

УДК 004

Д.Іванченко, магістр гр. КІ-22МЗ,  
Центральноукраїнський національний технічний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КОМУНІКАЦІЇ CLOUD-SERVISIV З ВИКОРИСТАННЯМ SIP/VOIP

У статті розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи комунікації Cloud-сервісів з використанням SIP/VoIP. Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи комунікації Cloud-сервісів з використанням SIP/VoIP. Об'єктом дослідження є процес комунікації Cloud-сервісів з використанням SIP/VoIP. Предметом дослідження є методи комунікації Cloud-сервісів з використанням SIP/VoIP. Методи дослідження базуються на методах теорії телекому, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення. Результат роботи – програмна реалізація системи комунікації Cloud-сервісів з використанням SIP/VoIP. В процесі роботи над програмною моделлю виконано аналіз існуючих апаратних та програмних засобів. В повній мірі описані всі компоненти розробленого програмного забезпечення.

**Постановка проблеми.** Популярність хмарних рішень стрімко росте. Однак, при дворазовому процентному росту в абсолютних величинах обсяг ринку хмарної телефонії поки невеликий, що в основному пов'язане з тим, що його головними споживачами є компанії малого бізнесу. Для таких організацій дуже важливе швидке розгортання системи й низька вартість володіння. І якщо по такому факторі, як швидкість розгортання, хмарні АТМ виграють в «звичайних» IP-АТМ, то їхня вартість на перевірку не завжди виявляється настільки привабливою. Віртуальні системи бувають дійсно вигідні – але для тих компаній, які створюються для реалізації коротких проектів.

Локально встановлені рішення, як правило, мають більше широку функціональність, а їхня модульна структура дозволяє, у міру росту компанії й зміни завдань, доповнювати таке рішення необхідними складовими, що відповідають новим потребам. Вони вказують на ряд ризиків, властивим віртуальним рішенням – зокрема, на те, що у випадку використання хмарних технологій безпека інформації повністю віддається на відкуп провайдеру. Їхній вивід такий: незважаючи на гадану привабливість віртуальних АТМ, у багатьох випадках вигідніше й безпечніше використовувати власні IP-системи.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** При аналізі останніх досліджень і публікацій [1-20] було виявлено певні прогалини у забезпеченні системи комунікації cloud-сервісів з використанням sip/voip.

**Мета й завдання дослідження.** Метою роботи є дослідження та програмна реалізація системи комунікації Cloud-сервісів з використанням SIP/VoIP.

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

- Огляд існуючих систем комунікації Cloud-сервісів з використанням SIP/VoIP.
- Дослідження системи комунікації Cloud-сервісів з використанням SIP/VoIP.
- Програмна реалізація системи комунікації Cloud-сервісів з використанням SIP/VoIP.

*Об'єктом дослідження* є процес комунікації Cloud-сервісів з використанням SIP/VoIP.

*Предметом дослідження* є методи комунікації Cloud-сервісів з використанням SIP/VoIP.

*Методи дослідження* базуються на методах теорії телекому, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

**Виклад основного матеріалу.** Хоча ще довго TDM-телефонія буде як і раніше кращою для деяких ситуацій, в останні роки спостерігається масовий перехід на IP-телефонію. По оцінці J'son & Partners Consulting, якщо в 2022 році в Україні налічувалося 11 млн користувачів IP-телефонії, включаючи користувачів P2P-телефонії на зразок Skype (це відповідає рівню проникнення близько 14%), то в 2023 році ці цифри виросли приблизно до 14 млн (17,3%), а до кінця 2024 року очікується уже 17 млн (23,5%). Основними факторами росту ринку VoIP в Україні залишаються подальший розвиток ринку широкополосного доступу (включаючи мобільний, у тому числі за технологією LTE) і збільшення активності українських і міжнародних провайдерів IP-телефонії.

Стимулами до впровадження VoIP у системах корпоративної телефонії служать скорочення витрат на зв'язок між віддаленими офісами, можливість розширення функціонала систем за рахунок розробки нових додатків і інтеграція з іншими бізнес-додатками.

