

ПІДХІД ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ГОЛОСОВОГО ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ WEB-ОРІЄНТОВАНИХ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ

У статті запропонований похід до інтеграції web-телефонії в існуючу інфраструктуру підприємств за наявності в організації IP-телефонії, з використанням безкоштовного програмного забезпечення. Дослідним шляхом виміряні наскрізна затримка і джиттер для сценаріїв браузер-браузер і браузер-софтфон. На основі отриманих результатів зроблені висновки щодо доцільності застосування запропонованого підходу.

В статье предложен похід к интеграции web-телефонии в существующую инфраструктуру предприятий при наличии в организации IP-телефонии, с использованием бесплатного программного обеспечения. Опытным путем были измерены сквозная задержка и джиттер для сценариев браузер-браузер и браузер-софтфон. На основе полученных результатов сделаны выводы о целесообразности применения предложенного подхода.

The paper proposes the approach for the integration of web - telephony into company's infrastructure with existing IP-telephony, using free software. End-to-end delay and jitter for scenarios browser-browser and browser-sofiphone were empirically measured. Based on the results there were drawn conclusions about the appropriateness of the proposed approach.

Ключові слова: web- телефонія, сценарій зв'язку.

На сьогодні широкого поширення набули web-орієнтовані прикладні програми, що передбачають взаємодію користувачів в реальному часі в процесі роботи, навчання, спілкування. До них відноситься інтернет-орієнтоване програмне забезпечення, таке як портали підприємств і організацій, інтернет-магазини, центри підтримки користувачів, соціальні мережі, інтерактивні семінари. Користувачі таких програм зацікавлені в найбільш оперативному і доступному способі спілкування з метою отримання інформації, рішення проблем, що виникають, допомоги в ухваленні рішень. На даний момент для забезпечення інтерактивного спілкування використовуються наступні підходи:

- Системи текстових повідомлень безпосередньо на сайті або за допомогою електронної пошти. Таке рішення не задовольняє вимогам до оперативності спілкування і не завжди є застосовним.

- Традиційний телефонний зв'язок. Це рішення вимагає додаткових витрат на телефонний зв'язок з боку користувачів.

- IP-телефонія. Таке рішення вимагає встановлення додаткового програмного забезпечення і наявності облікового запису користувача мережі IP - телефонії.

Нерідко в організаціях, що використовують web-орієнтоване програмне забезпечення для надання послуг, вже існує IP - телефонія. Логічною виглядає інтеграція необхідних методів комунікацій із вже існуючими системами. Підходом, що реалізує таку функціональність, є web-телефонія. Вона надає можливість здійснювати дзвінок безпосередньо з web-браузера.

На даний момент відсутні комплексні рішення, що реалізують дзвінок з web-орієнтованої прикладної програми в мережу IP-телефонії. Таким чином, існує необхідність у розгляді можливих сценаріїв web-телефонії з метою вибору оптимального підходу для інтеграції web-орієнтованого програмного забезпечення в існуючі системи IP-телефонії з мінімальними витратами.

1. Web-телефонія

Як рішення поставленої задачі пропонується використання технології web-телефонії, яка дозволяє здійснювати дзвінки безпосередньо з web - браузера. Такий підхід забезпечує зв'язок через IP-мережі за допомогою звичайного браузера. В цьому випадку користувачу немає необхідності встановлювати спеціальне програмне забезпечення. Для створення клієнтських додатків вибрана мультимедійна технологія Adobe Flash [1], оскільки вона надає необхідні функціональні можливості і має широке поширення. Створена за допомогою цієї технології прикладна програма зможе працювати на більшості комп'ютерів, підключених до

мережі Інтернет, оскільки 99% комп'ютерів по всьому світу, що мають доступ в Інтернет, мають Flash плагін [2].

Реалізація web-телефонії можлива з використанням трьох сценаріїв:

- Браузер-браузер;
- Браузер-телефон;
- Браузер-софтфон.

2. Сценарій браузер-браузер

При використанні сценарію браузер-браузер можливі два варіанти організації зв'язку: з використанням медіа-сервера і без використання медіа-сервера.

Сценарій браузер-браузер з використанням медіа-сервера представлений на Рис. 1. В даному випадку сигналізація і весь голосовий трафік проходять через спеціальний медіа-сервер. У якості такого сервера можуть виступати Flash Media Server компанії Adobe, Red5 [3], Wowza Media Server [4], haXeVideo [5] та ін. Для передачі трафіку використовується протокол Real Time Messaging Protocol (RTMP).

