

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

”Допущено до захисту”
Завідувач кафедри кібербезпеки
та програмного забезпечення
д.т.н., професор
_____ Олексій СМІРНОВ
“___” _____ 2026 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему
“Програмне забезпечення системи інтелектуальної
інфраструктури розповсюдження відеоконтенту”

Виконав здобувач вищої освіти
IV курсу, групи КН-22мбз
ОПП «Комп’ютерні науки»
спеціальності 122 «Комп’ютерні науки»
_____ Балакан О.С.
«___» _____ 2026 р.

Керівник проекту
доктор технічних наук, професор
_____ Смірнов О.А.
«___» _____ 2026 р.
Рецензент _____

Центральноукраїнський національний технічний університет
Центр Заочної та дистанційної освіти
Кафедра Кібербезпеки та програмного забезпечення
Освітній ступінь бакалавр
Галузь знань 12 "Інформаційні технології"
Спеціальність 122 "Комп'ютерні науки"
Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма "Комп'ютерні науки"

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

Балакану Олександру Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Програмне забезпечення системи інтелектуальної інфраструктури розповсюдження відеоконтенту*

2. Керівник роботи *Смірнов Олексій Анатолійович, доктор технічних наук, професор*

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

затверджені наказом вищого навчального закладу № 132-02 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 інтелектуальної інфраструктури розповсюдження відеоконтенту*

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

Смірнов О.А.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання
« 27 » лютого 2026 р.

Підпис здобувача

Балакан О.С.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Балакан О.С. Програмне забезпечення системи інтелектуальної інфраструктури розповсюдження відеоконтенту. 122 Комп'ютерні науки. Центральноукраїнський національний технічний університет. Кропивницький. 2026.

В даній випускній кваліфікаційній роботі за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи інтелектуальної інфраструктури розповсюдження відеоконтенту.

Метою розробки є програмне забезпечення системи інтелектуальної інфраструктури розповсюдження відеоконтенту.

Результат роботи – програмна реалізація системи інтелектуальної інфраструктури розповсюдження відеоконтенту.

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'ютерні науки, інтелектуальна інфраструктура розповсюдження відеоконтенту

ABSTRACT

Balakan O.S. Software for the intellectual infrastructure system for video content distribution. 122 Computer Science. Central Ukrainian National Technical University. Kropyvnytskyi. 2026.

In this final qualification work for the first (bachelor's) level of higher education, software has been developed, which is intended for the intellectual infrastructure system for video content distribution.

The purpose of the development is software for the intellectual infrastructure system for video content distribution.

The result of the work is the software implementation of the intellectual infrastructure system for video content distribution.

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

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

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

The program was developed in the Visual C# environment.

Keywords: computer science, intellectual infrastructure for video content distribution

3MIST

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ	2
ВСТУП.....	3
1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ	5
1.1 Призначення системи.....	5
1.2 Область застосування.....	6
2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ	8
2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур та програмних рішень за профілем теми випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти.....	8
2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування.....	17
2.3 Розгорнута постановка завдання	20
3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ	22
3.1 Опис функціонування системи	22
3.2 Розробка структурної схеми.....	29
3.3 Розробка функціональної схеми	31
3.4 Розробка діаграми процесів.....	39
4 РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ВІРНІСТЬ ПРОЕКТНИХ ТА ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ.....	42
4.1 Розробка блок-схем та опис алгоритмів функціонування системи.....	42
4.2 Захист розробленого програмного забезпечення.....	59
5 ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ	63
6 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ.....	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	71

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ			
Вим	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Програмне забезпечення системи інтелектуальної інфраструктури розповсюдження відеоконтенту	Лім.	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Балакан О.С.				Б		
Перев.		Смірнов О.А.					1	77
						ЦНТУ КН-22мбз		
Н.контр.		Коваленко А.С.						
Затв.		Смірнов О.А.						

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

ДКП	—	дискретне косинусне перетворення
ПЗ	—	програмне забезпечення
ЛОМ	—	локальна обчислювальна мережа
CCTV	—	система замкнутого телебачення
IP	—	інтернет протокол
USB	—	універсальна серійна шина

К6ПЗ_2026

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

ВСТУП

Актуальність теми. У даній роботі у якості системи інтелектуальної інфраструктури розповсюдження відеоконтенту використовується Web-конференція. Web-конференції – це онлайн зустрічі в режимі реального часу для декількох або декількох сотень одночасних учасників, у ході яких учасники можуть організовувати спільні обговорення, що навчають і маркетингові заходи (Web-семінар).

Традиційний набір можливостей кожної Web-конференції – це чітка передача відео для двох і більше спікерів одночасно, передача звуку (телефонна конференція або VoIP), а також демонстрування відео-файлів, робочого стола, картинок, офісних документів і чату.

Як правило, Web-зв'язок у процесі проведення Web-конференції здійснюється за допомогою Інтернет-браузерів. Говорячи про окремі сервіси, треба виділити те, що вони дозволяють проведення Web-конференції в умовах відсутності спеціального програмного забезпечення або комп'ютерних плагінів учасників. Web-зв'язок або ж Web-семінар, що організований таким методом, дозволяє підключення великої кількості учасників.

Web-трансляції онлайн

Онлайн конференція – це новий крок у проведенні й організації Web-трансляції онлайн. Крім того, онлайн конференція дозволяє також проводити презентації онлайн, безупинно працювати з додатками й документами, одночасно переглядати сайти, причому кожний з учасників перебуває на своєму робочому місці біля комп'ютера. Web-трансляції онлайн – це ще використання підготовлених слайдів презентацій, швидкий обмін файлами, демонстрування робочого стола й багато чого іншого. Ми можемо організувати транслявання онлайн конференції для великої аудиторії, також вмонтувати Web-трансляцію онлайн на Ваш Web-ресурс, організувати так званий телеміст.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

Віртуальний клас

Для проведення Web-трансляції онлайн останнім часом широко застосовується віртуальний клас. Що ж це таке і як це все працює?

Віртуальний клас – це спеціальний застосунок, створений на основі Web-конференцій, що дозволяє всім користувачам спілкуватися через Інтернет у реальному часі, та й не тільки спілкуватися, але й успішно навчатися за допомогою вебінарів. Безперечно, адже сьогодні вже накопичений великий досвід проведення Web-конференцій і інших заходів у віртуальному класі, завдяки чому більше немає ніяких проблем дистанційно навчати тисячі людей, проводячи заняття, семінари, конференції, круглі столи, дискусії та інше. Головне, щоб у таких умовах провідна роль приділялася тренеріві, що впливає в ході групових взаємодій на всіх учасників.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є програмне забезпечення системи інтелектуальної інфраструктури розповсюдження відеоконтенту.

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

- Огляд існуючих систем інтелектуальної інфраструктури розповсюдження відеоконтенту.
- Дослідження системи інтелектуальної інфраструктури розповсюдження відеоконтенту.
- Програмна реалізація системи інтелектуальної інфраструктури розповсюдження відеоконтенту.

Практична цінність отриманих результатів полягає в тому, що розроблені алгоритми дозволяють успішно вирішувати задачі інтелектуальної інфраструктури розповсюдження відеоконтенту.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, програмне забезпечення системи інтелектуальної інфраструктури розповсюдження відеоконтенту, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ

1.1 Призначення системи

Web-конференція – це технологія, за допомогою якої можна реалізувати онлайн-зустріч з метою неофіційного або ділового спілкування, а також для спільної роботи над документами й різними мультимедіа-файлами.

Проведення Web-конференції неможливо без підключення до інтернету, адже сполучною ланкою між учасниками онлайн-зустрічі може служити як клієнтський застосунок, завантажений й закачаний з інтернету заздалегідь, так і Web-застосунок, що працює прямо через браузер.

Кілька років назад, коли глобальна комп'ютерна мережа інтернет тільки починала активно впроваджуватися в наше життя, поняттям « Web-конференція» позначали спілкування на форумах в асинхронному режимі. Небагато пізніше даний термін придбав інше значення, ставши втіленням спілкування у он-лайн режимі в цілому.

Вебінар як різновид Web-конференції

Вебінар – один з видів Web-конференції, що припускає однобічне віщання з боку провідного, що не може вільно взаємодіяти з іншими учасниками. Однак вебінари можуть бути й спільними, надаючи такі додаткові можливості, як опитування й голосування, забезпечуючи тим самим інтерактивна взаємодія між що віщає і його слухачами. При цьому ведучий може коментувати інформацію, що відображається на екрані комп'ютера. Різні провайдери можуть надавати учасникам Web-конференції таку послугу, як анонімність користувача. Завдяки даній функції учасники можуть не знати про присутність один одного на загальній конференції.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Web-конференція як послуга

Відеоконференція через мережа являє собою сервісні послуги, надавану компанією-постачальником на власному Web-сервері. Дана послуга найчастіше платна. Різні компанії пропонують власні умови використання й оплати, однак найчастіше постачальники використовують модель оплати залежно від кількості користувачів послуги або ж фіксовану помісячну оплату.

Сфери застосування

Широке застосування вебінар одержав у дистанційному утворенні. Взаємодія між лектором і його учнями за допомогою спілкування в режимі Web-конференції, є, безсумнівно, дуже зручним і простим у використанні для обох сторін. Однак не менш часто вебінари застосовують у продажах для віддаленої демонстрації продукту.

1.2 Область застосування

Наявність інтернету для Web-конференції – обов'язково, тому що її суть припускає доступності заходу з будь-якого місця, де б міг перебуває запрошений учасник, через браузер. Як платформа для Web-конференцзв'язку найчастіше використовуються різні хмарні сервіси, але це можуть бути й виділені корпоративні платформи, відкриті для зв'язку ззовні. Звичайно можливості таких сервісів досить широкі – вони підтримують безліч інструментів для спільної роботи, телефонію, запис, попередню реєстрацію учасників і навіть спеціальні “зелені” кімнати для збору доповідачів і тестування зв'язку перед виходом “в ефір”:

Найчастіше Web-конференції використовуються для презентацій і дистанційного навчання. У форматі вебінара зручно проводити онлайн-заходи, що не вимагають зворотного зв'язку від глядачів. Вебінар припускає віщання доповідача на широку аудиторію учасників. Доповідачів може бути трохи, а зворотний зв'язок найчастіше обмежений тільки обміном повідомленнями.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Системи відеоконференцзв'язку заміняють користувачам корпоративні відрядження, з їхньою допомогою можна створювати великі відеоконференції з безліччю учасників. Коли потрібно провести нараду, планерку або семінар зі зворотним зв'язком від всіх співробітників компанії, Web-конференція не підійде, тоді як відеоконференцзв'язок стане відмінним інструментом для таких заходів:

Web-конференції досить прості у використанні за рахунок відсутності авторизації й використання браузера. Учасникові для входу звичайно досить знати посилання на захід і вказати своє ім'я, що ніхто не валідує, тому що адміністратори не створює облікові записи для учасників заздалегідь.

Систему відеоконференцзв'язку курирує адміністратор, що створює під кожного окремого користувача обліковий запис. Для входу у відеоконференцію, організовану на сервері, необхідно авторизуватися в клієнтському додатку, використовуючи логін і пароль свого облікового запису. Однак якщо конференція публічна, при підключенні до неї через WebRTC користувачам досить увести свій никнув або ім'я. Найчастіше можливості таких гостьових користувачів обмежені. Наприклад, вони не можуть відправляти своє відео й звук у конференцію, писати текстові повідомлення.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, програмне забезпечення системи інтелектуальної інфраструктури розповсюдження відеоконтенту, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

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

Wimi, система відеоконференцій, інтегрована в універсальний інструмент

Французький пакет для спільної роботи, високобезпечний та SecNumCloud, Wimi пропонує просту, ефективну та без встановлення систему відеоконференцій під назвою Wimi AirTime. Все, що вам потрібно зробити, це надіслати посилання гостям, і вони приєднаються до вас. Не потрібно встановлювати програмне забезпечення, а також не потрібно мати обліковий запис AirTime для участі в аудіо- чи відеочаті. Таким чином, ви можете запросити людей з-за меж вашої компанії, таких як ваші клієнти, постачальники чи партнери. Нарешті, перевагою Wimi є те, що це пакет для спільної роботи, який об'єднує всі необхідні інструменти для ефективного управління вашими проектами: менеджер завдань, спільні календарі, обмін миттєвими повідомленнями, місце для зберігання тощо.

Серед клієнтів Wimi є Міністерство екологічного переходу, Groupama та Sephora.

Основні характеристики:

- Спільний доступ до екрана між співавторами.
- Миттєві повідомлення для полегшення спілкування.
- Можливість надсилати файли, посилання, фотографії, емодзі та коментарі.
- Функції для ефективного керування вашими проектами (спільні календарі, менеджер завдань, інструмент спільного редагування тощо).

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

- Корпоративна соціальна мережа для сприяння згуртованості команди.
- Хостинг ваших даних у французького постачальника послуг, що базується у Франції.

Ліміти: Wimi – це, перш за все, універсальне програмне забезпечення для управління проектами. Тому це не найкращий інструмент, якщо вам потрібна лише система відеоконференцій.

Тарифи:

- Платні пакети від 3 євро на користувача на місяць. Ціна зменшується залежно від кількості користувачів.
- Спеціальні Тарифи: для студентів та асоціацій.
- 14-денна безкоштовна пробна версія.

Zoom, найпопулярніший інструмент для відеоконференцій

Хто не знає Zoom? Ця платформа для відеоконференцій відома чудовою якістю зображення та звуку своїх відео, а також простотою використання та численними функціями. Її популярність вибухово зростає під час пандемії, і нею користуються як родини та друзі, так і школи та підприємства.



Рисунок 2.1 – Інтерфейс користувача Zoom

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Серед іншого, ви можете вибрати фон, ретушувати свою зовнішність, ділитися екраном зі своїми колегами, здійснювати аудіодзвінки або спілкуватися в чаті за допомогою миттєвих повідомлень.

Серед клієнтів Zoom є Deezer, NBA та WWF.

Основні характеристики:

- Створення персоналізованих запрошень.
- Можливість залучення до 1000 учасників.
- Інтеграція Zoom з рішеннями, які ви вже використовуєте.
- Перетворення ваших зустрічей у письмові версії (стенограми).
- Функції телефону та чату.

Ліміти: Як американська компанія, Zoom підпадає під дію Закону про хмарні технології (Cloud Act).

Тарифи:

- Безкоштовна базова версія.
- Більш комплексні плани від €13,99 на місяць для кожного користувача.
- Додавання додаткових функцій.

Livestorm, французька платформа для відеоконференцій

Livestorm – це французький інструмент відеозв'язку, який дозволяє легко організовувати всі ваші віртуальні події (зустрічі, вебінари, навчання, онлайн-курси, співбесіди тощо). Надсилайте персоналізовані запрошення, створюйте спеціальну сторінку реєстрації, анонсуйте свою подію в соціальних мережах, анімуйте її за допомогою адаптованих інструментів та аналізуйте її ефективність, щоб постійно вдосконалюватися.

Серед клієнтів Livestorm є BlaBlaCar, Bouygues Telecom та Leboncoin.

