

УДК 621.396.662.072.078

Дубинський В.Г.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ІР-ТЕЛЕФОНІЇ

Dubinsky V.G. Research of IP-telephony technology. The work done allows us to conclude that IP-telephony (or VoIP, Voice over Internet Protocol) is another technical innovation that came to us with the Internet and shows that the world will no longer be the same as before. VoIP in essence is a technology that allows you to cheaper intercity and international calls 3-5 times. This is due to the fact that the main part of the way the voice signal goes online in digital form, which costs much less money and allows you to achieve higher quality of communication than with the use of conventional analog lines.

Calls are a very important part of the communication between the links of the company. With the development and popularization of Ethernet networks, they also came to the company, where they used to access databases and the global Internet. But even though this network is possible communication telephony is not anywhere. It changed a bit to improve the installation and configuration of telephony in the enterprise.

The article deals with the principle of IP-telephony technology, the main terms used in it and the set of protocols used during its operation. Exploring the use of IP telephony technology, how is the voice over the Internet, what are the benefits of this way of communication. The data of IP telephone network creation are analyzed.

Key words: telecommunication network, IP-telephony, VoIP.

Дубинський В.Г. Дослідження технології ІР-телефонії. В статті розглянуто принцип роботи технології ІР-телефонії, основні терміни що використовуються в ній та набір протоколів що використовуються в процесі її функціонування. Дослідження використання технології ІР-телефонії, як відбувається передача голосу через мережу інтернет, які переваги цього способу зв'язку. Проаналізовані дані створення ІР телефонної мережі.

Ключові слова: телекомунікаційна мережа, ІР-телефонія, VoIP.

Дубинский В. Г. Исследование технологии IP-телефонии. В статье рассмотрены принцип работы технологии IP-телефонии, основные термины используемые в ней и набор протоколов используемых в процессе ее функционирования. Исследование использования технологии IP-телефонии, как происходит передача голоса через интернет, какие преимущества этого способа связи. Проанализированы данные создания IP телефонной сети.

Ключевые слова: телекоммуникационная сеть, IP-телефония, VoIP.

Вступ

Телефонія була винайдена в кінці позаминого століття для вирішення однієї простий, але нагальної проблеми: поговорити з потрібною людиною, не відправляючись ні куди для наочного спілкування. О крім спілкування людині з рідними, телефонія стала трохи більшим ніж спосіб зв'язку, за її допомогою на сьогоднішній час можливо дізнатись довідкову інформацію, дізнатись певну інформацію по банківському рахунку, замовлення різних видів послуг, навіть проведення телевізійних вікторин з участь людей які телефонують на цю передачу. Це тільки для звичайної людини, а для компаній це нове місце в якому можна працювати, від реклами до продажу послуг та товарів. Дзвінки це дуже важлива частина в комунікації між ланками компанії.

З розвитком та популяризацією мереж Ethernet вони також прийшли в компанії, де використовуються для доступу до баз даних та до глобальної мережі Інтернет. Але хоча й через цю мережу можливе спілкування телефонія ні куди не ділась. Вона трохи змінилась аби поліпшити встановлення та налаштування телефонії на підприємстві.

Для встановлення мини АТС на одне підприємство потрібно прокласти від кожного абонентського обладнання до АТС кабелі й налаштувати станцію. Після цього абоненти зможуть дзвонити один одному в межі однієї мережі, для дзвінків в інші філіали потрібне підключення до АТС телекомунікаційної компанії та плата за використання їх обладнання (рис. 1).

