контроль використання мережних ресурсів, підтримує автентифікацію користувачів і може забезпечувати нарахування плати за послуги. Для переносу мовної і відеоінформації використовується протокол передачі інформації в реальному часі – RTP. Контроль переносу користувальницької інформації виробляється протоколом RTCP. Процедура встановлення з'єднання в таких мережах IP-телефонії базується на рекомендації Q.931 і аналогічна процедурі, використовуваної в ISDN.

Основними пристроями мережі є: термінал, шлюз, gatekeeper і пристрій керування конференціями.

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Термінал Н.323 – це кінцевий пристрій мережі IP-телефонії сервісу UCaaS, що забезпечує двосторонній мовний або мультимедійний зв'язок з іншим терміналом, шлюзом або пристроєм керування конференціями. Користувальницький інтерфейс керування системою дає користувачеві можливість створювати й приймати виклики, а також конфігурувати систему й контролювати її роботу.

Модуль керування підтримує три види сигналізації: Н.225, Н.245 і RAS. Цей модуль забезпечує реєстрацію терміналу у gatekeeper, установлення й завершення з'єднання, обмін інформацією, необхідної для відкриття мовних каналів, надання додаткових послуг і техобслуговування.

Телематичні додатки забезпечують передачу користувальницьких даних, нерухливих зображень і файлів, доступ до баз даних і т.п. Стандартним протоколом для підтримки таких застосунків є протокол Т. 120.

Модуль Н.225.0 відповідає за перетворення відеоінформації, мови, даних і сигнальної інформації у вид, придатний для передачі по мережах з маршрутизацією пакетів IP, і за зворотне перетворення. Крім того, функціями модуля є розбивка інформації на логічні кадри, нумерація послідовно переданих кадрів, виявлення й корекція помилок.

Мережний інтерфейс забезпечує гарантовану передачу керуючих повідомлень Н.245, сигнальних повідомлень Н.225.0 (Q.931) і користувальницьких даних за допомогою протоколу TCP і негарантовану передачу мовної й відеоінформації, а також повідомлень RAS, за допомогою протоколу UDP.

Блок синхронізації вносить затримку на прийомній стороні з метою забезпечити синхронізацію джерела інформації з її приймачем, узгодження мовних і відеоканалів або згладжування варіації затримки інформації.

Відеокодеки кодують відеоінформацію, що надходить від зовнішнього джерела відеосигналів (відеокамери або відеомагнітофона), для її передачі по мережі з маршрутизацією пакетів IP і декодують сигнали, що надходять із

мережі, для наступного відображення відеоінформації на моніторі або телевізорі.

Аудіокодеки кодують аудіоінформацію, що надходить від мікрофона (або інших джерел аудіоінформації), для її передачі по мережі з маршрутизацією пакетів IP і декодують сигнали, що надходять із мережі, для відтворення.

Слід зазначити, що при організації децентралізованої конференції термінал H.323 може приймати більш ніж один потік мовної інформації. У цьому випадку термінал повинен уміти змішувати або перемикати пакетовану мову, що надходить від інших учасників конференції.

Основною функцією шлюзу H.323 є перетворення мовної (мультимедійної) інформації, що надходить із боку ТфОП з постійною швидкістю, у вид, придатний для передачі по IP-мережах сервісу UCaaS.

При відсутності в мережі gatekeeper повинна бути реалізована ще одна функція шлюзу – перетворення номера ТфОП у транспортну адресу IP-мережі сервісу UCaaS.

З боку мереж з маршрутизацією пакетів IP, так само, як і з боку ТфОП, шлюз може брати участь у з'єднаннях як термінал або пристрій керування конференціями. У випадку, коли термінал H.323 зв'язується з іншим терміналом H.323, розташованим у ті ж самій IP-мережі сервісу UCaaS, шлюз у цьому з'єднанні не бере участь.

Шлюз, у сукупності з gatekeeper мережі IP-телефонії сервісу UCaaS, утворить універсальну платформу для надання всього спектра послуг зв'язку.

У gatekeeper зосереджений весь інтелект мереж IP-телефонії сервісу UCaaS, що базуються на рекомендації ITU H.323. Мережа H.323 має зонну архітектуру. Gatekeeper виконує функції керування зоною мережі IP-телефонії сервісу UCaaS, у яку входять термінали, шлюзи й пристрої керування конференціями, зареєстровані в цього gatekeeper. Різні ділянки зони мережі H.323 можуть бути територіально рознесені й з'єднуватися один з одним через маршрутизатори. Варто звернути увагу на те, що комутатори кадрів Ethernet і маршрутизатори пакетів IP не є мережними елементами H.323, тому що вони працюють на

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

ланковому або мережному рівнях відповідно, у той час як устаткування H.323 працює на прикладному рівні стека протоколів TCP/IP.

У число найбільш важливих функцій, виконуваних gatekeeper, входять:

- перетворення так званої alias-адреси (ім'я абонента, телефонного номера, адреси електронної пошти й ін.) у транспортну адресу мережі з маршрутизацією пакетів IP (IP адреса й номер порту TCP);

- контроль доступу користувачів системи до послуг IP-телефонії сервісу UCaaS за допомогою сигналізації RAS (використовуються повідомлення ARQ/ACF/ARJ);

- контроль, керування й резервування пропускної здатності мережі;

- маршрутизація сигнальних повідомлень між терміналами, розташованими в одній зоні; gatekeeper може організовувати сигнальний канал безпосередньо між терміналами або ретранслювати сигнальні повідомлення від одного терміналу до іншого.

