

УДК 004

**Я.Рябовол, магістр гр. КІ-24М,***Центральноукраїнський національний технічний університет*

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ КОМУНІКАЦІЙ У МЕРЕЖІ

У статті розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі. Метою розробки є дослідження та принципи побудови системи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі. Об'єктом дослідження є процес віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі. Предметом дослідження є методи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі. Методи дослідження базуються на методах теорії побудови комп'ютерних мереж, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення. Результат роботи – програмна реалізація системи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі. В процесі роботи над програмною моделлю виконано аналіз існуючих апаратних та програмних засобів. В повній мірі описані всі компоненти розробленого програмного забезпечення.

**віртуалізація, об'єднані комунікації, мережа**

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

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** При аналізі останніх досліджень і публікацій [1-10] було виявлено певні прогалини у забезпеченні системи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

**Мета й завдання дослідження.** Метою роботи є дослідження та принципи побудови системи віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

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

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

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

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

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

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

Основні компоненти:

- UCaaS (Уніфіковані комунікації як послуга): основа, що інтегрує голос, відео та обмін повідомленнями.
- Технології для переговорних кімнат: розумні пристрої та системи для гібридної співпраці.
- Управління проектами: Інструменти робочого процесу, інтегровані в комунікаційні платформи.
- CCaaS: Контакт-центри на базі штучного інтелекту для покращення взаємодії з клієнтами.
- CPaaS: API для налаштованих робочих процесів комунікації.

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

### **Оптимізація витрат та рентабельність інвестицій**

Економія коштів є ключовою перевагою сучасного впровадження уніфікованих комунікацій (UC). Організації відмовляються від значних капіталовкладень у локальні системи на користь гнучких хмарних рішень, які пропонують передбачувані операційні витрати. Переваги уніфікованих комунікацій виходять за рамки зниження накладних витрат на ІТ. Вони також максимізують існуючі технологічні інвестиції завдяки розумним інтеграціям. Компанії, що впроваджують UC, постійно повідомляють про значну економію на транспортних витратах та витратах на енергію завдяки консолідованій інфраструктурі.

### **Удосконалення цифрового робочого місця**

Покращення робочого місця стало центральним елементом ціннісної пропозиції UC. Сучасні платформи використовують штучний інтелект для надання таких функцій, як переклад у режимі реального часу, автоматична транскрипція та інтелектуальне шумозаглушення. Ці інструменти створюють безперервний досвід співпраці, незалежно від того, чи працюють співробітники з дому, в офісі чи в дорозі. Сучасні платформи UC також надають інформацію про моделі роботи та час, який вони витрачають на зосередження уваги, підтримуючи добробут співробітників так, як це ніколи не могли зробити традиційні засоби комунікації.

### **Можливості бізнес-аналітики**

Аналітика вирізняє найкращі рішення для уніфікованих комунікацій. Тепер організації можуть аналізувати моделі комунікації для оптимізації робочих процесів та вимірювання ефективності зустрічей. Ці аналітичні дані допомагають керівникам приймати обґрунтовані рішення щодо використання інструментів та стратегій співпраці в команді, сприяючи постійному вдосконаленню способів виконання роботи.

### **Безпека та відповідність вимогам**

Обидві концепції значно еволюціонували в платформах UC. Архітектура нульової довіри та наскрізне шифрування захищають конфіденційні комунікації, тоді як розширений захист від загроз оберігає від складних кіберзагроз. Найновіші рішення UC також спрощують дотримання вимог щодо функцій автоматичного запису та архівування, що є надзвичайно важливим для регульованих галузей.

### **Трансформація клієнтського досвіду**

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

### **Гнучкість та масштабованість**

Мабуть, найголовніше, що сучасні уніфіковані комунікації забезпечують інфраструктуру, готову до майбутнього. Організації можуть легко інтегрувати новітні

технології, такі як AR/VR для захопливої співпраці або пристрої Інтернету речей для інтелектуальних рішень на робочому місці. Архітектури, що в першу чергу базуються на API, дозволяють створювати індивідуальні інтеграції, адаптовані до унікальних потреб бізнесу, а регулярні оновлення функцій гарантують, що системи залишатимуться актуальними без серйозних переробок.