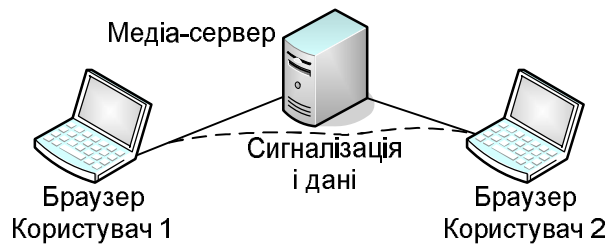


Рис. 1. Сценарій браузер-браузер з використанням медіа-сервера

Перевагами цього сценарію є:

- добре проходження трафіку з точки зору подолання firewall і NAT.

До недоліків можна віднести:

- високе навантаження на сервер;
- великий час відгуку;
- можливість використовувати тільки протокол TCP.

Сценарій браузер-браузер без використання медіа-сервера представлений на Рис. 2. В даному випадку при передачі голосових даних безпосередньо між двома браузерами використовується новий закритий протокол Real Time Media Flow Protocol (RTMFP), що надає можливість однорангової передачі даних. Він, зокрема, реалізований в Adobe Flash Player 10. При такому сценарії сервер виконує лише допоміжну роль при встановленні з'єднання. На даний момент єдиний варіант - скористатися сервером Stratus від Adobe, до якого відкритий загальний доступ через Інтернет.

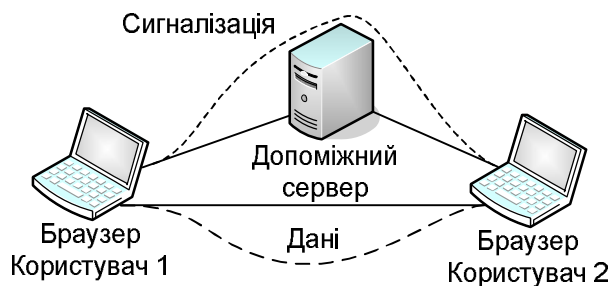


Рис. 2. Сценарій браузер-браузер без використання медіа-сервера

Перевагами цього сценарію є:

- протокол RTMFP побудований на базі протоколу UDP;
- відсутнє навантаження на сервер.

Недоліки:

- Погане проходження трафіку через firewall і NAT;
- Вимагається Flash Player версії 10.

Оскільки на сьогодні ще відсутня можливість використовувати свій власний допоміжний сервер, то як рішення, що реалізує сценарій браузер-браузер, рекомендується використовувати сценарій з медіа-сервером. В роботі була експериментально випробувана описана нижче схема. У якості медіа-сервера використовувався сервер Red5 - RTMP медіа-сервер з відкритим вихідним кодом, написаний на Java. На ньому зберігається клієнтський додаток, у якості якого використовувався red5phone - програмний телефон з відкритим вихідним кодом на основі Flex3, що працює з Red5 [6]. На основі red5phone існує можливість реалізувати власну клієнтську прикладну програму з необхідним в конкретному випадку набором функцій.

3. Сценарій браузер-телефон і браузер-софтфон

Для організації зв'язку за допомогою сценарію браузер-телефон необхідно використовувати SIP-шлюз будь-якого з операторів IP-телефонії або ж IP PBX підприємства (Рис. 3). При такому сценарії медіа-сервер виконує роль шлюзу RTMP - SIP. При цьому виконується перекодування аудіо з одного кодека в інший. IP PBX надає функціональність SIP -шлюза, що дає можливість здійснювати дзвінки на телефони мережі ТфЗК.

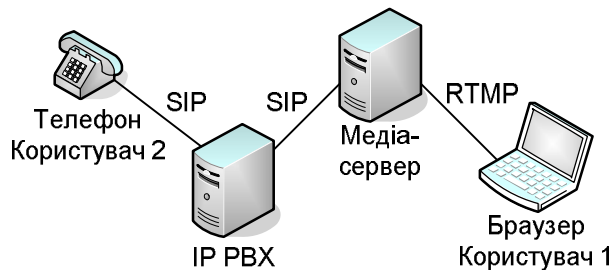


Рис. 3. Сценарій браузер-телефон

Сценарій браузер-софтфон відрізняється від сценарію браузер-телефон тільки тим, що замість стаціонарного телефонного апарату використовується його програмна реалізація на комп'ютері.

