

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 мережевого обміну
відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200”

Виконав здобувач вищої освіти
IV курсу, групи KI-22-1
ОПП «Комп’ютерна інженерія»
спеціальності 123 «Комп’ютерна інженерія»
_____ Волошенко В.В.
« ____ » _____ 2026 р.

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

Волошенку Володимиру Валентиновичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Програмне забезпечення системи мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200*

2. Керівник роботи *Усик Павло Сергійович, доктор філософії (PhD)*

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу № 133-02 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 мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200*

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

Усік П.С.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання
« 27 » лютого 2026 р.

Підпис здобувача

Волошенко В.В.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Волошенко В.В. Програмне забезпечення системи мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200. 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 мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200.

Метою розробки є програмне забезпечення системи мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200.

Результат роботи – програмна реалізація системи мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200.

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 Visual C#.

Ключові слова: комп'ютерна інженерія, мережевий обмін відео потоками, Yealink VC200

ABSTRACT

Voloshenko V.V. Software for a network video stream exchange system based on Yealink VC200 terminals. 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 a network video stream exchange system based on Yealink VC200 terminals.

The purpose of the development is software for a network video stream exchange system based on Yealink VC200 terminals.

The result of the work is a software implementation of a network video stream exchange system based on Yealink VC200 terminals.

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 tools are provided.

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

The program was developed in Visual C#.

Keywords: computer engineering, network video streaming, Yealink VC200

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ	2
ВСТУП.....	3
1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ	4
1.1 Призначення системи.....	4
1.2 Область застосування.....	5
2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ	9
2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур та програмних рішень за профілем теми випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти.....	9
2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування.....	14
2.3 Розгорнута постановка завдання	18
3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ	19
3.1 Опис функціонування системи	19
3.2 Розробка структурної схеми.....	24
3.3 Розробка функціональної схеми	35
3.4 Розробка діаграми процесів.....	43
4 РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ВІРНІСТЬ ПРОЕКТНИХ ТА ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ.....	46
4.1 Розробка блок-схем та опис алгоритмів функціонування системи.....	46
4.2 Захист розробленого програмного забезпечення.....	62
5 ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ	65
6 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ.....	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	73

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ			
Вим.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>Програмне забезпечення системи мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200</i>	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Волошенко В.В.					Б	1	79
Перев.	Усік П.С.							
Н.контр.	Коваленко А.С.					ЦНТУ КІ-22-І		
Затв.	Смірнов О.А.							

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

АБГШ	—	аддитивний білий гаусів шум
ВКЗ	—	відеоконференцзв'язок
ЕОМ	—	електронно-обчислювальна машина
ІМС	—	інтегральна мікросхема
ARQ	—	автоматичний запит повторної передачі
CD-DA	—	Compact Disc Digital Audio
CIRC	—	Cross Interleaved Reed Solomon Code
EAB	—	Embedded Array Block, блок зосередженої пам'яті
ECC	—	error-correcting code, код корекції помилок
FEC	—	метод прямої корекції помилок
LDPC	—	коди Галлагера
NAK	—	негативне підтвердження

ВСТУП

Актуальність теми. Система відеоконференцв'язку – це апаратно-програмна установка, яка дозволяє двом або більше сторонам спілкуватися в режимі реального часу віч-на-віч через мережу, незалежно від їхнього географічного розташування. Система поєднує аудіо- та відеотехнології для створення захопливого досвіду віртуальної зустрічі, що імітує особисту взаємодію.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є програмне забезпечення системи мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200.

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

- Огляд існуючих систем мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200.
- Дослідження системи мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200.
- Програмна реалізація системи мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200.

Практична цінність отриманих результатів полягає в тому, що розроблені алгоритми дозволяють успішно вирішувати задачі мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, програмне забезпечення системи мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ

1.1 Призначення системи

Навіщо потрібна ВКЗ, якщо є Microsoft Teams? Основні відмінності – це якість, надійність і можливості:

1. Якість і рівень відеоконференції прямо зв'язані, як ви вже, напевно, зрозуміли, від установленого встаткування. Популярний смартфон або навіть ноутбук останньої версії з найкращими характеристиками, не зможуть транслювати відео аналогічної якості, що властиво професійному встаткуванню, нехай навіть не популярного бренду. Спілкуючись через Microsoft Teams, ви просто бачите на своєму екрані співрозмовника, система відеоконференцзв'язку забезпечує ефект присутності.

2. Надійність. Актуальна проблема для багатьох організацій – конфіденційність інформації. Система відеоконференцзв'язку у відмінності від Microsoft Teams захищена від «витоку» даних і прослуховувань, тому що всі з'єднання проходять через сервер клієнта, а встаткування обслуговує персонал компанії.

Ще одне з головних відмінностей ВКЗ – можливість стабільної й безпечної роботи, на слабких каналах зв'язку, і навпаки, у локальних мережах, де дуже висока швидкість передача даних.

Microsoft Teams працює тільки при підключенні до своїх серверів, через Інтернет; тобто щораз при виникненні неполадок з'єднання, ви не зможете користуватися відеозв'язком увесь час, до усунення несправностей. Представте, якщо це відбудеться під час дуже важливих переговорів з вашими партнерами або клієнтами.

Звичайно, якщо вам необхідна відеоконференцзв'язок « точка-точка» (двостороння відеоконференція), користуєтеся вкрай рідко й не боїтеся «витоку»

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

інформації, те самим бюджетним і кращим варіантом для вас будуть Microsoft Teams або аналогічні продукти.

Але якщо компанія більша, активно розвивається або планує проводити навчання між філіями, вам знадобиться багатоточечний відеоконференцзв'язок. Для реалізації «багатоточки» знадобиться з'яке підтримує «багатоточку» (існує із із убудованої до 8 точок) або спеціальний відеосервер.

Із усього вищесказаного можна виділити наступні переваги ВКЗ:

- якість і рівень відео зустрічей;
- безпека й надійність відеоконференцій;
- простота використання;
- масштабованість;
- економія витрат і ресурсів організації;
- можливість віддаленого навчання;
- ефект «присутності» під час переговорів.

Системний інтегратор SBS реалізує професійний відеоконференцзв'язок будь-якого масштабу для різних галузевих компаній. Поставка якісного встаткування відбувається завжди точно в строк за договором або раніше. Проект розробляється згідно із всіма вимогами й можливостями замовника, архітектурних і інтер'єрних особливостей.

Використовуйте сучасні технології, для успішного ведення бізнесу. Відеоконференцзв'язок – це ідеальний варіант, що дозволить скоротити вам часові й фінансові витрати.

1.2 Область застосування

Відеозв'язок – це краще рішення для ділових людей. Організація відеоконференції ідеально підходить для дистанційних рекомендацій або навчання. Відеоконференції через Інтернет дозволяють проводити для співробітників компанії тренінги й семінари. Для людей, що бажають досягти нові

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

знання, відео конференція Вебінар дозволяє проводити курси так, начебто ви перебуваєте в одному приміщенні з викладачем. Відеоконференцзв'язок дозволяє проводити уроки або передати інформацію у випадку, коли в людини немає можливості приїхати особисто й провести чергове заняття для співробітників у вашій компанії й у цьому випадку відеозв'язок – це найкраще і єдине рішення. Багато бізнесменів уже давно зрозуміли наскільки зручно проведення відеоконференцій: не виходячи зі свого офісу можна зв'язатися з потрібними співробітниками, організувати переговори з партнерами, відеоконференція допомагає обговорити термінові питання зі своїми представництвами в інших містах. Немаловажну роль відео конференц зв'язок грає в медицині й в охоронних структурах, у цілому відеозв'язок потрібна там, де без швидкого реагування може постраждати людина, зірватися угода, відеоконференцзв'язок потрібна там, де через довгі відстані немає можливості приїхати особисто.

Основні переваги відеозв'язку

Спілкуючись по відеозв'язку, у вас з'являється можливість стежити за реакцією, жестами й мімікою співрозмовника. Відеоконференцзв'язок став реальним інструментом, що може вплинути на подальші ваші дії. Неодноразово доведене, візуальне сприйняття інформації більш ефективно засвоюється, ніж інформація, надавана тільки у звуці, відеозв'язок створений реалізувати цей недолік. Там де йде проведення відеоконференцій, ви будете одержувати інформацію зорово, тут вам доступні: презентації, діаграми, креслення й графічні дані. Застосовуючи відеозв'язок на робочому місці, можна значно скоротити витрати на проведення періодичних семінарів, курсів і консультацій. Відеоконференцзв'язок спрощує процес спілкування, роблячи його швидким, продуктивним і результативним. Значною перевагою використання відеоконференцзв'язку є економія фінансових засобів, які б довелося витратити на поїздку для зустрічі з потрібними для вас людьми. При цьому відеоконференцзв'язок дає можливість спілкуватися он-лайн одночасно з декількома співрозмовниками. По деяких тестах фахівців видно як відеозв'язок

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

сприяє меншій стомлюваності колективу на зустрічах і на зборах, що, безсумнівно, добре впливає на психологічний стан людини. Неодноразово доведено, що відеоконференцзв'язок дозволяє співрозмовникові почувати себе більше комфортно, чим при особистій присутності в кабінеті.

Застосування відеоконференцзв'язку в охороні здоров'я

Застосування ВКЗ в охороні здоров'я дає можливість пацієнтові одержати консультацію лікаря не виходячи з будинку, використовуючи мобільний додаток EZMeetup, що є прекрасним доповненням до систем ВКЗ серії EVC. Час консультації призначається заздалегідь, пацієнтові надається електронний ключ для активації ПЗ EZMeetup, що пізніше буде відкликаний. Відбувається дзвінок на ВКЗ, скажемо, на EVC300 і проводиться консультація. Як бачите, нічого складного. Налаштування EZMeetup проходить у кілька клічів. При цьому істи можливість перевірити рентгенівський знімок і обговорити лікування пацієнта. Також практикуються консультації між фахівцем і лікарем, при цьому може бути присутнім і самим пацієнтом.

Застосування ВКЗ для дистанційного навчання

Всі ми колись були студентами, і знаємо, як можуть бути нудні лекції. В основному в лекційному матеріалі озвучуються теорії із книг, а хочеться одержувати також і реальний досвід. Системи ВКЗ від AVer допоможуть різноманітнити лекції. Тепер без праці можна проводити відео-семінари, відео-лекції, запрошувати закордонних експертів і викладачів, проводити онлайн-зустрічі з метою обміну досвідом. Немає необхідності записувати лекцію вручну, функція запису відео, що підтримується у ВКЗ, надалі дозволить прослухати лекцію ще раз і засвоїти пройдений матеріал. Також істи можливість демонструвати складні операції прямо онлайн, таким чином, студенти безпосередньо спостерігають за тим, що відбувається, вживу й одержують майстер-клас у кращих фахівців. Погодитися, що це дозволить збільшити залученість і інтерес студентів до навчального процесу.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Відеоконференцзв'язок ідеальний інструмент для продуктивної роботи всіх служб і відділів на підприємстві. Використовуючи відеозв'язок Вебінар, у вас з'являється можливість точніше продумати керівні дії, не думаючи про які або технічні моменти в організації відеоконференції через Інтернет. Якщо вам потрібна організація відеоконференцій, то ми все зробимо за вас, наша компанія зніме з ваших плечей проблемне питання як організувати відеоконференцію.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, програмне забезпечення системи мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти.

КБПЗ-2026

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ

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

Yealink ZXC830

Відеотермінал для великих переговорних, сертифікований Zoom під сервіс Zoom Rooms. Оснащений 12-кратною оптикою керованої PTZ-відеокамери UVC80, трьома або чотирма мікрофонними масивами VCM34 і потужним саундбаром MSpeaker. Керування із сенсорної панелі MTouch. У комплект включений також міні-ПК із передвстановленим ПЗ, монтажна коробка якого дозволяє надійно й безпечно закріпити його в зручному місці конференц-залу. Опціонально підтримується спільна робота з контентом за допомогою MShare. Підтримується системою віддаленого керування, діагностики й техпідтримки Yealink YDMP.

Повна підтримка Zoom Rooms, все необхідне ПЗ й ліцензії, знайомий і звичний інтерфейс. Розширює можливості Yealink RoomConnect, для керування звуком і наведення відеокамери (пресети, нахил/поворот, наближення/віддалення).

Преміальна аудіо-відеосистема: 1080p 60-відеокамера, оснащена швидким оптичним широкодіапазонним трансфокатором, 40-ватний саундбар і три-чотири мікрофонних масиви, щоб зробити ваше ділове обговорення максимально реалістичним і інтерактивним. Зрозуміле й зручне керування дотиком на візуальній сенсорній панелі, стандартний інтерфейс Zoom Rooms доповнений застосунком керування аудіо-відео периферією Yealink RoomConnect. Одночасно підтримується (опція) провідний і бездротовий обмін контентом, можна легко перемикатися під час зустрічі.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Yealink VP59

Yealink VP59 – флагманський відео-телефон у лінійці IP-телефонів Yealink, підходить для керівників і віддалених працівників. Під керуванням операційної системи android 7.1, телефон має можливість установки додаткових додатків під завдання бізнесу. При підключенні додаткового модуля Yealink DD10K, до VP59 можна підключити до 4 додаткових DECT-пристроїв.

Yealink SIP-T58A для Microsoft Teams for Business

Yealink SIP-T58A Sf, сумісний з Microsoft® Microsoft Teams For Business і Office365, пропонує багату функціональність для вашого робочого місця. У порівнянні із серією Yealink T4S Microsoft Teams for Business edition, T58A має не тільки 7-ми дюймовий регульований багатоточечний сенсорний екран, але й має поліпшений користувацький інтерфейс Microsoft Teams for Business і більше високою швидкістю відгуку, що робить щоденні комунікації ще більш простими. T58A забезпечує додаткову гнучкість для керівників і фахівців завдяки убудованому Bluetooth і можливістю перемикання дзвінків на мобільні телефони. При підключенні додаткового модуля Yealink EXP50 відображуваний список контактів розширюється до 180.

