

ПІДВИЩЕННЯ ДОСТУПНОСТІ VOIP-СИСТЕМ

Приймак С.О., Кравчук С.О.

*Навчально-науковий інститут телекомунікаційних
систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна
E-mail: serg99sb@gmail.com,*

METHODS OF INCREASING VOIP SYSTEM AVAILABILITY

Permanent striving to have high-quality voice traffic over packet networks, particularly IP networks provokes a high interest among developers to improve Voice over IP (VoIP) technology. This technology assumes calls are being made over Internet Protocol data network instead of traditional public switched telephone network (PSTN).

Постійна потреба в наявності якісного голосового трафіку через пакетні мережі, зокрема IP-мережі, підтримує високий інтерес розробників до удосконалення технології голос через Інтернет-протокол VoIP (Voice over IP) [1, 2]. Дана технологія не використовує традиційну комутовану телефонну мережу загального користування PSTN (public switched telephone network); натомість виклики здійснюються через мережу передачі даних Інтернет-протоколу.

Сьогодні багато уваги приділяється наступним дослідженням, пов'язаним із подальшим розвитком VoIP-систем:

1. Висока доступність: VoIP-системи повинні забезпечувати безперервний доступ до зв'язку навіть у випадках відмов або збоїв [3]. Зазвичай, це досягається за допомогою методів резервування, кластеризації серверів та використання кількох маршрутів для передачі даних.

2. Вимоги якості обслуговування (QoS): однією з основних проблем доступності VoIP-систем є забезпечення стабільної якості передачі голосу, що включає низьку затримку, мінімальні втрати пакетів та відсутність переривань [2]. Це досягається через розподіл ресурсів, планування трафіку та адаптацію до змін у мережі.

3. Надійність і відмовостійкість: VoIP-системи мають бути захищені від різного роду збоїв, включаючи відмову серверів, збої мережі та напади DDoS (distributed denial-of-service). Дослідження в цій сфері спрямовані на розробку механізмів швидкого відновлення після збоїв.

4. Безпека: оскільки VoIP-системи функціонують через Інтернет, вони стають вразливими до атак, таких як підміна IP-адрес, перехоплення викликів, атаки на сервери реєстрації (сервери SIP (Session Initiation Protocol)) та DDoS-атаки. Підвищення доступності часто включає захист від цих ризиків через шифрування даних, автентифікацію користувачів та інші методи захисту.

5. Масштабованість: зі зростанням кількості користувачів та обсягу трафіку VoIP-системи повинні залишатися стабільними та забезпечувати високу якість зв'язку без переривань. Тому дослідження також охоплюють розробку архітектур, які можуть масштабуватися відповідно до потреб.

Ефективність використання ресурсів: оптимізація використання мережних і обчислювальних ресурсів є важливою складовою підвищення доступності. Сучасні дослідження охоплюють різні методи компресії голосових даних, управління пропускнуою здатністю та мінімізації енергоспоживання.

Схема високодоступної VoIP системи.

Високодоступною VoIP-системою називається система голосового зв'язку, яка використовує IP-пакети для передачі голосу(відео, тощо) та спроектована для забезпечення безперервного функціонування, навіть у випадку збою окремих, як програмних так і апаратних компонентів, або мережних проблем. Основна мета такої системи — мінімізувати час простою, забезпечити стійкість до відмов, балансування навантаження, а також дублювання та резервування ресурсів [3].

Схему високодоступної VoIP-системи можна представити наступним чином, як показано на рис. 1.