4. Підхід до реалізації голосового зв'язку з використанням сценарію браузер-телефон (браузер-софтфон)

Оскільки на сьогодні відсутні комплексні рішення, що реалізують сценарій браузер-телефон, нижче пропонується підхід, заснований на безкоштовному програмному забезпеченні, що надає необхідну функціональність. У якості медіа-сервера пропонується використовувати сервер Red5, на якому зберігається клієнтська прикладна програма red5phone. У якості SIP-шлюза пропонується використовувати Asterisk - безкоштовний IP PBX, що має усі можливості класичної АТС [7]. Використання SIP-шлюза дозволяє здійснювати дзвінки на програмні SIP-телефони (софтфони). Якщо ж IP PBX оснащений платою для підключення до мережі ТфЗК, то це надасть можливість здійснювати дзвінки з браузеру на стаціонарні телефони мережі ТфЗК. Схема запропонованої реалізації сценарію браузер-телефон представлена на Рис. 4.

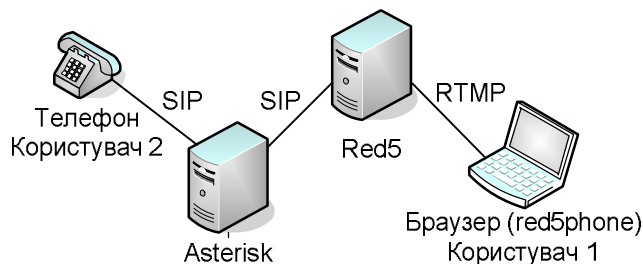


Рис. 4. Реалізація сценарію браузер-телефон

Детальніше ця схема представлена на Рис. 5.

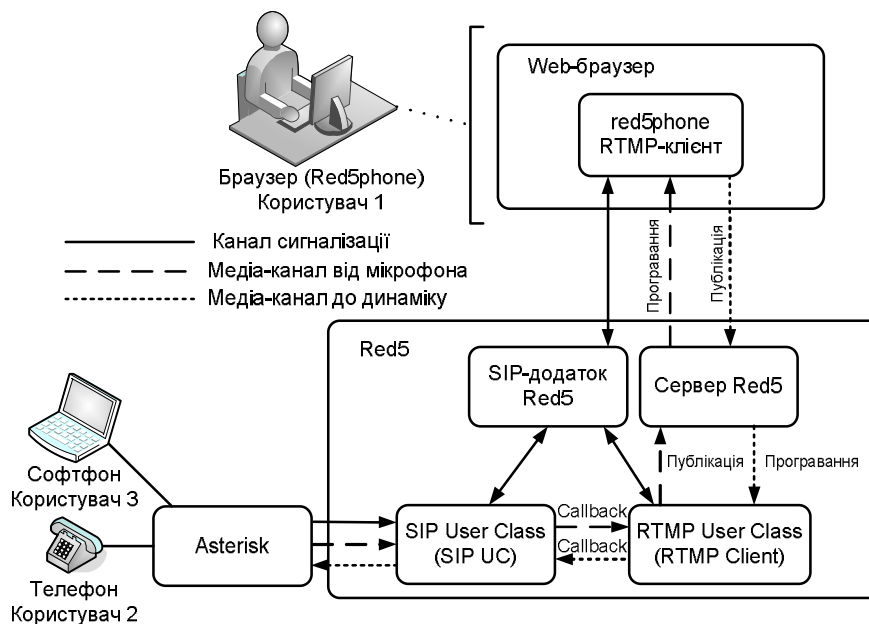


Рис. 5. Реалізація сценарію браузер-телефон (детально)

Для того, щоб мати можливість здійснювати дзвінки, RTMP-клієнт red5phone реєструється на сервері. Він створює мережне з'єднання з SIP-додатком на Red5. Коли він отримує успішне підтвердження, то здійснює віддалений виклик методу в Red5 SIP-додатку, який створює пару об'єктів SIPUser і RTMPUser для цього користувача і реєструє користувача на Asterisk. Коли red5phone закриває мережне з'єднання, ця пара об'єктів видаляється, і користувач стає незареєстрованим на Asterisk.

Організація з'єднання при вихідному дзвінку з red5phone відбувається за наступним сценарієм. Red5phone віддалено викликає метод, яким SIPUser ініціює вихідний SIP-дзвінок з використанням Asterisk, і здійснює обмін RTP аудіо-потоків. При цьому SIPUser здійснює публікацію потоку від Asterisk, і передає на red5phone ім'я цього потоку з метою відтворити сам потік в динаміці. Red5Phone у свою чергу публікує потік з мікрофону комп'ютера для передачі до SIPUser. Відбувається перетворення поступаючих від Asterisk звукових RTP-пакетів з 8 кГц в 11 кГц під час перетворення ULAW в ADPCM, і викликається метод в об'єкті RTMPUser для публікації аудіо-потоків на Red5, використовуючи ім'я, на яке вже підписаний Red5Phone.