На українському ринку в першу чергу затребувані технологічні рішення по організації й об'єднанню в єдину мережу віддалених офісів, а також системи для організації колективної роботи. Збільшення попиту на IP-телефонію в корпоративному секторі відбувається не тільки через потребу скорочення витрат на регіональний зв'язок, але й завдяки непрямим економічним вигодам від її впровадження, у тому числі росту продуктивності праці після підключення додаткових сервісів. Високий ступінь гнучкості й відкритості IP-систем, можливості їхнього використання як єдина платформа для різних комунікаційних рішень (голос, відео й дані), провідних і бездротових технологій стимулюють підвищення інтересу до IP-телефонії.

Платформи SIP/VoIP дозволяють будувати високонадійні уніфіковані телефонні мережі із широким спектром можливостей. Серед них – короткі номери для дзвінків між офісами, гнучка переадресація, багатоточечні конференції. Абоненти можуть робити й приймати виклики з комп'ютера й смартфона, одержувати по електронній пошті оповіщення про пропущені дзвінки й т.д. Все це зробить користування корпоративною телефонією більше зручним.

Перехід на VoIP зачіпає й приватних осіб. У квартирах установлюється встаткування GPON, що дозволяє крім телефонії одержати широкий спектр послуг зв'язку: домашній Інтернет на швидкості до 200 Мбіт/с, інтерактивне телебачення, а в перспективі – сервіси відеоспостереження й керування комунальними ресурсами. Проект початий в 2022 році й, відповідно до планів, буде завершений в 2024-м.

Крім того 2023 рік, безсумнівно, був роком BYOD («принеси свій власний пристрій») і навіть BYOA («принеси свій додаток») – роком проникнення в офіси сторонніх додатків і хмарних сервісів.

Ця тенденція зміцніє в 2016 році, а забезпечення ефективного й безпечного керування BYOA стане головним завданням IT-директорів і системних адміністраторів. Інструменти для спільної роботи в реальному часі будуть другим об'єктом їхньої пильної уваги.

По прогнозом IDC, у році, що наступив, витрати на IT по усьому світі перевищать 2,1 трлн доларів, що на 5,7% більше показників 2022 року, а самим значимим драйвером галузі стане мобільність: продажу смартфонів і планшетів виростуть на 20%, згенерував 20% продажів в IT. В Україні вже близько 12 млн чоловік виходять в Інтернет з мобільних пристроїв. У сукупності з переходом на VoIP і SIP цей фактор буде впливати й на ринок корпоративної телефонії.

В Citrix виділяють наступні основні тенденції 2015 року в корпоративному сегменті: відмова від настільних ПК, перехід на мобільний стиль роботи, усе більше широке використання хмарних сервісів і додатків. Мобільність – загальне поняття, що описує, як компанії змінюють принципи ведення бізнесу, освоюючи нові технології, будь то BYOD або віддалене співробітництво. В 2016 році багато компаній із всіх сегментів ринку стануть інвестувати в інструменти, необхідні для організації повноцінної мобільності співробітників.

Залежно від специфічних потреб компаній мобільність буде розумітися ними по-різному, але очевидно, що дана тенденція охопить усіх. З іншого боку, ті, хто вже вклався в ці технології, почнуть шукати нові можливості, щоб надати ще більше волі своїм співробітникам. За прогнозами Forrester, в 2024 році можна чекати інтеграції мобільних додатків і хмарних сервісів, а формула «хмари + мобільність» дасть користувачам щось набагато більше, ніж сума цих складових.

Крім того, на ринок корпоративної телефонії впливають потреба замовників у розширенні функціонала мобільного зв'язку, мобільного й бездротового доступу усередині офісу й за його межами, бажання звертатися до звичних функцій УАТС при віддаленій роботі й більш широко використовувати протокол SIP, а також зростаючий інтерес до відеотелефонії й додаткових функцій. Найбільшим потенціалом на ринку корпоративного зв'язку володіють додатки, що збагачують функції телефонних систем. Прикладами є додатки відео-конференц-зв'язку, рішення для обліку й аналізу внутрікорпоративних витрат на відповідні послуги.