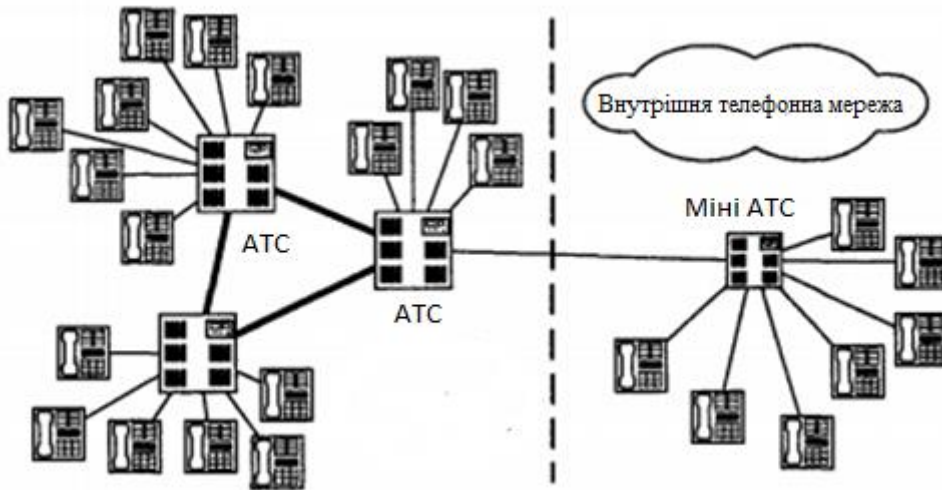


Рис. 1. Підключення

Функціонування переваги та ціна IP телефонії

Для передачі голосу по IP-мережі людський голос відцифровується за допомогою імпульсно-кодової модуляції, стискається (кодується) і розбивається на пакети. На приймаючій стороні відбувається зворотна процедура - дані витягуються з пакетів, декодуються і перетворюються назад в аналоговий сигнал [1].

Кодування вносить додаткову затримку близько 15-45 мс, що виникає з наступних причин:

- 1) використання буфера для накопичення сигналу і обліку статистики подальших відліків (алгоритмічна затримка);
- 2) математичні перетворення, що виконуються над мовним сигналом, вимагають процесорного часу (обчислювальна затримка).

Подібна затримка з'являється і при декодуванні мови на іншій стороні.

Затримку кодека необхідно враховувати при розрахунку наскрізних затримок (див. Вище). Крім того, складні алгоритми кодування / декодування вимагають більш серйозних витрат обчислювальних ресурсів системи.

Проведений в різних дослідницьких групах аналіз якості передачі мовних даних через Інтернет показує, що основним джерелом виникнення спотворень, зниження якості і розбірливості синтезованої мови є переривання потоку мовних даних, викликане:

- 1) втратами пакетів при передачі по мережі зв'язку;
- 2) перевищенням допустимого часу доставки пакету з мовними даними.

Це вимагає рішення задачі оптимізації затримок в мережі і створення алгоритмів компресії мови, стійких до втрат пакетів (відновлення втрачених пакетів). IP-телефонія реалізує завдання і рішення, які за допомогою технології телефонної мережі загального користування реалізувати буде важче або дорожче [1-2].

прикладі:

1) Можливість передавати більше одного телефонного дзвінка в рамках високошвидкісного телефонного підключення. Тому IP-телефонія використовується в якості простого способу для додавання додаткової телефонної лінії вдома або в офісі.

- 2) Властивості, такі як

- конференція,
- переадресація дзвінка,
- автоматичне повторення номера,
- визначення номера абонента,

надаються безкоштовно, тоді як в традиційних телекомунікаційних компаніях зазвичай виставляються в рахунок[5].

1) Безпечні дзвінки, зі стандартизованим протоколом (такі як SRTP). Більшість труднощів для включення безпечних телефонних з'єднань за традиційними телефонними лініями, такі як оцифровка сигналу, передача цифрового сигналу, вже вирішені в рамках IP-телефонії. Необхідно лише зробити шифрування сигналу і його ідентифікацію для існуючого потоку даних.

2) Незалежність від місця розташування. Потрібно тільки інтернет-з'єднання для підключення до провайдера IP-телефонії. Наприклад, оператори центру дзвінків за допомогою IP-телефонів можуть працювати з будь-якого офісу, де є в наявності ефективне, швидке і стабільне інтернет-підключення.

3) Доступна інтеграція з іншими сервісами через Інтернет, включаючи відеодзвінок, обмін повідомленнями і даними під час розмови, аудіоконференції, управління адресною книгою та отримання інформації про те, чи доступні для дзвінка інші абоненти.