Об'єкт RTMPUser перетворює потік з кодека Nellymoser ASAO, який передає Red5Phone. Це називається ASAO - ULAW перетворенням (для отримання ULAW-пакетів і їх передачі до SIPUser). Варто відмітити, що в Adobe Flash Player 10 з'явилася підтримка кодека Speex, який при однаковій якості аудіо-сигналу має у декілька разів менший бітрейт.

Організація з'єднання при виклику у зворотний бік (телефон-браузер) відбувається за такою ж схемою: вхідний SIP-сигнал з'являється як віддалений вхідний виклик на red5Phone. Потім користувач може отримати дзвінок і red5phone віддалено викликає метод в SIPUser для встановлення з'єднання. В цьому випадку передача аудіоданих організована так само, як і при вихідному дзвінку.

5. Оцінка запропонованого підходу

Web-телефонія є однією з областей передачі інформації, де важливою є динаміка передачі сигналу. У зв'язку з цим успішне впровадження запропонованого підходу багато в чому залежить від величини виникаючої затримки сигналу, а також величини девіації цієї затримки (джиттера) [8]. Для того, щоб визначити якість сервісу, що надається кінцевому користувачу в запропонованому підході, були проведені ряд експериментів для визначення наскрізної затримки і джиттера.

У експерименті були розглянуті два сценарії: браузер-браузер і браузер-софтфон. Схема експерименту представлена на Рис. 6. Користувач 1 в обох випадках використовував браузер Google Chrome 4.0. Користувач 2 використовував браузер Mozilla Firefox 3.5 і софтфон x-lite 3.0. У якості клієнтського додатку для Red5 використовувався red5phone.

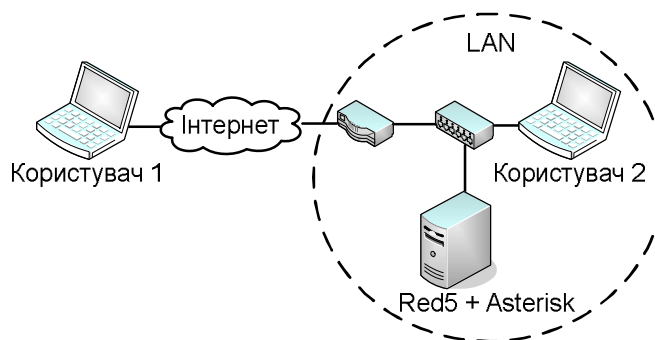


Рис. 6. Загальна схема експерименту

Для кожного з експериментів були проведені ряд вимірів в кількості, необхідній для отримання достовірного результату. Внаслідок нестабільності програмного забезпечення і мережних параметрів, були отримані результати в межах довірчого інтервалу, довжина якого визначалася величиною довірчої вірогідності. Для визначення затримки сигнал передавався через мережу до комп'ютера одержувача, аудіо-вихід якого був сполучений з його аудіо-входом. Таким чином, переданий сигнал повертався до передавача. Так була виміряна подвійна наскрізна затримка. Результати підрахунку наскрізної затримки представлені на Рис. 7.

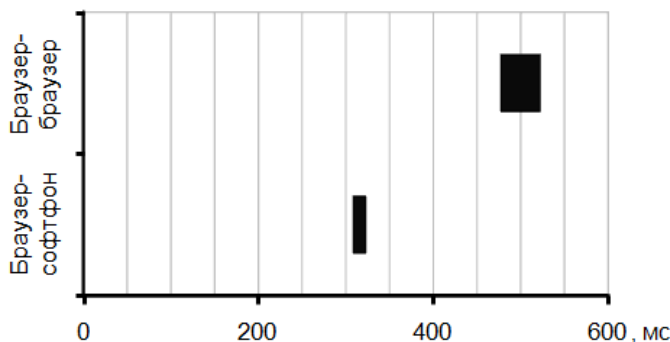


Рис. 7. Наскрізна затримка голосового сигналу

Таким чином, при сценарії браузер-софтфон забезпечується гарна якість зв'язку (затримка в проміжку від 200 до 400 мс), а сценарій браузер-браузер забезпечує допустиму якість зв'язку (затримка в проміжку від 400 до 700 мс)[8]. Погіршення результатів в даному випадку пояснюється тим, що при використанні прикладної програми red5phone увесь голосовий трафік незалежно від сценарію проходить через Asterisk, оскільки red5phone являється SIP-додатком, і орієнтований на роботу через SIP-шлюз, яким в нашому випадку є Asterisk. Таким чином, при сценарії браузер-браузер перекодування сигналу відбувається 2 рази. Для того, щоб цього уникнути, необхідно використовувати іншу клієнтську прикладну програму, яка працює без SIP-шлюза. Це дозволить зменшити величину затримки.