За прогнозами Avaya, у найближчі рік-півтора чимало цікавого з'явиться в області відеокommунікацій, використання відео в бізнес-процесах (відеоспівробітництво). Якщо в 2022 році відео ще не входило в обов'язковий список засобів для ділового спілкування, то в 2023 році відбулася помітна зміна в їхньому сприйнятті. Сьогодні відео – це просто доступна технологія. Люди з комфортом використовують його й активно впроваджують у роботу. Провідні вендори можуть забезпечити «відео в одне торкання» на екрані планшета або смартфона: 2023 рік змінив правила гри.

В Cisco підкреслюють, що в усьому світі спільна робота за допомогою різних пристроїв у будь-якому місці й у будь-який час поступово стає самим затребуваним способом співробітництва. А коли для цього залучаються відеотехнології, в ІКТ галузі починаються радикальні зміни. Якщо говорити про Україну, то внаслідок високих темпів поширення широкополосних технологій і майбутнього у швидкому майбутньому розгортання мереж 4G відеозв'язок стане широкодоступною.

Системи корпоративної телефонії продовжують удосконалюватися. Вони доповнюються новими можливостями, серед яких – розширена підтримка мобільних пристроїв, функції уніфікованих комунікацій (UC), інтеграція з популярними бізнес-додатками. Для замовників із сегмента малого й середнього бізнесу виробники розробляють недорогі й прості у використанні інтегровані IP-рішення й хмарні УАТС. Характерно, що популярний раніше термін «уніфіковані комунікації» відходить на другий план: зараз більше говорять про спільну роботу (collaboration), і це поняття охоплює широкий спектр технологій ІТ і засобів взаємодії, включаючи соціальні мережі. Голосові комунікації стають одним з елементів таких систем.

Офісні АТМ всі частіше будуть призначатися не тільки для забезпечення співробітників якісним зв'язком, але й для підвищення продуктивності їхньої роботи й ефективності обслуговування клієнтів. Характерний приклад – інтеграція телефонних систем з CRM. Еволюціонують і контактні центри, надаючи клієнтам можливість звертання до компанії, незалежно від їхнього місця розташування, обраного для комунікації пристрою, і часу доби. Прогресу можна чекати й в області технологій розпізнавання мови й створення розвинених систем IVR.

Протягом 2023 року відзначався зростаючий інтерес корпоративних замовників до хмарних сервісів, вибір яких стає усе більше широким. В 2024-м почнеться експонентний ріст хмарних сервісів. Не є виключенням і комунікаційні хмарні сервіси, такі як хмарні або віртуальні АТМ (ВАТМ). Вони дозволяють організаціям, що не володіють необхідними ресурсами для створення власної телекомунікаційної інфраструктури й не має довгострокових стратегій розвитку своїх інфокомунікаційних систем, одержати все необхідне від провайдеру хмарної АТМ, у тому числі додаткові функції.

Запущений хмарний сервіс для малого й середнього бізнесу Business 365 з убудованими функціями VoIP телефонії й інтерфейсом у стилі соціальних мереж – ще один

характерний приклад сучасних комунікаційних рішень. Ця розробка поєднує в собі функції трьох систем: керування компанією, спільної роботи й продажів. А українські клієнти можуть скористатися «уніфікованими комунікаціями як послугою» (UaaS), розгорнутими на платформі Cisco.

Керовані комунікаційні сервіси хмарної телефонії, ВКЗ, уніфікованих комунікацій і спільної роботи над проектами по моделі SaaS, що набирають популярність за кордоном, стають доступними й для українських замовників. Як пророкують аналітики ABI Research, на світовому ринку в найближчі роки в результаті масової міграції корпоративних комунікацій у хмару електронна пошта, телефонія, аудіо-, відео- і Web- конференції стануть реалізовуватися як хмарні рішення.