У тому випадку, коли абонент, який викликає, знає IP-адресу сервісу UCaaS терміналу абонента, який викликається, з'єднання між двома пристроями може бути встановлене без допомоги gatekeeper. Але, при наявності gatekeeper я забезпечується мобільність абонентів, тобто здатність користувача одержати доступ до послуг з будь-якого терміналу в будь-якому місці мережі й здатність мережі ідентифікувати користувачів при їхньому переміщенні з одного місця в інше. При відсутності в мережі gatekeeper перетворення адреси викликуваного абонента, що надходить із боку ТфОП у форматі E. 164, у транспортну адресу IP-мережі сервісу UCaaS повинне виконуватися шлюзом. В одній мережі може перебувати декілька gatekeeper, які повинні взаємодіяти між собою. Слід особливо зазначити, що хоча gatekeeper є окремим логічним елементом мережі, він може бути реалізований у терміналі, у шлюзі, у пристрої керування конференціями або в пристроях, не специфікованих у рекомендації H.323.

Рекомендація H.323 передбачає три види конференцій.

Перший вид – централізована конференція, у якій кінцеві пристрої

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

з'єднуються в режимі точка-точка із пристроєм керування конференціями (MCU), що контролює процес створення й завершення конференції, а також обробку потоків користувацької інформації.

Другий вид – децентралізована конференція, у якій кожний її учасник з'єднується з іншими учасниками в режимі точка – група точок, і кінцеві пристрої самі обробляють потоки інформації, що надходять від інших учасників.

Третій вид – змішана конференція, тобто комбінація двох попередніх видів.

Перевага централізованої конференції – порівняно прості вимоги до термінального встаткування, недолік – більша вартість пристрою керування конференціями.

Для децентралізованої конференції потрібно більше складне термінальне встаткування, крім того, бажано, щоб у мережі підтримувалася передача пакетів IP у режимі багатоадресного розсилання (IP multicasting). Якщо мережа не підтримує цей режим, термінал може передавати інформацію до кожного з інших терміналів, що беруть участь у конференції, у режимі точка-точка, але це стає неефективним при числі учасників більше чотирьох. Пристрій керування конференціями MCU містить один обов'язковий елемент – контролер багатоточкових з'єднань – Multipoint controller (MC).

Крім того, MCU може містити один або більше процесорів для обробки інформації користувачів при багатоточкових з'єднаннях – Multipoint processor (MP).

Слід зазначити, що контролер MC і процесор MP є самостійними логічними пристроями H.323 і що контролер може існувати незалежно від процесора (зворотне невірно). Контролер може бути фізично сполучений з gatekeeper, зі шлюзом або з MCU, а MCU, у свою чергу, може бути сполучене зі шлюзом або з gatekeeper.

Контролер конференцій повинен використовуватися для організації конференції будь-якого виду. Він організує обмін між учасниками конференції даними про функціональні можливості їхніх терміналів, указує, у якому режимі (з

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

використанням яких кодеків) учасники конференції можуть передавати інформацію, причому цей режим може змінюватися в ході конференції, наприклад, при підключенні до неї нового учасника. Таким чином, контролер МС визначає режим конференції, що може бути загальним для всіх учасників конференції або окремим для кожного з них.

В зв'язку з тим, що в мережі може бути кілька контролерів МС, то для кожної знову створюваної конференції повинна проводитися процедура визначення встаткування, для того, щоб виявити той з контролерів МС, що буде управляти даною конференцією.

При організації централізованої конференції, крім контролера МС, повинен використовуватися процесор МР, що обробляє користувальницьку інформацію й відповідає за перемикання або змішування мовних потоків, відеоінформації й даних. При організації децентралізованої конференції процесор МР не використовується.

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

3.4 Розробка діаграми процесів

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

Склад статистичної сукупності графічно може бути представлений як за допомогою абсолютних, так і відносних показників.

Графічне зображення складу сукупності по абсолютними і відносними показниками сприяє проведенню більш глибокого аналізу і дозволяє проводити аналіз системи.