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

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

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

#### **Агенти зі штучним інтелектом та інші пілоти**

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

#### **Генеративний ШІ**

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

#### **Гібридне/сучасне робоче місце**

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

#### **Інтеграції та API**

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

#### **Сучасні конференц-зали**

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

#### **Міграція в хмару**

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

**Відповідність**

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

**Гібридна безпека робочого місця**

Проблеми безпеки розвиваються разом із розподіленою робочою силою. Архітектури нульової довіри, наскрізне шифрування та розширений захист від загроз стають стандартом. Посилюється увага до безпеки зв'язку між кількома пристроями та місцями без шкоди для зручності користувача.

**Досвід співробітників**

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

**Залучення клієнтів**

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

**Захопиви враження**

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

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

**Вибір правильного рішення для уніфікованих комунікацій (UC)**

Сучасним підприємствам потрібно зробити більше, ніж просто визначити уніфіковані комунікації в їхньому нинішньому вигляді. Їм потрібно визначити, що вони насправді для них означають і як вони збираються розгортати правильні системи. Наш великий каталог уніфікованих комунікацій може допомогти у визначенні постачальників. Але вам також потрібна дорожня карта.

**Спочатку визначте свої вимоги**

Основа успішного вибору UC починається з розуміння унікальних потреб вашої організації. Почніть з визначення поточних моделей комунікації та проблемних точок у різних відділах. З якими комунікаційними проблемами команди стикаються щодня?

Які робочі процеси потребують оптимізації? Задokumentуйте конкретні варіанти використання, від базової співпраці в команді до складних взаємодій з клієнтами. Це створює ваші базові вимоги та допомагає уникнути надмірних інвестицій у непотрібні функції.

**Оцініть свою інфраструктуру**

Перш ніж вибрати платформу UC, оцініть свою технічну базу. Сучасні рішення UC вимагають надійної мережевої інфраструктури для підтримки відеоконференцій та співпраці в режимі реального часу. Враховуйте підключення вашого глобального офісу, вимоги до мобільної робочої сили та існуючі інвестиції в обладнання. Зверніть особливу увагу на

вимоги до інтеграції з вашими основними бізнес-додатками – найкраще рішення UC буде безперервно працювати з вашим існуючим технологічним стеком.

### **План зростання**

Хоча вирішення сьогоденних завдань є важливим, ваша платформа UC повинна підтримувати потреби завтрашнього дня. Подумайте, як ваші комунікаційні вимоги можуть розвиватися протягом наступних трьох-п'яти років. Шукайте платформи, що пропонують масштабовані моделі ліцензування та гнучкі варіанти розгортання. Регулярні оновлення функцій та потужні можливості API свідчать про те, що постачальник прагне інновацій. Чітка дорожня карта продукту допомагає вам узгодити вашу довгострокову бізнес-стратегію з еволюцією платформи.

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

### **Безпека та відповідність вимогам**

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

### **Практичне оцінювання**

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

### **Розуміння загальної вартості**

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

### **Оберіть правильного партнера**

Успіх залежить як від постачальника, так і від технології. Шукайте партнерів, які демонструють фінансову стабільність та сильний інноваційний досвід. Оцініть їхню репутацію в сфері підтримки клієнтів та стан спільноти користувачів. Регулярні оновлення платформи свідчать про постійні інвестиції, а чіткі плани забезпечення безперервності бізнесу демонструють довгострокову відданість.

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

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

### **Розумна оцінка**

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

### **Зміна лідерства**

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

### **Безшовна інтеграція**

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

### **Розширення прав і можливостей користувачів**

Надайте різноманітні варіанти навчання – від коротких відеоуроків до практичних семінарів. Створіть ресурси з можливістю пошуку для поширених запитань. Виміряйте моделі використання, щоб визначити, де потрібна додаткова підтримка.

### **Безпека та відповідність**

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

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

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

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

Сучасні розгортання УС стикаються з кількома ключовими проблемами:

#### **Продуктивність мережі:**

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

#### **Складність інтеграції**

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

#### **Безпека та конфіденційність**

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

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

#### **Досвід користувача**

Успіх залежить від безпроблемного впровадження користувачами. Зосередьтеся на:

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

- Регулярний збір відгуків.