Згідно із прогнозами, уже до 2030 року більше 40% корпоративних комунікаційних додатків будуть перенесені в хмари. Про широке поширення аутсорсингу телефонних послуг і хмарної телефонії в Україні говорити ще рано, але це одна з найбільш яскравих тенденцій.

Замовниками хмарних телекомунікаційних сервісів стають організації, бізнес яких характеризується високими темпами росту або пікових сплесків активності. Вони затребувані проектними групами будь-якого розміру, компаніями з територіально розподіленою структурою, а також окремими користувачами у випадку застосування таких схем, як надомна робота або часткова зайнятість. У міру збільшення попиту оператори будуть доповнювати комунікаційні сервіси послугами аутсорсингу корпоративних додатків.

### **Розробка структурної схеми**

Структурна схема системи наведена на рисунку 1.

### **SIP та VoIP: як вони працюють для вашого бізнесу**

Бізнес спирається на спілкування. Взаємодія між членами команди, співпраця між відділами та відкритий діалог із клієнтами – усе це критично важливі види бізнес-комунікації. Вибір компанією рішень для бізнес-комунікацій впливає на все: від найму до продуктивності команди та обслуговування клієнтів. Коли ви досліджуєте варіанти, у вас, безсумнівно, виникнуть запитання про SIP проти VoIP.

Важливо розуміти термінологію під час дослідження платформ телефонії та співпраці. З такою кількістю термінів, як IP- PBX, PSTN, PRI, ISDN тощо, покупці можуть заплутатися. Те ж саме стосується SIP і VoIP. Хоча вони використовуються як синоніми, вони не є синонімами. Транкінг SIP підключає внутрішні телефонні системи безпосередньо до комутованої телефонної мережі загального користування (PSTN), тоді як VoIP покладається на підключення до Інтернету для голосового зв'язку.

Сьогодні власники та керівники компаній мають різний рівень знань і досвіду в термінології, пов'язаній з технологіями. Якщо ви не маєте значного досвіду в телефонії, ви можете знати лише те небагато, що чули або читали, і ця інформація може бути невірною. Ми допоможемо вам, пояснюючи акроніми та наводячи кілька прикладів, щоб показати, як це працює.

### **Усування плутанини між протоколом ініціації сеансу (SIP) і VoIP**

Протокол ініціації сеансу (SIP) – це протокол зв'язку, який організації широко використовують для початку та завершення сеансів мультимедійного зв'язку, наприклад голосових і відеодзвінків. Голос через Інтернет-протокол (VoIP) – це технологія, яка дозволяє користувачам здійснювати голосові дзвінки за допомогою широкосмугового підключення через пристрій із підтримкою Інтернету. VoIP полегшує передачу голосових даних через Інтернет-мережі, перетворюючи Інтернет-з'єднання на ефективний засіб здійснення телефонних дзвінків, таким чином встановлюючи та підтримуючи голосовий зв'язок. Хоча вони різні, вони тісно пов'язані, що призводить до неправильного припущення, що вони однакові. Коротше кажучи, SIP – це один із конкретних протоколів, що забезпечують VoIP.

SIP полегшує передачу повідомлень між кінцевими точками та правила для встановлення та завершення кожного сеансу. Організації можуть використовувати SIP для передачі інформації між двома або кількома підключеними до Інтернету кінцевими точками.

Крім голосових дзвінків, вони можуть використовувати SIP для відеоконференцій, обміну миттєвими повідомленнями, розповсюдження медіа та інших програм, що означає, що це дуже гнучка технологія. SIP також підтримує SIP-транкінг, розширюючи можливості для зв'язку не лише між підключеними до Інтернету кінцевими точками, але й на будь-які номери телефонів, стаціонарні чи віртуальні.

І SIP, і VoIP дозволяють здійснювати голосові виклики. Різниця полягає в можливостях кожного. Якщо все, що вам потрібно, це голосові виклики, ви можете вибрати чисте рішення VoIP без SIP. Проте, якщо ви ведете процвітаючий бізнес і потребуєте проведення віртуальних зустрічей, обміну документами чи відео або взаємодії за допомогою миттєвих повідомлень та інших мультимедійних комунікацій, вам потрібен SIP.