Основні характеристики:

- Організація та управління вашими заходами від початку до кінця.
- Створення персоналізованих кімнат для проведення заходів.
- Можливість запрошення учасників електронною поштою, через сторінки реєстрації, форми або інтеграцію з календарем.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

- Безліч функцій для анімації ваших зустрічей (опитування, запитання та відповіді, чат, реакції у вигляді емодзі, віртуальні дошки тощо).
- Інструмент аналізу для вимірювання ефективності ваших віртуальних подій.

Ліміти: Ціна може бути дещо високою, якщо ви не часто проводите відеоконференції.

Тарифи:

- Безкоштовна версія для до 30 користувачів.
- Більш комплексні пакети від 79 євро на місяць.
- Безкоштовна пробна версія.

Google Meet, інструмент для відеоконференцій Google Workspace

Google Workspace, цифрове робоче місце американського гіганта, пропонує численні інструменти для співпраці, включаючи Google Meet (раніше Hangouts) для організації віртуальних подій. Створюйте та беріть участь у безпечних зустрічах зі своїми співробітниками чи клієнтами, незалежно від того, де вони знаходяться у світі. Простий у використанні, вам не потрібен обліковий запис Google, щоб приєднатися до зустрічі. Щоб взяти участь у відеодзвінку, учасникам просто потрібно натиснути на посилання, яке їм було надіслано. Google Meet працює з будь-якого браузера.

Основні характеристики:

- Доступ до відеодзвінка безпосередньо з Google Chat або вашого Google Календаря.
- Прив'язка номера телефону до кожної зустрічі для участі навіть без Wi-Fi.
- Взаємозв'язок між усіма інструментами Google Workspace.
- Можливість запису зустрічі, яка буде збережена на Google Диску.
- Генерація субтитрів та демонстрація екрана.
- Ліміти: Коли ви користуєтеся Google Meet (та іншими інструментами Google), ваші дані підпадають під дію Закону про хмарні технології.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

– Google Meet є частиною Google Workspace, ви не можете використовувати його окремо.

Тарифи:

- Google Meet включено до тарифних планів Google Workspace.
- Вартість починається від 4,68 євро за користувача на місяць.
- Ви можете спробувати його безкоштовно протягом 14 днів.

Клахооп, рішення для покращення ваших зустрічей

Щоб ваші виїзні або віддалені зустрічі не були нудними, трудомісткими та непродуктивними, використовуйте Клахооп. Цей французький платформний семінар допоможе вам розробити та вдосконалити всі ваші заходи за допомогою різноманітних інструментів, таких як готові до використання завдання або власні шаблони на основі теми зустрічі. Ваші відеоконференції перетворюються на інтерактивні семінари, в яких ваші співробітники та клієнти із задоволенням беруть участь.

Серед клієнтів Клахооп є такі компанії, як L'Oréal, Coca Cola та Danone.

Основні характеристики:

- Бібліотека готових до використання шаблонів.
- Цифрова дошка для спілкування в реальному часі.
- Можливість візуально ставити запитання під час відеоконференції.
- Опитування, голосування, челенджі та хмари слів для заохочення участі.
- Використання вікторин для збору відгуків від ваших співробітників.

Ліміти: Ваші дані зберігаються в Європі або Сполучених Штатах (тому потенційно підпадають під дію Закону про хмарні технології).

Тарифи:

- Безкоштовна версія.
- Пропозиції від 14 євро на місяць для кожного користувача.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Microsoft Teams, комунікаційна платформа Microsoft 365

Microsoft Teams ідеально підходить для сприяння комунікації між географічно розподіленими командами. Це набагато більше, ніж просто програмне забезпечення для відеоконференцій. Це рішення для співпраці, яке дозволяє спілкуватися з колегами за допомогою миттєвих повідомлень, організовувати віртуальні заходи, здійснювати дзвінки, обмінюватися файлами та одночасно працювати над документами Office. Воно підходить як для компаній будь-якого розміру, так і для окремих осіб.

ENGIE, Urssaf та LVMH – це лише деякі з компаній, які обрали Microsoft Teams.

Основні характеристики:

- Цифрова вивіска, яка автоматично налаштовується відповідно до активності учасників.
- Створення віртуальної кімнати для переговорів, де всі учасники знаходяться разом.
- Можливість спільної роботи в режимі реального часу над контентом, що відображається на екрані.
- Створення персоналізованих сторінок реєстрації та опитувань у реальному часі.
- Автоматична транскрипція аудіо- або відеозустрічей та субтитрування промов різними мовами.

Ліміти: Щодо захисту ваших даних, знайте, що Microsoft, як і всі американські компанії, підпадає під дію Закону про хмарні технології.

Тарифи:

- Безкоштовна версія.
- Платний пакет від 3,40 євро без ПДВ на місяць для кожного користувача.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

GoToMeeting, захопливий та зручний інструмент для відеоконференцій

GoToMeeting пропонує вам просту платформу для віртуальних зустрічей, розроблену для гнучкості. Доступ до ваших відеоконференцій простий і безпечний, а пріоритет надається якості звуку завдяки придушенню навколишнього шуму. Під час відеозустрічей ви можете ділитися своїм екраном, а також мишею та клавіатурою, робити нотатки до своїх презентацій або співпрацювати над документом у режимі реального часу. Ви маєте персоналізовані шаблони електронних листів для запрошень, а також можете організовувати віртуальні заходи з кількістю учасників до 250 осіб.

Основні характеристики:

- Можливість підключитися до зустрічі телефоном.
- Функція «підніміть руку», щоб учасники могли говорити по черзі, не перебиваючи одне одного.
- Автоматична транскрипція записаних зустрічей.
- Спільний доступ до екрана та інструмент малювання для додавання нотаток до презентацій.
- Інтеграція GoTo Meeting з вашими улюбленими програмами

Ліміти: GoTo – американська компанія, тому ваші дані підпадають під дію Закону про хмарні технології.

Тарифи:

- Платні пакети від 10,75 євро на організатора на місяць.
- Безкоштовна 14-денна пробна версія.

BlueJeans, проста, інтуїтивно зрозуміла та безпечна платформа

Потреби у відеоконференціях можуть відрізнятися залежно від розміру вашого бізнесу, вашої діяльності та типу зустрічі, яку ви хочете організувати. Blue Jeans спрощує спілкування та співпрацю ваших співробітників, особливо коли вони працюють віддалено, і таким чином сприяє підвищенню їхньої продуктивності. За допомогою BlueJeans ви можете організовувати,

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

приєднуватися та проводити свої віртуальні заходи, де б ви не знаходилися та незалежно від того, який пристрій чи систему кімнати ви використовуєте. І все це з відео високої чіткості та кришталево чистим звуком, щоб ви не пропустили жодного слова.

Серед компаній, які довіряють BlueJeans, є Facebook, Electrolux та National Geographic.

Основні характеристики:

- Приєднання до віртуальної зустрічі з будь-якого пристрою.
- Можливість розмити фон або прикрасити його фоном на ваш вибір.
- Інтерактивні інструменти, такі як спільний доступ до екрана, анотації та цифрова дошка.
- Автоматичні субтитри, керування з клавіатури та програма зчитування з екрана для користувачів з інвалідністю.
- Можливість перегляду до 25 учасників на екрані.
- Ліміти: BlueJeans – американська компанія, на яку поширюється дія Закону про хмарні технології.
- Немає безкоштовної версії.

Тарифи:

- Кілька платних пропозицій від €12.02 за хоста на місяць.
- Безкоштовний пробний період на 14 днів.

Starleaf, європейське рішення для відеоконференцій

Це професійний додаток для відеоконференцій, створений у Великій Британії. Starleaf дозволяє вам організовувати якісні онлайн-зустрічі з людьми з усього світу. Простий та інтуїтивно зрозумілий, вашим співробітникам не потрібно буде проходити навчальний курс, щоб користуватися цим інструментом. Вони можуть легко організовувати віртуальні зустрічі, здійснювати аудіодзвінки або надсилати повідомлення надійно та безпечно з будь-якого пристрою. Ще однією перевагою Starleaf є те, що ви можете вибрати, в якій країні ви хочете розміщувати свої дані.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Серед клієнтів Starleaf є Національна служба охорони здоров'я (NHS), Distell та Professionals Nord.

Основні характеристики:

- Можливість транслявати ваші зустрічі.
- Спільний доступ до екрана та чат для зустрічей для легкого надсилання файлів.

- Можливість запрошувати людей, які не мають облікового запису Starleaf

- Інтеграція з усіма вашими професійними інструментами.

- Вибір країни, де будуть розміщені ваші дані.

Ліміти: Безкоштовна версія не така безпечна, як платні.

Тарифи:

- Безкоштовна базова версія.

- Тарифні плани з додатковими функціями від €9,99 за ліцензію на місяць.

Zoho Meeting, платформа для онлайн-зустрічей Zoho CRM

Zoho Meeting пропонує високобезпечне рішення для онлайн-зустрічей та вебінарів, що полегшує співпрацю та віддалену роботу. Просте та масштабоване програмне забезпечення дозволяє легко організовувати зустрічі та відеоконференції, налаштовувати електронні листи-запрошення та форми реєстрації, ділитися екраном, взаємодіяти з учасниками та записувати зустрічі для подальшого використання. За допомогою Zoho Meeting ви також можете отримувати звіти про ефективність ваших вебінарів, щоб покращити їх.

Серед клієнтів Zoho Meeting є Crown Bees, Arctic Spas та En Route Technologies.

Основні характеристики:

- Запуск миттєвої зустрічі простим поширенням посилання.

- Функції опитування, запитання та відповіді, а також підняття рук.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

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 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 користувацьким 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 – крапку 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 застосунок 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 застосунок 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 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, називаному 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.

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 інтелектуальної інфраструктури розповсюдження відеоконтенту.

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;

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

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.

К6ПЗ-2026

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Опис функціонування системи

Втомилися від непродуктивних зустрічей? Чи створює у вас відчуття, що віддалена робота витрачає час та енергію на неефективне спілкування? Через проблеми зі з'єднанням, складні інтерфейси та обмежену функціональність вибір правильного програмного забезпечення для конференцій може швидко зайняти багато часу. Ознайомтеся з нашою добіркою 10 найкращих програм для відеоконференцій, щоб підвищити свою продуктивність та ефективно співпрацювати, де б ви не були.

Як вибрати найкраще програмне забезпечення для відеоконференцій?

Оцініть розмір вашої команди та кількість учасників, яких ви хочете мати на своїх зустрічах. Деяке програмне забезпечення обмежує кількість учасників у безкоштовній версії, тоді як інше пропонує більшу гнучкість.

Потім визначте, які критичні функції вам потрібні. Це може бути спільний доступ до екрана, запис, транскрибування, розшифровка, інтерактивна дошка або налаштування опитувань. Переконайтеся, що програмне забезпечення, яке ви розглядаєте, інтегрує ці функції.

Безпека – ще один важливий аспект, особливо якщо ви маєте справу з конфіденційною інформацією. Дізнайтеся про заходи безпеки, які застосовує програмне забезпечення, такі як наскрізне шифрування.

Зрештою, інтеграція з іншими інструментами, які ви вже використовуєте, такими як календар або електронна пошта, є надзвичайно важливою. Перевірте сумісність програмного забезпечення для відеоконференцій з вашою цифровою екосистемою.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Які інструменти для відеоконференцій гарантують конфіденційність даних?

Signal відомий своїм наскрізним шифруванням повідомлень, а також пропонує безпечні відеодзвінки. Платформа Jitsi Meet також пропонує наскрізне шифрування та різні опції безпеки, такі як можливість розміщення власних серверів для кращого контролю.

Щоб піти далі, ви можете скористатися суверенним рішенням для безпечних відеоконференцій: Wimi. Інструмент гарантує розміщення даних у Франції, інтегрує наскрізне шифрування даних і прагне отримати кваліфікацію SecNum Cloud у 2025 році.

Що краще обрати: безкоштовний чи платний інструмент для відеоконференцій?

Головною перевагою безкоштовного програмного забезпечення, очевидно, є його вартість. Крім того, їх, як правило, легше вивчати та вони доступні з різних пристроїв. Однак їхня функціональність обмежена, а технічну підтримку може бути важкодоступною.

Платні інструменти, з іншого боку, мають розширені функції, спеціалізовану технічну підтримку, часто мають численні програмні інтеграції та пропонують вищий рівень безпеки та конфіденційності. Однак підписка може бути значними витратами, особливо для малого бізнесу. Це програмне забезпечення також може бути складнішим у використанні та налаштуванні.

Огляд протоколів стиску відеосигналу використовуваних у відеоконференціях

Вивчаючи різні системи відеоконференцій, ми постійно зіштовхуємося з перерахуванням усіляких стандартів і характеристик, часом важких для швидкого сприйняття.

Щоб трохи розсіяти туман технічних термінів, у даному розділі представлений короткий огляд протоколів стиску відеосигналу використовуваних у відеоконференцзв'язку.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

H.261 – стандарт стиску відеосигналу 1988 року, розроблявся для відеотелефонного зв'язку по звичайних телефонних лініях зі швидкістю передачі даних до 64 кбіт/с. Тому що зображення в основному містить голову й плечі абонента, то дозвіл було потрібно невелике 177 x 144 (**QCIF**) і 352 x 288 (**CIF**) пікселів.

H.263 – являє собою відновлення застарілого протоколу **H.261**, випущене в 1995 році. Цей стандарт дозволяє передавати відеосигнал з постійною швидкістю, звичайно не більше 128 кбіт/с. Стандарт був розроблений спеціально для **відеоконференцзв'язку**, де швидкість передачі даних більше важлива, чим деталізація об'єктів, як при відеоспостереженні. Пізніше виходили відновлення цього стандарту **H.263+** в 1998 році й **H.263++** в 2000 році, які поліпшили алгоритми кодування й розширили межі застосування даного кодеку.

H.264 – був представлений в 2003 році з наступними доробками, на даний момент, це найсучасніший стандарт стиску відеосигналу, використовуваний в **HDTV** – телебаченні високої чіткості, відеоконференціях, Web-конференції й багатьох інших областях обробки цифрового відеосигналу.

MPEG-4, AVC (Advanced Video Coding) і **H.264** – фактично, ідентичні, тому що розроблялися спільно й мають однакові технічні характеристики.

H.264 High Profile – більше продуктивна версія стандарту **H.264**, впроваджена компанією **Polycom**, що дозволяє проводити відеоконференції в дозволі **HD**, при швидкості передачі даних від 512 кбіт/с.

На сучасний момент, для **відеоконференцзв'язку**, використовуються, в основному, стандарти **H.264** і **H.263**, однак, підтримується й протокол **H.261**, з метою зворотної сумісності.

Протоколи стиску звуку, застосовувані у відеоконференціях

Як і будь-який інший потік даних, переданих по інформаційних мережах, звуковий сигнал, також, вимагає компресії для зменшення навантаження на цифрові мережі. Основна ідея всіх алгоритмів стиску звуку – перетворення вихідного аудіо-сигналу у форму зручну для передачі по мережі, потім,

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

відновлення стислого потоку до вихідної форми сигналу. Природно, після цих процедур, вихідний звук тим більше втрачає в якості, чим сильніше ступінь компресії. У результаті, іде постійна боротьба за компроміс між зручністю передачі аудіоданих і кінцевою якістю звуку. Щоб, як мінімум, забезпечити прийнятну чутність і розбірливість, необхідну в **телефонії**. Або, одержати максимальну якість мови й музики, як у відеоконференцзв'язку.