4) Додаткові телефонні властивості - такі як маршрутизація дзвінка, спливаючі вікна, альтернативний GSM-роумінг та впровадження IVR - легше і дешевше впровадити і інтегрувати. Той факт, що телефонний дзвінок знаходиться в тій же самій мережі передачі даних, що і персональний комп'ютер користувача, відкриває шлях до багатьох нових можливостей.

5) Додатково: можливість підключення прямих номерів у будь-якій країні світу (DID).

Застосовувані алгоритми стиснення голосу при передачі по IP-мережі досить різноманітні. Деякі практично не стискають голос, залишаючи його на рівні імпульсно-кодової модуляції (тобто 64 кілобіт / с), інші кодеки дозволяють стискати цифровий голосовий потік в 8 і більше разів за рахунок ефективних алгоритмів кодування. Існує чимало хороших вільних кодеків, використання яких не потребує ліцензування. Для інших же потрібно досягнення відповідної ліцензійної сертифікації між виробником обладнання (програмного забезпечення) і авторами методу стиснення [4-6].

Відкриті: CELT (англ.); GSM; G.711 μ -law; G.711 a-Law; G.722; G.726; Opus; Speex; iLBC.

Пропріетарні: G.729; G.729A; G.723; G.723.1 (табл. 1).

Вартість виклику в IP-телефонії визначається за так званою «системою з мінімальною вартістю маршрутизації дзвінка» (LCR, Least Cost Routing System), яка заснована на тому, що здійснюється перевірка пункту призначення кожного телефонного дзвінка, як тільки він зроблений всередині мережі, що дає споживачеві найнижчу ціну.

За умови сумісності з GSM-номерами, яка зараз широко поширена, провайдери систем з мінімальною вартістю маршрутизації дзвінка LCR більше не можуть покладатися на використання префікса номера, для того, щоб визначити, як перенаправити (маршрутизувати) дзвінок. Замість цього їм потрібно знати фактичну назву мережі мобільного оператора для кожного дзвінка, щоб здійснити його маршрутизацію[5].

Отже, IP-телефонія також необхідна для того, щоб управляти сумісністю мобільних номерів MNP при маршрутизації голосового дзвінка. У країнах без центральної бази даних, таких як Великобританія, іноді буває потрібно направляти запит в GSM-мережу про те, до якої мережі (якого оператора) належить даний мобільний телефон. Оскільки IP-телефонія починає набирати обертів на ринку компаній завдяки застосуванню функцій системи мінімальної вартості маршрутизації дзвінка, необхідно надати певний рівень надійності при управлінні дзвінками[5-7].

Перевірки сумісності мобільних номерів MNP потрібні для того, щоб гарантувати, що якість послуги буде відповідати необхідному; при проведенні перевірки сумісності мобільних номерів перед тим, як здійсниться маршрутизація дзвінка, і тим самим гарантувати, що голосовий дзвінок дійсно потрапить за призначенням, VoIP-компанії дають своїм компаніям-клієнтам (споживачам) гарантію, що вони знайдуть провайдера послуг IP-телефонії. Компанія-оператор, що надає послугу інтернет-пейджера, Tuntec, зареєстрована у Великій Британії, надає послугу Voice Network Query, (система передачі голосових повідомлень), ця послуга дає можливість як традиційним операторам голосового зв'язку, так і VoIP-операторам відправляти запит в GSM-мережу, запит, спрямований на те, щоб знайти домашню мережу для перенесеного номера.

Табл.1 – Порівняльні характеристики VoIP-кодеків

Кодек	Корисне навантаження пакета, байт	Швидкість передачі, кбіт / с	Алгоритмічна затримка, мілісекунд	Займаний потік, кбіт / с	
				IP-пакети	Ethernet-фрейми
G.711	160	64	20	78	80
G.723.1(6.3)	24	6,3	37,5	6,9	17,1
G.723.1(5.3)	20	5,3	37,5	5,9	16
G.726-32	160	32	20	32,8	42,7
G.726-24	160	24	20	24,8	34,7
G.726-16	160	16	20	16,8	26,7
G.729(8)	20	8	25	8,8	18,7
G.729(6.4)	16	6,4	25	7,2	17,1

Багато споживчі реалізації IP-телефонії не підтримують криптографічне шифрування, незважаючи на те, що наявність безпечного телефонного з'єднання набагато простіше впровадити в рамках IP-технології, ніж в традиційних телефонних лініях. В результаті, за допомогою аналізатора трафіку відносно нескладно встановити прослуховування IP-дзвінків, а при деяких хитрощах навіть змінити їх зміст.