Час проходження пакетів голосового трафіку через мережу був досліджений за допомогою Wireshark 1.2.6 - програмного продукту, для аналізу пакетів Ethernet та ін. [9]. Ця програма була встановлена на комп'ютері Користувача 2 і відстежувала потік пакетів при передачі голосових даних від Користувача 1 до Користувача 2.

Для отримання значення джиттера, від часу приходу наступного пакету віднімався час приходу попереднього. Таким чином, була проведена серія вимірів для кожного з сценаріїв. Результати вимірів представлені на Рис. 8.

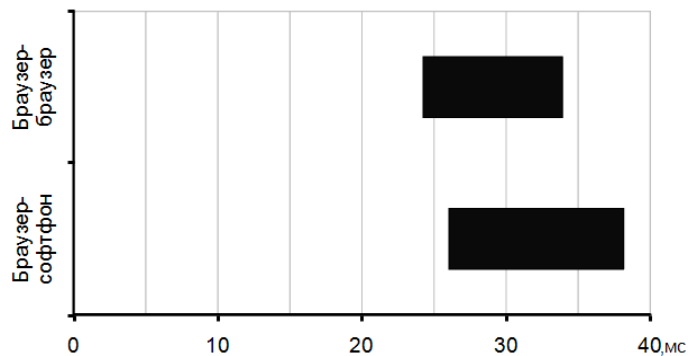


Рис. 8. Джиттер

Значення джиттера для обох сценаріїв лежить в діапазоні 25-40 мс, що є добрим результатом.

Висновки

На даний момент web-телефонія надає простий і доступний спосіб організації голосового зв'язку для більшості користувачів web-орієнтованого програмного забезпечення.

Запропоновані рішення організації сценаріїв браузер-браузер і браузер-телефон надають можливість інтеграції голосового зв'язку в IT-інфраструктуру компанії при взаємодії з такими об'єктами як call-центр, contact-центр, IP PBX. Залежно від призначення системи, що розгортається, клієнтська прикладна програма може мати широкі можливості (набір різних номерів, телефонний довідник, історія дзвінків і так далі) або ж мати спеціально обмежений функціонал (єдина кнопка для здійснення дзвінка по заданому номеру). Проведений аналіз запропонованих сценаріїв показав, що вони задовольняють вимогам по величині затримки і джиттера. При цьому, дане рішення базується на використанні безкоштовного програмного забезпечення, такого, як медіа-сервер Red5 і SIP-шлюз Asterisk, що позитивно позначається на вартості його впровадження. Описаний підхід розширює вибір засобів комунікацій і доступність обслуговування.

Як один з варіантів впровадження результатів роботи, розглядається реалізація подібної системи в Інституті телекомунікаційних систем НТУУ „КПІ” з метою надання можливості здійснювати дзвінки з сайту Інституту, наприклад, секретарю кафедри для отримання інформації студентами і абітурієнтами.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Adobe Flash Professional* [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.URL: http://www.adobe.com/products/flash/](http://www.adobe.com/products/flash/) - 06.01.2010.
2. *Flash Player penetration* [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.URL: http://www.adobe.com/products/player_census/flashplayer/](http://www.adobe.com/products/player_census/flashplayer/) - 06.01.2010.
3. *The Red5 Project* [Електронний ресурс]. - Режим доступу : [www.URL: http://www.red5.org/](http://www.red5.org/) - 06.01.2010.
4. *Wowza Media Server* [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.URL: http://www.wowzamedia.com/](http://www.wowzamedia.com/) - 06.01.2010.
5. *HaXeVideo* [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.URL: http://www.code.google.com/p/haxevideo/](http://www.code.google.com/p/haxevideo/) - 06.01.2010.
6. *red5phone* [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.URL: http://code.google.com/p/red5phone/](http://code.google.com/p/red5phone/) - 06.01.2010.
7. *Asterisk* [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.URL: http://www.asterisk.org/](http://www.asterisk.org/) - 06.01.2010.
8. *Росляков А.В. IP-телефонія* / А.В.Росляков, М.Ю. Самсонов, И.В. Шибаета, під ред. Рослякова А.В. - М.: Эко-Трендз, 2003. - 252 с.
9. *Wireshark* [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www.URL: http://www.wireshark.org](http://www.wireshark.org/) - 06.01.2010.