Нижче представлений короткий огляд основних аудіо протоколів.

G.711 – стандарт стиску звуку розроблений в 1972 році, призначений для телефонії, що працює із частотою 8 біт/кадр, при 8000 кадрів/секунду, (кадр – це один елемент дискредитації звукового сигналу, тобто якийсь прямокутник на графіку східчастої оцифровки сигналу) створюючи потік передачі даних 64 кбіт/с.

G.722 – широкополосний стандарт стиску звуку, прийнятий в 1988 році й потік, що створює, 48, 56 і 64 кбіт/с.

G.722.1 – стандарт 1999 року, розроблений компанією **Polycom** за технологією **Siren** (Siren 7), забезпечує передачу звуку гарної якості – 50 Гц – 7 кГц, при швидкості потоку 16, 24 або 32 кбіт/с.

G.722.1 Annex C – також, є розробкою компанії **Polycom** за технологією **Siren14**, із ще більшим частотним діапазоном – до 14 кГц, при швидкості потоку 24, 32, 48 кбіт/с у моно режимі й 48, 64 і 96 кбіт/с при стерео режимі.

Siren 22 – наступна технологія **Polycom**, що забезпечує передачу звуку із частотою до 22 кГц зі швидкістю передачі даних 32, 48, 64 кбіт/с у моно режимі й 64, 96 і 128 кбіт/с при стерео режимі.

G.722.2 – стандарт стиску (кодек) 2002 року, **Adaptive Multi Rate – WideBand** – забезпечує адаптацію швидкості стиску потоку залежно від фактичної пропускної здатності лінії, при швидкості передачі даних від 6.6 до 23.85 кбіт/с. Причому, більші значення призначені для передачі мови й музики й для конференцій з більшою кількістю учасників.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

G.723 – застарілий стандарт кодування мови з діапазоном 300 Гц – 3400 кГц, на швидкостях 24 і 40 кбіт/с. Зараз цей стандарт замінений більше новим кодеком G.726.

G.726 – кодек для передачі голосу з адаптивною імпульсно-кодовою модуляцією (**ADPCM**), використовується на міжнародних телефонних лініях і в деяких IP-відеокамерах, на швидкостях 16, 24, 32 і 40 кбіт/с.

G.729 – стандарт вузькополосного мовного кодування від 300 до 3400 Гц, при швидкості передачі даних 8 кбіт/с. Використовується для передачі великої кількості телефонних розмов по Інтернет мережам (Voice over Internet Protocol), при обмеженій смузі пропускання. Існує велика кількість модифікацій даного кодека, з буквеними індексами **G.729A** и тому подібними позначеннями, створених для певних конкретних цілей.

Відео інтерфейси, використовувані у відеоконференціях

Відеоконференції, будучи досить складними пристроями передачі й обробки відеосигналу, містять велика кількість різних інтерфейсів, тобто пристроїв сполучення технічних засобів.

У даному розділі ми коротко розглянемо найбільше що часто зустрічаються з них у застосуванні до відеоконференцзв'язку.

VGA – інтерфейс передачі аналогового відеосигналу на монітор, тобто, порядково зі зміною амплітуди напруги сигналу, відповідно до яскравості плями на екрані.

Така технологія використовувалася із пристроями на базі електронно-променевих трубок (старі громіздкі телевізори), і, далі в плазмених і рідкокристалічних («плоских») системах.

Даний інтерфейс був розроблений в 1987 році й вважається застарілої, однак, і нині, що випускається відеотехніка, часто комплектується цими розніманнями, з метою сумісності з апаратурою зробленої раніше.

Вихідне рознімання, як правило – це «мама» (female), тобто гніздо. Вхідне рознімання – «тато» (male), тобто, штирьковий з'єднувач. При відсутності **VGA**

рознімання на пристрої, аналоговий монітор можна підключити через спеціальний переходи к **DVI – VGA**.

DVI (Digital Visual Interface) – інтерфейс передачі цифрового відеосигналу, розроблений в 1999 році, на даний момент, є одним з найпоширеніших відео-рознімань.

DVI – інтерфейс буває одноканальний – **Single link**, з підтримкою дозволу 1920x1200 і двуканальний – **Dual link**, з підтримкою 2560x1600 пікселів.

Також, даний інтерфейс підрозділяється на типи: **DVI-A** – для передачі тільки аналогового сигналу, **DVI-D** – тільки для цифрового сигналу й **DVI-I** – для аналогового й цифрового сигналу одночасно.

HDMI (High-Definition Multimedia Interface) – інтерфейс для передачі цифрового відео високої чіткості й багатоканального аудіо, розроблений в 2002 році й дотепер продовжує модифікуватися.

На сьогоднішній день – це: підтримка 4K x 2K дозволу (4096x2160 пікселів, при 24 Гц), підтримка 3 D-зображення з 1080p (1080 рядків із прогресивним розгорненням) при 24 Гц, пропускна здатність від 4,9 до 10,2 Гбіт/с.

DisplayPort – інтерфейс передачі даних до цифрового дисплея, уперше прийнятий в 2006 році, забезпечує одночасну передачу відео й аудіо сигналів, швидкість передачі даних до 21,6 Гбіт/с (що у два рази більше, ніж в HDMI – 10,2 Гбіт/с) з підтримкою декількох незалежних потоків.

Наприклад, до **DisplayPort** можна підключити чотири монітори з дозволом 1920 x 1200, або два монітори при 2560 x 1600, або один монітор з дозволом 3840 x 2400 пікселів. Такі характеристики дозволяють будувати стереоскопічні зображення.

S-Video (Separate Video) – компонентний, тобто, розділений на два складові сигнали, 1 – сигнал яскравості Y і 2 – сигнал кольоровості C. Це зроблено для поліпшення якості відеосигналу, тому що, виключені перехресні

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

перешкоди між сигналами яскравості й кольоровості. Однак звук треба виводити по окремому каналі.

S-Video інтерфейс, в основному використовується як відеовихід у комп'ютерних відеокартах або ігрових приставках.

YPbPr – трикомпонентний кольоровий відеосигнал, застосовуваний, наприклад у відеоконференціях.

Y – рівень яскравості, **Pb** – різниця між синім і яркістним сигналом ($B - Y$), **Pr** – різниця між червоним і яркістним сигналом ($R - Y$).

Кожний компонент може передаватися по одному **RCA** кабелі, причому, на відміну від **RGB** (Red, Green, Blue) компонентного сигналу, **YPbPr** – відеосигнал має кращу чіткість і кольоровість.

RCA – рознімання застосовуваний, у тому числі, для **композитного** (**CVBS**, що означає «Color, Video, Blank and Sync») сигналу, тобто повного аналогового кольорового відеосигналу. Такий сигнал містить колірну і яркістну складову й може передаватися по одній лінії, однак, це веде до взаємних перешкод і погіршення якості сигналу.

Рознімання **RCA**, часто називаний «тюльпан», може складатися із трьох штекерів: жовтий – повний відеосигнал, червоний – правий канал стереофонічного аудіо, білий – монофонічний сигнал або лівий канал стереофонічного звуку.

BNC – (Bayonet Neill Concelman) рознімання для підключення коаксіального кабелю (наприклад, як антенний кабель звичайного телевізора) із хвильовим опором 50 або 75 Ом. Такі кабелі застосовуються для передачі сигналів з малим загасанням і гарною перешкодозахищеністю, у тому числі для дуже високих частот – до десятків ГГц.

BNC рознімання застосовуються, наприклад, у відеоконференціях високої якості, таких як **Polycom HDX 9000**, для передачі компонентного або композитного відео сигналу на відеомагнітофон по радіочастоті.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

3.2 Розробка структурної схеми

У цей час використання хмарних технологій є одним з найбільш перспективних і інтенсивно, що розвиваються напрямків, розвитку ІТ-індустрії [1, 2]. Основною перевагою хмарних технологій є економічна ефективність, що визначається можливістю використання необхідних ресурсів без їхнього придбання й витрат на підтримку. Однак для розгортання приватної хмари необхідна наявність власного встаткування, що дозволяє мати в наявності гарантований обсяг ресурсів, придбаних компанією [3]. У даній роботі для побудови хмари пропонується використання наявних на підприємстві ресурсів, без витрат на придбання додаткових обчислювальних потужностей.

Метою даної роботи є розробці функціонально-структурної схеми програмного забезпечення для підтримки групової роботи користувачів Web-конференції за допомогою хмарних технологій.

Створення даного програмного комплексу забезпечить гарантовану працездатністю прикладних систем Web-конференції, завдяки кластеризації на рівні системи, а також мінімальний час відгуку сервісів. Комплекс забезпечує динамічне виділення ресурсів, створення віртуальних робочих місць, безпека й гарантований доступ до даних з будь-якої крапки мережі з будь-якого кінцевого пристрою, будь те настільний комп'ютер, ноутбук, тонкий клієнт або смартфон, тому що зберігаються всі дані в «хмарному» сховищі, швидке підключення Іт-сервісів, необхідних для рішення поточних і майбутніх завдань.

Програмний комплекс підтримує наступні сервіси:

- Сервіс конфігурації й інтерфейсу адміністрування Web-конференції.
- Сервіс центрального репозиторія конфігурації Web-конференції.
- Сервіс контролера системи зберігання Web-конференції.
- Сервіс єдиної авторизації користувачів.
- Сервіс користувальницького Web-інтерфейсу.
- Сервіс надання ресурсів зберігання Web-конференції.
- Шлюз обробки запитів.
- Клієнт системи зберігання.

– Набір інтерфейсів прикладного програмування й протоколів взаємодії компонентів.

У структурній схемі (рисунок 3.1) відображене розташування перерахованих вище сервісів на серверах системи Web-конференції.

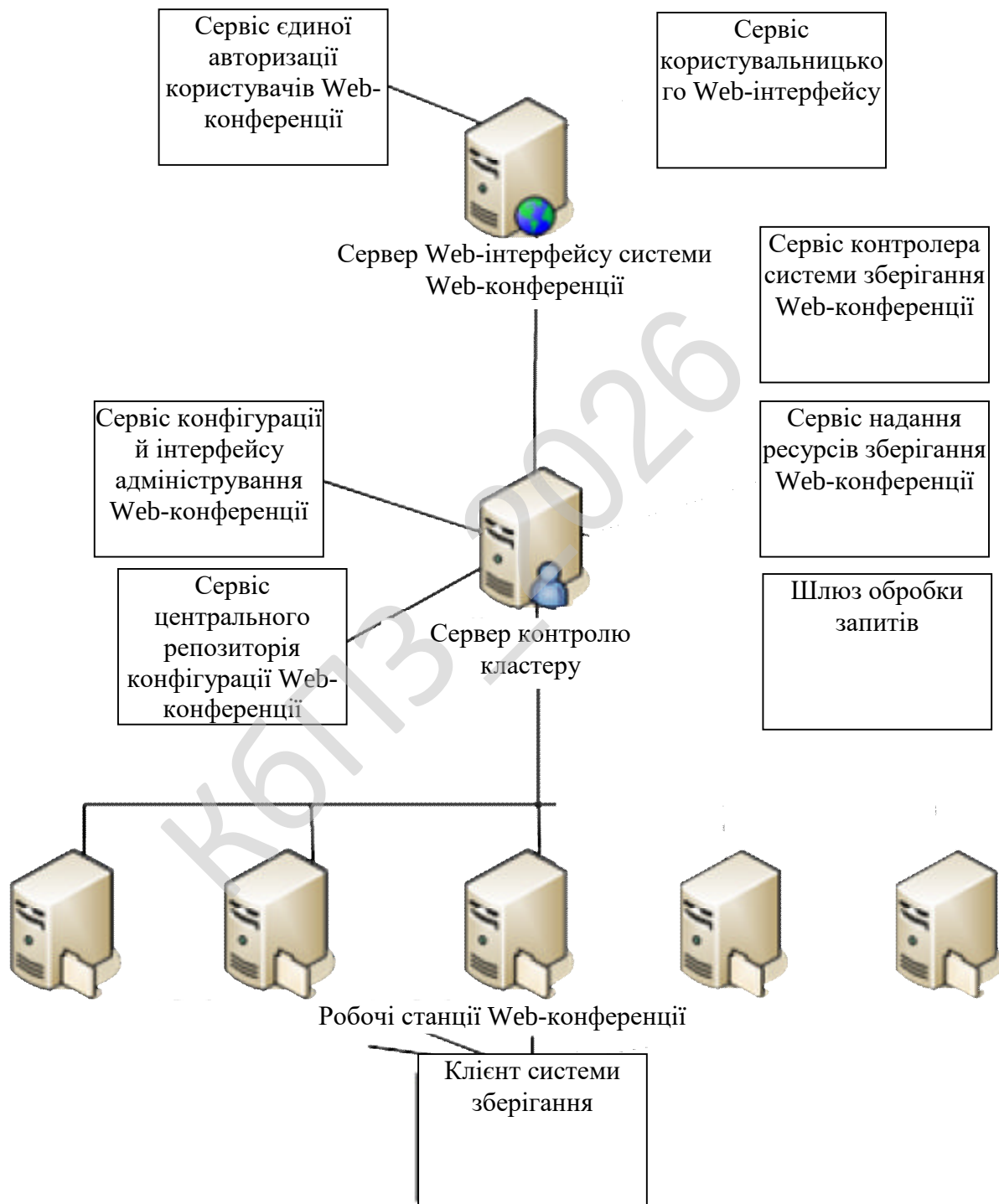


Рисунок 3.1 Структурна схема системи

Сервіси платформи призначені для рішення наступних завдань:

- обмін файлами, повідомленнями електронної пошти й інших видів інформації;
- незалежність від користувальницької платформи;
- прозорість на рівні доступу;
- масштабованість;
- цілісність і конфіденційність даних.

Доступ до даних надається як через мережні диски, що підключаються, Webdav, так і через Web-консоль. Адміністрування комплексу виконується через Web-консоль. Також слід зазначити гнучкість системи, функціональність якої може бути розширена шляхом використання відкритих програмних інтерфейсів (Наприклад, може бути додана версійність збережених документів, зберігання розширеної метаданих про документи та ін.)

Областю застосування сервісу можуть бути комерційні, державні організації, наукові колективи, що володіють пулом незадіяних ресурсів, що прагнуть знизити вартість володіння IT-інфраструктурою й одержати переваги хмарних (cloud) технологій.

3.3 Розробка функціональної схеми

Функціонально розроблена в даній роботі система WebConf складається з наступних блоків:

Типи конференцій

- Відеодзвінок.
- Усе на екрані.
- Відеоурок.
- Селектор.
- Вебінар.