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

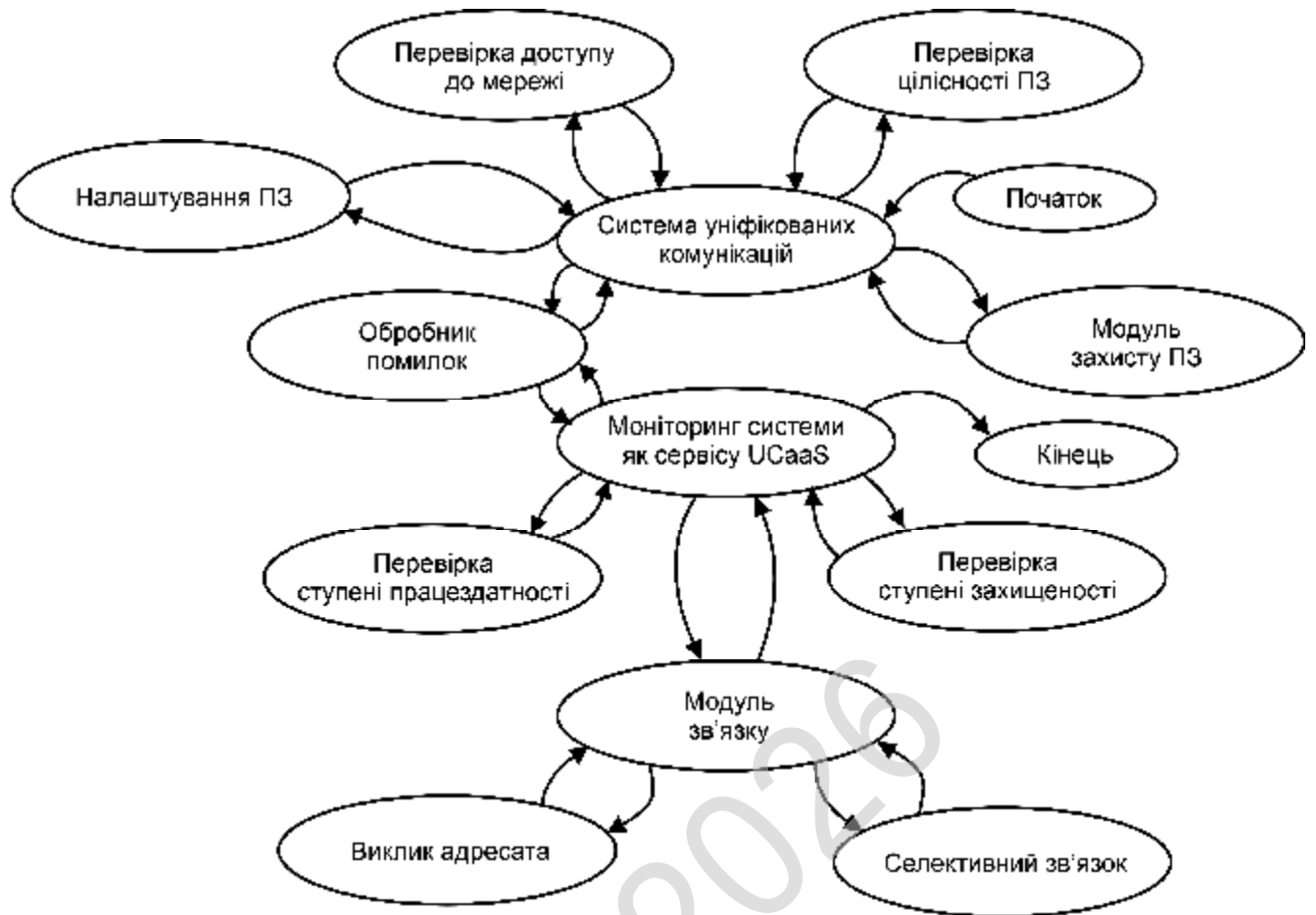


Рисунок 3.3 – Діаграма взаємодії процесів

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.

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

Діаграми потоків даних містять чотири типи елементів:

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

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

К6ПЗ-2026

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

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

4.1 Блок-схеми та опис алгоритмів функціонування системи

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

Було створено блок-схеми роботи системи. 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. Термінатор це елемент відображає вхід із зовнішнього середовища або вихід з неї (найчастіше застосування – початок і кінець програми). Всередині фігури записується відповідна дія.

Процес це виконання однієї або кількох операцій, обробка даних будь-якого виду (зміна значення даних, форми подання, розташування). Всередині фігури записують безпосередньо самі операції. Рішення це показує рішення або функцію перемикального типу з одним входом і двома або більше альтернативними виходами, з яких тільки один може бути обраний після обчислення умов, визначених всередині цього елемента.

Вхід в елемент позначається лінією, що входить зазвичай у верхню вершину елемента.

Якщо виходів два чи три то зазвичай кожен вихід позначається лінією, що виходить з решти вершин (бічних і нижній). Якщо виходів більше трьох, то їх слід показувати однією лінією, що виходить з вершини (частіше нижній) елемента, яка потім розгалужується.

Відповідні результати обчислень можуть записуватися поруч з лініями, що відображають ці шляхи. Зумовлений процес (підпрограма) це символ відображає виконання процесу, що складається з однієї або кількох операцій, що визначені в іншому місці програми (у підпрограмі, модулі).

Всередині символу записується назва процесу і передані в нього дані. Дані це перетворення у форму, придатну для обробки (введення) або відображення результатів обробки (виведення). Цей символ не визначає носія даних (для вказівки типу носія даних використовуються специфічні символи). З'єднувач це символ відображає вихід в частину схеми і вхід з іншої частини цієї схеми.

Використовується для обриву лінії та продовження її в іншому місці (приклад: поділ блок-схеми, що не поміщається на листі). Відповідні сполучні символи повинні мати одне (при тому унікальне) позначення.

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

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

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

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

З яких видно що робота основної програми складається з початкових етапів ініціалізації ПЗ, перевірки наявності ресурсів системи, блоку початку основного циклу з чеканням запиту від користувача в якому відбувається виклик підсистеми та останньої стадії – перевірка поточного стану з завершенням роботи розробленого ПЗ. При роботі підпрограми виконується основний функціонал системи з циклічними послідовностями, перевіркою поточного стану та поверненням в основну програму прапорів стану виконання.

Було використано підходи з використанням UML, це уніфікована мова моделювання, використовується у парадигмі об'єктно-орієнтованого програмування. Є невід'ємною частиною уніфікованого процесу розробки програмного забезпечення. UML є мовою широкого профілю, це відкритий стандарт, що використовує графічні позначення для створення абстрактної моделі системи, називаної UML-моделлю. UML був створений для визначення, візуалізації, проектування й документування в основному програмних систем. UML не є мовою програмування, але в засобах виконання UML-моделей як інтерпретованого коду можлива кодогенерація.

Було використано наступні підходи UML: діаграма діяльності (діаграми поведінки типу); діаграма прецедентів (діаграми поведінки типу); Діаграма класів; Діаграма компонент; Діаграма об'єктів; Діаграма розгортання.

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

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: проєктована 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.

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.

Діаграма класів це статичне представлення структури моделі. Відображає статичні (декларативні) елементи, такі як: класи, типи даних, їх зміст та відношення.

Діаграма класів, також, може містити позначення для пакетів та може містити позначення для вкладених пакетів. Також, діаграма класів може містити позначення деяких елементів поведінки, однак їх динаміка розкривається в інших типах діаграм.

Діаграма класів (class diagram) служить для представлення статичної структури моделі системи в термінології класів об'єктно-орієнтованого програмування. На цій діаграмі показують класи, інтерфейси, об'єкти й кооперації, а також їхні відносини.