Yealink SIP-T56A для Microsoft Teams for Business

Yealink SIP-T56A Sf, сумісний з Microsoft® Microsoft Teams For Business і Office365, пропонує багату функціональність для вашого робочого місця. У порівнянні із серією Yealink T4S Microsoft Teams for Business edition, T56A має не тільки 7-ми дюймовий багатоточечний сенсорний екран, але й має поліпшений користувацький інтерфейс Microsoft Teams for Business і більше високою швидкістю відгуку, що робить щоденні комунікації ще більш простими. T56A підвищує продуктивність вашого офісу за рахунок підтримки додаткових функцій телефону, таких як: конференції Microsoft Teams for Business, синхронізація календаря, CAP, hot desking, Boss / Admin. При підключенні додаткового модуля Yealink EXP50 відображуваний список контактів розширюється до 180.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Yealink SIP-T58A with camera

Yealink SIP-T58A with camera – відеотелефон від Yealink під керуванням ОС Android 5.1.1 з кольоровим 7" LCD-екраном з touch-screen, виконаний в ультраелегантному дизайні. Пристрій має два USB-рознімання (у верхній частині пристрою й на задній частині корпусу), у які підключаються двомегапіксельна HD-камера Yealink CAM50, USB-гарнітура, флешка для запису розмов і скріншотів або модуль розширення Yealink EXP50. Усього може бути послідовно підключене до трьох модулів розширення, що дає можливість запрограмувати в сумі до 207 різних значень. Убудований Bluetooth 4.2+ EDR дозволяє підключити до пристрою бездротову гарнітуру або синхронізувати його з мобільним пристроєм. Апарат кастомізується під вимоги замовника (логотипи, заставки на екрані, фірмові мелодії), адміністратор системи також може встановити всі необхідні застосунки для ефективної роботи й комунікації. Телефон підтримує живлення по PoE, однак у випадку підключення до бездротової мережі за рахунок убудованого WiFi-модуля необхідно підключити адаптер живлення від електричної розетки (у комплект не входить).

Yealink VDK VCM-CTP-VCH

Демонстраційний комплект відеотермінала Yealink VC VCM-CTP-VCH з ліцензією для відеоконференцій на 24 учасника. Поставляється в транспортувальному кейсі.

Yealink CP 960-UVC80-N8i5 C-ZR

Відеотермінал для конференц-залів великого й середнього розміру, сертифікований Zoom під сервіс Zoom Rooms. Оснащений 12-кратною оптикою керованої PTZ-відеокамери UVC80, що забезпечує відео високої чіткості й динаміки. Конференц-телефон CP960 Zoom Edition і два додаткових бездротових мікрофони CPW90 забезпечують достатнє посилення звуку й захват голосу в зоні до 20 м., а також керування з убудованого сенсорного екрана. У комплект включений також міні-ПК із передвстановленим ПЗ, монтажна коробка якого дозволяє надійно й безпечно закріпити його в зручному місці конференц-залу.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Повна підтримка Zoom Rooms, все необхідне ПЗ й ліцензії, знайомий і звичний інтерфейс. Розширює можливості Yealink RoomConnect, для керування звуком і наведення відеокамери (пресети, нахил/поворот, наближення/віддалення).

Преміальна аудіо-відеосистема: 1080р 60-відеокамера, оснащена швидким оптичним широкодіапазонним трансфокатором, Opus 48, акустика Harman Kardon, інтелектуальна захист від фонового шуму NoiseProof забезпечують реалістичне враження й ефект присутності віддаленого співрозмовника.

Один пристрій на конференц-столі, поєднує в собі динамік, мікрофони й сенсорну консоль керування, підключається всього одним кабелем.

Yealink MVC800

Відеотермінал для великих переговорних і конференц-залів, сертифікований Microsoft для платформ Teams, Office 365 і Microsoft Teams for Business. Оснащений 12-кратною оптикою керованої PTZ-відеокамери UVC80, двома мікрофонними масивами VCM34 і потужним саундбаром MSpeaker. Керування із сенсорної панелі MTouch, спільна робота з контентом за допомогою MShare. У комплект включений також міні-ПК із передвстановленим ПЗ, монтажна коробка якого дозволяє надійно й безпечно закріпити його в зручному місці конференц-залу. Підтримується системою віддаленого керування, діагностики й техпідтримки Yealink YDMP.

Повна підтримка платформ Microsoft SFB-OnPremise, SFB-Online і Teams-Online, все необхідне ПЗ й ліцензії, знайомий інтерфейс Microsoft Teams Rooms спрощує користування й заощаджує ваш час, щоб швидше приєднатися до наради.

Преміальна аудіо-відеосистема: 1080р 60-відеокамера, оснащена швидким оптичним широкодіапазонним трансфокатором, 40-ватний саундбар і два мікрофонних масиви, щоб зробити ваше ділове обговорення максимально реалістичним і інтерактивним.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Зрозуміле й зручне керування дотиком на візуальній сенсорній панелі, стандартний інтерфейс Microsoft Teams Rooms доповнений застосунком керування аудіо-відео периферією Yealink RoomConnect. Провідний і бездротовий обмін контентом підтримується одночасно, можна легко перемикатися під час зустрічі.

Yealink SIP-T48S для Microsoft Teams for Business

Yealink SIP-T48S Sf – це корпоративний телефон нового покоління, що відрізняється ультраелегантним бізнес-дизайном, просунутими технічними характеристиками й чудовою сумісністю **cMicrosoft Teams for Business/Office365**.

С **Yealink SIP-T48S Sf** користувачі одержують доступ до необхідних функцій в одне торкання завдяки 7-дюймовому сенсорному екрану з дозволом 800x400 пікселів і зрозумілому інтерфейсу. Технологія Optima HD забезпечує чудову якість передачі голосу. До телефону можна підключити бездротову Bluetooth-гарнітуру за допомогою USB-адаптера Yealink BT40 або забезпечити доступ до WiFi-мережі за допомогою USB-адаптера Yealink WF40. За допомогою модуля розширення Yealink EXP40 на кнопки розширення виводяться до 240 додаткових контактів.

Yealink VDK VCM-CTP-WP

Демонстраційний комплект відеотермінала Yealink VC VCM-CTP-WP з ліцензією для відеоконференцій на 24 учасника. Поставляється в транспортувальному кейсі.

Yealink MVC 500-Wired

Відеотермінал для конференц-кімнат середніх розмірів, сертифікований Microsoft для роботи з Teams, Office 365 і Microsoft Teams for Business. Оснащений 5-кратною оптикою керованої PTZ-відеокамери UVC50, мікрофонним масивом VCM34 і потужним саундбаром MSpeaker. Керування із сенсорної панелі MTouch, спільна робота з контентом за допомогою MShare. У комплект включений також міні-ПК із усім необхідним ПЗ, монтажна коробка

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

якого дозволяє надійно й безпечно закріпити його в зручному місці конференц-залу. Підтримується системою віддаленого керування, діагностики й техпідтримки Yealink YDMP.

Повна підтримка MS SFB-OnPremise, SFB-Online й Teams-Online, передвстановлено все необхідне ПЗ й ліцензії, знайомий інтерфейс спрощує користування й заощаджує ваш час для швидкого приєднання до наради

Преміальна аудіо-відеосистема: 1080p 60-відеокамера, оснащена швидким 5-кратним оптичним трансфокатором, 40-ватний саундбар і мікрофонний масив, щоб зробити ваше ділове обговорення максимально реалістичним і інтерактивним.

Зрозуміле й зручне керування дотиком на візуальній сенсорній панелі, інтерфейс Microsoft Teams Rooms доповнений застосунком керування аудіо-відео периферією Yealink RoomConnect. Провідний і бездротовий обмін контентом підтримується одночасно, можна легко перемикатися під час зустрічі.

Yealink SIP-T58A

Yealink SIP-T58A – IP-телефон під керуванням ОС Android 5.1.1 з кольоровим 7" LCD-екраном з touch-screen, що відрізняється від Yealink SIP-T58V відсутністю USB-камери Yealink CAM50 у комплекті. Пасує користувачам, перед якими коштує завдання приймати відео від учасників конференції, але не передавати його самому, і дозволяє зменшити витрати. При необхідності, USB-камера може бути куплена додатково.

2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування

Програмне забезпечення написано мовою Visual C#. Ця мова обрана виходячи з наступних міркувань. Visual C# – строго типізована об'єктно-орієнтована мова, призначена для розробки різноманітних безпечних і потужних застосунків, виконуваних у середовищі .NET Framework. Мовою Visual C# можна

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

розробляти звичайні клієнтські застосунки Windows, веб-служби XML, розподілені компоненти, застосунки типу “сервер-клієнт”, застосунки баз даних і багато яких інших. В Visual C# є розширений редактор коду, конструктори зі зручним користувальницьким інтерфейсом, вбудований відладник і багато інших засобів, покликані спростити розробку застосунків мовою Visual C# версії 5.0 і .NET Framework версії 4.5.

Синтаксис Visual C# дуже виразний, але простий у вивченні. Усі, хто знаком з мовами C, C++ або Java з легкістю визнають синтаксис із фігурними дужками, характерний для мови Visual C#. Розроблювачі, що знають кожен із цих мов, як правило, зможуть домогтися ефективної роботи з мовою Visual C# за дуже короткий час. Синтаксис Visual C# робить простіше те, що було складно в C++, і забезпечує потужні можливості, такі як типи значень Nullable, перерахування, делегати, лямбда-вираження й прямий доступ до пам'яті, чого немає в Java. Visual C# підтримує універсальні методи й типи, забезпечуючи більше високий рівень безпеки й продуктивності, а також ітератори, що дозволяють при реалізації колекцій класів визначати власне поводження ітерації, що може легко використовуватися в клієнтському коді. В Visual C# 5.0 вираження LINQ (Language-Integrated Query) роблять строго-типізований запит першокласною конструкцією мови.

Як об'єктно-орієнтована мова, Visual C# підтримує поняття інкапсуляції, спадкування й поліморфізму. Всі змінні й методи, включаючи метод Main – точку входу застосунка – інкапсулюється у визначення класів. Клас може успадковувати безпосередньо з одного родового класу, але може реалізовувати будь-яке число інтерфейсів. Для методів, які перевизначають віртуальні методи в батьківському класі, необхідно ключове слово `override`, щоб виключити випадкове повторне визначення. У мові Visual C# структура схожа на полегшений клас: це тип, що розподіляється по стопках, що реалізує інтерфейси, але не підтримує спадкування.

На додаток до основних описаних об'єктно-орієнтованих принципів, мова Visual C# спрощує розробку компонентів програмного забезпечення завдяки декільком інноваційним конструкціям мови, у число яких входять наступні:

- Інкапсульовані підписи методів, називані делегатами, які підтримують строго-типізовані повідомлення про події.
- Властивості, що виступають у ролі методів доступу для закритих змінних-членів.
- Атрибути з декларативними метаданими про типи під час виконання.
- Вбудовані коментарі XML-документації.
- LINQ (Language-Integrated Query), що пропонує вбудовані можливості запитів у різних джерелах даних.

Якщо буде потрібно забезпечити взаємодію з іншим програмним забезпеченням Windows, таким як об'єкти COM або власні бібліотеки DLL Win32, у мові Visual C# можна використовувати процес, що називається "Interop". Процес Interop дозволяє програмам на Visual C# виконувати практично будь-які дії, які може виконувати вихідний додаток на C++. Мова Visual C# підтримує навіть покажчики й поняття "небезпечного" коду для тих випадків, коли прямий доступ до пам'яті має вкрай важливе значення.

Процес побудови Visual C# у порівнянні з C і C++ простий і є більше гнучким, чим в Java. Немає окремих файлів заголовка, а методи й типи не потрібно повідомляти в певному порядку. У вихідному файлі Visual C# може бути визначене будь-яке число класів, структур, інтерфейсів і подій.

Архітектура платформи .NET Framework

Програма мовою Visual C# виконується в середовищі .NET Framework – інтегрованому компоненті Windows, що містить віртуальну систему виконання (середовище CLR) і уніфікований набір бібліотек класів. Середовище CLR являє собою комерційну реалізацію корпорацією Майкрософт інфраструктури CLI, що є міжнародним стандартом, який лежить в основі створення середовищ виконання й розробки, у яких забезпечується тісна взаємодія між мовами й

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

бібліотеками. Вихідний код, написаний мовою Visual C#, компілюється в проміжну мову (IL) у відповідності зі специфікацією CLI. Код IL і ресурси, такі як растрові зображення й рядки, зберігаються на диску у файлі, що виконується, названому складанням, з розширенням EXE або DLL у більшості випадків. Складання містить маніфест із відомостями про типи складання, версії, мови й регіональні параметри та вимоги безпеки.

При виконанні програми на Visual C# складання завантажується в середовище CLR залежно від відомостей у маніфесті. Далі, якщо вимоги безпеки дотримані, середовище CLR виконує JIT-компіляцію для перетворення коду IL в інструкції машинного коду. Середовище CLR також надає інші служби, що відносяться до автоматичного збору сміття, обробки виключень і керуванню ресурсами. Код, виконуваний середовищем CLR, іноді називають "керованим кодом" у протиставлення "некерованому коду", що компілюється в машинний код, призначений для певної системи. Далі показані відносини під час компіляції й час виконання між файлами з вихідним кодом Visual C#, бібліотеками класів .NET Framework, складаннями й середовищем CLR.

Взаємодія між мовами є ключовою особливістю .NET Framework. Оскільки код IL, створюваний компілятором Visual C# відповідає специфікації CTS, код IL на основі Visual C# може взаємодіяти з кодом, створюваним версіями мов Visual Basic, Visual C++, Visual J# платформи .NET Framework і ще більш ніж 20 CTS-сумісних мов. В одному складанні може бути кілька модулів, написаних на різних мовах платформи .NET Framework, і типи можуть посилатися один на одного, як якби вони були написані на одній мові. Крім служб часу виконання, в .NET Framework також є велика бібліотека, що складається з більш ніж 4000 класів, організованих по просторах імен, які забезпечують різноманітні корисні функції для будь-яких дій, починаючи від введення й виведення файлів для керування рядками для розбивки XML, і закінчуючи елементами керування Windows Forms. У звичайному застосунку мовою Visual C# бібліотека класів .NET Framework інтенсивно використовується для "устрою" коду.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

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 мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200.

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 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-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Опис функціонування системи

Компоненти типової системи відеоконференцз'язку включають:

1. Апаратне забезпечення:

– Кінцеві точки: такі пристрої, як настільні комп'ютери, ноутбуки, планшети, смартфони або спеціалізовані пристрої для відеоконференцій (VCU), які захоплюють та передають відео та аудіо.

– Камери: камери високої чіткості, які захоплюють відеозображення учасників.