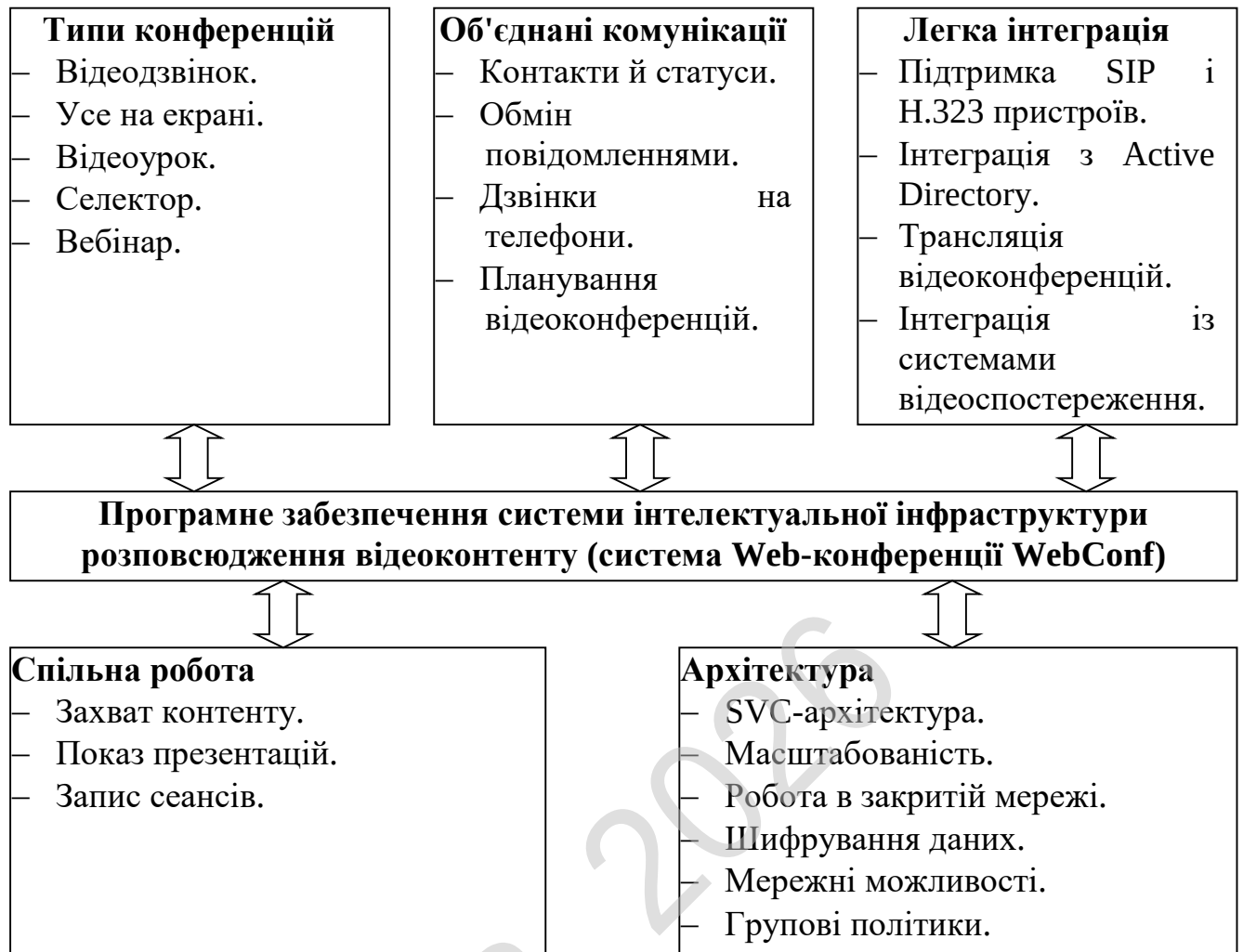


Рисунок 3.2 – Функціональна схема системи

Об'єднані комунікації

- Контакти й статуси.
- Обмін повідомленнями.
- Дзвінки на телефони.
- Планування відеоконференцій.

Легка інтеграція

- Підтримка SIP і H.323 пристроїв.
- Інтеграція з Active Directory.
- Трансляція відеоконференцій.
- Інтеграція із системами відеоспостереження.

Спільна робота

- Захват контенту.
- Показ презентацій.
- Запис сеансів.

Архітектура

- SVC-архітектура.
- Масштабованість.
- Робота в закритій мережі.
- Шифрування даних.
- Мережні можливості.
- Групові політики.

Опишемо їх більш докладно.

У нас найвища якість зв'язку

Відмінним відеозв'язком FullHD якості сьогодні вже нікого не здивуєш, тому WebConf першим у світі пропонує оцінити можливості UltraHD відеодзвінків один-на-один. А ще ми прекрасно працюємо на слабких каналах, спробуйте!

Підтримка 36 і більше доповідачів на екрані

Симетричні конференції від WebConf дозволять відобразити 36 і більше учасників на ПК і до 9 на мобільних пристроях у режимі, де всі бачать і чують один одного одночасно.

Спецрежим для дистанційного утворення

Те що потрібно для групового навчання, під час якого всі учасники бачать і чують тільки лектора, а він бачить і чує всіх учнів. При цьому учні зосереджені на уроці, а не на друг другу.

300 і більше учасників в одній конференції

За допомогою селекторного режиму відеоконференцзв'язку ви зможете зібрати в одній конференції сотні абонентів, де кожний може стати одним з 6

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

доповідачів на вибір ведучого. Для всіх інших учасників доступний зворотний зв'язок через аудіорепліки й чат.

Власний сервер вебінарів

Проводити вебінари з WebConf Server дуже просто. Організуйте конференції до 300 учасників прямо у вашім браузері, завантажуйте презентації, обмінюйтеся повідомленнями в чаті або демонструйте свій робочий стіл учасникам Web-конференції. Ведіть запис виступів на сервері або організуйте трансляцію. Ми гарантуємо, що користувачі з будь-яких платформ зможуть приєднатися до ваших вебінарів без установки додаткових плагінів.

Вам мало 300 учасників?

Не проблема. Просто запустите трансляцію відеоконференції із сервера WebConf на YouTube або ваш корпоративний сервер віщання. З таким підходом і мільйон глядачів не межа!

Адресна книга й статуси

Загальна адресна книга для користувачів WebConf Server і корпоративних груп, де відображаються онлайн-користувачі й підключені H.323/SIP-пристрою. Ділите користувачів на групи, у відеоконференцію можна запросити учасників всієї групи в один клік.

Обмін повідомленнями й файлами

Старий добрий чат сьогодні актуальний як ніколи. Обмінюйтеся інформацією з колегами під час і поза конференціями, передавайте файли простим перетаскуванням їх у вікно чату, вставляйте будь-які зображення з буфера обміну, переглядайте історію переписки за будь-який строк і перемикайтеся на відеозв'язок при необхідності.

Телефонія й 100% доступність всіх абонентів

У будь-який час дзвоните й запрошуйте в групову відеоконференцію користувачів вашої АТМ, зовнішніх телефонних абонентів або навіть VoIP-пристрою, зареєстровані на WebConf Server.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Планування відеоконференцій

Планувальник відеоконференцій дозволить заздалегідь призначити дату й час проведення заходу, скласти список учасників, а в призначений день він автоматично створить відеоконференцію й запросить потрібних користувачів. Доступне планування не тільки разових, але й регулярних заходів – заплануйте всього один раз, і система буде щотижня збирати всіх учасників у призначений час.

Повна сумісність із апаратними ВКЗ

Повноцінна інтеграція з відеотерміналами й MCU сторонніх виробників по протоколах SIP і H.323 уже убудована в продукт. Просто зареєструйте наявне ВКЗ устаткування на WebConf Server і викликайте апаратні термінали як звичайних користувачів.

Простота адміністрування за допомогою Active Directory

Позбавте себе від необхідності вручну управляти обліковими записами користувачів. Підключите Active Directory або будь-який LDAP-сумісний каталог до WebConf Server. Всі дані про користувачів і групи будуть автоматично синхронізовані.

Легка інтеграція з Skype For Business

Ваші користувачі зможуть викликати й запрошувати в конференції абонентів Skype для бізнесу так само легко, як і будь-яких інших абонентів WebConf. А користувачі Skype для бізнесу одержують можливість дзвонити не тільки користувачам або в конференції WebConf, але й на апаратні ВКЗ термінали.

Трансляція відеоконференцій

За допомогою WebConf Server віщайте відеоконференції по RTSP-протоколі на сервера доставки контенту або CDN-сервіси, збільшуючи свою аудиторію до мільйонів глядачів.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Віддалене керування PTZ-камерами

У застосунках WebConf провідних конференцій можуть не тільки включати й відключати камеру іншим учасникам, але й удаленно управляти нею, у тому числі й на сторонніх ВКЗ-терміналах по протоколах FECC, Q.922, H.224 і H.281.

Автоматична авторизація в домені

Інтеграція з Active Directory і підтримка технології NTLM рятує користувачів від необхідності введення своїх облікових даних при запуску застосунків WebConf, а адміністраторів від необхідності відновлювати паролі користувачів.

Відеоспостереження й ВКЗ створені друг для друга

WebConf Server дозволяє не тільки віщати по RTSP-протоколі, але й приймати потоки в цьому форматі, наприклад, від камер відеоспостереження або інших джерел, які вимагають вашого контролю під час сеансу зв'язку.

WebConf API: впровадження відеозв'язку у ваші бізнес-процеси

Відеоконференції й технології WebConf легко вбудовуються в сторонні рішення, сервіси або сайти, а також інтегруються з ними. І для цього не обов'язково бути програмістом!

WebConf SDK: відеозв'язок усередині ваших мобільних застосунків

WebConf SDK дозволяє розробити власні мобільні додатки для відеоконференцій на базі технологій WebConf, а також додати підтримку відеозв'язку у вже існуюче застосунок або сервіс.

Показ контенту на будь-яких пристроях

Усього в один клік ви можете поділитися зображенням свого робочого стола або окремого застосунку з учасниками конференції, у тому числі з мобільними пристроями або апаратними ВКЗ терміналами. Ми подбаємо про те, щоб гарантувати доставку контенту разом з вашим відео куди завгодно.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Показ презентацій і слайдів

Просто завантажте в конференцію матеріали зустрічі у форматі PowerPoint® або слайдів, щоб зробити їх доступними для всіх учасників відеоконференції одночасно з вашим відеозображенням.

Віддалене керування конференцією

Під час нарад вам часто доводиться відволікатися на керування конференцією? З WebConf всі необхідні функції завжди під рукою! Власники й модератори конференції можуть віддалено управляти камерами й мікрофонами учасників, призначати виступаючих, обмінюватися повідомленнями в один клік прямо з розкладки.

Активація по голосі й підсвічування мовців

Завдяки режиму автоматичного збільшення зображення мовця учасника, вам не прийде відволікатися на ручне керування розкладкою під час зустрічей і нарад. А ще ми підсвітлюємо всіх мовців кольоровою рамкою, щоб допомогти вам знайти саме того, хто це сказав.

Спільна робота з H.323/SIP терміналами

Завдяки убудованій підтримці протоколів BFCP і H.239, ви завжди зможете побачити медіадані, передані зі сторонніх ВКЗ-терміналів. А ваші співрозмовники гарантований одержать контент відправлений з застосунків WebConf.

Обмін повідомленнями й файлами

Старий добрий чат сьогодні актуальний як ніколи. Обмінюйтеся інформацією з колегами під час і поза конференціями, передавайте файли простим перетаскуванням їх у вікно чату, вставляйте будь-які зображення з буфера обміну, переглядайте історію переписки за будь-який строк і перемикайтеся на відеозв'язок при необхідності.

Голосування й реакції

Під час відеоконференції часто необхідно провести опитування й довідатися думка всіх учасників зустрічі. Реакції – популярний інструмент

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

клієнтських застосунків WebConf, завдяки яким учасники можуть виразити свої емоції за допомогою статусів. Використовуйте реакції, щоб проводити опитування й одержувати миттєвий відгук від учасників конференції!

Запис відеоконференцій

Боїтеся забути щось важливе чи ні можливості вести протокол зустрічі? Просто включите запис конференції у своєму клієнтському додатку або попросите про це адміністратора WebConf Server. Ще запису можна використовувати для трансляцій і завантаження на YouTube.

Віртуальне тло для будь-яких ситуацій

Завдяки підтримці технології хромакей, ви можете встановити будь-яке зображення як заміна одноколірному тлу або пофарбованій стіні за вами. Наприклад, вибрати фото із пляжу або логотип вашої компанії.

Доступна ВКЗ інфраструктура на основі SVC

Завдяки підтримці технології масштабованого відеокодування (SVC) кожний учасник групової відеоконференції одержує індивідуальний набір потоків з відео своїх співрозмовників, відповідно до розкладки конференції, пропускну здатності каналу й можливостям його прикінцевого пристрою. При цьому, сервер відеоконференції зв'язку не робить перекодування, що кардинально знижує його системні вимоги й вартість.

Автономна робота в закритих мережах

Розгорнувши виділений сервер WebConf у мережі своєї організації, ви одержите повний контроль над комунікаціями без необхідності підключення до інтернету. Більше того, ми гарантуємо сумісність із найсучаснішими програмно-апаратними VPN-комплексами.

Захист комунікацій і шифрування

Ваші переговори під надійним захистом завжди: сервер ретельно шифрує передані дані й дозволяє додати шифрування за ДСТУ.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Миттєва масштабованість

У міру росту компанії, можна з легкістю збільшувати ємність вашого сервера до декількох тисяч онлайн-користувачів без необхідності покупки додаткового встаткування або переустановки ПЗ.

Власний протокол – гарантія надійності

Рішення WebConf працюють по одному TCP-порту на власному пропрієтарному протоколі, що гарантує якісне спілкування на будь-яких каналах і пристроях, здатний обходити NAT, Proxy і Firewall, а також легко справляється з розривами зв'язку.

Групові політики для користувачів

Поділ великої кількості користувачів на групи спрощує роботу з адресними книгами. При необхідності, адміністратор може наділити групи різними правами й навіть реалізувати мультиарендність.

Підтримка федерації й гібридних впроваджень

Всі користувачі WebConf можуть спілкуватися один з одним. При цьому, неважливо, на якому сервері вони зареєстровані. Навіть користувачі WebConf Online доступні для виклику. Ви повністю контролюєте цей процес і самі визначаєте доступ до вашого сервера для абонентів інших серверів і сервісів.

Віщання в UDP Multicast мережах

Використання технології UDP Multicast дозволить вам виключити сервер з конференції, проводити конференції в мережах із заблокованим TCP трафіком, а також домогтися прийнятної якості зв'язку навіть на супутникових каналах.