В UML існують наступні типи зв'язків які використовуються у діаграмі класів: Асоціації; Агрегація; Композиція.

Асоціації це якщо між двома класами визначена асоціація, то можна переміщатися від об'єктів одного класу до об'єктів іншого. Цілком припустимі випадки, коли обидва кінці асоціації відносяться до одного і того ж класу. Це означає, що з об'єктом деякого класу дозволено зв'язати інші об'єкти з того ж класу. Асоціація, що зв'язує два класи, називається бінарної. Можна, хоча це рідко буває необхідним, створювати асоціації, що зв'язують відразу кілька класів. Графічно асоціація зображується у вигляді лінії, що з'єднує клас сам з собою або з іншими класами.

Асоціації може бути присвоєно ім'я, яке описує природу відносини. Зазвичай ім'я асоціації не вказується, якщо тільки ви не хочете явно задати для неї рольові імена або у вашій моделі настільки багато асоціацій, що виникає необхідність посилатися на них і відрізняти один від одного. Ім'я буде особливо корисним, якщо між одними і тими ж класами існує кілька різних асоціацій.

Клас, що бере участь в асоціації, грає в ній деяку роль. По суті, це "обличчя", яким клас, що знаходиться на одній стороні асоціації, звернений до класу з іншого її боку. Можна явно позначити роль, яку клас грає в асоціації.

Часто при моделюванні буває важливо вказати, скільки об'єктів може бути пов'язано допомогою одного примірника асоціації. Це число називається кратністю (Multiplicity) ролі асоціації та записується або як вираз, значенням якого є діапазон значень, або в явному вигляді.

Вказуючи кратність на одному кінці асоціації, ви тим самим говорите, що на цьому кінці саме стільки об'єктів повинно відповідати кожному об'єкту на протилежному кінці. Кратність можна задати рівною одиниці (1), можна вказати

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

діапазон: "нуль або одиниця" (0..1), "багато" (0 .. *), "одиниця або більше" (1 .. *). Дозволяється також вказувати певне число (наприклад, 3). За допомогою списку можна задати і більш складні кратності, наприклад 0. . 1, 3..4, 6 .. *, що означає "будь-яке число об'єктів, крім 2 і 5".

Агрегація це проста асоціація між двома класами відображає структурний відношення між рівноправними сутностями, коли обидва класу знаходяться на одному концептуальному рівні і ні один не є більш важливим, ніж інший. Але іноді доводиться моделювати відношення типу «частина/ціле», в якому один з класів має більш високий ранг (ціле) і складається з декількох менших за рангом (частин).

Ставлення такого типу називають агрегацією; воно зараховане до відносин типу «має» (з урахуванням того, що об'єкт-ціле має кілька об'єктів-частин). Агрегація є окремим випадком асоціації і зображується у вигляді простої асоціації з незафарбованим ромбом з боку «цілого». Графічно агрегація представляється порожнім ромбом на блоці класу, і лінією, яка від цього ромба до міститься класу.

Композиція це більш суворий варіант агрегації. Відома також як агрегація за значенням.

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

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

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

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

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

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

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

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

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

Діаграма об'єктів в UML це діаграма, що відображає об'єкти та їх зв'язки в певний момент часу.

Діаграма об'єктів може розглядатись як окремий випадок діаграми класів, на якій можуть бути представлені як класи, так і екземпляри (об'єкти) класів. Схожою за змістом є діаграма взаємодії (collaboration diagram).

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

Діаграма об'єктів відображає об'єкти та зв'язки в певний момент роботи програми. Об'єкти можуть містити інформацію про власні значення а не про описання.

Для відображення загальних шаблонів об'єктів та зв'язків, що можуть багаторазово створюватись під час роботи програми, слід використовувати діаграму взаємодії, яка може відображати характеристики об'єктів та зв'язків. Екземпляр діаграми взаємодії створює діаграму об'єктів.

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

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Діаграма розгортання (deployment diagram) це діаграма в UML, на якій відображаються обчислювальні вузли під час роботи програми, компоненти, та об'єкти, що виконуються на цих вузлах.

Компоненти відповідають представленню робочих екземплярів одиниць коду. Компоненти, що не мають представлення під час роботи програми на таких діаграмах не відображаються; натомість, їх можна відобразити на діаграмах компонент.

Діаграма розгортання відображає робочі екземпляри компонент, а діаграма компонент, натомість, відображає зв'язки між типами компонент.