– Мікрофони: пристрої, що вловлюють та передають високоякісний звук, починаючи від вбудованих мікрофонів у пристроях і закінчуючи автономними гучномовцями або мікрофонними масивами для конференц-залів.

– Гучномовці/гарнітури: вихідні пристрої для прослуховування аудіо від інших учасників.

– Дисплеї: монітори або телевізори, що використовуються для відображення відеоканалу віддалених учасників.

– Системи для конференц-залів: Спеціалізовані конфігурації для конференц-залів, які можуть включати PTZ-камери (поворотно-нахилювальні камери з масштабуванням), сучасні аудіосистеми, великі дисплеї та панелі керування.

2. Програмне забезпечення:

– Платформа для відеоконференцій: такі програми, як Zoom, Microsoft Teams, які полегшують підключення, керування конференцією та пропонують такі функції, як спільний доступ до екрана, запис та інструменти для співпраці.

– Операційна система: програмне забезпечення, що працює на кінцевих пристроях і підтримує програму для відеоконференцій.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

– Мережева інфраструктура: програмне забезпечення, яке керує розподілом пропускну здатності та налаштуваннями якості обслуговування (QoS) для забезпечення стабільної та високоякісної передачі відео та аудіо.

3. Послуги та функції:

– Хмарні сервіси: Деякі рішення для відеоконференцій базуються на хмарі, що дозволяє користувачам легко підключатися без необхідності розгалуженої IT-інфраструктури.

– Заходи безпеки: Протоколи шифрування для захисту дзвінків від несанкціонованого доступу та прослуховування.

– Можливості інтеграції: Сумісність із системами календарів для планування, а також інтеграція з іншими бізнес-інструментами, такими як CRM, програмне забезпечення для управління проектами або офісні пакети.

– Інструменти для співпраці: можливості створення дошки, анотацій, обміну файлами та спільного перегляду покращують командну роботу під час конференції.

По суті, система відеоконференцій долає розрив у відстанях, забезпечуючи ефективну співпрацю, проведення дистанційних командних зустрічей, вебінарів, навчальних сесій та багато іншого, відіграючи таким чином життєво важливу роль у сучасному цифровому робочому середовищі.

Рішення для кімнат для зустрічей Microsoft Teams

Універсальна екосистема для співпраці, розроблена для підтримки будь-якого простору для зустрічей – від кімнат для фокус-груп до кімнат для засідань.

Завдяки масштабованій архітектурі, централізованому керуванню та безпеці корпоративного рівня, вона забезпечує стабільну роботу Microsoft Teams у будь-яких місцях будь-якого розміру.

Аудіо та відео на базі штучного інтелекту

Аудіо та відео на базі штучного інтелекту для чітких та розумних зустрічей.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Повне охоплення сценаріїв

Охоплює всі приміщення – від переговорних кімнат до кімнат для засідань.

Централізоване управління

Єдина платформа для моніторингу та обслуговування всіх пристроїв.

Гнучка архітектура

«Все в одному» або модульна система Windows для будь-яких потреб приміщення.

Веб-конференція – це віртуальна зустріч або презентація, що відбувається через Інтернет, що дозволяє учасникам спілкуватися та співпрацювати за допомогою веб-технологій. На відміну від традиційних телефонних конференцій, веб-конференції поєднують аудіо- та відеозв'язок з можливістю обміну та маніпулювання візуальним контентом, таким як слайди, документи, програми та веб-сторінки, у режимі реального часу.

Ключові елементи та особливості веб-конференції включають:

1. Аудіо/відеозв'язок: учасники можуть бачити та чути одне одного за допомогою мікрофона та веб-камери свого комп'ютера або підключаючись через телефонну лінію.
2. Спільний доступ до екрана: доповідачі можуть показувати свій екран іншим учасникам конференції, відображаючи презентації, програми або весь свій робочий стіл.
3. Обмін файлами: Документами, зображеннями та іншими файлами можна ділитися безпосередньо на платформі конференції, щоб усі учасники могли їх переглядати або завантажувати.
4. Інтерактивні інструменти: функції білої дошки, анотацій та спільного перегляду дозволяють працювати разом, де всі учасники можуть робити свій внесок у спільний робочий простір.
5. Функціональність чату: учасники можуть спілкуватися в текстових чатах під час конференції для коротких запитань або обговорення додаткових

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

питань.

6. Запис: Веб-конференції можна записувати для подальшого відтворення або архівування.

7. Сесії запитань і відповідей: вбудовані інструменти для постановки запитань і проведення опитувань сприяють залученню аудиторії під час презентацій.

8. Керування учасниками: Організатори можуть керувати дозволами, вимикати/вмикати звук учасників, а також приймати учасників до конференції або видаляти їх.

9. Інтеграція: Інструменти для веб-конференцій часто інтегруються з пакетами програмного забезпечення, календарями та іншими бізнес-додатками для безперебійного робочого процесу.

10. Доступність: Веб-конференції можна відвідувати з будь-якого місця, де є підключення до Інтернету, за допомогою різних пристроїв, включаючи настільні комп'ютери, ноутбуки, планшети та смартфони.

Прикладами популярних платформ для веб-конференцій є Zoom, Microsoft Teams, Google Meet, Cisco Webex та GoToMeeting. Веб-конференції широко використовуються для проведення віддалених командних зустрічей, презентацій для клієнтів, онлайн-тренінгів, вебінарів та дистанційної освіти.

Сучасний конференц-зал – це передовий простір для зустрічей, призначений для сприяння продуктивності, креативності та співпраці між професіоналами в технологічно просунутому та комфортному середовищі. Ключові характеристики та атрибути сучасного конференц-залу включають:

1. Інтегровані технології: оснащені найновішими аудіовізуальними (AV) технологіями, такими як системи відеоконференцій високої роздільної здатності, інтерактивні сенсорні екрани, бездротові інструменти для презентацій та смарт-дошки, що дозволяють безперешкодно обмінюватися контентом та брати участь віддалено.

2. Гнучкі меблі: Модульні меблеві конструкції, які можна легко

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

переналаштувати для різних стилів зустрічей, від традиційних зустрічей сидячи до семінарів стоячи або спільних групових заходів.

3. Акустичний дизайн: Покращені звукопоглинальні матеріали та макети забезпечують чіткий звук під час зустрічей та збереження конфіденційності від інших зон робочого місця.

4. Бездротове з'єднання: Надійні мережі Wi-Fi для підтримки кількох пристроїв, висока швидкість інтернету для безперебійної відеоконференції та передачі даних, а також зарядні станції для електронних пристроїв.

5. Комфорт середовища: контроль температури, регульоване освітлення та, можливо, природні джерела світла для створення комфортної та стимулюючої атмосфери.

6. Доступність: Відповідність стандартам доступності для учасників з обмеженими можливостями, таким як доступність для інвалідних візків, системи індукційних петль та візуальні засоби.

7. Екологічна стійкість: використання екологічно чистих елементів, таких як енергоефективне освітлення, перероблені матеріали та інтелектуальні системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, що регулюються залежно від кількості людей.

8. Інтелектуальна автоматизація: інтеграція з системами інтелектуальних будівель, які можуть автоматизувати такі завдання, як бронювання кімнат, регулювання освітлення та температури на початку або в кінці зустрічі, а також керування аудіовізуальним обладнанням.

9. Дистанційна участь: передові системи відеоконференцій, що забезпечують кришталево чистий звук і відео для гібридних зустрічей, оснащені високоякісними мікрофонами та камерами, які можуть автоматично кадрувати учасників або відстежувати доповідача.

10. Безпека та конфіденційність: впровадження безпечних методів проведення зустрічей, таких як відеоконференції із захистом паролем, обробка конфіденційних даних та іноді біометричний контроль доступу до самої кімнати.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

По суті, сучасний конференц-зал – це не просто фізичний простір; це стратегічний актив, який відображає прагнення компанії до інновацій, сталого розвитку та добробуту співробітників, забезпечуючи водночас ефективну комунікацію та співпрацю як всередині організації, так і за її межами.

3.2 Розробка структурної схеми

Нижче наведено необхідні мережеві порти та конфігурації протоколів для продукту, розроблені для допомоги користувачам у налаштуванні брандмауерів, мережевої маршрутизації та пов'язаних пристроїв для забезпечення належного зв'язку та безпеки системи.

HTTPS (WEB) – TLS – 443 – Використовується для безпечного веб-зв'язку для захисту даних від атак типу "людина посередині".

HTTPS (WEB) – TCP – 4430 – Використовується для безпечного веб-зв'язку для певних програм.

H.323 – TCP – 1720 – Використовується для протоколів мультимедійного зв'язку, таких як відеоконференції.

SIP – TCP/UDP – 5060 – Використовується для налаштування VoIP-дзвінків та передачі сигналізації.

SIP TLS – TLS – 5061 – Використовується для налаштування зашифрованих VoIP-дзвінків.

Центральний порт керування – TCP – 6024 – Використовується для централізованого керування пристроями або системами.

Порт RTSP – TCP – 50800 – Використовується для протоколу потокової передачі в реальному часі (RTSP).

Порт зв'язку між програмами – TCP – 54452 – Використовується для зв'язку між програмами.

Порт сполучення головний-підлеглий – TCP – 64140 – Використовується для сполучення та синхронізації між головним та підлеглим пристроями.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

MdePairing – TCP – 64142 – Використовується для сполучення пристроїв та автентифікації.

Допоміжний порт потоку – TCP – 64302 – Використовується для передачі допоміжних поточкових даних (таких як відео або аудіо).

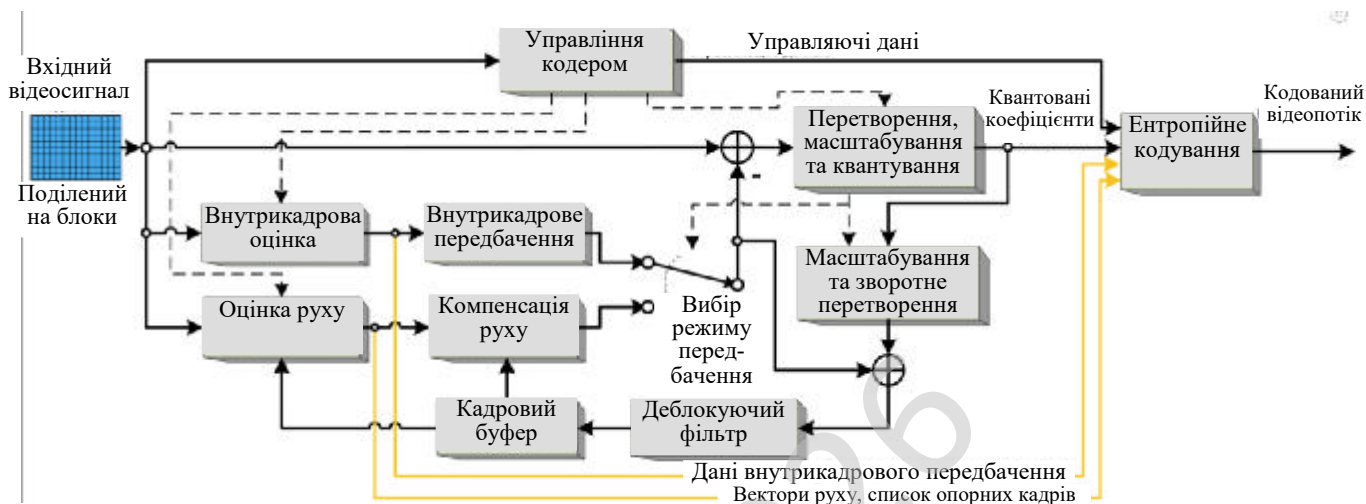


Рисунок 3.1 – Структурна схема системи

Відеоконференції все частіше асоціюються з відеосеансами, в яких можуть брати участь багато людей на різних системах, і всі вони безперешкодно спілкуються між собою. Міст, або MCU, є одним з ключових технологічних елементів, що робить можливими ці багатосторонні відеодзвінки.

Мікроконтролери (МК) можуть підтримувати багато різних функцій. Як правило, це пристрої, що дозволяють кільком кінцевим точкам відеоконференцій спілкуватися в конференції, яка включає трьох або більше осіб, на відміну від відеодзвінків "точка-точка", які обмежені двома учасниками. Деякі кінцеві точки можуть надавати цю функцію мосту в обмеженому обсязі.

Зазвичай продукти ліцензуються з певною кількістю портів або відеоз'єднань у реальному часі, які можна використовувати одночасно. Це може включати багато людей в одній великій відеоконференції або кілька менших груп людей, що беруть участь в різних одночасних конференціях.

Можливості

Як зазначалося, мікроконтролери надають можливість допомагати людям підключатися до системи відеоконференцій. Їхні точні функції можуть відрізнятися залежно від виробника та моделі.

1. Перемикання відео

Перемикання відео – це здатність мосту відеоконференцій відображати активного мовця у більшій частині відеозображення (або, можливо, на всьому зображенні), а люди, які не говорять, відображаються меншими квадратами, якщо взагалі говорять. Часто це активується голосом, тобто поточний спікер відображається в основній частині екрана. У деяких системах активний спікер може бути встановлений на кожній окремій кінцевій точці або центральним головою, який надає та скасовує основне відеозображення. Ті, хто виконує роль відеоголови, також можуть виконувати інші функції, такі як виключення людей з дзвінка або скасування всієї конференції.

Якщо перемикання не дозволено або недоступне, іншим варіантом є показ усіх у стилі, який розмовно називають «Голлівудські квадрати» або «Бреді Банч». По суті, всі бачаться у невеликому квадраті, розбитому плиткою у відеопотоці. Зі збільшенням кількості людей до конференції кількість квадратів збільшується, а розміри окремих учасників зменшуються. Деякі мости виводять це у співвідношенні сторін 4:3, що може спричинити деякі проблеми з обрізанням під час відображення на широкоекранному моніторі 16:9.

2. Ідентифікатори – кімнати та люди

Мікроконтролери (МК) можуть надавати дві потенційно важливі функції, пов'язані з тим, що найкраще можна описати як «ідентифікатори» – кімнати та люди. Кімнати можуть бути неймовірно корисними для керування відеодзвінками. Замість того, щоб знати, яку кінцеву точку потрібно викликати або який псевдонім потрібно зв'язатися, усі сторони можуть домовитися про дзвінок у віртуальну «кімнату». Це може бути особливо корисним для людей або клініцистів, які «перебувають на чергуванні».