3.4 Розробка діаграми процесів

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

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

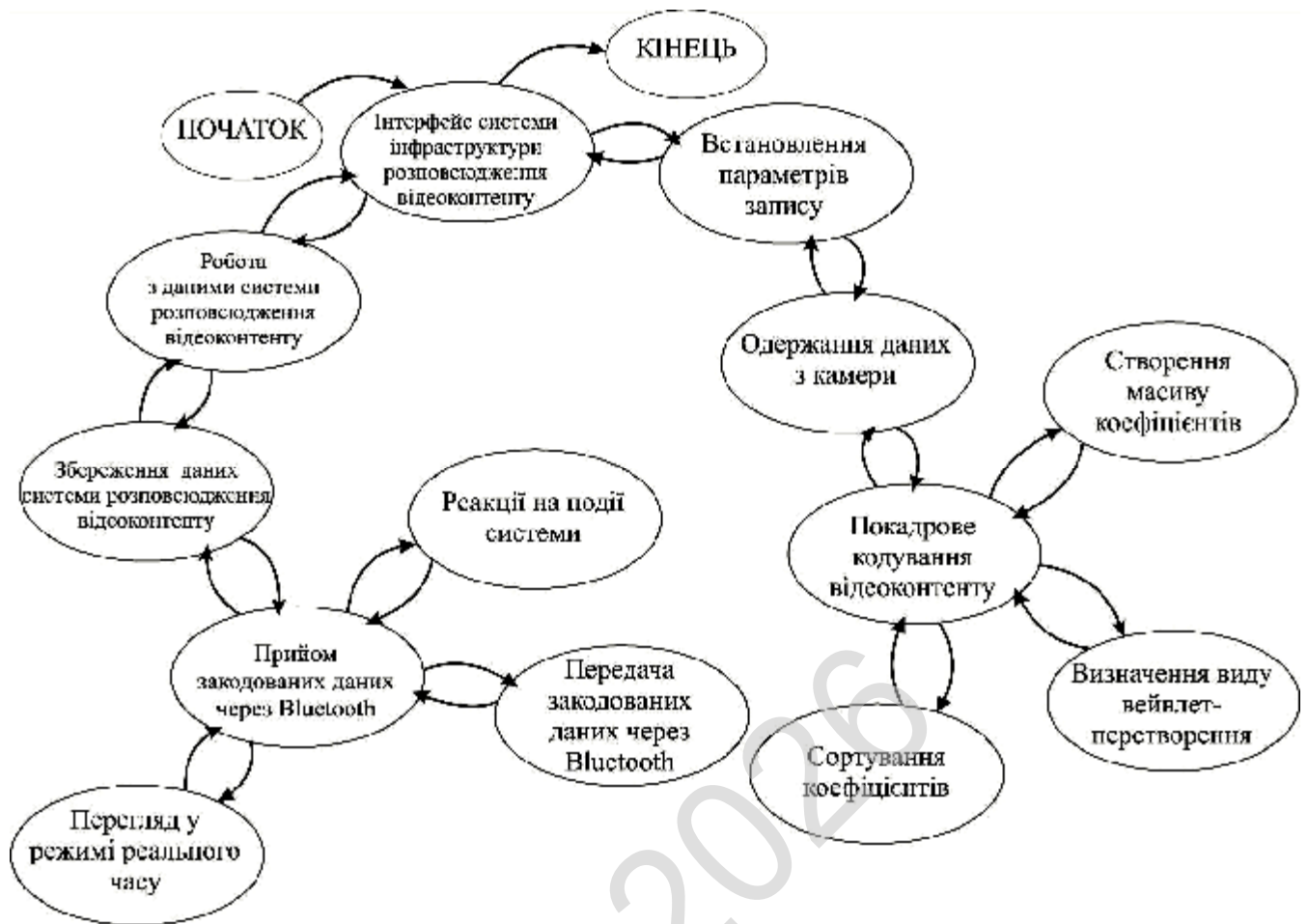


Рисунок 3.3 – Діаграма взаємодії процесів

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.

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

Діаграми потоків даних містять чотири типи елементів:

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

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

КБПЗ – 2026

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

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.

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.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

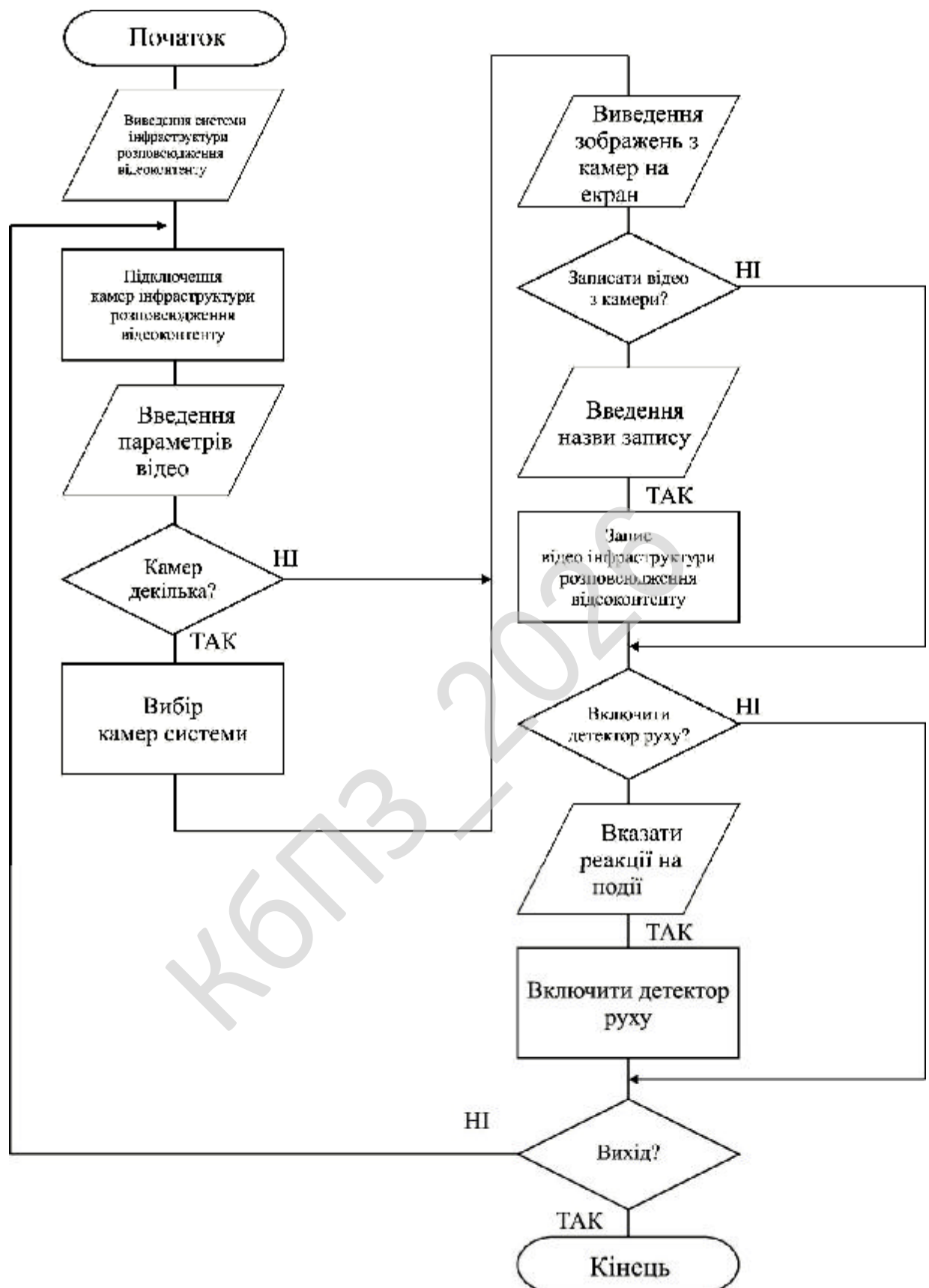


Рисунок 4.1 – Блок-схема основної програми

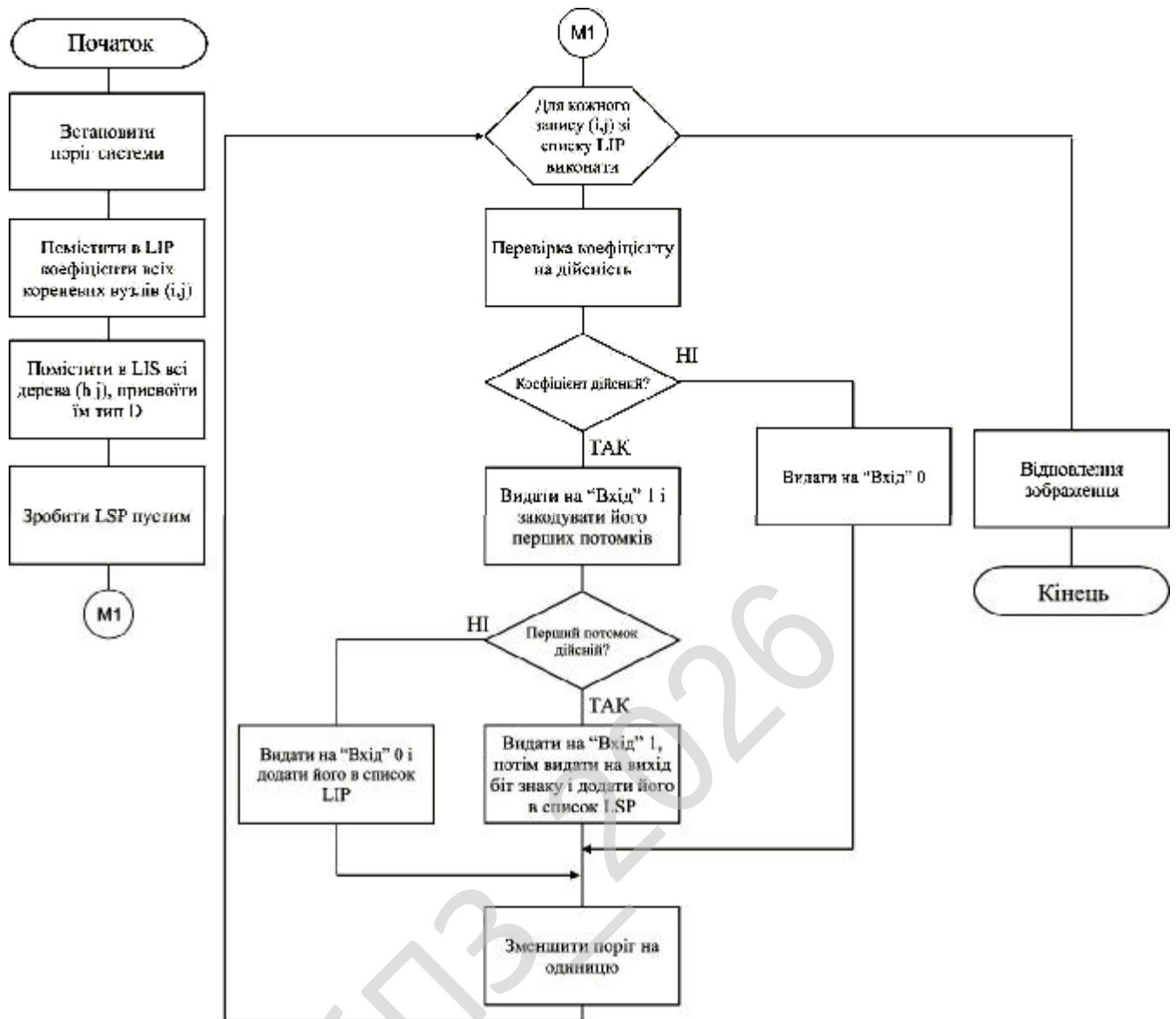


Рисунок 4.2 – Блок-схема роботи підпрограми

MySQL – вільна система керування реляційними базами даних. Розробка та підтримка сайту MySQL здійснює корпорація Oracle, яка отримала права на торговельну марку разом з поглиненої Sun Microsystems, яка раніше придбала шведську компанію MySQL AB.

Продукт поширюється як під GNU General Public License, так і під власною комерційною ліцензією. Крім цього, розробники створюють функціональність за замовленням ліцензійних користувачів. Саме завдяки такому замовленню майже в найраніших версіях з'явився механізм реплікації.

MySQL є рішенням для малих і середніх застосунків. Входить до складу серверів WAMP, AppServ, LAMP і в портативні збірки серверів Денвер, ХАМРР, VertrigoServ. Зазвичай MySQL використовується як сервер, до якого звертаються локальні або видалені клієнти, проте в дистрибутив входить бібліотека внутрішнього сервера, що дозволяє включати MySQL в автономні програми.

Гнучкість СКБД MySQL забезпечується підтримкою великої кількості типів таблиць: користувачі можуть вибрати як таблиці типу MyISAM, що підтримують повнотекстовий пошук, так і таблиці InnoDB, що підтримують транзакції на рівні окремих записів. Більш того, СКБД MySQL поставляється із спеціальним типом таблиць EXAMPLE, що демонструє принципи створення нових типів таблиць. Завдяки відкритій архітектурі і GPL-ліцензуванню, в СКБД MySQL постійно з'являються нові типи таблиць.

26 лютого 2008 року Sun Microsystems придбала MySQL AB за 1 млрд доларів, 27 січня 2010 року Oracle придбала Sun Microsystems за 7,4 млрд доларів і включила MySQL в свою лінійку СКБД.

Спільнотою розробників MySQL створені різні відгалуження коду, такі як Drizzle (англ.), OurDelta, Percona Server і MariaDB. Всі ці відгалуження вже існували на момент поглинання компанії Sun корпорацією Oracle.

MySQL має подвійне ліцензування. MySQL може розповсюджуватися відповідно до умов ліцензії GPL. Але за умовами GPL, якщо якась програма використовує бібліотеки MySQL, то вона теж повинна розповсюджуватися за ліцензією GPL. Проте це може розходитися з планами розробників, які не бажають відкривати сирцеві тексти своїх програм. Для таких випадків передбачена комерційна ліцензія компанії Oracle, яка також забезпечує якісну сервісну підтримку.

В разі використання та розповсюдження програмного забезпечення з іншими вільними ліцензіями, такими як BSD, Apache, MIT та інші, MySQL дозволяє використання бібліотек MySQL за ліцензією GPL.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

MySQL виникла як спроба застосувати mSQL до власних розробок компанії: таблиць, для яких використовувалися ISAM – підпрограми низького рівня для індексного доступу до даних. У результаті був вироблений новий SQL-інтерфейс, але API-інтерфейс залишився в спадок від mSQL. Звідки походить назва «MySQL» – достеменно не відомо. Розробники дають два варіанти: або тому, що практично всі напрацювання компанії починалися з префікса Му, або на честь дівчинки на ім'я Му, дочки Майкла Монті Віденіуса, одного з розробників системи.

Логотип MySQL у вигляді дельфіна носить ім'я «Sakila». Він був обраний з великого списку запропонованих користувачами «імен дельфіна». Ім'я «Sakila» було відправлено Open Source-розробником Ambrose Twebaze.

В січні-лютому 2008 Sun Microsystems придбала розробника системи керування базами даних MySQL за \$1 млрд. Після поглинання у 2009 році Sun Microsystems компанією Oracle Corporation MySQL стала власністю Oracle.

За час розвитку під орудою Oracle дедалі більше відокремлює MySQL від спільноти і робить процес розробки все менш прозорим. Наприклад, повернута практика поставки власницьких розширених функцій в Enterprise-версії MySQL, спостерігається приховування інформації про вразливості, зі складу виключений тестовий набір, закритий доступ до більшої частини системи відстеження помилок та припинено публікація згрупованого логу змін, що дозволяє судити про прив'язку патчів до конкретних змін.

Можливості

MySQL – компактний багатопотоковий сервер баз даних. Характеризується високою швидкістю, стійкістю і простотою використання.