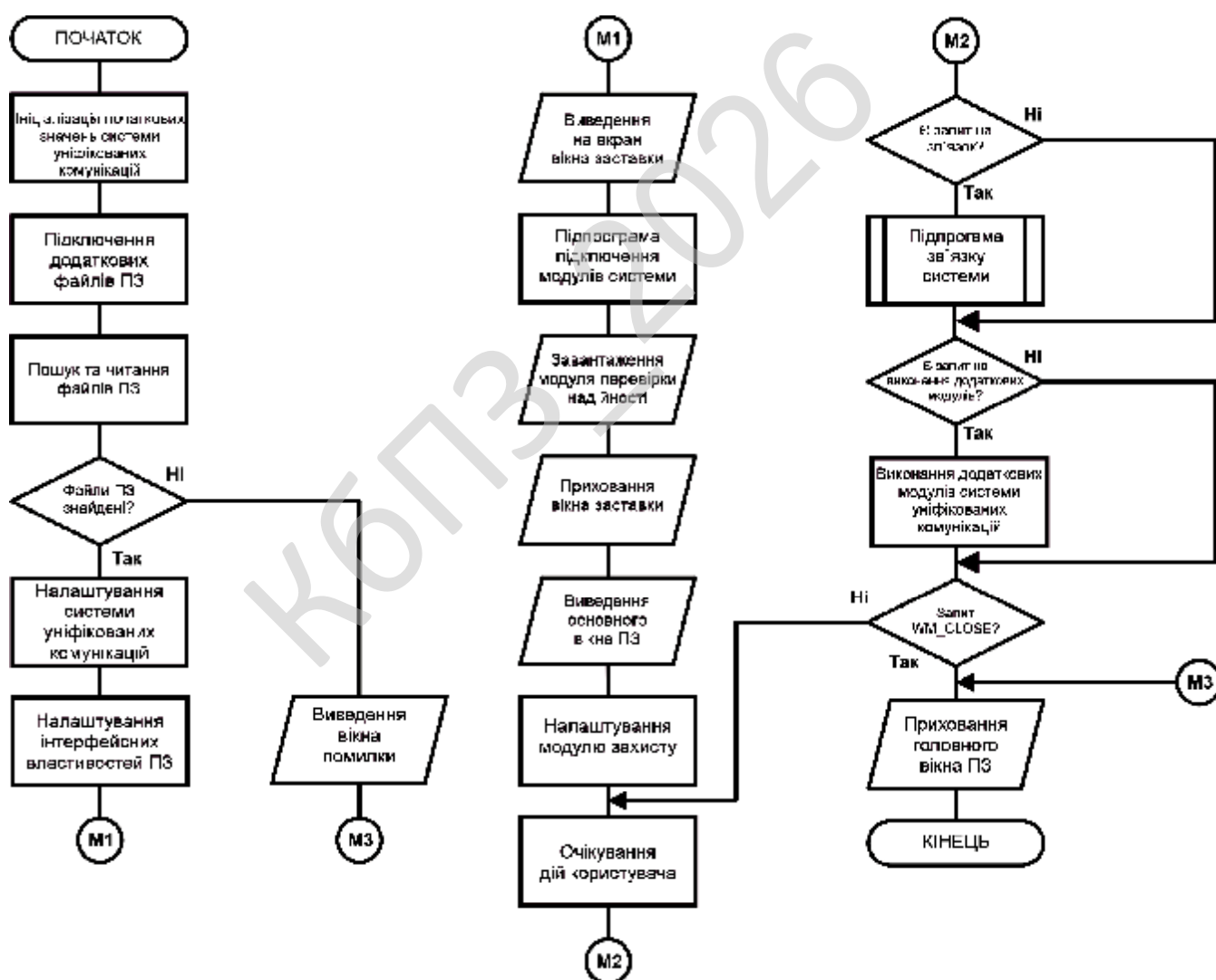


Рисунок 4.1 – Блок-схема основної програми

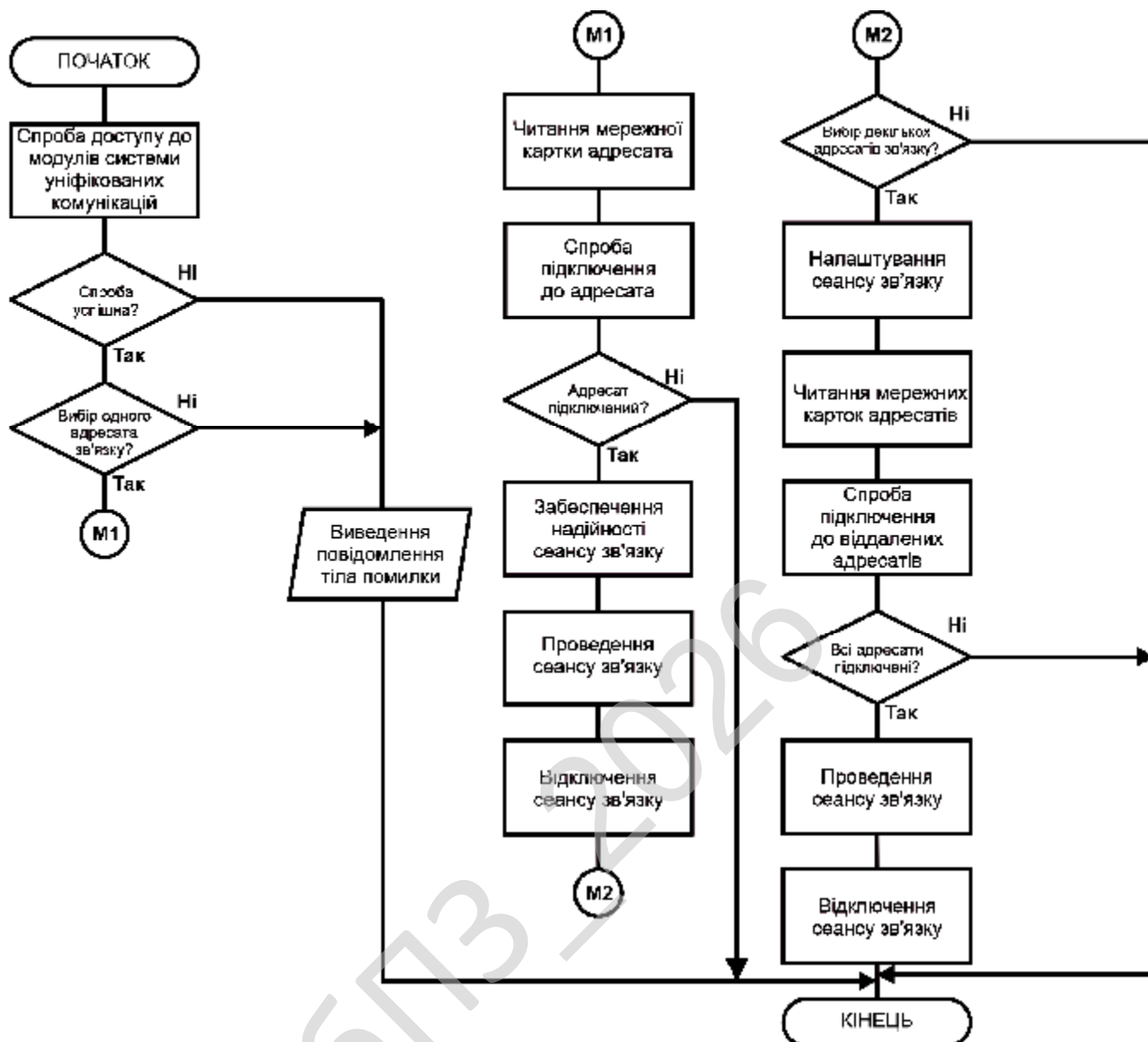


Рисунок 4.2 – Блок-схема роботи підпрограми

4.2 Захист розробленого програмного забезпечення

Захист розробленого програмного забезпечення буде відбуватися за допомогою алгоритму FEAL – блоковий шифр, запропонований Акіхіро Симідзу і Седзі Міягуті.

У ньому використовуються 64-бітовий блок і 64-бітовий ключ. Його ідея полягає і в тому, щоб створити алгоритм, подібний DES, але з більш сильною

функцією етапу. Використовуючи менше етапів, цей алгоритм міг би працювати швидше. На жаль, дійсність виявилася далекою від цілей проекту.

Як вхід процесу шифрування використовується 64-бітовий блок відкритого тексту. Спочатку блок даних підлягає операції XOR з 64 бітами ключа. Потім блок даних розщеплюється на ліву і праву половини. Об'єднання лівої і правої половин за допомогою XOR утворює нову праву половину. Ліва половина і нова права половина проходять через N етапів (спочатку 4). На кожному етапі половина об'єднується за допомогою функції F[1] з 16 бітами ключа і за допомогою XOR – з лівою половиною, створюючи нову праву половину. Вихідна права половина (на початок етапу) стає новою лівою половиною. Після N етапів (ліва і права половини не переставляти після N-го етапу) ліва половина знову об'єднується з допомогою XOR з правою половиною, утворюючи нову праву половину, потім ліва і права об'єднуються разом в 64-бітове ціле. Блок даних об'єднується за допомогою XOR з іншими 64 бітами ключа і алгоритм завершується.