Той, хто вторгається з використанням аналізатора мережевих пакетів, має можливість перехопити IP-дзвінки, якщо користувач не знаходиться в рамках захищеної віртуальної мережі VPN. Ця вразливість в безпеці може привести до атак зі збоями (відмовами в обслуговуванні) у користувача або у кого-то, чий номер належить тій же мережі. Ці відмови в обслуговуванні можуть повністю знищити телефонну мережу, навантаживши її смітєвим трафіком і створивши постійний сигнал «зайнято» і збільшивши кількість роз'єднань абонентів[6].

Однак дана проблема стосується і традиційної телефонії, так як абсолютно захищених способів зв'язку не існує.

Споживачі можуть убезпечити свою мережу, обмеживши доступ в віртуальну локальну мережу даних, сховавши свою мережу з голосовими даними від користувачів. Якщо споживач підтримує безпечний і правильно конфігурується міжмережевий інтерфейс-шлюз з контрольованим доступом, це дозволить убезпечити себе від більшості хакерських атак. Існує вільне ПЗ, таке як Wireshark, що полегшує аналіз трафіку IP-розмов.

Деякі вендори використовують стиснення, щоб перехоплення інформації було важче виконати. Є думка, що справжня безпека мережі вимагає проведення повного

криптографічного шифрування і криптографічного аутентифікації. Однак, за деякими параметрами IP-телефонія виграє у традиційній в плані безпеки[5-6].

Існуючий зараз стандарт безпеки SRTP і новий ZRTP протокол доступний на деяких моделях IP-телефонів (Cisco, Yealink SNOM і ін.), Аналогових телефонних адаптерів (Analog Telephone Adapters, ATAs), шлюзах, а також на різних софтбоксах. Можна використовувати IPsec, щоб забезпечити безпеку P2P VoIP за допомогою застосування альтернативного шифрування (opportunistic encryption). Програма Skype не використовує SRTP, але там використовується система шифрування, яка прозора для Skype-провайдера.

Рішення Voice VPN (це може бути поєднання технології VoIP і VPN) надає можливість створення безпечного голосового з'єднання для VoIP-мереж всередині компанії шляхом застосування IPsec-шифрування до оцифрованого потоку голосових даних.

Так само можливо зробити багаторівневе шифрування і анонімізацію всього VoIP-трафіку (голосу, відео, службової інформації та т. Д.) За допомогою мережі I2P.

Підтримка послуги визначення номера абонента (Caller ID) у різних провайдерів може відрізнятись, хоча більшість VoIP-провайдерів зараз пропонують послугу «визначення ідентифікації абонента (caller ID)» з ім'ям на вихідні дзвінки. Коли виклик йде на номер місцевої мережі від якогось VoIP-провайдера, послуга визначення caller ID не підтримує[6-8].

У деяких випадках VoIP-провайдери можуть дозволити абонентові імітувати якийсь не належний йому caller ID, потенційно даючи можливість демонструвати такий ID, який фактично не є номером абонента. Комерційне VoIP-обладнання та програмне забезпечення зазвичай легко дає можливість змінювати інформацію caller ID. Незважаючи на те, що ця послуга може забезпечити величезну свободу дій, вона також дає можливість для зловживань.

Випадки зловмисної заміни caller ID провайдером регламентуються законом.

Будь-яке VoIP з'єднання має цілий ряд параметрів, загальноприйнятих як точні показники оцінки якості з'єднання. Крім того більшість існуючих операторів IP-телефонії при наданні послуг дозволяють навіть вибирати вузол, через який пройде дзвінок, не тільки керуючись ціною, але і додатковими статистичними параметрами, котрі характеризують якість зв'язку:

1) ASR / ABR - відношення кількості обслужених дзвінків до числа спроб зателефонувати у відсотках. Характеризує найкращий дзвінок.