MySQL вважається гарним рішенням для малих і середніх застосувань. Сирцеві коди сервера компілюються на багатьох платформах. Найповніше можливості сервера виявляються в UNIX-системах, де є підтримка багатопоточності, що підвищує продуктивність системи в цілому.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Можливості сервера MySQL:

1. Простота у встановленні та використанні.
2. Підтримується необмежена кількість користувачів, що одночасно працюють із БД.
3. Кількість рядків у таблицях може досягати 50 млн.
4. Висока швидкість виконання команд.
5. Наявність простої і ефективної системи безпеки.

Peer-to-peer (рівний до рівного) – варіант архітектури системи, в основі якої стоїть мережа рівноправних вузлів.

Комп'ютерні мережі типу peer-to-peer (або P2P) засновані на принципі рівноправності учасників і характеризуються тим, що їх елементи можуть зв'язуватися між собою, на відміну від традиційної архітектури, коли лише окрема категорія учасників, яка називається серверами може надавати певні сервіси іншим.

Фраза «peer-to-peer» була вперше використана у 1984 році Парбауелом Йохнухуйтсманом (Parbawell Yohnuhuitsman) при розробці архітектури Advanced Peer to Peer Networking фірми IBM.

В чистій «peer-to-peer» мережі не існує поняття клієнтів або серверів, лише рівні вузли, які одночасно функціонують як клієнти та сервери по відношенню до інших вузлів мережі. Ця модель мережевої взаємодії відрізняється від клієнт-серверної архітектури, в якій зв'язок відбувається лише між клієнтами та центральним сервером.

Така організація дозволяє зберігати працездатність мережі при будь-якій конфігурації доступних її учасників. Проте практикується використання P2P мереж які все ж таки мають сервери, але їх роль полягає вже не у наданні сервісів, а у підтримці інформації з приводу сервісів, що надаються клієнтами мережі.

В P2P системі автономні вузли взаємодіють з іншими автономними вузлами. Вузли є автономними в тому сенсі, що не існує загальної влади, яка може контролювати їх. В результаті автономії вузлів, вони не можуть довіряти

один одному та покладатися на поведінку інших вузлів, тому проблеми масштабування та надмірності стають важливішими ніж у випадку традиційної архітектури.

Сучасні P2P-мережі набули розвитку завдяки ідеям, пов'язаними з обміном інформацією, які формувалися у руслі того, кожен вузол може надавати та отримувати ресурси які надаються будь-якими іншими учасниками. У випадку мережі Napster, це був обмін музикою, в інших випадках це може бути надання процесорного часу для пошуку інопланетних цивілізацій (SETI@home) або ліків від раку (Folding@home).

Переваги P2P

Розподіл/зменшення вартості. Централізовані системи, які обслуговують багато клієнтів, зазвичай складають більшість вартості системи. Коли, ця вартість стає дуже великою, архітектура P2P може допомогти розподілити вартість серед користувачів. Наприклад, серед систем файлообміну Napster дозволив розподілити вартість зберігання файлів і міг підтримувати індекс, потрібний для сумісного використання. Економія коштів, здійснюється за допомогою використання та об'єднання ресурсів, які в іншому випадку не використовуються (наприклад SETI@home). Оскільки вузли зазвичай є автономними, важливо розподіляти витрати справедливо.

Об'єднання ресурсів. Децентралізований підхід веде до об'єднання ресурсів. Кожен вузол в системі P2P приносить певні ресурси як наприклад обчислювальна потужність або пам'ять. У програмах, які потребують величезну кількість цих ресурсів, як наприклад intensive моделювання або розподілені файлові системи, природно використовувати P2P, щоб залучити ці ресурси. Розподілені обчислювальні системи, як наприклад SETI@Home, distributed.net, і Endeavours – очевидні приклади цього підходу. Об'єднуючи ресурси тисяч вузлів, вони можуть виконувати важкі з точки зору кількості обчислень функції. Файлобмінні системи, як наприклад Napster, Gnutella, і так далі, також об'єднують ресурси. У цих випадках, це дисковий простір, щоб зберігати дані, та пропускна

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

спроможність, щоб їх передавати. Вдосконалена масштабованість/надійність. З відсутністю сильної центральної влади по відношенню до автономних вузлів, важливою метою є покращення масштабованості і надійності. Масштабованість і надійність визначаються в традиційному для розподілених систем сенсі, як наприклад використання пропускнуої спроможності – скільки вузлів можуть бути досягнуті від одного вузла, скільки вузлів може підтримуватися, скільки користувачів може підтримуватися. Розподілена природа peer-to-peer мереж також збільшує помилкостійкість у разі невдач, шляхом дублювання даних поміж багатьох вузлів, і – в чистих системах P2P – надаючи можливість вузлу знайти дані без залежності від єдиного централізованого індексного сервера. У останньому випадку, немає ніякої єдиної критичної точки в системі.

Збільшена автономія. У багатьох випадках, користувачі розподіленої системи не бажають залежати від будь-якого централізованого постачальника послуг. Натомість, вони воліють, щоб всі дані та призначена для них робота виконувалась локально. Системи P2P підтримують цей рівень автономії, тому що вони вимагають, щоб кожен вузол робив необхідну для нього частину праці.

Анонімність/конфіденційність. Пов'язаним із автономією є поняття анонімності і конфіденційності. Користувач, можливо, не хоче, щоб кого-небудь або будь-який постачальник послуг знав про нього або про його роль у системі. З центральним сервером, гарантувати анонімність важко, тому що сервер зазвичай зможе ідентифікувати клієнта, як мінімум через його адресу в Інтернет. Використовуючи структуру P2P, в якій дії виконуються локально, користувачі можуть уникати необхідності передавати будь-яку інформацію про себе до кого-небудь іншого. FreeNet – яскравий приклад того, як анонімність може вбудуватися в додаток P2P. Він пересилає повідомлення через інші вузли, щоб забезпечити неможливість вистежування початкового автора. Це збільшує анонімність, використовуючи ймовірнісні алгоритми таким чином, щоб походження не можливо було легко відстежити аналізуючи трафік у мережі.

Динамічність. Системи P2P припускають, що оточення надзвичайно динамічне. Тобто, ресурси, як наприклад вузли, з'являються та зникають із системи безперервно. У випадках комунікації, як наприклад мережі для обміну повідомленнями, використовуються так званий «список контактів», щоб інформувати користувачів, коли їхні друзі стають доступними. Без цього, потрібно було би, щоб користувачі «опитували» партнерів, посилаючи періодичні повідомлення. У випадку розподілених обчислень, як наприклад distributed.net і SETI@home, система повинна пристосуватись до заміни учасників. Тому вони повинні повторно видавати завдання для обчислення іншим учасникам, щоб гарантувати, що робота не втрачена, якщо попередні учасники відпадають від мережі, поки вони виконували крок обчислення.

Класифікація P2P систем

За функціями:

1. Розподілені обчислення. Обчислювальна проблема розподіляються на невеликі незалежні частини. Обробка кожної з частин робиться на індивідуальному ПК і результати збираються на центральному сервері. Цей центральний сервер відповідальний за розподілення елементів роботи серед окремих комп'ютерів в Інтернеті. Кожен із зареєстрованих користувачів має клієнтське програмне забезпечення. Воно користується періодами бездіяльності в ПК (часто це характеризується часами активації скрінсейверів), щоб виконувати деяке обчислення, надане сервером. Після того, як обчислення закінчене, результат посилається назад до сервера, і нова робота передається для клієнта.

2. Файлообмін. Зберігання та обмін даними – це одна з областей, де технологія P2P була найуспішнішою. Мультимедійні дані, наприклад, вимагають великих файлів. Napster і Gnutella використовувались користувачами, щоб обійти обмеження пропускної спроможності, які роблять передачу великих файлів неприйнятними.

3. Співпраця. Природа технології P2P робить її добре придатною для забезпечення співпраці між користувачами. Це може бути обмін повідомленнями, онлайн ігри, сумісна робота над документами в бізнесі, освіті та дома.

За ступенем централізації:

1. Чисті peer-to-peer системи. Вузли є рівними, поєднуючи ролі серверу та клієнту. Не існує центрального сервера, що керує мережею. Прикладами таких систем є Gnutella та Freenet

2. Гібридні peer-to-peer системи. Мають центральний сервер, що зберігає інформацію про вузли та відповідає на запити відносно цієї інформації. Вузли займаються забезпеченням ресурсами (тому що центральний сервер їх не має), повідомленням сервера про наявність цих ресурсів надання ресурсів іншим вузлам, які бажають ними скористатися.

В залежності від того, як вузли з'єднуються один з одним можна поділити мережі на структуровані та неструктуровані:

1. Неструктурована мережа P2P формується, коли з'єднання встановлюються довільно. Такі мережі можуть бути легко сконструйовані, оскільки новий вузол, який хоче приєднатися до мережі, може скопіювати існуючі з'єднання іншого вузла, а вже потім почати формувати свої власні. У неструктурованій мережі P2P, якщо вузол бажає знайти певні дані в мережі, запит доведеться передати майже через всю мережу, щоб охопити так багато вузлів, як можливо. Головним недоліком таких мереж є те, що запити, можливо, не завжди вирішуються. Скоріш за все популярні дані будуть доступні в багатьох вузлів та пошук швидко знайде потрібне, але якщо вузол шукає рідкісні дані, наявні лише в декількох інших вузлів, то надзвичайно малоймовірно, що пошук буде успішним. Оскільки немає ніякої кореляції між вузлами та даними, що вони зберігають, немає ніякої гарантії, що запит знайде вузол, який має бажані дані.

2. Структурована мережа P2P використовує єдиний алгоритм, щоб гарантувати, що будь-який вузол може ефективно передати запит іншому вузлу, який має бажаний файл, навіть якщо файл надзвичайно рідкісний. Така гарантія

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

потребує структуровану систему з'єднань. У наш час найпопулярнішим типом структурованої мережі P2P є розподілені хеш-таблиці, в яких хешування використовується для встановлення зв'язку між даними та конкретним вузлом, який за них відповідає.

Система управління версіями (Version Control System, VCS або Revision Control System) – програмне забезпечення для полегшення роботи зі змінною інформацією. Система управління версіями дозволяє зберігати кілька версій одного і того ж документа, при необхідності повертатися до попередніх версій, визначати, хто і коли зробив ту чи іншу зміну, і багато іншого.

Такі системи найбільш широко використовуються при розробці програмного забезпечення для зберігання вихідних кодів програми, що розробляється. Однак вони можуть з успіхом застосовуватися і в інших областях, в яких ведеться робота з великою кількістю безперервно змінюються електронних документів. Зокрема, системи управління версіями застосовуються в САПР, зазвичай в складі систем управління даними про виріб (PDM). Управління версіями використовується в інструментах конфігураційного управління (Software Configuration Management Tools).

Програмне забезпечення Вікіпедії веде історію змін для всіх її статей, використовуючи методи, аналогічні тим, які застосовуються в системах управління версіями.

Ситуація, в якій електронний документ за час свого існування зазнає ряд змін, досить типова. При цьому часто буває важливо мати не тільки останню версію, але і кілька попередніх. У найпростішому випадку можна просто зберігати кілька варіантів документа, нумеруя їх відповідним чином. Такий спосіб є неефективним (доводиться зберігати кілька практично ідентичних копій), вимагає підвищеної уваги і дисципліни і часто веде до помилок, тому були розроблені засоби для автоматизації цієї роботи.

Традиційні системи управління версіями використовують централізовану модель, коли є єдине сховище документів, кероване спеціальним сервером, який і

виконує велику частину функцій з управління версіями. Користувач, який працює з документами, повинен спочатку отримати потрібну йому версію документа зі сховища; зазвичай створюється локальна копія документа, так звана «робоча копія».

Може бути отримана остання версія або будь-яка з попередніх, яка може бути обрана за номером версії або датою створення, іноді і за іншими ознаками. Після того, як в документ внесені потрібні зміни, нова версія поміщається в сховище. На відміну від простого збереження файлу, попередня версія не стирається, а також залишається в сховищі і може бути звідти отримана в будь-який час. Сервер може використовувати дельта-компресію – такий спосіб зберігання документів, при якому зберігаються тільки зміни між послідовними версіями, що дозволяє зменшити обсяг збережених даних. Оскільки зазвичай найбільш затребуваною є остання версія файлу, система може при збереженні нової версії зберігати її цілком, замінюючи в сховищі останню раніше збережену версію на різницю між цією і останньою версією. Деякі системи (наприклад, ClearCase) підтримують збереження версій обох видів: більшість версій зберігається у вигляді дельт, але періодично (по спеціальній команді адміністратора) виконується збереження версій всіх файлів в повному вигляді; такий підхід забезпечує максимально повне відновлення історії в разі пошкодження сховища.

Іноді створення нової версії виконується непомітно для користувача (прозора), або прикладною програмою, що має вбудовану підтримку такої функції, або за рахунок використання спеціальної файлової системи. У цьому випадку користувач просто працює з файлом, як завжди, і при збереженні файлу автоматично створюється нова версія.

Часто буває, що над одним проектом одночасно працюють кілька людей. Якщо дві людини змінюють один і той же файл, то один з них може випадково скасувати зміни, внесені іншим. Системи управління версіями відстежують такі конфлікти і пропонують засоби їх вирішення. Більшість систем може автоматично

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

об'єднати (злити) зміни, зроблені різними розробниками. Однак таке автоматичне об'єднання змін, зазвичай, можливо тільки для текстових файлів і за умови, що змінювалися різні (непересічні) частини цього файлу. Таке обмеження пов'язане з тим, що більшість систем управління версіями орієнтовані на підтримку процесу розробки програмного забезпечення, а вихідні коди програм зберігаються в текстових файлах. Якщо автоматичне об'єднання виконати не вдалося, система може запропонувати вирішити проблему вручну.

Часто виконати злиття неможливе ні в автоматичному, ні в ручному режимі, наприклад, якщо формат файлу невідомий або дуже складний. Деякі системи управління версіями дають можливість заблокувати файл в сховище.

Блокування не дозволяє іншим користувачам отримати робочу копію або перешкоджає зміні робочої копії файлу (наприклад, засобами файлової системи) і забезпечує, таким чином, винятковий доступ тільки тому користувачеві, який працює з документом.

Багато системи управління версіями надають ряд інших можливостей:

- Дозволяють створювати різні варіанти одного документа, т. зв. гілки, із загальною історією змін до точки розгалуження і з різними – після неї.
- Дають можливість дізнатися, хто і коли додав або змінив конкретний набір рядків у файлі.
- Ведуть журнал змін, в який користувачі можуть записувати пояснення про те, що і чому вони змінили в цій версії.
- Контролюють права доступу користувачів, дозволяючи або забороняючи читання або зміна даних, в залежності від того, хто запитує цю дію.

Типовий порядок роботи з системою

Кожна система управління версіями має свої специфічні особливості в наборі команд, порядок роботи користувачів і адмініструванні. Проте, загальний порядок роботи для більшості VCS абсолютно стереотипен. Тут передбачається, що проект, яким би він не був, вже існує і на сервері розміщений його репозиторій, до якого розробник отримує доступ.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Початок роботи з проектом

Першою дією, яке повинен виконати розробник, є отримання робочої копії проекту або тієї його частини, з якою доведеться працювати. Ця дія виконується за допомогою команди вилучення версії (зазвичай checkout або clone). Розробник задає версію, яка повинна бути скопійована, за замовчуванням зазвичай копіюється остання (або обрана адміністратором в якості основної) версія.