#### **SIP (Session Initiation Protocol) – це протокол сигналізації для голосових викликів**

Протокол ініціації сеансу, або SIP, є фундаментальною технологією сучасних телекомунікацій. Подумайте про SIP як про закулісного директора, який встановлює, керує та завершує голосові виклики через Інтернет. Це протокол сигналізації, який забезпечує плавне та безперебійне голосове спілкування. SIP має вирішальне значення в технології VoIP, виступаючи як міст, що з'єднує різні пристрої та полегшує обмін інформацією, необхідною для голосових викликів. Якщо ви здійснюєте простий голосовий дзвінок чи берете участь у складній відеоконференції, протокол SIP робить усе це можливим.

#### **VoIP (протокол голосового зв'язку через Інтернет) – це технологія здійснення голосових дзвінків через Інтернет**

Голос через Інтернет-протокол, широко відомий як VoIP, революціонує спосіб здійснення телефонних дзвінків. Замість того, щоб покладатися на традиційні телефонні лінії, VoIP перетворює ваш голос у цифрові пакети даних і надсилає їх через Інтернет. Ця технологія дозволяє здійснювати голосові виклики за допомогою ширококутового підключення до Інтернету, пропонуючи економічно ефективну та багатофункціональну альтернативу звичайним телефонним системам. Завдяки VoIP ви можете насолоджуватися чітким голосовим зв'язком, часто з додатковими функціями, такими як голосова пошта, переадресація викликів і навіть відеоконференції, і все це без високої ціни традиційних телефонних послуг.

#### **Ролі SIP проти VoIP у голосових дзвінках**

Використання VoIP як окремого пристрою може бути економічно ефективним варіантом для малих або нових підприємств, які мають лише кілька співробітників, розташованих разом. Він надає функції голосового виклику, необхідні кожному бізнесу. Однак більшість організацій зазвичай використовують VoIP у поєднанні з такими програмами, як Teams, Skype або Google Meet, з пристроями PBX із підтримкою IP або через розміщену послугу VoIP, яка використовує технологію SIP.

Хоча VoIP за назвою є протоколом або набором правил, точніше це термін для набору технологій, необхідних для передачі голосових даних. Кілька протоколів, відомих як стек протоколів, необхідні для зв'язку між мережевими пристроями. SIP є одним із таких протоколів. Один із найкращих способів відрізнити SIP – це незалежний від медіа протокол – це не голос, це не відео, це не дані – це може бути що завгодно. Хоча він здебільшого застосовується до VoIP, це не протокол VoIP.

З точки зору непрофесіонала, уявіть SIP і транкінг SIP як віртуальну магістраль. Уздовж цього шосе ви можете знайти місця з підключенням до Інтернету, наприклад кафе чи кав'ярні з безкоштовним Wi-Fi. Можуть бути й інші, як-от магазин наживок або міні-маркет, у яких є лише стаціонарні телефони. VoIP – це автомобіль, який доставить вас по шосе до одного або кількох пунктів призначення за вашим вибором.

#### **SIP транкінг: спосіб підключення традиційних телефонних ліній до Інтернету**

SIP-транкінг змінює правила гри для підприємств, які прагнуть модернізувати свої системи зв'язку. Це метод, який з'єднує традиційні телефонні лінії з Інтернетом, дозволяючи підприємствам здійснювати голосові дзвінки через Інтернет, використовуючи існуючу інфраструктуру IP-АТС. Завдяки використанню протоколу SIP транкінг SIP ефективно

встановлює та керує голосовими викликами, забезпечуючи плавний перехід від традиційних телефонних ліній до телефонії VoIP. Цей підхід не тільки знижує витрати, але й забезпечує масштабованість, що робить його ідеальним рішенням для підприємств будь-якого розміру. Завдяки транкінгу SIP ви можете насолоджуватися перевагами дзвінків VoIP, зберігаючи при цьому надійність вашої поточної телефонної системи через надійне підключення до Інтернету.