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Наприклад, розглянемо реабілітаційну клініку з 5 лікарями, які погодилися надавати послуги телемедицини. Вони вирішують, що один з них буде доступний на черзі, кожен з яких один день тижня буде «чергувати» зі свого кабінету. Віддалені клініки, які намагаються зв'язатися з лікарем, будуть розчаровані, якщо їм доведеться телефонувати п'ятьом лікарям щодня, щоб знайти того, хто надає послуги. Завдяки створенню цієї віртуальної кімнати, віддалена клініка зможе телефонувати до кімнати, черговий лікар зможе телефонувати до кімнати, і вони зможуть безперешкодно з'єднуватися.

Інший ідентифікатор, який ідентифікує конкретних людей, дозволяє учасникам багатостороннього дзвінка бачити текстовий ідентифікатор кожної особи, що дозволяє вам побачити ім'я людини, яка говорить.

3. Вибраний режим зв'язку

У традиційній відеоконференції «точка-точка» системи домовляються про швидкість з'єднання. Якщо система однієї людини не може підтримувати виклик, їй, можливо, доведеться його розірвати та підключитися знову на нижчій швидкості. Мікроконтролери забезпечують різну швидкість передачі даних для різних кінцевих точок, що дозволяє людям, які підключаються з різною швидкістю, спілкуватися без необхідності повторного під'єднання на нижчих налаштуваннях. Це означає, що людям, які працюють на лініях з високою пропускнуою здатністю, не доведеться обмежувати швидкість, якщо до виклику приєднається одна людина з низькою швидкістю.

Вибраний режим зв'язку також дозволяє MCU встановлювати максимальну та мінімальну швидкість дзвінків. Якщо організація вирішить, що вона готова проводити відеоконсультації лише через високошвидкісні з'єднання, вона може розробити систему, яка не підтримуватиме підключення низькопродуктивних кінцевих точок. Крім того, мережеві ресурси можна заощадити від надмірної пропускнуої здатності, обмеживши обсяг, дозволений для використання конференцією.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

4. Аудіо

Аудіосигнали можна змішувати під час відеоконференції, що дозволяє кільком людям говорити одночасно. Хоча це може відволікати увагу, як і під час особистої розмови, це дозволяє людям втручатися під час розмови іншої людини, не чекаючи її закінчення.

Крім того, люди мають можливість телефонувати у відеоконференцію, що дозволяє їм брати участь у розмові, навіть якщо у них немає доступу до обладнання для відеоконференцій.

5. Передача даних

Мікроконтролери можуть мати можливість передавати серіалізовані дані по окремому каналу даних, що дозволяє таким пристроям, як послідовні електронні стетоскопи, надсилати дані до іншої кінцевої точки. Цей процес ще не стандартизований, і багато мікроконтролерів обробляють це по-різному. ТТАС спостерігала, як кінцеві точки одного виробника не могли надсилати послідовні дані між своїми власними кінцевими точками через мікроконтролер, проте той самий мікроконтролер міг надсилати дані між двома кінцевими точками конкурента.

6. Безпека

Мости можуть забезпечувати безпечні з'єднання, аж до того, що вони можуть заборонити будь-кому, хто не підтримує шифрування, брати участь у дзвінку.

7. Каскадування

Коли підключено кілька мостів, вони називаються «каскадними». Це означає, що мостовий виклик від Організації А може приєднатися до мостового виклику від Організації В, і всі сторони можуть бути підключені. Однак між кінцевими точками існує обмеження в три MCU. Це означає, що Організація А може бути каскадована з Організацією В, а Організація С може бути каскадована з Організацією В, фактично з'єднуючи виклик між А та С. Організація D не зможе приєднатися до Організації С та спілкуватися з Організацією А в мостовому

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

виклику. Зауважте, що це не обов'язково поширена проблема, з якою можна зіткнутися, коли вперше виходиш на арену відеоконференцій, але її може бути важливо врахувати, залежно від того, як підключені різні партнерські мережі.

Стандарти

Системи відеоконференцій спираються на велику колекцію стандартів для всього, від відображення відео до встановлення зв'язку з кінцевими точками по всьому світу. Переважна більшість функцій, реалізованих системами відеоконференцій, мають відповідний стандарт. Не всі виробники підтримують усі стандарти однаково, що призводить до деяких власних реалізацій функцій, які можуть створювати проблеми з сумісністю.

Одним з основних органів, що видають стандарти в цій галузі, є Міжнародний союз електрозв'язку, який випускає стандарти в Секторі стандартів телекомунікацій МСЕ (МСЕ-Т). Багато стандартів, включаючи стандарти G. та H., створені цією групою.

Відеостандарти

Відеостандарти стосуються стиснення та відтворення відеоданих. Ці стандарти використовуються в багатьох сферах поза межами відеоконференцій, зокрема в багатьох мультимедійних системах онлайн та на комп'ютерах. Два відомі відеостандарти, H.263 та H.264, широко застосовуються в системах відеоконференцій. Старіші стандарти, такі як H.261, використовуються не так часто.

H.264 містить серію «додатків», які надають додаткові можливості або функції до відеостандарту. Одним із відповідних прикладів є те, що в Додатку G називається Масштабоване відеокодування або SVG. SVG дозволяє створювати окремі шари деталей або підпотоки бітів. Їх можна перетворити на більш плавне відеозображення в мережах з проблемами з'єднання.

Додатки, які не підтримуються повсюдно, створюють особливу проблему у світі відеоконференцій, оскільки переваги додатків не будуть помітні в системах, які їх не реалізували. Аналогічно, оскільки додатки можуть бути

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

реалізовані по-різному у різних виробників, немає гарантії, що ці функції працюватимуть між системами без використання інших посередників.

Роздільна здатність

Також зі стандартами відео пов'язаний набір стандартів роздільної здатності відеозображень. Для опису кількості пікселів у відеозображенні використовується різноманітна кількість термінів, багато з яких використовуються поза межами відеоконференцій. Зазвичай використовуються терміни «висока роздільна здатність» та «стандартна роздільна здатність», але часто використовуються й інші фрази, такі як «висока роздільна здатність», «VGA», «720i» та «1080p». Деякі з термінів мають дуже чітке визначення, тоді як інші мають більш широке визначення. Висока роздільна здатність стосується будь-якого відеосигналу з вищою роздільною здатністю, ніж відео стандартної роздільної здатності, хоча часто це визначається як кількість вертикальних пікселів 720 та 1080, з відповідною кількістю горизонтальних пікселів 1280 та 1920. До цих роздільних здатностей часто додаються деякі додаткові терміни – прогресивна або черезрядкова. Обидва ці терміни стосуються методу, за допомогою якого зображення дискретизується з датчика зображення.

Поступово розгорнуте зображення оновлює все зображення одночасно, а це означає, що призупинене відеозображення показуватиме повне, чітке зображення. Черезрядкове розгортання розділяє зображення по горизонтальних смугах, чергуючи парні та непарні зображення. Це означає, що в першому кадрі відеозображення будуть захоплені всі непарні рядки, тоді як у наступному кадрі будуть захоплені всі парні рядки. Це означає, що призупинене відеозображення відображатиме чергувані смуги відео з поточного кадру та попереднього кадру.

Стандартна чіткість охоплює відеосигнали стандартів PAL або NTSC. NTSC – це стандарт, що використовується у Сполучених Штатах, і охоплює роздільну здатність 640 x 480 пікселів. Існує багато інших роздільних здатностей та пов'язаних з ними акронімів, що стосуються відеосигналів, зокрема 400p, 448p, SIF, CIF, 4SIF, 4CIF, QSIF, QCIF, VGA, XGA або QVGA.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Незважаючи на підвищений інтерес до відео високої чіткості, відео стандартної чіткості все ще має місце в телемедицині, оскільки воно вимагає меншої пропускної здатності та досі є форматом вибору для багатьох медичних пристроїв візуалізації, що підключаються до кінцевих точок відеоконференцій.

Аудіо

Стандарти G.nnn (такі як G.711, G.722 та G.729) – це аудіостандарти, що використовуються у відеоконференціях. Підтримка G.711 передбачена стандартом H.323 (це означає, що всі системи, сумісні з H.323, повинні його підтримувати).

Інші стандарти G.nnn включені до додатків до стандарту H.323, що забезпечують різні частоти дискретизації та оптимізацію смуги пропускання. G.722 забезпечує збільшення частоти дискретизації вхідного аудіо, що підвищує точність відтворення, але вимагає додаткової смуги пропускання. G.729 вимагає меншої смуги пропускання, оскільки він оптимізований для частот, пов'язаних з мовленням. Існують деякі питання щодо того, як стандарт G.729 може вплинути на передачу певних звуків, пов'язаних з телестетоскопією, через стандартні лінії аудіовходу та мікрофона (зауважте, що це не повинно впливати на використання послідовних стетоскопів, які не надсилають аудіодані через аудіовхід на кінцевій точці).

Стандарти керування мультимедійними викликами

Для ініціювання виклику між системами відеоконференцзв'язку використовуються два основні стандарти – H.323 та протокол ініціювання сеансу (SIP). Ці стандарти розроблені для керування сигналізацією викликів, керуванням викликами та потоковою передачею медіа. Наразі SIP та H.323 не є сумісними стандартами, хоча виклики можуть відбуватися між системами, що використовують різні стандарти, якщо є шлюзова інфраструктура.

Адресація, або визначення унікального ідентифікатора для кінцевих точок, виконується по-різному в SIP та H.323. SIP-адреси формуються у форматі універсального ідентифікатора ресурсу (наприклад,

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

my.username@organization.com, 18005551234@organization.com або jsmith@192.168.1.100). Адреси H.323 можуть бути IP-адресами (наприклад, 192.168.1.100 або organization.com), псевдонімами H.323 (наприклад, user@192.168.1.00 або user@organization.com) або адресами E.164 (наприклад, 18005551234).

Спільний доступ до контенту

Спільний доступ до контенту з комп'ютера здійснюється за допомогою стандарту H.239. Це рекомендація ITU-T для стандарту H.323, яка підтримує потокову передачу нерухомого зображення (зазвичай отриманого з входу типу VGA) на іншу кінцеву точку. Системи, що використовують лише SIP, відображатимуть контент як частину основного відео, тоді як системи, що використовують H.323, надсилатимуть контент на інший екран, якщо він доступний. Деякі виклики, що сигналізуються та керуються через SIP, можуть використовувати H.323 як частину своєї інфраструктури, що дозволяє спільний доступ до контенту.

Послідовна передача даних

Деякі медичні пристрої, такі як електронні стетоскопи, можуть мати послідовний вихід. Деякі виробники пристроїв для відеоконференцій підтримують передачу цих послідовних даних в окремому каналі під час відеоконференції, що дозволяє надсилати послідовні дані разом зі стандартним відео- та аудіоконтентом.

Важливо зазначити, що наразі постачальники не надсилають послідовні дані стандартизованим, узгодженим способом, що призводить до відсутності сумісності між виробниками. Під час оцінювання ТТАС було зазначено наступне:

- 1) Неможливо було надсилати послідовні дані між кінцевими точками двох різних виробників;
- 2) Неможливо було надсилати контент через багатоточковий керуючий блок (MCU) одного виробника та їхні відповідні кінцеві точки в мостовому виклику; АЛЕ;

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

3) Можливо було надсилати контент через MCU цього конкретного виробника та кінцеві точки іншого виробника.

Безпека

Виклики, що контролюються як за протоколом H.323, так і за протоколом SIP, можуть підтримувати шифрування. Шифрування зазвичай виконується за допомогою реалізації стандарту розширеного шифрування (AES) з деякими опціями шифрування сигналізації за допомогою протоколу Secure Sockets Layer (SSL). Виклики H.323 підтримують стандарт H.235, який детально описує вимоги до шифрування та цілісності, і використовується разом зі стандартом H.245, який обробляє багато проблем, включаючи автентифікацію. Важливо переконатися, що кінцеві точки налаштовані належним чином; деякі системи можуть скинути шифрування, якщо сайт підключення його не підтримує, тоді як інші можуть забороняти підключення від або до незашифрованих систем.

Безпека може бути реалізована за допомогою різних протоколів, включаючи Secure Sockets Layer (SSL), Transport Layer Security (TLS), Secure Real-Time Transport Protocol (SRTP), Secure Shell (SSH) та Internet Protocol Security (IPSec).

Обхід NAT та брандмауери

Брандмауери, які є важливою частиною мережевої інфраструктури організації, можуть створювати кілька проблем для відеоконференцій. Вони здатні обмежувати трафік, дозволений вхідний та вихідний з мережі, а також можуть виконувати перетворення мережевих адрес (NAT), що ефективно приховує точну IP-адресу комп'ютерів у мережі. Оскільки кінцевим точкам часто потрібно взаємодіяти через брандмауери, необхідно впроваджувати методи та стандарти проходження NAT.

Найпоширенішим стандартом ITU-T для проходження NAT є H.460. Методи проходження включають утиліти проходження сеансів для NAT (STUN), проходження з використанням ретрансляційного NAT (TURN) та встановлення інтерактивного з'єднання.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Інфраструктура

Хоча цей інструментарій зосереджений переважно на кінцевих точках, що використовуються у відеоконференціях, важливо враховувати інше обладнання, яке часто пов'язане з відеоконференціями. Це додаткове обладнання часто є обов'язковим для будь-якого серйозного розгортання відеоконференцій. Якщо управління цією інфраструктурою в межах організації неможливе, існують варіанти для стороннього хостингу та підтримки.

Воротар

Функції, що виконуються гейткіпером, відрізняються залежно від моделі, але загалом їх можна розділити на кілька категорій: трансляція адрес, контроль доступу, контроль пропускної здатності, автентифікація користувачів та керування зонами. Трансляція адрес дозволяє кінцевій точці надати більш зручний псевдонім, а внутрішня адресація та маршрутизація обробляються гейткіпером щоразу, коли інша кінцева точка намагається зателефонувати за цим псевдонімом. Контроль доступу та контроль пропускної здатності обмежують кількість одночасних викликів, які можуть відбуватися, та керують розподілом пропускної здатності. Зони пов'язані з одним гейткіпером; керування зонами може допомогти контролювати пристрої, зареєстровані в одній зоні, а також те, як кінцеві точки взаємодіють з іншими зонами.