За командою вилучення встановлюється з'єднання з сервером, і проект (або його частина – один з каталогів з підкаталогами) у вигляді дерева каталогів і файлів копіюється на комп'ютер розробника. Звичайною практикою є дублювання робочої копії: крім основного каталогу з проектом на локальний диск (або в окремий, спеціально вибраний каталог, або в системні підкаталоги основного дерева проекту) додатково записується ще одна його копія. Працюючи з проектом, розробник змінює лише файли основною робочою копією. Друга локальна копія зберігається в якості еталону, дозволяючи в будь-який момент без звернення до сервера визначити, які зміни внесені в конкретний файл або проект в цілому і від якої версії була «відбрунькувалися» робоча копія; як правило, будь-яка спроба ручного зміни цієї копії призводить до помилок в роботі програмного забезпечення VCS.

Щоденний цикл роботи

При деяких варіаціях, що визначаються особливостями системи і деталями прийнятого технологічного процесу, звичайний цикл роботи розробника протягом робочого дня виглядає наступним чином.

Оновлення робочої копії. У міру внесення змін в основну версію проекту робоча копія на комп'ютері розробника старіє: розбіжність її з основною версією проекту збільшується. Це підвищує ризик виникнення конфліктних змін. Тому зручно підтримувати робочу копію в стані, максимально близькому до поточної основної версії, для чого розробник виконує операцію поновлення робочої копії (**update**) наскільки можливо часто (реальна частота оновлень визначається частотою внесення змін, що залежить від активності розробки і числа

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

розробників, а також часом, витрачених на кожне оновлення – якщо воно велике, розробник змушений обмежувати частоту оновлень, щоб не втрачати час).

Модифікація проекту. Розробник модифікує проект, змінюючи вхідні в нього файли в робочій копії відповідно до проектних завдань. Ця робота проводиться локально і не вимагає звернень до сервера VCS.

Фіксація змін. Завершивши черговий етап роботи над завданням, розробник фіксує (commit) свої зміни, передаючи їх на сервер (або в основну гілку, якщо робота над завданням повністю завершена, або в окрему гілку розробки даного завдання). VCS може вимагати від розробника перед фіксацією обов'язково виконати оновлення робочої копії. При наявності в системі підтримки відкладених змін (shelving) зміни можуть бути передані на сервер без фіксації. Якщо затверджена політика роботи в VCS це дозволяє, то фіксація змін може проводитися не щодня, а лише по завершенні роботи над завданням; в цьому випадку до завершення роботи всі пов'язані із завданням зміни зберігаються тільки в локальній робочій копії розробника.

Незважаючи на те що я працював над ПЗ один в реалізації програми я використовував підходи пришвидшення розробки на основі методологій Agile.

Гнучка розробка програмного забезпечення (Agile software development, agile-методи) – клас методологій розробки програмного забезпечення, що базується на ітеративній розробці, в якій вимоги та розв'язки еволюціонують через співпрацю між самоорганізовуваними багатофункціональними командами.

Гнучка розробка – найкращий засіб для підвищення продуктивності розробників програмного забезпечення.

Більшість гнучких методологій націлені на мінімізацію ризиків, шляхом зведення розробки до серії коротких циклів, що мають назву ітерацій, які зазвичай тривають один-два тижні. Кожна ітерація сама по собі виглядає як програмний проект в мініатюрі, і включає всі завдання, необхідні для видачі мінімального приросту за функціональністю: планування, аналіз вимог, проектування, кодування, тестування і документування. Хоча окрема ітерація, як правило,

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

недостатня для випуску нової версії продукту, мається на увазі те, що гнучкий програмний проект готовий до випуску наприкінці кожної ітерації. Після закінчення кожної ітерації, команда виконує переоцінку пріоритетів розробки.

Agile акцентує увагу на безпосередньому спілкуванні «віч-на-віч». Більшість agile команд розташовані в одному офісі, його іноді називають bullpen. Як мінімум вона включає і «замовників» (замовники, які визначають продукт, також це можуть бути менеджери продукту, бізнес аналітики або клієнти). Офіс може також включати тестувальників, дизайнерів інтерфейсу, технічних авторів і менеджерів.

Основною метрикою agile методів є робочий продукт. Віддаючи перевагу безпосередньому спілкуванню, agile-методи зменшують обсяг письмової документації в порівнянні з іншими методами. Це привело до критики цих методів як недисциплінованих.

Agile – родина процесів розробки, а не єдиний підхід в розробці програмного забезпечення, і визначається Agile Manifesto. Agile не включає практик, а визначає цінності та принципи, якими керуються успішні команди.

Agile Manifesto розроблений і прийнятий 17 розробниками 11-13 лютого 2001 року на лижному курорті The Lodge at Snowbird в горах Юти. Маніфест підписали представники наступних методологій Extreme programming, Scrum, DSDM, Adaptive software development, Crystal Clear, Feature driven development, Pragmatic Programming. Agile Manifesto містить 4 основні ідеї та 12 принципів. Примітно, що Agile Manifesto не містить практичних порад.

Основні ідеї:

- Особистості та їхні взаємодії важливіші, ніж процеси та інструменти;
- Робоче програмне забезпечення важливіше, ніж повна документація;
- Співпраця із замовником важливіша, ніж контрактні зобов'язання;
- Реакція на зміни важливіша, ніж дотримання плану.

Принципи, які роз'яснює Agile Manifesto:

- задоволення клієнта за рахунок ранньої та безперебійної поставки коштовного програмного забезпечення;
- вітання змін вимог навіть наприкінці розробки (це може підвищити конкурентоспроможність отриманого продукту);
- часта поставка робочого програмного забезпечення (кожен місяць або тиждень або ще частіше);
- тісне, щоденне спілкування замовника з розробниками впродовж всього проекту;
- проектом займаються мотивовані особистості, які забезпечені потрібними умовами роботи, підтримкою і довірою;
- рекомендований метод передачі інформації – особиста розмова (віч-на-віч);
- робоче програмне забезпечення – найкращий вимірник прогресу;
- спонсори, розробники та користувачі повинні мати можливість підтримувати постійний темп на невизначений термін;
- постійну увагу поліпшенню технічної майстерності та зручному дизайну;
- простота – мистецтво не робити зайвої роботи;
- найкращі технічні вимоги, дизайн та архітектура виходять у самоорганізованої команди;
- постійна адаптація до мінливих обставин.

Маніфест та Принципи гнучкої розробки містять високорівневі ідеї щодо того, як потрібно вибудовувати процес розробки програмного забезпечення, щоб успішно завершувати проекти й створювати команди, в яких приємно та цікаво працювати.

Документи визначають, що потрібно для цього зробити, але не говорять, як це зробити. По-іншому й не могло бути, оскільки Маніфест та Принципи народилися внаслідок консенсусу представників різних (хоча й споріднених)

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

напрямів, які могли знайти спільну основу лише на рівні базових цінностей та принципів.

Критика. Багато керівників проектів, що працюють у традиційних методологіях на кшталт «водоспаду», критикують agile-методи.

Один з повторюваних пунктів критики: при agile-підході часто нехтують створенням «дорожньої карти» розвитку продукту, так само як і управлінням вимогами, в процесі якого і формується така «карта». Гнучкий підхід до управління вимогами не має на увазі далекосяжних планів (по суті, управління вимогами просто не існує в даній методології), а має на увазі можливість замовника раптом і несподівано наприкінці кожної ітерації виставляти нові вимоги, що часто суперечать архітектурі вже створеного і поставленого продукту. Таке іноді призводить до катастрофічних «авралів» з масовим рефакторингом і переробками практично на кожній черговій ітерації.

4.2 Захист розробленого програмного забезпечення

Захист розробленого програмного забезпечення буде відбуватися за допомогою алгоритму Camellia – блоковий шифр на основі мережі Фейстеля. У криптографії, Camellia – це симетричний ключ блоковий шифр із розміром блоку 128 біт і розмірами ключа 128, 192 і 256 біт. Він був розроблений спільно Mitsubishi Electric і NTT з Японії. Шифр був схвалений для використання ISO / IEC, проектом Європейського Союзу NESSIE і Японським CRYPTREC проект. Шифр має рівні безпеки й можливості обробки, порівнянні з Advanced Encryption Standard.

Шифр був розроблений, щоб підходити як для програмних, так і для апаратних реалізацій, від недорогих смарт-карти для високошвидкісних мережних систем. Він є частиною криптографічного протоколу Transport Layer Security (TLS), призначеного для забезпечення безпеки зв'язки в комп'ютерній мережі, такий як Інтернет

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Camellia – це шифр Фейстеля з 18 раундами (при використанні 128-бітних ключів) або 24 раундами (при використанні 192- або 256-бітних ключів). Кожні шість раундів застосовується шар логічного перетворення: так звана «FL-функція» або її зворотна. Camellia використовує чотири 8×8 -бітних S-блоку із вхідними й вихідними афіними перетвореннями й логічними операціями. Шифр також використовує введення й вивід відбілювання клавіш. Шар дифузії використовує лінійне перетворення на основі матриці з номером галузей 5.

Аналіз безпеки

Камелія вважається сучасним надійним шифром. Навіть при використанні параметра меншого розміру ключа (128 біт) вважається неможливим зламати його за допомогою атаки грубої сили на ключі за допомогою сучасних технологій. Немає відомих успішних атак, що значно послабляють шифр. Шифр був схвалений для використання ISO / IEC, проектом Європейського Союзу NESSIE і Японським CRYPTREC проект. Японський шифр має рівні безпеки й можливості обробки, порівнянні із шифром AES/Rijndael.

Camellia – це блоковий шифр, який може бути повністю визначені мінімальними системами багатомірних багаточленів:

- Камелія (а також AES) S-блоки можуть бути описані системою 23 квадратних рівнянь в 80 членах.
- Розклад ключів можна описати 1120 рівняннями в 768 змінні з використанням 3328 лінійних і квадратичних членів.
- Увесь блоковий шифр можна описати 5104 рівняннями в 2816 змінні з використанням 14 592 лінійних і квадратичних членів.
- Усього потрібно 6224 рівняння з 3584 змінними з використанням 17 920 лінійних і квадратичних членів.
- Кількість вільних членів становить 11 696, що приблизно таке ж число, що й для AES.

Теоретично, такі властивості можуть дозволити зламати Camellia (і AES) за допомогою алгебраїчної атаки, такий як розширена розріджена лінеаризація, у т Майбутнє за умови, що атака стане можливою.

Хоча Camellia запатентована, вона доступна за безоплатною ліцензією. Це дозволило шифру Camellia стати частиною проекту OpenSSL під ліцензією з відкритим вихідним кодом з листопада 2006 року. Це також дозволило йому стати частиною Mozilla Модуль NSS (Служби мережної безпеки).

Підтримка Camellia була додана в остаточний випуск Mozilla Firefox 3 в 2008 році (за замовчуванням відключене починаючи з Firefox 33 в 2014 році в дусі «Пропозиції по зміні стандартних наборів шифрів TLS, пропонуваних браузерами», який був виключено з версії 37 в 2015 році). Pale Moon, відгалуження Mozilla / Firefox, продовжує пропонувати Camellia і розширив свою підтримку, включивши в нього набори Galois / Counter mode (GCM) із шифром, але вилучив GCM знову у випуску 27.2.0, пославшись на очевидну відсутність інтересу до них.

Пізніше, в 2008 році, група розробки релізу FreeBSD оголосила, що цей шифр також був включений в FreeBSD 6.4. Крім того, Йошисато Янагисава додав підтримку шифру Camellia у дисковий клас зберігання geli FreeBSD.

У вересні 2009 року GNU Privacy Guard додала підтримку Camellia у версії 1.4.10.

Veracrypt (відгалуження Truecrypt) включав Camellia як один з підтримуваних алгоритмів шифрування.

Крім того, різні популярні бібліотеки безпеки, такі як Crypto ++, Gnutls, mbed TLS і Openssl також включають підтримку Camellia.

26 березня 2013 р. було оголошено, що Camellia була знову обрана для включення в новий список рекомендованих шифрів для електронного уряду Японії як єдиний 128-бітний алгоритм блокового шифрування, розроблений у Японії. Це збігається з тим, що список CRYPTREC обновляється вперше за 10 років. Вибір був заснований на високій репутації Camellia у плані простоти

придбання, а також характеристик безпеки й продуктивності, порівнянних з такими з Advanced Encryption Standard (AES). Камелія залишається незмінною у своєму повному втіленні. Нemoжлива диференціальна атака на Camellia з 12 раундами без шарів FL / FL дійсно існує.

Продуктивність

S-блоки, використовувані Camellia, мають структуру, аналогічну S-блоку AES. У результаті можна прискорити реалізацію програмного забезпечення Camellia за допомогою наборів команд ЦП, розроблених для AES, таких як x86 AES-NI.

К6ПЗ_2026

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

5 МЕТОДИКА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ

На рисунку 5.1 зображено розроблене у бакалаврської дипломної роботі система інтелектуальної інфраструктури розповсюдження відеоконтенту. З рисунку можна побачити що інтерфейс головного вікна розподілено на наступні функціональні розділи: Функціональних кнопок ПЗ; Навігаційного меню яке викликається натисканням правої клавіші маніпулятора миші; Розділу обрання групи.