### **Приклади розгортання**

Коли ви чуєте термін VoIP, ви можете уявити хостинг-рішення VoIP, де постачальник розміщує та керує функціональністю УВАТС, як-от обробка викликів, голосова пошта та інші програми. IP-телефони клієнта підключаються до Інтернету та, зрештою, до серверів і програмного забезпечення постачальника. Однак це лише один тип розгортання VoIP. Хоча початкові витрати можуть бути пов'язані з налаштуванням VoIP, довгострокова економія та переваги роблять це цінною інвестицією.

Транкінг SIP – це більш комплексний підхід, який надає клієнтам телефонні послуги та уніфіковані комунікації за допомогою АТС із підтримкою SIP та рішень уніфікованих комунікацій. У цьому випадку АТС забезпечує керування викликами, голосову пошту, автосекретаря та інші функції.

Магістралі SIP встановлюють з'єднання між УВАТС і телефонною мережею загального користування, замінюючи потребу в традиційних телефонних лініях або інтерфейсах первинної швидкості (PRI). Співпраця з відповідним провайдером дає компаніям можливість вибрати апаратне та програмне забезпечення IP-PBX, яке найкраще підходить для них, звільняючи їх від витрат і негнучкості традиційних телефонних ліній і зв'язків з операторами.

Іншими способами розгортання VoIP є керована та розміщена IP-АТС. Останній – це безпроблемна версія, де провайдер контролює все за вас. З хостинговою IP-АТС вам не потрібно купувати апаратне забезпечення чи налаштовувати транкінг SIP, оскільки ви отримуєте попередньо налаштовану систему VoIP.

Розміщена IP-АТС ідеально підходить для компаній, які не мають капіталу для повністю налаштованої послуги транкінгу SIP. Пам'ятайте, що це рішення передбачає створення додатків і купівлю апаратного забезпечення, тому, якщо ваша компанія не готова або не має бюджету, ви можете вибрати керовану IP-АТС. Однак технологія SIP швидко стає кращим методом розгортання VoIP на підприємстві.

### **Переваги SIP**

Серед переваг SIP з VoIP є його низька вартість, підвищена ефективність і масштабованість порівняно зі старішими системами. Розглянемо переваги докладніше.

#### **Економічна ефективність транкінгу SIP**

Традиційні корпоративні телефонні системи вимагали значних інвестицій не лише для впровадження, але й для підтримки. Було встановлено телефонну лінію, придбано нове обладнання, а потім потрібно було найняти когось для маршрутизації дзвінків. Оскільки бізнес зростав, йому потрібно було більше телефонних ліній. Потім був місячний план обслуговування, плата за міжміські зв'язки, міжнародні дзвінки та інші додаткові послуги.

Використання SIP з VoIP може **заощадити компаніям до 60%** порівняно з традиційними системами та послугами бізнес-телефонії. Це число може збільшитися, якщо компанія буде здійснювати значну кількість міжміських або міжнародних дзвінків. Загальний рахунок не тільки нижчий, але й передбачуваний з місяця в місяць – і немає потреби у значних інвестиціях у обладнання.

#### **Мобільність і масштабованість**

Завдяки SIP уся ваша організація залишається на зв'язку – незалежно від того, чи працюють ваші співробітники віртуально, у одному місці, у подорожі чи на об'єктах клієнтів. Це дозволяє здійснювати зв'язок із мобільними пристроями, комп'ютерами чи стаціонарними телефонами та з них. SIP дозволяє об'єднати голос і дані в одній мережі.

Оскільки немає потреби у фізичних лініях, масштабування відбувається швидко та легко в міру зростання вашої організації або потреб вашого бізнесу.