Блок багатоточкової конференц-зв'язку (MCU)

Мікроконтролер (MCU) з'єднує кілька кінцевих точок в одному виклику. Ці пристрої, також відомі як «мости», зазвичай потрібні для того, щоб дозволити більше двох кінцевих точок приєднатися до конференц-дзвінка. Зверніть увагу, що деякі виробники надають обмежені можливості мостування у своїх кінцевих точках, що може дозволити кілька одночасних підключень, якщо одна з кінцевих точок підтримує цю функцію.

Шлюз

Незважаючи на те, що стандартизація широко застосовується виробниками відеоконференцій, забезпечення зв'язку пристроїв різних

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

виробників один з одним може бути складним завданням. Стандарти змінилися, були введені нові стандарти, а додаткові функції деяких стандартів були реалізовані різними виробниками по-різному. Шлюзи допомагають впоратися з цими труднощами зв'язку, з'єднуючи та транслуючи (транскодуючи) між кінцевими точками, мікроконтролерами та іншими мережевими пристроями.

Проксі-сервери

Відеоконференції часто відбуваються через межі щонайменше однієї мережі, при цьому з'єднання повинні здійснюватися між різними організаціями або між кінцевими точками, підключеними до Інтернету, та однією організацією. Існують певні труднощі, пов'язані з підключенням цих різних мереж. Проксі-сервери розроблені для того, щоб допомогти зменшити ці проблеми, розташовуючись на «краю» мережі та керуючи зв'язком з кінцевими точками, шлюзами та гейткіперами.

Технологія відеоконференцій охоплює величезний спектр пристроїв, стандартів та можливих проблем. Хоча стандартизація значно спростила підключення та керування мережами та системами, все ще існує значна різниця між тим, як саме всі ці елементи поєднуються між собою.

Кінцеві точки відеоконференцій часто повинні працювати в межах цих більших мереж і систем. Хоча впровадження системи відеоконференцій для всього підприємства може здатися складним завданням, ці додаткові елементи можуть допомогти покращити взаємодію з користувачем, спростити проблеми з управлінням і забезпечити подальший успіх розгортання відеоконференцій.

3.3 Розробка функціональної схеми

У розробленому програмному забезпеченні реалізовані наступні основні функціональні можливості:

– Організація відеоконференцій за участю програмних/апаратних терміналів, телефонних абонентів і WebRTC-клієнтів.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

- Гнучке керування заходами й політиками через консоль адміністратора.
- Централізоване планування конференцій, керування єдиним календарем і адресною книгою.

- Відновлення терміналів по мережі в один кліч.

Системні модулі

- MCU.
- Registrar Server.
- Traversal Server.
- Керування конференціями.
- Керування пристроями.
- Адресна книга.

Параметри Аудіо й Відео

- 1080P30: відео + контент.
- Дозвіл відео: 1080P, 720P, 360P, 4CIF, CIF.
- Відеокодеки: H.264 High Profile, H.264, H.263/
- Аудіокодеки: G.722.1C, G.722.1, G.722, G.711 (u/A).
- Пряма корекція помилок (FEC), компенсація загублених пакетів до 8% відео й до 20% аудіо.
- Автоматичний пріоритет якості передачі контенту й голосових пакетів.

Функції MCU

- Розкладка відео Continuous Presence на основі автоматичного визначення голосу.
- Мішовані смуги пропущення, розрішень відео й частоти кадрів.
- Розкладки: Матриця Nx (n=2, 3, 4, 5, 6, 7), 1+N (N=5, 7, 9), Обраний доповідач.
- У розкладках Матриця й 1+N розміри зображень автоматично масштабуються при приєднанні нових учасників.
- Зміна зображень, що набудовується, учасників.
- Необмежена кількість одночасних віртуальних переговорних кімнат.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

- Динамічні ID конференцій і паролі.
- Інтерактивне голосове меню (IVR).

Функції Registrar і Traversal

- До 10000 аккаунтів.
- ICE/TURN/STUN/NAT.
- P2P конференції без використання ресурсів сервера.
- Синхронізація записної книги.

Функції конференцій

- Прив'язка конференц-кімнат до пристроїв ВКЗ.
- Розклад відеоконференцій і конференц-кімнат через веб-інтерфейс і Outlook.
- Автоматична синхронізація запланованої конференції з терміналом Yealink.
- Нагадування про конференції й доступ до конференції одним натисканням.
- Швидке створення миттєвої конференції (Meet Now) і запрошення контактів для участі.
- Режим «Навчання із правами лектора».

Керування конференцією

- Запрошення/видалення учасників.
- Заблокувати/Розблокувати й завершити конференцію.
- Вмик/вимк. мікрофон всім учасникам або індивідуально.
- Подати заявку на виступ у режимі навчання.
- Зміна розкладки й ролей учасників.

Системні налаштування

- Зручний веб-інтерфейс і майстер налаштування.
- Моніторинг системи.
- Повідомлення на електронну пошту й поштовий ящик, що набудовується, SMTP.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

- SNTP або ручне налаштування часу.
- Керування ліцензією.
- Статистика конференцій і портів.
- Налаштування викликів.
- Відновлення системи, резервування/відновлення, перезавантаження/скидання налаштувань і системні журнали.
- Відновлення кінцевих пристроїв і експортування журналів пристроїв.

Мережні налаштування

- H.323/SIP.
- H.239/BFSP.
- TCP/IP (IPv4), Статичний IP-адреса.
- SRTP/TLS, AES (128) шифрування.
- HTTP/HTTPS веб-сервер.
- SSH.

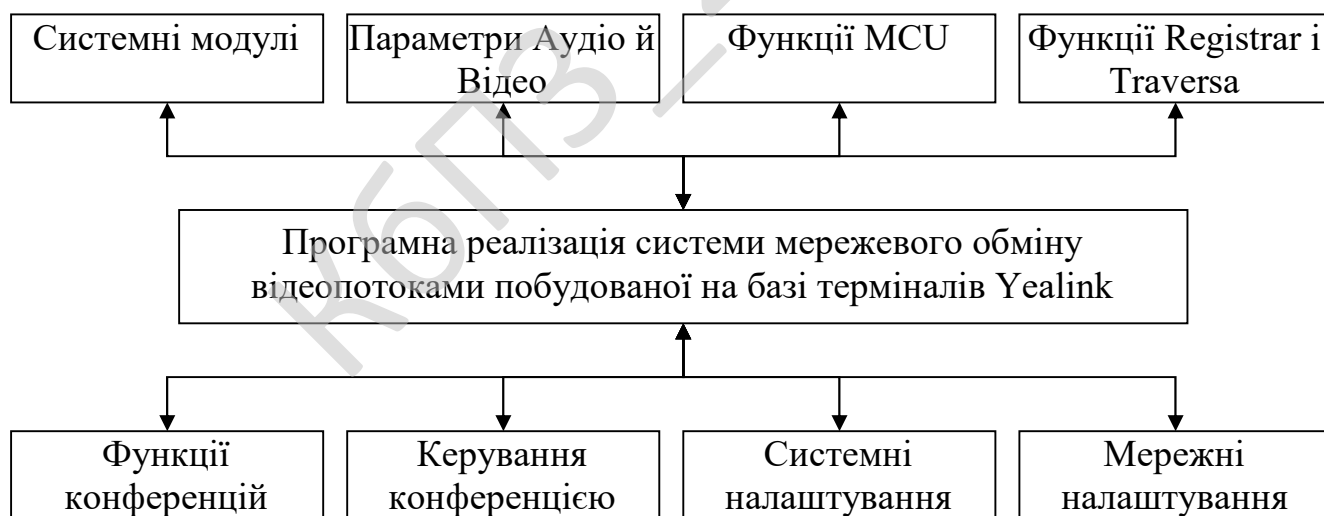


Рисунок 3.2 – Функціональна схема системи

Установка й налаштування

Дистрибутив самої системи мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200. для тестування можна одержати за

запитом. Після установки сервера ВКЗ він стає доступний через веб-інтерфейс за адресою сервера, на який установлений.

При першому заході на сторінку адміністрування необхідно зробити первинне налаштування.

Першим кроком задається ім'я сервера, і IP-адреси (внутрішній і зовнішній).

Потім відбувається налаштування часу – це важливо для синхронізації календаря й планування заходів.

У наступних трьох вкладках необхідно задати облікові дані адміністратора, установити файл ліцензії (прив'язується до MAC) і налаштувати обліковий запис поштового сервісу для відправлення системних повідомлень, повідомлень і запрошень учасникам поштою.

Пройшовши первинне налаштування, ми попадаємо в основний інтерфейс адміністрування.

На головній сторінці відображається інформація про ліцензії, строк її дії, а також показники апаратних ресурсів сервера.

Перша закладка «Статус» показує версію ПЗ й всіх модулів, дублює інформацію із процесорів, пам'яті, дисків і дані за встановленою ліцензією.

Також тут можна побачити всіх онлайн-користувачів.

Закладка «Аккаунт» управляє користувачами й групами користувачів, дозволяє реєструвати термінали Yealink і сторонніх виробників.

У першому пункті меню «Користувач» створюється структура організації, з урахуванням внутрішньої ієрархії й географічної розподіленості.

На цьому етапі створюються облікові записи, які дозволяють учасникам використовувати функціонал сервера на підставі виділених їм прав доступу. Для кожної групи користувачів визначається рівень взаємодії з іншими групами. Наприклад, одна група (керівники) має можливість подзвонити всім зареєстрованим учасникам, а інша група (менеджери) – тільки користувачам зі своєї групи, групи рівної за рангом або нижче.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

У закладці «Room System – Системи для приміщень» реєструються термінали Yealink. Якщо в інфраструктурі організації є кодеки сторонніх виробників, вони також проходять реєстрацію у відповідному розділі.

Пройшовши реєстрацію в закладці «Аккаунт», ми маємо список облікових записів і апаратних терміналів, які можуть організовувати заходу й брати участь у вже створених відеоконференціях. Ліцензія конкурентна – на кожне онлайн-підключення, тобто зареєстровано на сервері може бути необмежена кількість учасників/пристроїв, а оплачуються тільки ті, які перебувають в активному заході (конференції).

Закладка «Переговірна кімната» дозволяє реєструвати фізичні приміщення. Це дає можливість їх бронювати для проведення заходів. За кожною кімнатою можна закріпити ВКЗ-термінал, якщо такий у ній установлений.

У закладці «VMR» створюються віртуальні переговірні кімнати – заходу, які плануються заздалегідь і використовуються протягом тривалого строку.

Для віртуальної кімнати встановлюються модератори, вибираються припустимі учасники, задається пароль.

У розширених налаштуваннях можна обмежити дозвіл, смугу пропускання й вибрати розкладку за замовчуванням.

Закладка «Керування конференціями» дозволяє робити детальне налаштування активних заходів.

Керування відбувається в реальному часі. Можна запросити/видалити учасників, змінити розкладку, включати/відключати мікрофон, динамік або камеру клієнтських терміналів і багато чого іншого.

Із закладкою «Статистика» все зрозуміло – збір і відображення даних про минулі заходи за обраний період.

В останній закладці – «Система», криється основний функціонал налаштування сервера ВКЗ.

Меню «Глобальні налаштування» – налаштування за замовчуванням для всіх заходів:

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

- Налаштування виклику.
- Маршрутизація викликів.
- LDAP.

Меню «Налаштування шлюзів» – реалізація підключень по різних протоколах:

- H.323.
- SIP trunk.
- SIP trunk ACL.
- SIP trunk IVR.

Меню «Системні налаштування» – керування мережею, дисковим простором, поштою й налаштування часу:

- Параметри сервісів.
- Параметри портів.
- Дисковий простір.

Меню «Безпека» – керування «чорним списком» і блокуваннями.

Меню «Сервісне обслуговування» – централізоване відновлення терміналів, відновлення сервера, створення резервних копій конфігурації.

Меню «Ліцензування» – керування ліцензіями й сертифікатами.

Меню «Системні звіти» – перегляд логів сервера й пристроїв.

Робота й функціонал

Зібрати конференцію можна декількома способами. Наприклад, через термінал зробити виклик необхідних учасників, використовуючи адресну книгу або прямій набір.

Але набагато більш зручно і продуктивніше запланувати й створити конференцію заздалегідь через користувальницький інтерфейс.

Користувач може «**Запланувати нараду**» – по факті, це банальне резервування фізичної переговорної кімнати. Якщо забронювати переговорку з відео терміналом для локальної наради – вона стане недоступна для резервування

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

на даний відрізок часу, тобто додати її у відеоконференцію не вийде, поки не закінчиться локальний захід.

Закладка **«Запланувати відеоконференцію»** дозволяє створити саме відео захід. Якщо до нього додаються термінали встановлені в переговорних кімнатах – ці кімнати також блокуються для броні в інших нарадах/конференціях на заданий період.

Можна запланувати як разове, так і періодичний захід, указавши параметри повторення в налаштуваннях. Всім учасникам відправляється запрошення на пошту із занесенням у календар. Текст запрошення редагується. По правах учасники діляться на модераторів і гостей.

Керування конференціями через користувальницький інтерфейс нічим не відрізняється від керування конференціями через інтерфейс адміністратора, описаний вище.

Підключитися до створеного заходу можна як по посиланню із запрошення, так і через користувальницький інтерфейс – досить перейти в закладку «Приєднатися через браузер» і вказати ID конференції й пароль.

У випадку з апаратним терміналом, підключення відбувається набором короткого номера конференції або дзвінком у конференцію/VMR через адресну книгу термінала.

Інтерфейс конференції при підключенні через WebRTC виглядає в такий спосіб.

При необхідності можна сховати меню й залишити тільки відео учасників.

При необхідності транслявати контент, можна вибрати або робочий стіл одного з дисплеїв, або вікно конкретного додатка.

У випадку з апаратним терміналом, контент транслюється із зовнішнього джерела, підключеного до термінала по HDMI (у ранніх версіях по VGA).

Якщо підглядіти через веб-інтерфейс термінала, як виглядає ця конференція на ньому, то побачимо наступне:

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Система Мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200. підтримує симетричні відеоконференції до 50 учасників (максимальна розкладка 7x7). Якщо в заході бере участь більше 50 точок – існує кілька варіантів відображення. Відновлення учасників на екрані відбувається по одному – тобто заміщення старих учасників новими відбувається поступово із заданою періодичністю. Або екран оновлюється разом – всі 49 учасників міняються на нові. Параметри відновлення задаються в «Глобальних налаштуваннях виклику», описаних вище.