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

5 МЕТОДИКА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ

На рисунку 5.1 зображено розроблене у бакалаврської дипломної роботі система уніфікованих комунікацій як сервісу UCaaS. З рисунку можна побачити що інтерфейс головного вікна розподілено на наступні функціональні розділи: Функціональних кнопок ПЗ; Розділу обрання групи; Розділу виведення результату роботи системи. Навігаційного меню яке викликається натисканням правої клавіші маніпулятора миші; Верхнього меню.

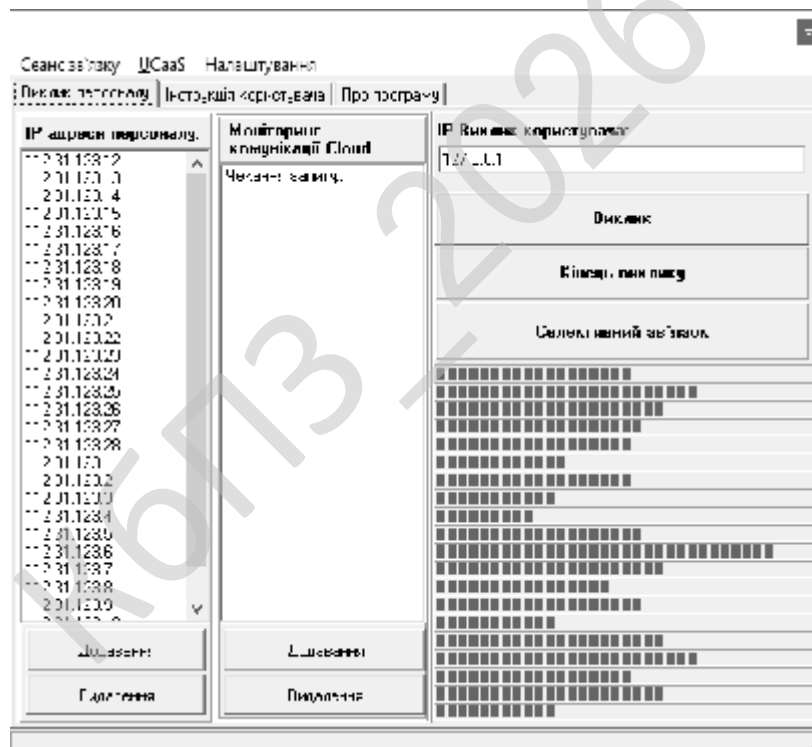


Рисунок 5.1 – Головне вікно ПЗ

Особливості й переваги UCaaS платформи:

- Убудоване резервування (підвищення надійності) ваше голосове рішення.
- Простота керування й зусиль звітності по використанню.

– Оптимізований користувальницький досвід протягом існуючих інструментів / застосунку (робота з CRM і іншими бізнес – критичними застосунками).

– Безпека (багато які UCaaS платформи відповідають правилам, як HIPAAS , PCI, SOX і багато чого іншого).

– Гнучкість для розміщення віддалених і мобільних співробітників.

– Масштабованість (додати або видалити місця якщо буде потреба).

– Зниження ІТ робітників навантажень.

– OpEx модель + зменшений авансовий капітальних витрат на встаткування / програмне забезпечення (телефони можуть бути здані в оренду).

– Зниження технічного обслуговування; удалося оновлене й патчи безпеки.