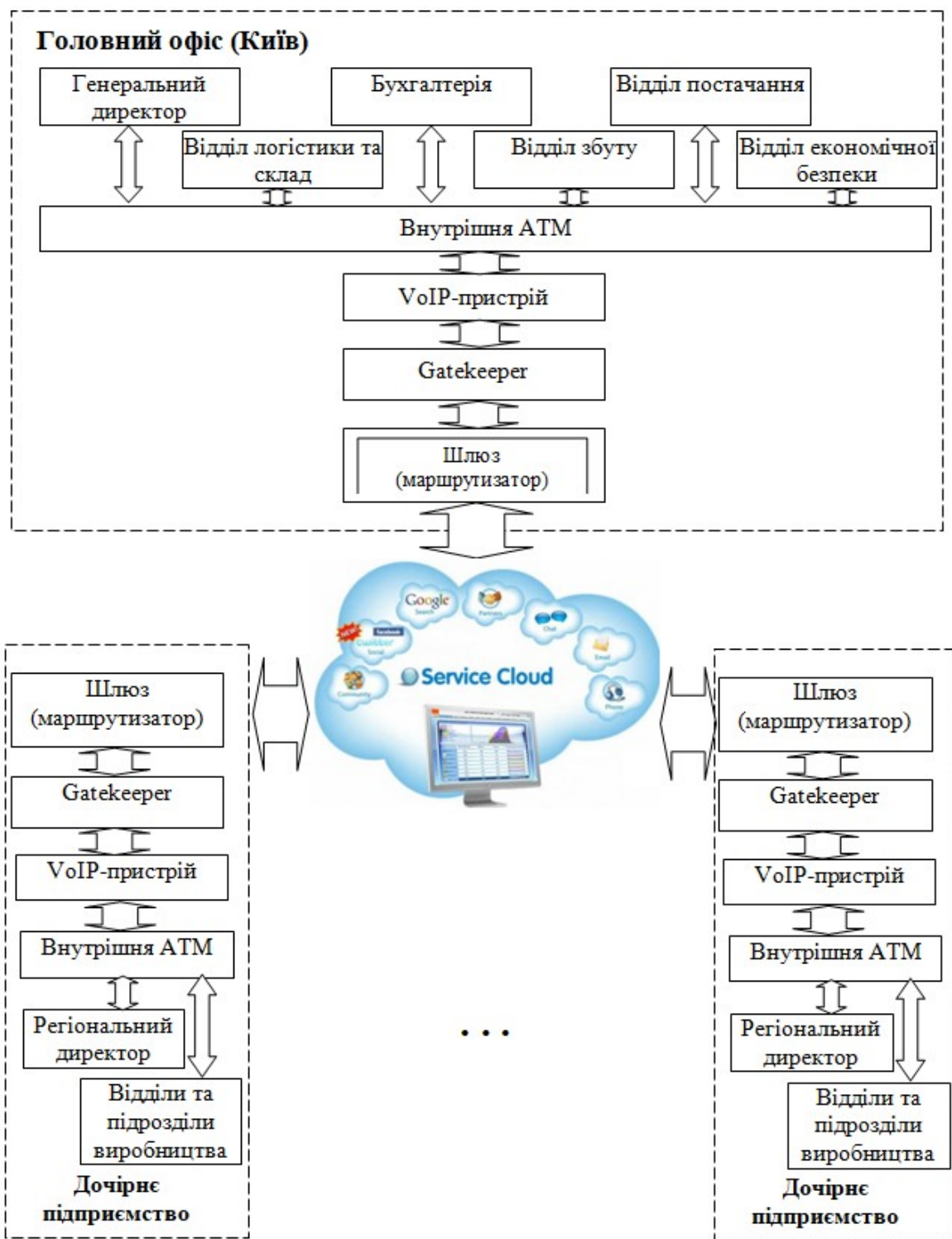


Рисунок 1 – Структурна схема системи

### Швидке повернення інвестицій (ROI)

Як ви можете собі уявити, традиційним бізнес-телефонним системам знадобилися роки, щоб отримати рентабельність інвестицій. Вони служили цінній меті, але багато компаній чекали на цю віддачу, коли технологічний прогрес зробив їхнє обладнання застарілим. SIP, з іншого боку, не вимагає капіталовкладень і невеликих початкових витрат для впровадження. З мінімальними початковими інвестиціями, можливістю вибрати лише ті

послуги, які вам потрібні, і відсутністю дорогого апаратного забезпечення, яке може застаріти, ви майже миттєво отримаєте рентабельність інвестицій.