Переваги рішення системи мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200:

- «Усе в одному» – комплексне рішення ВКЗ, що сполучає на одному сервері функціонал: MCU, записна книга, реєстрація пристроїв і маршрутизація викликів, подолання Firewall/NAT, керування конференціями й пристроями.

- Гнучкість і простота установки – можливість розгортання системи мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200. як у віртуальному середовищі, так і на фізичному сервері. Доступні «коробкові» рішення – сервер оптимізованої продуктивності із передвстановленим системою мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200..

- Глибока інтеграція з апаратними терміналами – синхронізація календаря й адресної книги, доступ у конференцію з однієї кнопки.

- Велика підтримка клієнтських пристроїв – крім терміналів Yealink забезпечена підтримка кодеків сторонніх виробників, доступні клієнти для програмних терміналів і мобільних пристроїв. Підтримка підключення WebRTC через браузер.

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.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

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.

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.

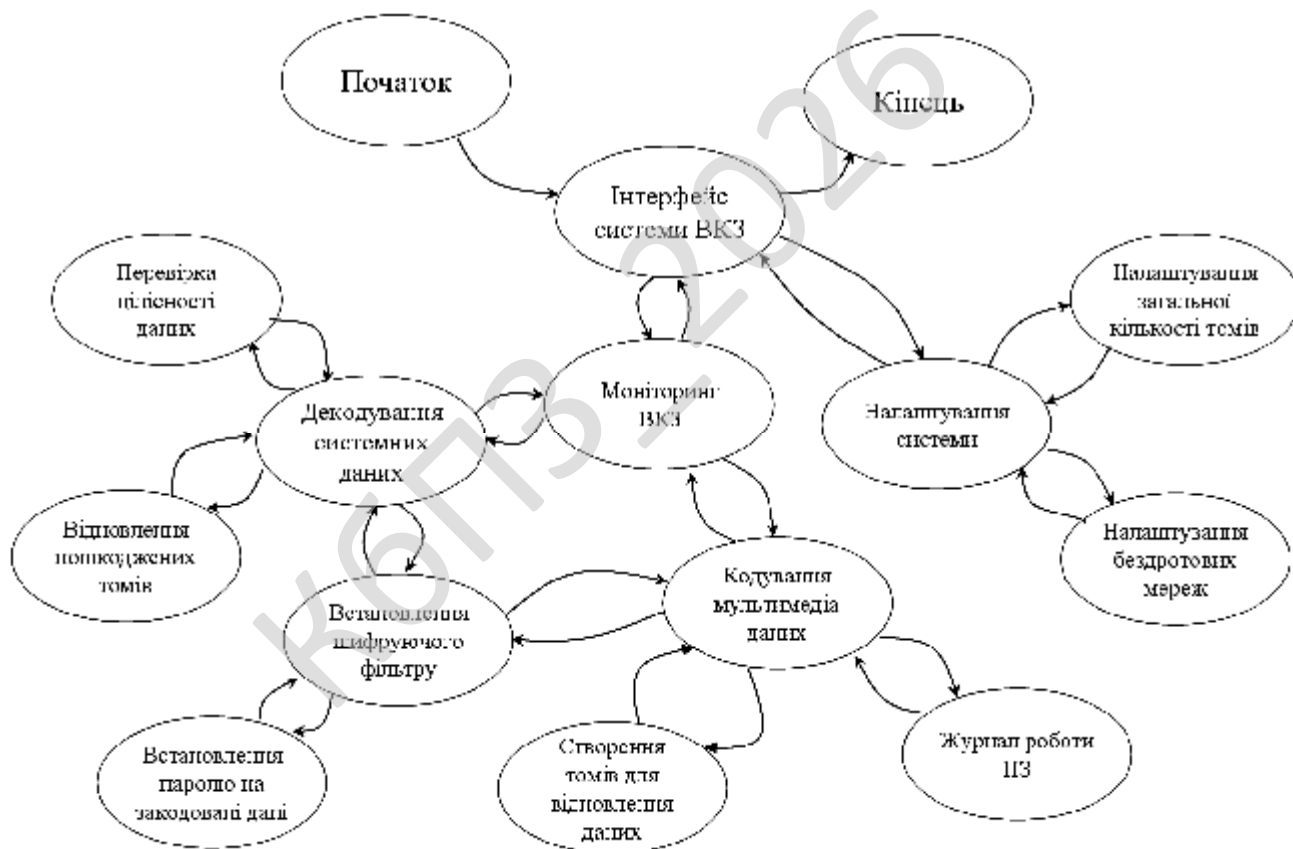


Рисунок 3.3 – Діаграма взаємодії процесів

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.

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-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

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.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

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.

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.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

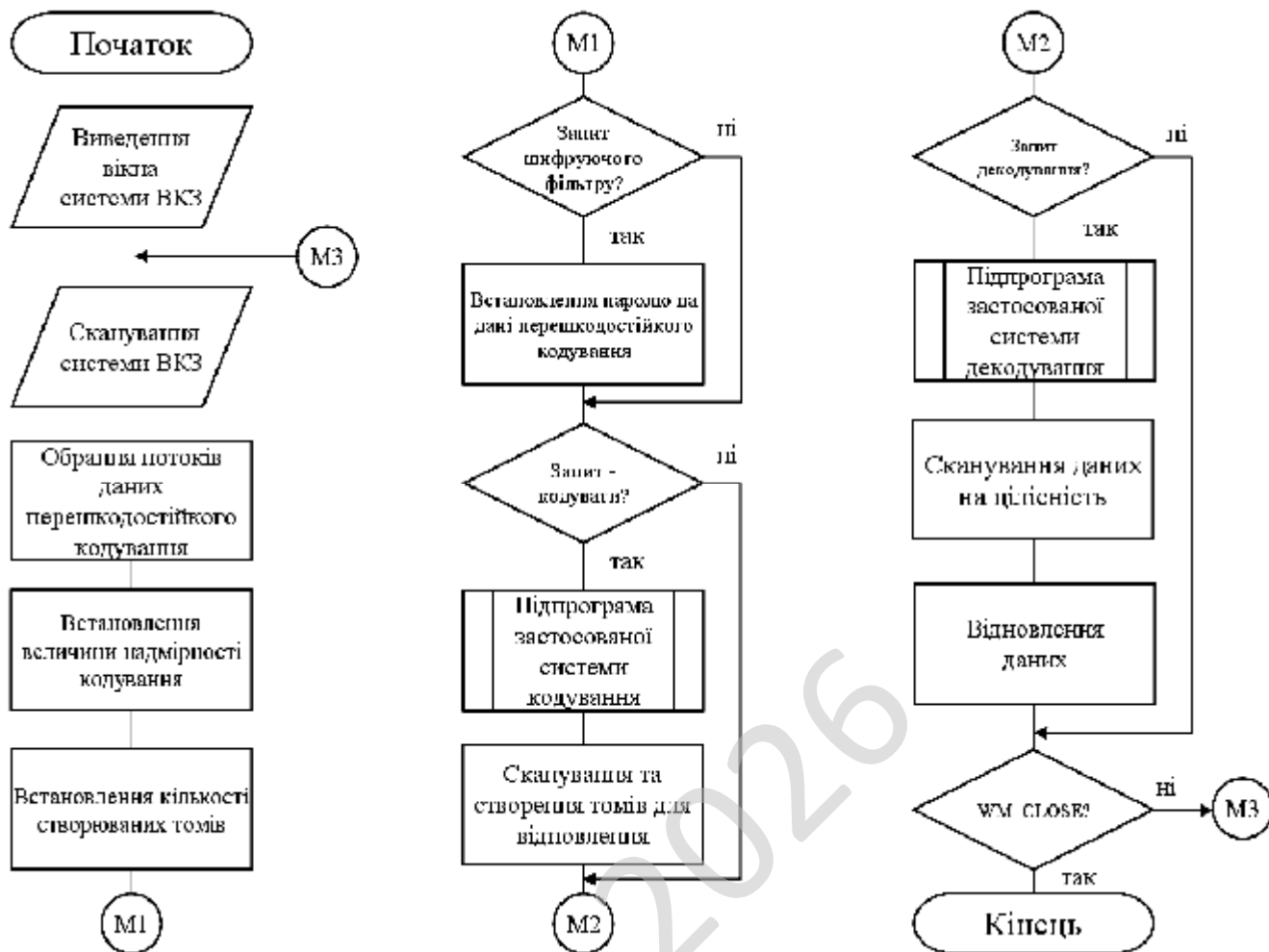


Рисунок 4.1 – Блок-схема основної програми

Архітектура клієнт-сервер є одним із архітектурних шаблонів програмного забезпечення та є домінуючою концепцією у створенні розподілених мережних програм і передбачає взаємодію та обмін даними між ними. Вона передбачає такі основні компоненти:

- набір серверів, які надають інформацію або інші послуги програмам, які звертаються до них;
- набір клієнтів, які використовують сервіси, що надаються серверами;
- мережа, яка забезпечує взаємодію між клієнтами та серверами.

Сервери є незалежними один від одного. Клієнти також функціонують паралельно і незалежно один від одного. Немає жорсткої прив'язки клієнтів до серверів.

Більш ніж типовою є ситуація, коли один сервер одночасно обробляє запити від різних клієнтів; з іншого боку, клієнт може звертатися то до одного сервера, то до іншого. Клієнти мають знати про доступні сервери, але можуть не мати жодного уявлення про існування інших клієнтів.

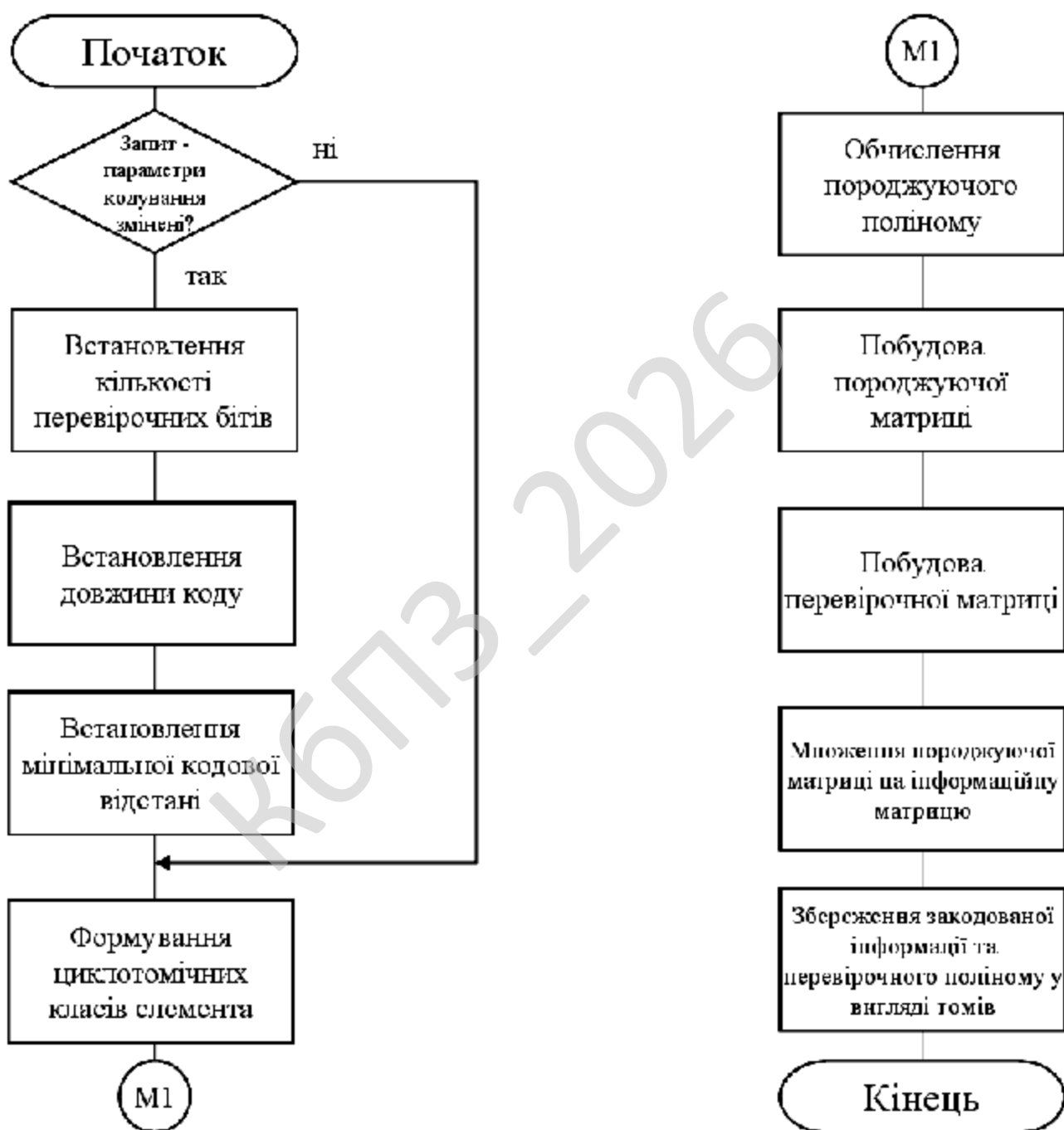


Рисунок 4.2 – Блок-схема роботи підпрограми

Дуже важливо ясно уявляти, хто або що розглядається як «клієнт». Можна говорити про клієнтський комп'ютер, з якого відбувається звернення до інших комп'ютерів. Можна говорити про клієнтське та серверне програмне забезпечення. Нарешті, можна говорити про людей, які бажають за допомогою відповідного програмного та апаратного забезпечення отримати доступ до тієї чи іншої інформації.

Загальноприйнятим є положення, що клієнти та сервери – це перш за все програмні модулі. Найчастіше вони знаходяться на різних комп'ютерах, але бувають ситуації, коли обидві програми – і клієнтська, і серверна, фізично розміщуються на одній машині; в такій ситуації сервер часто називається локальним.

Модель клієнт-серверної взаємодії визначається перш за все розподілом обов'язків між клієнтом та сервером. Логічно можна відокремити три рівні операцій:

- рівень представлення даних, який по суті являє собою інтерфейс користувача і відповідає за представлення даних користувачеві і введення від нього керуючих команд;
- прикладний рівень, який реалізує основну логіку ПЗ і на якому здійснюється необхідна обробка інформації;
- рівень управління даними, який забезпечує зберігання даних та доступ до них.