– Єдина точка-контакту для пошуку й усунення несправностей за допомогою постачальника UCaaS.

Функції UCaaS

Gartner вважає, UC як охоплюють шість функцій:

– Голос і телефонія, у тому числі мобільності.

– Конференц-рішення – аудіоконференції, відеоконференції й веб-конференції.

– Повідомлення – електронна пошта з голосовою поштою і єдиною системою обміну повідомленнями.

– Наявність і обмін миттєвими повідомленнями.

– Клієнти – настільні клієнти й тонкі клієнти браузеру.

– Зв'язок з підтримкою застосунків – інтегрований контакт-центри, комунікаційна платформа, як співробітництво служби й робітниками процедурами.

Розроблена програма має дуже простий і зрозумілий інтерфейс з користувачем. Кожен, хто в достатньому обсязі володіє операційним середовищем Windows без особливих складностей освоїть і цю програму, оскільки її інтерфейс інтуїтивно зрозумілий.

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Якщо програма не видала ніяких помилок, і працює, то можна використовувати, інакше слід слідувати інструкціям, які пропонує програма.

На рисунку 5.2 зображено авторські дані розробленого програмного забезпечення.

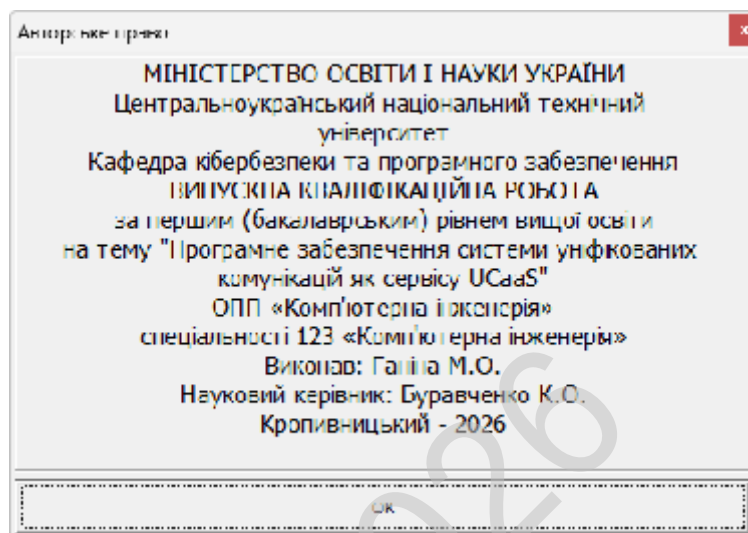


Рисунок 5.2 – Авторське право

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

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

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

До діяльностей пов'язаних із розгортанням програмного забезпечення відносять:

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

При впровадженні програмного забезпечення потрібно урахувати наступні дії:

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

– Розширення нормативної бази організації шляхом включення до неї регламентів, що описують порядок виконання процедур автоматизованих процесів. В іншому випадку є небезпека виникнення неузгодженості між автоматизованими процедурами та іншими процесами організації.

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

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

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.

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

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

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

У цьому випадку формуються тестові варіанти, в яких:

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

Недоліки тестування "білої скриньки":

- Кількість незалежних маршрутів може бути дуже велика.
- Повне тестування маршрутів не гарантує відповідності програми вихідним вимогам до неї.
- У програмі можуть бути пропущені деякі маршрути.

– Не можна виявити помилки, поява яких залежить від даних.

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

– Кількість помилок мінімально в «центрі» і максимально на «периферії» програми.

– Попередні припущення про ймовірність потоку керування або даних у програмі часто бувають некоректними. У результаті типовим може стати маршрут, модель обчислень за яким опрацьована слабо.

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

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

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

Ці тести демонструють:

– Як виконуються функції програми.

– Як приймаються вихідні дані.

– Як виробляються результати.

– Як зберігається цілісність зовнішньої інформації.

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

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

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

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

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

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

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

Будь-який спосіб тестування «чорної скриньки» повинен:

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

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

Тестування «чорної скриньки» забезпечує пошук наступних категорій помилок:

- Некоректних чи відсутніх функцій;
- Помилки інтерфейсу;
- Помилки у зовнішніх структурах даних або в доступі до зовнішньої бази даних;

- Помилки характеристик (необхідна ємність пам'яті і т.д.);
- Помилки ініціалізації та завершення.

Обрано умови розповсюдження – Shareware. Під умовно-безплатним програмним забезпеченням можна розуміти спосіб або метод розповсюдження комерційного ПЗ на ринку (тобто на шляху до кінцевого користувача), при якому випробувачеві пропонується обмежена за можливостями (не повнофункціональна

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

або демонстраційна версія), терміном дії (тріал версія) або версія з вбудованим набридливим нагадуванням про необхідність оплати використання програми.

В угоді про використання (ліцензії для кінцевого користувача, EULA) також може бути обумовлена заборона на комерційне або професійне (не тестове) її використання.

Основний принцип умовно-безплатного ПЗ – «спробуй, перш ніж купити» (try before you buy). ПЗ що поширюється як умовно-безплатний, надається користувачам безоплатно. Звичайно користувач платить тільки за час завантаження файлів через Інтернет або за носій (CD диск, флешку, ключ). Протягом певного терміну, що становить зазвичай тридцять днів, він може користуватися програмою, тестувати її, освоювати її можливості.

Якщо після закінчення цього терміну користувач вирішить продовжити використання ПЗ, він зобов'язаний купити його (zareestruvatisya), заплативши авторові певну суму.

В іншому випадку користувач повинен припинити використання ПЗ та видалити його зі свого комп'ютера.

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

6 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

Програмне забезпечення, створене в результаті виконання випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти, призначено для системи уніфікованих комунікацій як сервісу UCaaS.