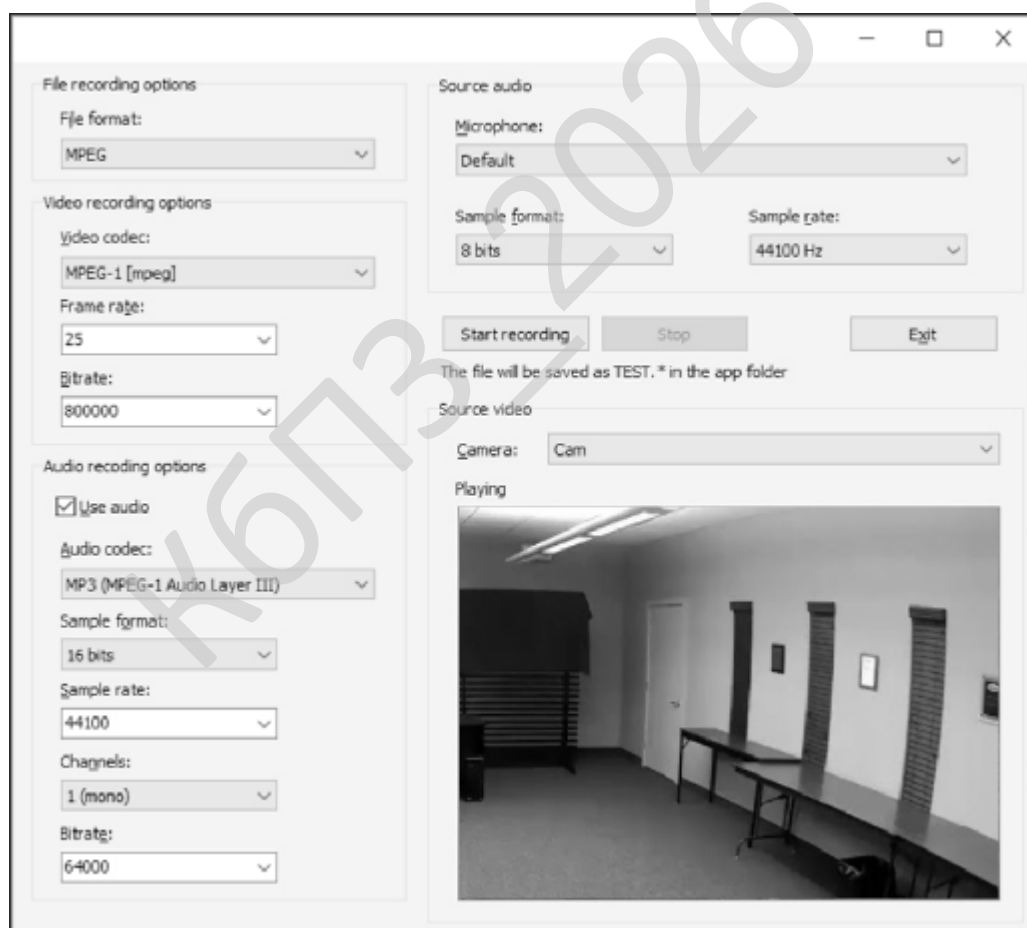


Рисунок 5.1 – Головне вікно ПЗ

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

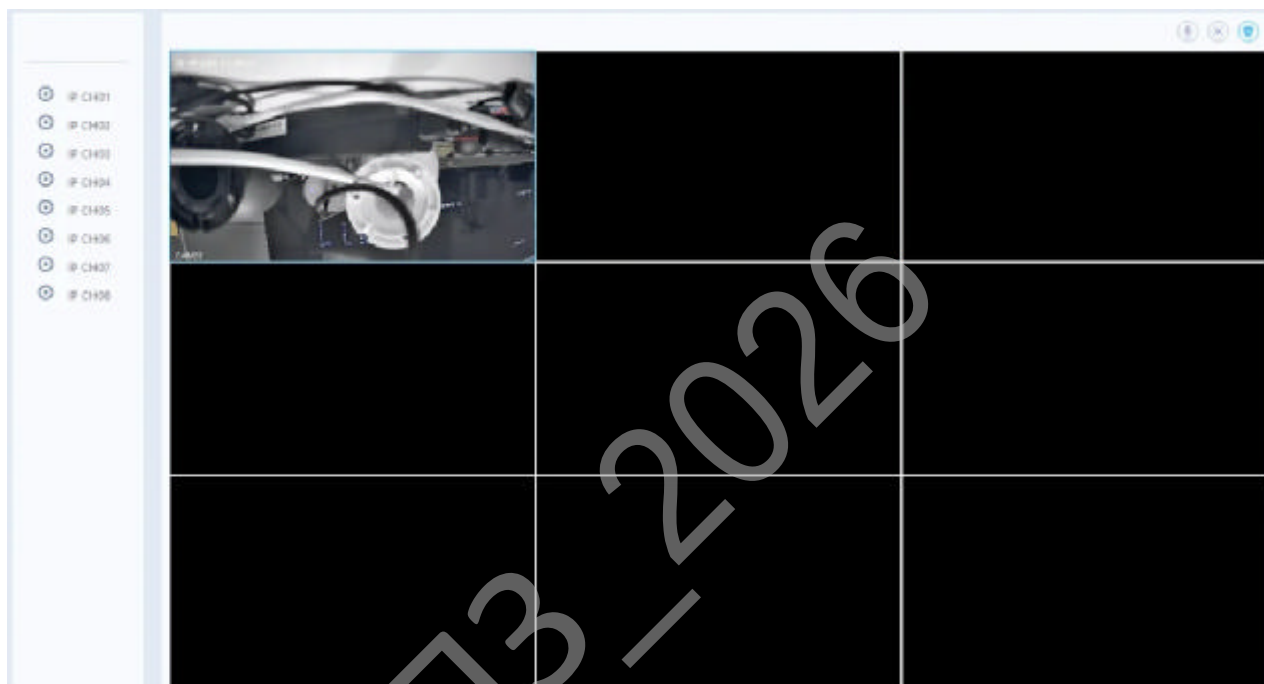


Рисунок 5.2 – Вікно Web розповсюдження відеоконтенту

Valid	#	IP Address	Host Name	Mac Addresses	Lease Duration	Extra Fields	Delete
☐	1	192.168.0.60		11-22-33-44-55-66			Delete
☐	2		fred	11-22-33-44-55-66			Delete
☒	3	192.168.0.60	fred	11-22-33-44-55-66	45m		Delete
☐	4	192.168.0.60		11-22-33-44-55-66 12-34-56-78-90-12			Delete
☒	5	192.168.0.70	bert		infinite		Delete

Рисунок 5.3 – Вікно Web налаштування розповсюдження відеоконтенту

На рисунку 5.4 зображено авторські дані розробленого програмного забезпечення.

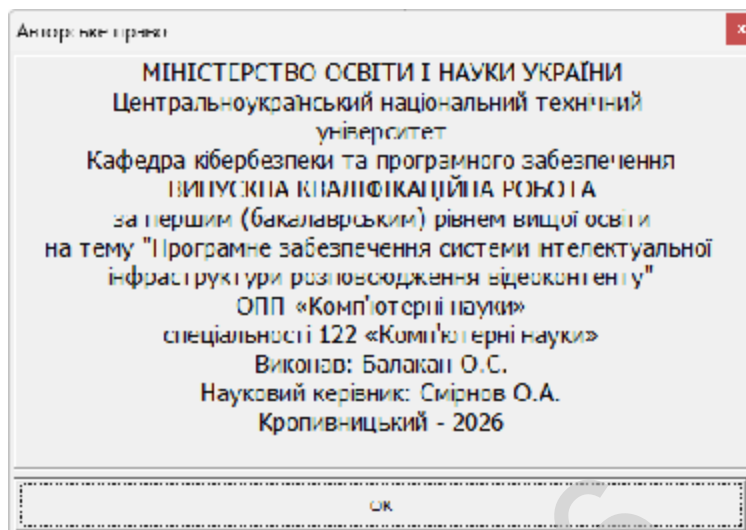


Рисунок 5.4 – Авторське право

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

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

Проводилась оцінка:

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

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

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

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

У цьому випадку формуються тестові варіанти, в яких:

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

Недоліки тестування "білої скриньки":

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

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

- Кількість помилок мінімально в «центрі» і максимально на «периферії» програми.
- Попередні припущення про ймовірність потоку керування або даних у програмі часто бувають некоректними. У результаті типовим може стати маршрут, модель обчислень за яким опрацьована слабо.
- При записі алгоритму програмного забезпечення у вигляді тексту на мові програмування можливе внесення типових помилок трансляції (синтаксичних та семантичних).
- Деякі результати в програмі залежать не від вихідних даних, а від внутрішніх станів програми.

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

Ці тести демонструють:

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

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

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

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

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

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

Будь-який спосіб тестування «чорної скриньки» повинен:

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

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

Тестування «чорної скриньки» забезпечує пошук наступних категорій помилок:

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

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

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

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

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 інтелектуальної інфраструктури розповсюдження відеоконтенту.

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

Рішення завдання полягало у вирішенні наступних задач:

- Був проведений огляд існуючих систем інтелектуальної інфраструктури розповсюдження відеоконтенту.
- Досліджена система інтелектуальної інфраструктури розповсюдження відеоконтенту.
- На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи інтелектуальної інфраструктури розповсюдження відеоконтенту.

Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання інтелектуальної інфраструктури розповсюдження відеоконтенту.

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 системи інтелектуальної інфраструктури розповсюдження відеоконтенту. Це

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

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 Camellia.

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-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kopf, Johannes and Lischinski, Dani. Depixelizing Pixel Art (англ.) // ACM Trans. Graph. – 2011. – Vol. 30, no. 4. – P. 99:1--99:8.
2. Giachetti, Andrea and Asuni, Nicola. Real-Time Artifact-Free Image Upscaling (англ.) // Trans. Img. Proc.. – 2011. – Vol. 20, no. 10. – P. 2760—2768.
3. Kuznetsov, O., Frontoni, E., Kryvinska, N., Chevardin, V., Smirnov, O. «Wireless Network Encryption Stream Ciphers, Computational Modeling, and Security Analysis». *Computational Modeling and Simulation of Advanced Wireless Communication Systems*, 2024, pp. 379–402.
4. Kuznetsov, O., Frontoni, E., Kryvinska, N., Smirnov, O., Imoize, G.L. «Computational Modeling of Enhanced Spread Spectrum Codes for Asynchronous Wireless Communication». *Computational Modeling and Simulation of Advanced Wireless Communication Systems*, 2024, pp. 403–447
5. Смірнова Т.В., Коноплицька-Слободенюк О.К., Буравченко К.О., Смірнов С.А., Кравчук О.В., Козірова Н.Л., Смірнов О.А. «Дослідження технологій забезпечення кібербезпеки хмарних сервісів IaaS, PaaS та SaaS». *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2024. №4(24), С. 6-27.
6. Батрак О., Смірнова Т., Гнатюк В., Одарченко Р., Смірнов О. «Дослідження показників ефективності функціонування та перспектив розвитку систем IP-телефонії». *Підводні технології*, 2024, № 13, с. 28-35.
7. Al-Mudhafar Aqeel, A.M., Smirnova, T., Buravchenko, K., Smirnov, O. «The method of assessing and improving the user experience of subscribers in software-configured networks based on the use of machine learning». *Advanced Information Systems*, 2023, 7(2), pp. 49-56.
8. Smirnov, O., Sydorenko, V., Aleksander, M., Zhyharevych, O., Yenchov, S. «Simulation of the cloud IoT-based monitoring system for critical infrastructures». *CEUR Workshop Proceedings*, Volume 3530, 2023, pp. 256-265.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

9. Smirnov, O., Odarchenko, R., Smirnova, T., Bondar, S., Volosheniuk, D. «Optimal Structure Construction of Private 5G Network for the Needs of Enterprises». Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, 2023, 178, pp. 208–223.

10. Аль-Мудхафар Акіл Абдулхуссейн М., Смірнова Т.В., Буравченко К.О., Смірнов О.А. «Метод оцінки та підвищення користувацького досвіду абонентів в програмно-конфігурованих мережах на основі використання машинного навчання». *Сучасні інформаційні системи*, 2023, том 7, № 2, С. 49-56.

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

12. Smirnov O., Smirnova T., Anas M. Al-Oraiqat, Drieiev O., Polishchuk L., 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.

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

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

15. Smirnov O., Kuznetsov A., Lokotkova I., Kuznetsova T., Florov S., Lebid O. «Using Orthogonal Signals to Hide Information in Images». 4 IEEE International Conference on Advanced Information and Communication Technologies (AICT) - 2021, Lviv, Ukraine, September 21-25, 2021. P. 255-260.

16. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Potii, O., Poluyanenko, N., Stelnyk, I., Mialkovsky, D. «Combining and filtering functions in the framework of nonlinear-

feedback shift register». International Journal of Computing; 2020, Volume 19, Issue 2 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2020. – P. 247-256.

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

18. Smirnov O., Alimseitova Zh., Adranova A., Akhmetov B., Lakhno V., Zhilkishbayeva G. «Models and algorithms for ensuring functional stability and cybersecurity of virtual cloud resources». Journal of theoretical and applied information technology Vol.98. No 21, 2020, P. 3334-3346.

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

20. Smirnov O., Kuznetsov A., 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.

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

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

23. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Polishchuk, Y., Brzhanov, R., Aleksander, M. «Method of fractal traffic generation by a model of generator on the graph». CEUR Workshop Proceedings Volume 2616, 2020, Pages 366-379.
24. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Simakhin, V., Bondar, S., Odarchenko, R. «Managing multifractal properties of the binary sequence generated with the Markov chains», CEUR Workshop Proceedings Volume 2608, 2020, Pages 633-645.
25. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Gorbacheva, L., Babenko, V., «Hiding data in images using a pseudo-random sequence», CEUR Workshop Proceedings Volume 2608, 2020, Pages 646-660.
26. Zhurakovskiy, B., Tsopa, N., Batrak, Y., Odarchenko, R., Smirnova, T «Comparative analysis of modern formats of lossy audio compression». Workshop Proceedings, 2020, 2654, стр. 315-327.
27. Smirnov O. Kuznetsov A., Zaichenko Yu., Pastukhov M., Oleshko O., Kuznetsova K., «Formation of Discrete Signals with Special Correlation Properties». International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics, UkrMiCo 2019; Odessa; Ukraine; 9-13 September 2019. P.22-28.
28. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kolovanova, I., Kuznetsova, T., «Noise immunity of the algebraic geometric codes». International Journal of Computing; 2019, Volume 18, Issue 4 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2019. – P. 393-407.
29. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Reshetniak, O., Ivko, N., Katkova, T., Kuznetsova, T., «Generators of Pseudorandom Sequence with Multilevel Function of Correlation». 2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T), Kyiv, Ukraine, 8 – 11 October 2019 . P.517-522.
30. 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.

31. 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.

32. 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.

33. 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.

34. 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.

35. 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.

36. 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.

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

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

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

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

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

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

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

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

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

45. Смірнов О.А., Кавун С.В., Коваленко О.В., Дреєв О.М. Мережні інформаційні технології. Навчальний посібник – Кіровоград: РВЛ КНТУ, 2016. – 159 с.
46. Смірнов О.А., Смірнов С.А. Дідик А.К., Дреєв О.М. Моделі системи нейромережових експертів безпечної маршрутизації у хмарних антивірусних системах. Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". - Випуск 3 (140). - Х.: ХУПС - 2016. - С. 36-39.
47. Смірнов О.А., Кавун С.В., Коваленко О.В., Доренський О.П., Дреєв О.М., Вялкова В.І. Комп'ютерні мережі. Навчальний посібник – Кіровоград: РВЛ КНТУ, 2016. – 233 с.
48. Смірнов О.А., Дреєв О.М. Порівняння бітових щільностей при використанні різних методів кодування інформації. Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". - Випуск 2 (118). т.2. - Х.: ХУПС - 2014. - С. 64-67
49. Смірнов О.А., Дреєв О.М. Порівняння бітових щільностей при використанні різних методів кодування інформації. Збірник тез VI міжнародної науково-практичної конференції “Проблеми та перспективи розвитку ІТ-індустрії”. м. Харків. 17-18 квітня 2014р. – Харків: ХНЄУ. - 2014. - С. 240.
50. Смірнов О.А., Коваленко О.В., Кожанова А.С., Лєвошко О.Л., Константинова Л.В. Основи системного програмування. Навчальний посібник. – Кіровоград: КНТУ 2013. – 257с.
51. Смірнов О.А., Дреєв О.М., Доренський О.П. «Дослідження впливу ступеня стиснення зображень на оперативність їх доставки у телекомунікаційній системі. Збірник наукових праць "Системи обробки інформації". – Випуск 8(115). – Х.: ХУПС – 2013. – С. 234-239.
52. Смірнов О.А., Доренський О.П., Дреєв О.М. Аналіз процесів стиснення та відновлення зображень на основі цифрових методів. Наука і техніка Повітряних сил Збройних Сил України. – Випуск 3(12). – Х.: ХУПС. – 2013. – С.122-127.

					ВКРБ-122.26.0027.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77