Дворівнева клієнт-серверна архітектура передбачає взаємодію двох програмних модулів – клієнтського та серверного. В залежності від того, як між ними розподіляються наведені вище функції, розрізняють:

- модель тонкого клієнта, в рамках якої вся логіка ПЗ та управління даними зосереджена на сервері. Клієнтська програма забезпечує тільки функції рівня представлення;
- модель товстого клієнта, в якій сервер тільки керує даними, а обробка інформації та інтерфейс користувача зосереджені на стороні клієнта. Товстими

клієнтами часто також називають пристрої з обмеженою потужністю: кишенькові комп'ютери, мобільні телефони та ін.

Типовим прикладом клієнт-серверної взаємодії є WWW. Існує величезна кількість веб-серверів, на яких розміщується та чи інша інформація. У найпростішому випадку ця інформація являє собою набір веб-сторінок, які можуть зберігатися на сервері у вигляді файлів, розмічених за допомогою мови розмітки HTML. Але ситуація, як правило, є складнішою; значна частина веб-ресурсів на сучасному етапі є динамічними, тобто вони не існують в заздалегідь підготовленому вигляді, а створюються безпосередньо в процесі обробки запиту від користувача.

Для того, щоб людина, яка працює в Інтернеті, могла переглянути ту чи іншу сторінку, на її комп'ютері повинно бути встановлено відповідне програмне забезпечення. Програми для перегляду веб-сторінок називаються браузером.

Але, крім браузерів, до серверів можуть звертатися і інші клієнти, а саме – автономні програми. Вони можуть передбачати взаємодію з людиною, а можуть працювати в цілком автоматичному режимі. Типовим класом таких програм є роботи, призначені для автоматичного перегляду веб-ресурсів. Зокрема, роботи є важливим елементом пошукових систем і використовуються ними для перегляду сторінок і збору інформації про них.

Для запиту до веб-сервера клієнтська програма повинна задати місцезнаходження комп'ютера, на якому розміщується серверна програма, назву потрібного документа і, можливо, інші дані, які специфікують запит. Мережа забезпечує знаходження сервера і передачу йому клієнтського запиту. Серверні програми обробляють цей запит, відповідь пересилається по мережі клієнтові.

Трирівнева клієнт-серверна архітектура, яка почала розвиватися з середини 90-х років, передбачає відділення прикладного рівня від управління даними. Відокремлюється окремий програмний рівень, на якому зосереджується прикладна логіка ПЗ. Програми проміжного рівня можуть функціонувати під управлінням спеціальних серверів ПЗ, але запуск таких програм може

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

здійснюватися і під управлінням звичайного веб-сервера. Нарешті, управління даними здійснюється сервером даних.

Для роботи з системою користувач використовує стандартне програмне забезпечення – звичайний браузер. Це позбавляє його необхідності завантажувати та інсталювати спеціальні програми (хоча інколи така необхідність все-таки виникає).

Але користувачеві слід надати в розпорядженні інтерфейс, який дозволяв би йому взаємодіяти з системою і формувати запити до неї. Форми, що визначають цей інтерфейс, розміщуються на веб-сторінках та завантажуються разом з ними.

Веб-оглядач формує запит та пересилає його до сервера, який здійснює обробку. При необхідності сервер викликає серверні програмні модулі, які забезпечують обробку запиту і в разі потреби звертаються до сервера даних. Сервер даних здійснює операції з даними, що зберігаються в системі та складають її інформаційну основу. Зокрема, він може здійснити вибірку з інформаційної бази відповідно до запиту та передати її модулю проміжного рівня для подальшої обробки. Дані, з якими працює сервер даних, найчастіше організовані як реляційна база даних.

Найчастіше веб-сервер і серверні модулі проміжного рівня розміщуються на одному комп'ютері, хоч і являють собою окремі і логічно незалежні програмні модулі.

На сучасному етапі для програмування модулів проміжного рівня використовується мова серверних сценаріїв PHP, а для управління даними – СУБД MySQL. Таким чином, зв'язку PHP-MySQL слід розглядати як стандартний інструмент для створення порівняно простих інтерактивних веб-сайтів та систем електронної комерції; близько 90% комерційних систем сьогодні створюється саме на цій основі. Водночас як засоби управління даними, так і middleware-засоби можуть бути найрізноманітнішими. Так, для створення серверних програм, крім PHP, широко застосовуються Java, Perl, Python, Delphi.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Взагалі, технології створення розподілених, зокрема веб-програм, стрімко розвиваються. Слід згадати про технології EJB (Enterprise Java Beans), CORBA, а також про .NET – порівняно нову ініціативу компанії Microsoft. Для зберігання даних та їх передачі часто використовується так звана розширювана мова розмітки XML (Extensible Markup Language).

Хоча я реалізовував програму сам, було використано підходи Scrum для саморозвитку та пришвидшенню розробки, розглянемо цей метод. Scrum – підхід управління проектами для гнучкої розробки програмного забезпечення. Скрам чітко робить акцент на якісному контролі процесу розробки.

Підхід вперше описали Гіротака Такеучі та Ікуджіро Нонака в статті The New New Product Development Game (Гарвардський Діловий Огляд, січ–лют 1986). Вони відзначили, що проекти, над якими працюють невеликі, крос-функціональні команди, зазвичай систематично продукують кращі результати, і пояснили це, як «підхід регбі». У 1991 році ДеГрейс та Шталь у книжці Злі проблеми, справедливі рішення посилалися на цей підхід, як на Scrum (штовханина; сутичка навколо м'яча (у регбі)), спортивний термін, згаданий в статті Такеучі і Нонака. Кен Швабер на початку 1990-х використовував підхід який привів Scrum в його компанію.

Вперше метод Scrum було представлено на загальний огляд задокументованим, чітко сформульованим та описаним спільно Сазерлендом та Швабером на OOPSLA'96 в Остіні. Швабер та Сазерленд протягом наступних років працювали разом щоб обробити та описати весь їхній досвід та найкращі практичні зразки для індустрії в одне ціле, в ту методологію, що відома сьогодні як Scrum. Швабер об'єднав зусилля з Майком Бідлом в 2001, щоб детально описати метод в книжці Agile Software Development with SCRUM. Не зважаючи на те, що для Scrum нарікли долю управління проектами з розробки ПЗ, він може також використовуватися в роботі команд обслуговувань програмного забезпечення (software maintenance teams), або як підхід управління розробкою і супроводом програм: Scrum of Scrums.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Scrum – це кістяк процесу, який включає набір методів і попередньо визначених ролей. Головні дійові особи – ScrumMaster, той хто опікується процесами, веде їх і працює як керівник проекту, Власник Продукту, людина, що представляє інтереси кінцевих користувачів та інших зацікавлених в продукті сторін, та Команду, яка включає розробників.

Протягом кожного спринту, 15–30 денного періоду (тривалість визначається командою), працівники створюють функціональний ріст програмного забезпечення.

Набір можливостей, які імплементуються кожного спринту, приходять з етапу, що має назву product backlog (документація запитів на виконання робіт), який має найвищу пріоритетність за рівнем вимог до роботи, що повинна бути виконана.

Запити на виконання робіт (backlog items), що визначені протягом наради з планування спринту (sprint planning meeting), переміщуються в етап спринту. Протягом цієї наради Власник Продукту інформує про завдання, які він хоче, аби були виконані. Тоді Команда визначає, скільки з бажаного вони можуть зробити, щоб завершити необхідні частини протягом наступного спринту. Протягом спринту команда виконує визначений фіксований список завдань (т.з. backlog items). Впродовж цього періоду ніхто не має права змінювати перелік запитів на виконання робіт, що слід розуміти, як заморожування вимог (requirements) протягом спринту.

Product backlog – це документ, який має список вимог до функціональності, які упорядковані згідно зі ступенем важливості. Product backlog представляє список того, що повинно бути реалізовано. Елементи цього списку називається «історіями» (user story) або елементами backlog-у (backlog items). Product backlog відкритий для редагування усім учасникам Scrum-процесу.

Обов'язкові поля:

1. ID – унікальний ідентифікатор, порядковий номер, який використовується для ідентифікації історій у разі їх перейменування.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

2. Назва (Name) – стислий опис історії. Він повинен бути однозначним, щоб і розробники і product owner могли зрозуміти, про що йдеться і відрізнити одну історію від іншої.

3. Важливість (Importance) – ступінь важливості даної історії на погляд product owner 'а. Зазвичай являє собою натуральне число, іноді для цієї цілі використовуються числа Фібоначчі. Чим більше значення, тим більше пріоритет.

4. Попередня оцінка (initial estimate) – початкова оцінка об'єму робіт, необхідного для реалізації історії порівняно з іншими історіями. Вимірюється у story point'ах. Приблизно відповідає числу «ідеальних людино-днів».

5. Як продемонструвати (how to demo) – стисле пояснення того, як завершена задача буде продемонстрована у кінці спринта. Дане поле може являти собою код автоматизованого приймального тесту.

Додаткові поля. Іноді, також, використовуються додаткові поля у product backlog, в основному для того, щоб допомогти product owner'у визначитися з його пріоритетами.

Категорія (track). Наприклад, «панель управління» чи «оптимізація». За допомогою цього поля product owner може легко вибрати усі пункти категорії «оптимізація» і задати їм низький пріоритет.

Компоненти (components) – указує, які компоненти (наприклад, база даних, сервер, клієнт) будуть зачеплені при реалізації історії. Дане поле складається з групи checkbox'ів, які відмічаються, якщо відповідні компоненти потребують змін.

Ініціатор запиту (requestor). Product owner може захотіти зберігати інформацію про усіх замовників, зацікавлених у даній задачі. Це потрібно для того, щоб тримати їх у курсі діла про хід виконання робіт.

ID у системі обліку помилок (bug tracking ID) – якщо ви використовуєте окрему систему обліку помилок, тоді у описі історії корисно зберігати посилання на всі дефекти, які до неї відносяться.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Sprint backlog – містить функціональність, обрану Product Owner із Product Backlog. Всі функції розбиті по задачах, кожна з яких оцінюється командою. Кожен день команда оцінює об'єм роботи, який необхідно провести для завершення задачі.

Burndown chart – показує, скільки вже виконано і скільки ще залишається зробити.

Планування спринта (Sprint Planning Meeting)

Проходить на початку нової ітерації Спринта:

- Із Product Backlog обираються задачі, зобов'язання по виконанню яких за спринт приймає на себе команда;
- На основі обраних задач створюється Sprint Backlog. Кожна задача оцінюється у ідеальних людино-годинах;
- Рішення задачі не повинно займати більше 12 годин або одного дня. При необхідності задача розбивається на підзадачі;
- Обговорюється та визначається, яким чином буде реалізовано цей об'єм робіт;
- Тривалість наради обмежена зверху 4–8 годинами в залежності від тривалості ітерації, досвіду команди тощо;
- (перша частина наради) Беруть участь Product Owner + Команда: обирають задачі із Product Backlog;
- (друга частина наради) Бере участь лише команда: обговорюють технічні деталі реалізації, наповнюють Sprint Backlog.

Щоденна нарада (Daily Scrum Meeting)

Відбувається кожен день протягом спринта. Є «пульсом» ходу спринта. Нараді властиві наступні обмеження:

- починається точно вчасно;
- всі можуть спостерігати, але говорять тільки обрані;
- триває не більш ніж 15 хвилин;
- проводиться в одному і тому ж місці протягом одного спринта.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Протягом наради кожен член команди відповідає на 3 запитання:

- Що зроблено з моменту попередньої щоденної наради?;
- Що буде зроблено з моменту поточної наради до наступної?;
- Які проблеми заважають досягненню цілей спринта? (Над рішенням цих проблем працює ScrumMaster. Зазвичай це рішення проходить за рамками щоденної наради і у складі осіб, що безпосередньо займаються даною перешкодою.)

Демонстрація (Sprint Review Meeting):

- Проходить у кінці ітерації (спринта).
- Команда демонструє внесок функціональності до продукту всім зацікавленим особам.
- Залучається максимальна кількість глядачів.
- Усі члени команди беруть участь у демонстрації (одна людина на демонстрацію або кожен показує, що зробив за спринт).
- Обмежена 4-ма годинами в залежності від тривалості ітерації і змін у продукті.

Ретроспектива (Sprint Retrospective):

- Члени команди висловлюють свою думку про минулий спринт.
- Відповідають на два основних запитання: Що було зроблено добре у минулому спринті?; Що потрібно покращити в наступному?.
- Виконують покращення процесу розробки (вирішують питання та фіксують вдалі рішення).
- Обмежена 1–3ма годинами.

Redmine – вільне серверне ПЗ для управління проектами та відстежування помилок. До системи входить календар-планувальник та діаграми Ганта для візуального представлення ходу робіт за проектом та строків виконання. Redmine написано на мові Ruby і є ПЗ розробленим з використанням відомого веб-фреймворку Ruby on Rails, що означає легкість в розгортанні системи та її

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

адаптації під конкретні вимоги. Для кожного проекту можна вести свої вікі та форуми.

Функціональні можливості:

- Ведення декількох проектів.
- Гнучка система доступу з використанням ролей.
- Система відстеження помилок.
- Діаграми Ганта та календар.
- Ведення новин проекту, документів та управління файлами.
- Сповіщення про зміни за допомогою RSS-потоків та електронної пошти.
- Власна Wiki для кожного проекту.
- Форуми для кожного проекту.
- Облік часових витрат.
- Налаштування власних (custom) полів для задач, затрат часу, проектів та користувачів.
- Легка інтеграція із системами керування версіями (SVN, CVS, Git, Mercurial, Bazaar и Darcs).
- Створення записів про помилки на основі отриманих листів
- Підтримка LDAP автентифікації.
- Можливість самореєстрації нових користувачів.
- Багатомовний інтерфейс (у тому числі українська мова).
- Підтримка СКБД: MySQL, PostgreSQL, SQLite.

Діаграма Ганта (*Gantt chart*, також стрічкова діаграма, графік Ганта) – це популярний тип діаграм, який використовується для ілюстрації плану, графіка робіт за будь-яким проектом. Є одним з методів планування та управління проектами.

Діаграма Ганта являє собою відрізки (графічні плашки), розміщені на горизонтальній шкалі часу. Кожен відрізок відповідає окремому завданню або підзадачі. Завдання і підзадачі, складові плану, розміщуються по вертикалі. Початок, кінець і довжина відрізка на шкалі часу відповідають початку, кінцю і

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

тривалості завдання. На деяких діаграмах Ганта також показується залежність між завданнями.