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

Рішення завдання полягало у вирішенні наступних задач:

- Був проведений огляд існуючих систем уніфікованих комунікацій як сервісу UCaaS.
- Досліджена система уніфікованих комунікацій як сервісу UCaaS.
- На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи уніфікованих комунікацій як сервісу UCaaS.

Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання уніфікованих комунікацій як сервісу UCaaS.

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

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

Програма реалізована на мові високого рівня Python. Дана мова програмування дозволяє найбільш ефективно обробляти дані призначені для системи уніфікованих комунікацій як сервісу UCaaS. 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

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

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 FEAL.

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.

К6ПЗ-2026

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein. Introduction to Algorithms. The MIT Press. 2022 1677 p.
2. Will Grant. 101 UX Principles. Packt Publishing. 2022. 432 p.
3. Nathan Metzler. Kotlin Programming for Beginners. Independently published. 2021. 158 p.
4. Henry Lloyd. Interactive Computer Graphics. States Academic Press. 2022. 247 p.
5. Ranjan Parekh. Fundamentals of Image, Audio, and Video Processing Using MATLAB®With Applications to Pattern Recognition. CRC Press. 2021. 406 p.
6. Alasdair McAndrew. A Computational Introduction to Digital Image Processing. Chapman & Hall. 2021. 560 p.
7. Михайло Пічугін, Іван Канкін, Володимир Воротніков Комп'ютерна графіка. Навчальний посібник / Центр навчальної літератури 346 с. 2019р.
8. Маценко В.Г. Комп'ютерна графіка: Навчальний посібник. – Чернівці: Рута, 2009 – 343 с.
9. Інженерна комп'ютерна графіка: підручник / В.В. Проців [та ін.] / М-во освіти і науки України, Нац. гірн. унт-т. – Дніпро: НГУ, 2017. – 247 с.
10. Проців В.В. Прикладна комп'ютерна графіка [Текст]: Навч. посібник / В.В. Проців, К.А. Зіборов, К.М. Бас, Г.К. Ванжа; М-во освіти і наук, Нац. гірн. ун-т. - Д.: НГУ, 2016. - 187 с.
11. Kopf, Johannes and Lischinski, Dani. Depixelizing Pixel Art (англ.) // ACM Trans. Graph. – 2011. – Vol. 30, no. 4. – P. 99:1--99:8.
12. Giachetti, Andrea and Asuni, Nicola. Real-Time Artifact-Free Image Upscaling (англ.) // Trans. Img. Proc.. – 2011. – Vol. 20, no. 10. – P. 2760—2768.
13. Kuznetsov, O., Frontoni, E., Kryvinska, N., Chevardin, V., Smirnov, O. «Wireless Network Encryption Stream Ciphers, Computational Modeling, and Security

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Analysis». *Computational Modeling and Simulation of Advanced Wireless Communication Systems*, 2024, pp. 379–402.

14. 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

15. 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.

16. 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.

17. 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.

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

19. 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.

20. 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.

21. Smirnov, O., Neskorođieva, T., Fedorov, E., Rudakov, K., Neskorođieva, A. «Method Detection Audit Data Anomalies on Basis Restricted Cauchy Machine» CEUR Workshop Proceedings, Volume 3187, 2022,
22. 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.
23. 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>
24. 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.
25. 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.
26. 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.
27. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Kuznetsova T. «Non-binary constant weight coding technique». CEUR Workshop Proceedings. Volume 2740, 2020, Pages 102-114.
28. 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.

29. 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.

30. Smirnov O., Kuznetsov A., Onikiychuk 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.

31. 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.

32. 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.

33. 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.

34. 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.

35. 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.
36. 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.
37. 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.
38. 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.
39. 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.
40. Smirnov, O., Krasnobayev, V., Yanko, A., Kuznetsova, T. «Methods of nulling numbers in the system of residual classes». CEUR Workshop Proceedings, Vol 2588, P. 90-106, 2019.
41. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kovalchuk, D., Averchev, A., Pastukhov, M., Kuznetsova, K., «Formation of Pseudorandom Sequences with Special Correlation Properties», 2019 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies, AICT -2019/ Lviv, Ukraine, 2-6 July, 2019, P. 395-399.
42. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kavun, S., Babenko, B., Nakisko, O., Kuznetsova, K., «Malware Correlation Monitoring in Computer Networks of Promising

Smart Grids», 2019 IEEE 6th International Conference On Energy Smart Systems (2019 IEEE ESS), Kyiv, Ukraine April 17-19, 2019 P. 347-352.

43. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kovalchuk, D., Pastukhov, M., Kuznetsova, K., Prokopovych-Tkachenko, D., «Discrete Signals with Special Correlation Properties», CEUR Workshop Proceedings Volume 2353, CEUR Workshop Proceedings 2019, Pages 618-629.

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

45. Smirnov O., Kuznetsov A., Kovalchuk D., Kuznetsova T. «New Technique for Hiding Data in Cover Images Using Adaptively Generated Pseudorandom Sequences». CEUR Workshop Proceedings Volume 2732, 2020, Pages 214-227.

46. Т.В. Смірнова, О.М. Дреєв, О.А. Смірнов «Хмарна інформаційна система оцінювання шорсткості з використанням дискретного частотного аналізу макrofотografій». IV міжнародна науково-практична конференція «Інформаційна безпека та комп'ютерні технології», м. Кропивницький. 15-16 квітня 2021р. – Кропивницький: ЦНТУ. – 2021. – С. 30.

47. 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.

48. 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.

49. 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.

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

50. 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.

51. 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.

52. 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).

53. 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

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

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

56. 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.

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

57. 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.

58. 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

59. 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.

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

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

					ВКРБ-123.26.0037.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66