### **Еволюція технологічного стеку**

Слідкуйте за швидкими інноваціями в уніфікованих комунікаціях:

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

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

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

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

### **Почніть з платформи**

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

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

- Найкращі постачальники платформ UC.
- Найкращі постачальники UCaaS.

### **Оберіть інструменти для співпраці, які відповідають вашій команді**

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

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

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

### **Опанування обладнання для конференц-залів**

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

Ми розбили це за розміром кімнати:

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

### **Інструменти для управління всім**

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

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

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

### **Поєднання точок: CCaaS та CPaaS**

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

- Найкращі постачальники CCaaS.
- Найкращі постачальники CPaaS.

### **Безпека, відповідність вимогам та інфраструктура за лаштунками**

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

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

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

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

#### **Інтелектуальний зв'язок**

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

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

#### **Захопиви враження**

Розширена реальність змінить те, як ми співпрацюємо віддалено. Віртуальні простори для зустрічей замінять традиційні відеодзвінки, забезпечуючи природну взаємодію у спільних цифрових середовищах. Цифрові двійники дозволять практичну співпрацю за допомогою 3D-моделей та візуалізацій даних.

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

### **Інновації в периферійних обчисленнях**

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

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

### **Оточення інтелекту**

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

Контекстно-залежні системи керуватимуть сповіщеннями та пріоритетами на основі активності та уподобань користувача, тоді як датчики навколишнього середовища забезпечуватимуть оптимальний комфорт для продуктивності. Інструменти комунікації стануть майже невидимими, вплетеними в модні окуляри та предмети повсякденного вжитку, що зробить уніфіковані комунікації більш природними та менш залежними від технологій.

### **Еволюція безпеки**

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

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

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

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

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



Рисунок 1 – Структурна схема системи

**Висновки.** У статті наведені теоретичне узагальнення й рішення наукового завдання дослідження методів віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач:

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

- Досліджена система віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі.

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

Розроблені алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання віртуалізації об'єднаних комунікацій у мережі. Проведено аналіз предметної галузі в ході якого були виявлені об'єкти, взаємодія яких носить істотний характер для функціональної діяльності предметної галузі, і їхні основні характеристики; побудована алгоритм і вибраний середовище розробки.

## Список літератури

1. 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.
2. 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
3. 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.
4. Батрак О., Смірнова Т., Гнатюк В., Одарченко Р., Смірнов О. «Дослідження показників ефективності функціонування та перспектив розвитку систем ІР-телефонії». *Підводні технології*, 2024, № 13, с. 28-35.
5. 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.
6. Smirnov, O., Sydorenko, V., Aleksander, M., Zhyharevych, O., Yenchey, S. «Simulation of the cloud IoT-based monitoring system for critical infrastructures». *CEUR Workshop Proceedings, Volume 3530*, 2023, pp. 256-265.
7. 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.
8. 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.
9. 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,
10. Smirnov O., Smirnova T., Anas M. Al-Oraiqat, Drieiev O., Polishchuk L., Sheroz Khan, Yassin M. Y. Hasan, Aladdein M. Amro, Hazim S. AlRawashdeh «Method for Determining Treated Metal Surface Quality Using

- Computer Vision Technology». *Sensors* (Basel, Switzerland) Volume 22, Issue 16, 6223, 2022.
11. 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>
  12. 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.
  13. 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.
  14. 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.
  15. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Kuznetsova T. «Non-binary constant weight coding technique». *CEUR Workshop Proceedings*. Volume 2740, 2020, Pages 102-114.
  16. 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.
  17. 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.
  18. Smirnov O., Kuznetsov A., Onikiychuk A., Makushenko T., Anisimova O., Arischenko A. «Adaptive pseudorandom 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.
  19. 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.
  20. 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.
  21. 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.
  22. 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.
  23. 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.
  24. 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.
  25. 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.
  26. 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.
  27. 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.
  28. 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.
  29. 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.
  30. 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.
  31. 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.
  32. 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.