Діаграма може використовуватися для представлення поточного стану виконання робіт: частина прямокутника, що відповідає завданню, заштриховується, відзначаючи відсоток виконання завдання; показується вертикальна лінія, що відповідає моменту «сьогодні».

Часто діаграма Ганта використовується спільно з таблицею зі списком робіт, рядки якої відповідають окремо взятій задачі, зображеній на діаграмі, а стовпці містять додаткову інформацію про задачу.

Система відстеження помилок Багтрекер – прикладна програма для допомоги розробникам програмного забезпечення (програмістам, тестувальникам тощо) враховувати і контролювати помилки, знайдені у програмах, питання щодо функціональності, рішення та оновлення, побажання користувачів, а також стежити за процесом їх виконання.

Кожному, хто розробляв програмні продукти, добре знайоме співвідношення «20/80» – останні 20 % роботи тривають 80 % часу.

Як це не парадоксально, але нічого дивного в цій пропорції немає, адже саме на завершальній стадії починається тестування проекту, коли виявляються помилки, і що більший проект, то більше буде знайдено помилок.

Водночас досить часто виявляється, що більшість цих помилок були відомі та могли бути виправлені з меншими витратами на попередніх стадіях роботи, але не були вчасно описані, а потім загубилися серед інших важливих завдань.

Отже, система відстеження помилок у найпростішому варіанті – це процес, що включає в себе виявлення помилки, її опис, виправлення і перевірку цього виправлення, тобто процес «стеження» за багом протягом всього як його життєвого циклу, так і життєвого циклу розробки в цілому.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Сукупність інформації про дефект. Головний компонент такої системи – база даних, що містить відомості про виявлені дефекти. Ці відомості можуть включати в себе:

- номер (ідентифікатор) дефекту;
- хто повідомив про дефект;
- дата і час виявлення дефекту;
- версія продукту, в якій виявлено дефект;
- серйозність (критичність) дефекту та пріоритет рішення;
- опис кроків для відтворення дефекту (неправильної поведінки програми);
- відповідальний за усунення дефекту;
- обговорення можливих рішень та їх наслідків;
- поточний стан виправлення дефекту;
- версії продукту, в якій дефект виправлений.

Крім того, розвинені системи надають можливість прикріплювати файли, які допомагають описати проблему, наприклад, дамп пам'яті або скріншот.

Використання. Основна перевага систем відстеження помилок полягає в забезпеченні чітких централізованих оглядів, запитів на розробку (включаючи помилки і виправлення) та їх стан. У корпоративному середовищі, системи відстеження помилок можуть бути використані для генерації звітів по продуктивності програмістів виправлення помилок. Однак, це може іноді приводити до неточних результатів, тому що різні помилки можуть мати різні ступені пріоритету та серйозності, що пов'язано з складністю їх фіксації.

Життєвий цикл дефекту. Як правило, система відстеження помилок використовує той чи інший варіант «життєвого циклу» помилки, стадія якого визначається поточним станом помилки.

Типовий життєвий цикл дефекту:

1. Новий – дефект зареєстрований тестувальником.
2. Призначений – призначений відповідальний за виправлення дефекту.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

3. Дозволений – дефект переходить назад у сферу відповідальності тестувальника. Як правило, супроводжується резолюцією, наприклад:

- Виправлено (виправлення включені у версію таку-то).
- Дубль (повторює дефект, що вже знаходиться в роботі).
- Не виправлено (працює відповідно до специфікації, має занадто низький пріоритет, виправлення відкладено до наступної версії тощо).
- «В мене все працює» (запит додаткової інформації про умови, в яких дефект проявляється).

4. Далі тестувальник проводить перевірку виправлення, залежно від чого дефект або знову переходить у стан «Призначений» (якщо він описаний як виправлений, але не виправлений), або у стан «Закрито».

5. Відкрито повторно – дефект знайдено знову в іншій версії.

Система може надавати адміністраторові можливість налаштування користувачі, які можуть переглядати і редагувати помилки залежно від їх стану, переводити їх в інший стан або видаляти.

У корпоративному середовищі, система відстеження помилок може використовуватися для отримання звітів, що показують продуктивність програмістів при виправленні помилок. Однак, часто такий підхід не дає достатньо точних результатів через те, що різні помилки мають різну ступінь серйозності та складності. При цьому серйозність проблеми прямо не стосується складності її усунення.

4.2 Захист розробленого програмного забезпечення

Для захисту розробленого програмного забезпечення запропоновано використовувати алгоритм SHACAL-1, який заснований на перетвореннях алгоритму SHA-1. SHACAL-1 шифрує 160-бітний блок даних з використанням 512-бітного ключа шифрування. Допускається використання більше коротких ключів шифрування (не коротше 128 біт), які перед виконанням розширення

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

ключа (процедура розширення ключа також успадкована від SHA-1 і буде описана нижче) повинні бути доповнені нульовими бітами для досягнення 512-бітного розміру.

В алгоритмі SHACAL-1 передбачено 80 раундів шифрування. Шифруєме повідомлення представляється у вигляді п'яти 32-бітних субблоків A , B , C , D і E , над якими в кожному раунді виконуються наступні дії:

$$A_{i+1} = K_i + (A_i \lll 5) + f_i(B_i, C_i, D_i) + E_i + M_i,$$

$$B_{i+1} = A_i,$$

$$C_{i+1} = B_i \lll 30,$$

$$D_{i+1} = C_i,$$

$$E_{i+1} = D_i,$$

де i – номер раунду ($i = 0 \dots 79$),

K_i – фрагмент розширеного ключа для i -го раунду,

f_i – функція для i -го раунду (див. нижче),

$\lll$ – операція побітового циклічного зрушення вліво,

M_i – константи, що модифікують, певні в такий спосіб:

Раунди	Значення константи
0...19	5A827999
20...39	6ED9EBA1
40...59	8F1BBCDC
60...79	CA62C1D6

Використовувані в раундах функції f_i визначені так:

Раунди	Функція
0...19	$f(x,y,z)=(x\&y) (x'\&z)$
20...39, 60...79	$f(x,y,z)=x \oplus y \oplus z$
40...59	$f(x,y,z)=(x \oplus y) (x \oplus z) (y \oplus z)$

У таблиці символами $\&$, $|$ і $\oplus$ позначені, відповідно, побітові логічні операції «і», «або» й «або, що виключає» (XOR); x' позначає побітовий комплемент до x .

Шифртекстом є конкатенація вмісту змінних $A_{80}, B_{80}, C_{80}, D_{80}$ і E_{80} .

Процедура розширення ключа в алгоритмі SHACAL-1 також досить проста, вона виконується у два етапи:

Етап 1. 512-бітний вихідний ключ шифрування ділиться на 16 фрагментів по 32 біта $K_0 \dots K_{15}$.

Етап 2. Інші фрагменти розширеного ключа $K_{16} \dots K_{79}$ обчислюються з перших 16 фрагментів у такий спосіб:

$$K_i = (K_{i-3} \oplus K_{i-8} \oplus K_{i-14} \oplus K_{i-16}) \lll 1.$$

Раунди розшифрування виконуються у зворотній послідовності; кожен з них має на увазі виконання наступних операцій:

$$A_i = B_{i+1},$$

$$B_i = C_{i+1} \lll 2,$$

$$C_i = D_{i+1},$$

$$D_i = E_{i+1},$$

$$E_i = K'_i + (B_{i+1} \lll 5)' + f'_i(C_{i+1} \lll 2, D_{i+1}, E_{i+1}) + A_{i+1} + M'_i + 4.$$

Тут запис $f(x)$ позначає побітовий комплемент результату виконання операції $f(x)$.

5 МЕТОДИКА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ

На рисунку 5.1 зображено програмна реалізація системи мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200. З рисунку можна побачити що інтерфейс головного вікна розподілено на наступні функціональні розділи:

- Функціональних кнопок ПЗ: Кодування; Декодування; Перевірки; Виправлення.
- Навігаційного меню яке викликається натисканням правої клавіші маніпулятора миші.
- Верхнього меню: Файл; Інструменти; Параметри; Довідка.
- Розділу виведення результату роботи системи – на прикладі зображено трансляція файлу формату avi.



Рисунок 5.1 – Головне вікно ПЗ

Відеозв'язок – це краще рішення для ділових людей. Організація відеоконференції ідеально підходить для дистанційних рекомендацій або навчання. Відеоконференції через Інтернет дозволяють проводити для співробітників компанії тренінги й семінари. Для людей, що бажають досягти нові знання, відео конференція Вебінар дозволяє проводити курси так, начебто ви перебуваєте в одному приміщенні з викладачем. Відеоконференцзв'язок дозволяє проводити уроки або передати інформацію у випадку, коли в людини немає можливості приїхати особисто й провести чергове заняття для співробітників у вашій компанії й у цьому випадку відеозв'язок – це найкраще і єдине рішення. Багато бізнесменів уже давно зрозуміли наскільки зручно проведення відеоконференцій: не виходячи зі свого офісу можна зв'язатися з потрібними співробітниками, організувати переговори з партнерами, відеоконференція допомагає обговорити термінові питання зі своїми представництвами в інших містах. Немаловажну роль відео конференц зв'язок грає в медицині й в охоронних структурах, у цілому відеозв'язок потрібна там, де без швидкого реагування може постраждати людина, зірватися угода, відеоконференцзв'язок потрібна там, де через довгі відстані немає можливості приїхати особисто.

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

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.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

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.

На рисунку 5.2 зображено авторські дані розробленого програмного забезпечення.

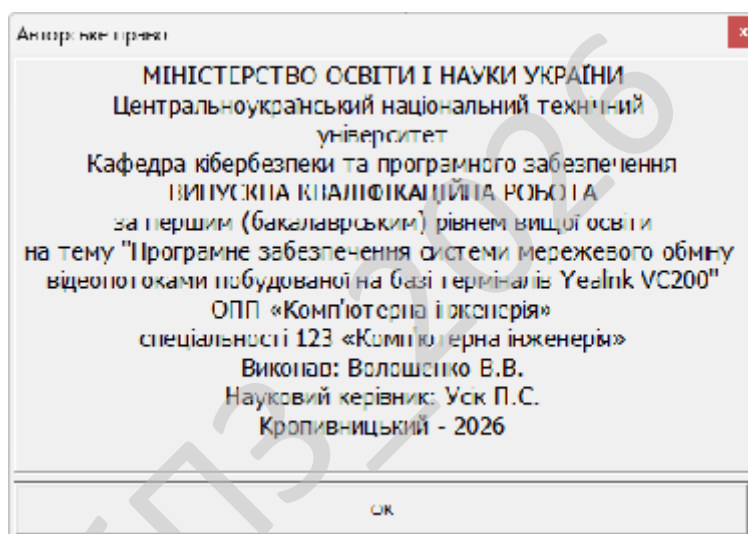


Рисунок 5.2 – Авторське право

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.

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;

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

- 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.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

– 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.

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

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

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

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

6 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

Програмне забезпечення, створене в результаті виконання випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти, призначено для системи мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200.

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

Рішення завдання полягало у вирішенні наступних задач:

- Був проведений огляд існуючих систем мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200.
- Досліджена система мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200.
- На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200.

Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200.

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 Visual C#. Дана мова програмування дозволяє найбільш ефективно обробляти дані призначені для

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

системи мережевого обміну відеопотоками побудованої на базі терміналів Yealink VC200. Це дозволило мінімізувати строк розробки програмного забезпечення, і, як слід, зменшити витрати на його розробку. Запропоноване програмне забезпечення ділиться на загальне програмне забезпечення, що поставляється із засобами обчислювальної техніки й спеціальне програмне забезпечення, що спеціально розроблене для даної конкретної системи й включає програми, що реалізують її функції.

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

Даються необхідні рекомендації з установки розробленого програмного забезпечення.

Для підвищення рівня безпеки запропоновано застосовувати алгоритм SHACAL-1.

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.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		72

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Маценко В.Г. Комп'ютерна графіка: Навчальний посібник. – Чернівці: Рута, 2009 – 343 с.
2. 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.
3. 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.
4. Kopf, Johannes and Lischinski, Dani. Depixelizing Pixel Art (англ.) // ACM Trans. Graph. – 2011. – Vol. 30, no. 4. – P. 99:1--99:8.
5. Giachetti, Andrea and Asuni, Nicola. Real-Time Artifact-Free Image Upscaling (англ.) // Trans. Img. Proc.. – 2011. – Vol. 20, no. 10. – P. 2760—2768.
6. Kuznetsov, O., Frontoni, E., Kryvinska, N., Chevardin, V., Smirnov, O. «Wireless Network Encryption Stream Ciphers, Computational Modeling, and Security Analysis». *Computational Modeling and Simulation of Advanced Wireless Communication Systems*, 2024, pp. 379–402.
7. 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
8. 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.
9. Батрак О., Смірнова Т., Гнатюк В., Одарченко Р., Смірнов О. «Дослідження показників ефективності функціонування та перспектив розвитку систем ІР-телефонії». *Підводні технології*, 2024, № 13, с. 28-35.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. Аль-Мудхафар Акіл Абдулхуссейн М., Смірнова Т.В., Буравченко К.О., Смірнов О.А. «Метод оцінки та підвищення користувацького досвіду абонентів в програмно-конфігурованих мережах на основі використання машинного навчання». *Сучасні інформаційні системи*, 2023, том 7, № 2, С. 49-56.
14. Smirnov, O., Neskoriadiya, T., Fedorov, E., Rudakov, K., Neskoriadiya, A. «Method Detection Audit Data Anomalies on Basis Restricted Cauchy Machine» *CEUR Workshop Proceedings*, Volume 3187, 2022,
15. Smirnov O., Smirnova T., Anas M. Al-Oraiqat, Drieiev O., Polishchuk L., Sherroz 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.
16. 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>
17. 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.

18. 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.

19. 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.

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

21. 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.

22. 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.

23. 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.

24. 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.

25. 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.

26. 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.

27. 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.

28. 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.

29. 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.

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

31. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kolovanova, I., Kuznetsova, T., «Noise immunity of the algebraic geometric codes». International Journal of Computing; 2019, Volume 18, Issue 4 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2019. – P. 393-407.

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

33. Smirnov, O., 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.

34. 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.

35. 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.

36. 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.

37. 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.

38. 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.

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

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

41. 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.

42. 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.

43. 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.

44. 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.

45. 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).

46. 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

47. 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.

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

49. 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.

50. 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.

					ВКРБ-123.26.0008.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79