2) ACD - середня тривалість дзвінків через вузол на даний напрямок; відсоток що відбулися дзвінків з тривалістю менше 30 секунд. Характеризує найбільш стійкий зв'язок під час розмови.

3) ALOC (англ. Average Length Of Conversation - середня тривалість розмови). Усереднений показник тривалості відбулися викликів на будь-якому напрямку. Див. Документ Міжнародного союзу електрозв'язку (ITU) рекомендації: E.434: «Quality of service, network management and traffic engineering - Network management - Checking the quality of the international telephone service».

Іноді операторами зв'язку для оцінки напрямки застосовуються і інші статистичні параметри: навантаження в Ерланген, посленаборная затримка (PDD), відсоток втрати пакетів (QoS), максимальне наростання викликів в секунду (Calls per seconds, CPS)[4].

Детальну інформацію про кожен конкретний виклик станція / сервер IP-телефонії записує у вигляді CDR-записів (докладних записів про виклик). Кожен запис містить номер абонента (А-номер) і викликається (Б-номер), абонентів, IP-адреси (або доменні імена), час і тривалість виклику, а також ініціатора і причину завершення. Докладні записи про виклики (Call Detail Record), часто вивантажуються на білінгову систему для аналізу і подальшого блокування облікового запису дзвонить, при необхідності авторизації викликів (RADIUS). Такий метод перевірки зазвичай характерний для postpaid-систем оплати[5].

Також застосовується онлайн-облік в білінгу за допомогою процедури Accounting в протоколі RADIUS, що зручно в системах prepaid-оплати.

Висновки

Виконана робота дозволяє зробити висновок про те, що IP-телефонія (або VoIP, Voice over Internet Protocol - технологія передачі голосу по Інтернет-протоколу) - це ще одне технічне нововведення, яке прийшло до нас разом з Інтернетом і свідчить про те, що світ більше не буде таким, як раніше. VoIP по суті своїй є технологією, що дозволяє здешевити міжміські та міжнародні дзвінки в 3-5 разів. Відбувається це за рахунок того, що основну частину шляху голосовий сигнал йде по Інтернету в цифровому вигляді, а це коштує набагато менших грошей і дозволяє досягти більш високої якості зв'язку, ніж при використанні звичайних аналогових ліній.

Список використаної літератури

1. Галицький К. В. Комп'ютерні системи в телефонії – СПб.: ПХВ-Петербург, 2002. – 400 с.
2. Гольдштейн Б.С. IP-телефонія Гольдштейн В.С., Пінчук А.В., Суховіцкій А.Л. IP-телефонія. - М.: Радио и связь, 2001. - 336 с.
3. Гольдштейн Б.С., Фрейкнман В.А. - Call-центри та комп'ютерна телефонія СПб.: ПХВ-Петербург, 2002. – 372 с.
4. Джонатан Девидсон, Джеймс Пітерс, Манож Бхатія, Сатиш Калидинди, Судіпто Мукхержі - Основи передачі голосових даних по мережах IP - Пер. з англ. Москва: ООО «И.Д Вільямс», 2007 – 400 с.
5. Росляков А.В., Самсонов М.Ю., Шібаєва И.В. - IP-телефонія – Москва, 2003 – 252 с.
6. Скляр Б. Цифрова зв'язок Пер. з англ. Москва: ООО «И.Д Вільямс», 2003 – 1104 с.
7. Шринівас Вегешна Якість обслуговування в мережах IP - Пер. з англ. Москва: ООО «И.Д Вільямс», 2003 – 368 с.
8. Стів Мак-Квері, Келлі Мак-Грю, Стефан Фой Передача голосових даних по мережах Cisco Frame Relay, ATM і IP- Пер. з англ. Москва: ООО «И.Д. Вільямс», 2002 – 512 с.

Автори статті

Дубинський Вячеслав Геннадійович – студент, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна.

Authors of the article

Dubinsky Vyacheslav Gennadyevich - student, State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine.

Дата надходження в редакцію 12.06.2018

Рецензент: к.т.н., доцент А.О. Макаренко