### **Уніфіковані комунікації**

Сучасні операції зазвичай вимагають різноманітних комунікаційних засобів. Однак наявність кількох різнорідних систем програмного забезпечення є головним боєм для навчання та обслуговування. SIP дозволяє вашій організації перейти до інтегрованого набору комунікаційних інструментів.

Уніфіковані комунікації як послуга (UCaaS) поміщає всі ваші інструменти для спілкування та співпраці на одну хмарну керовану платформу. Ваші команди можуть отримати доступ до всього, що їм потрібно, щоб підтримувати продуктивність і обслуговувати своїх клієнтів, від відеоконференцій до обміну миттєвими повідомленнями, програмного забезпечення для презентацій, програм для співпраці та інших бізнес-інструментів на одній єдиній інтегрованій платформі. Оскільки це керована платформа інтегрованого програмного забезпечення, вашій команді ніколи не доведеться турбуватися про виправлення, оновлення програмного забезпечення або потенційну несумісність програмного забезпечення.

### **Надійність**

SIP відрізняється високою надійністю. Ваше з'єднання залишається стабільним, навіть якщо немає Інтернету. Забезпечуючи резервування, SIP дозволяє продовжувати спілкування та співпрацю навіть у разі збою.

### **Простота адміністрування**

Транкінг SIP надає адміністративну панель, яка робить зміни швидкими та простими. Ви можете додавати лінії, змінювати спосіб маршрутизації дзвінків, додавати або видаляти служби та багато іншого. Лише за кілька хвилин ви можете додавати, змінювати або припиняти послугу, а також купувати та керувати номерами телефонів, змінювати параметри виставлення рахунків, а також переглядати й експортувати записи даних про виклики в реальному часі. Усе, що вам потрібно для керування корпоративними комунікаціями, доступне за запитом.

### **SIP проти VoIP – це легко**

Зрозуміти різницю між SIP і VoIP так само просто, як зрозуміти, що це різні технології, які можна повністю налаштувати для спільної роботи. Багато компаній у всіх галузях віддають перевагу SIP, оскільки його легко впровадити, він має високу масштабованість і економічну ефективність – незалежно від бюджету. Це відкриває двері до здібностей до спілкування та співпраці, необхідних для того, щоб залишатися продуктивними та конкурентоспроможними.

Щоб отримати максимальну віддачу від послуг SIP і VoIP, потрібно мати відповідного партнера-провайдера.

**Висновки.** У статті наведені теоретичне узагальнення й рішення наукового завдання дослідження методів комунікації Cloud-сервісів з використанням SIP/VoIP. Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач: Був проведений огляд існуючих систем комунікації Cloud-сервісів з використанням SIP/VoIP; Досліджена система комунікації Cloud-сервісів з використанням SIP/VoIP; На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи комунікації Cloud-сервісів з використанням SIP/VoIP. Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання комунікації Cloud-сервісів з використанням SIP/VoIP. 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. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Smirnov, O., Neskrodieva, T., Fedorov, E., Rudakov, K., Neskrodieva, A. «Method Detection Audit Data Anomalies on Basis Restricted Cauchy Machine» *CEUR Workshop Proceedings*, Volume 3187, 2022,
5. 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.
6. 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>
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Kuznetsova T. «Non-binary constant weight coding technique». *CEUR Workshop Proceedings*. Volume 2740, 2020, Pages 102-114.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. 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.
18. 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.
19. Zhurakovskiy, B., Tsopa, N., Batrak, Y., Odarchenko, R., Smirnova, T «Comparative analysis of modern formats of lossy audio compression». *Workshop Proceedings*, 2020, 2654, crp. 315-327.
20. 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.
21. 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.