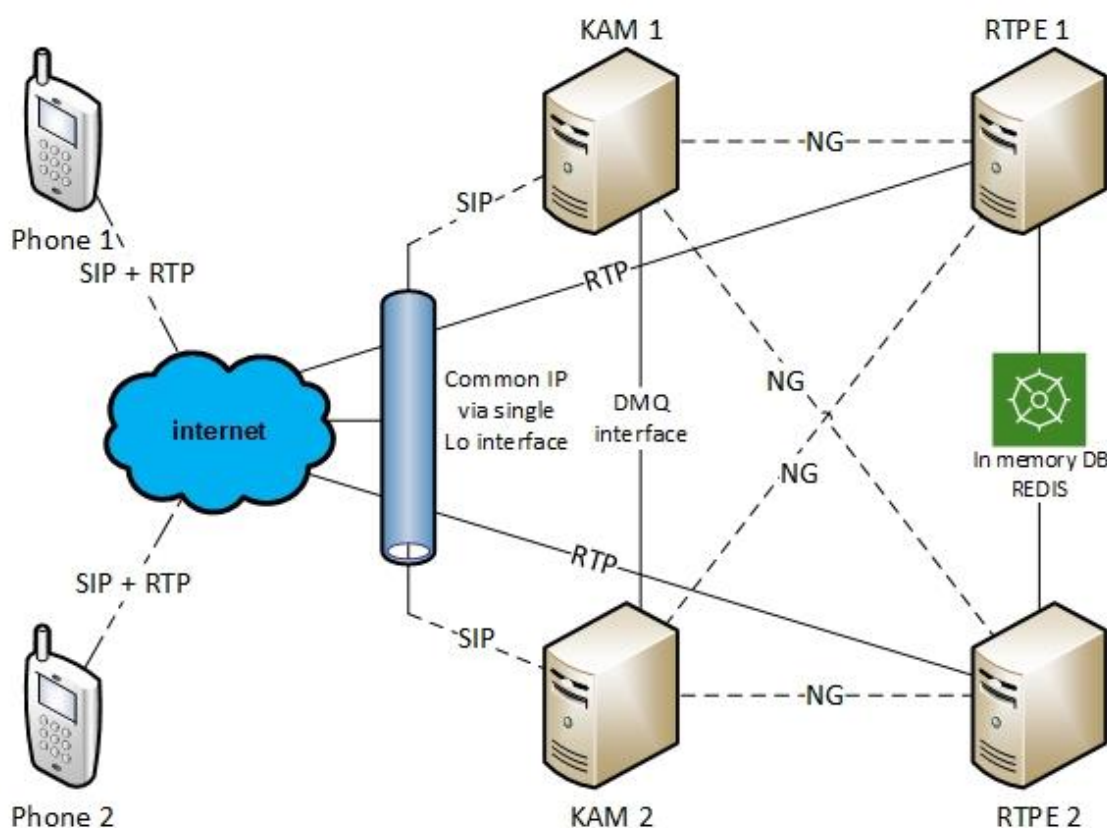


Рис. 1. Схема високодоступної VoIP системи.

Система складається з наступних компонентів:

- сервер сигналізації – KAM1, KAM2, відповідає виключно за обробку сигналізації, в даному випадку SIP;
- медія шлюз – RTPE1, RTPE2, відповідає виключно за опрацювання голосового RTP трафіку;
- In-memory DB – REDIS, база даних для RTP транзакцій;
- абонентські термінали з підтримкою протоколу SIP – Phone 1, Phone 2.

В якості серверу сигналізації обираємо програмний SIP сервер Kamailio, а медія шлюзом виступає RTP engine [3] - програмний продукт керування RTP

трафіком. База даних REDIS використовується для маніпуляцій (накопичення, видалення) RTP транзакцій.

Між серверами сигналізацій КАМ1 та КАМ2 присутній логічний канал зв'язку, так званий DMQ interface [3] для обміну ідентифікаторами SIP транзакцій (SIP call id) [1], в той самий час сервера керують медіа шлюзами (RTPЕ1, RTPЕ2) за протоколом NG. В той самий час медіа-шлюзи RTPЕ1 та RTPЕ2 обмінюються RTP транзакціями за допомогою БД Redis за протоколом publish/subscribe. Час перемикання активного вузла сервера на гарячий резерв становить 1 с.

У випадку 100% функціональності системи голосовий виклик опрацьовується наступним чином: сигналізацію опрацьовує КАМ1 та в той самий час він керує RTPЕ1, який в свою чергу відповідає за встановлення голосового RTP потоку між абонентами Phone1 та Phone2. В разі закінчення виклику одним з абонентів, КАМ1 надає команду на припинення RTP потоку RTPЕ1 та з'єднання розривається.

Розглянемо випадки, коли будемо мати відмову одного або декількох елементів системи:

1. З'єднання було успішно встановлено за алгоритмом, описаним вище, але згодом маємо відмову сервера сигналізації КАМ1. Голосовий потік продовжує функціонувати, але такий виклик «ніколи» не завершився б у разі відсутності КАМ2, який контролює SIP транзакції сервера КАМ1 по логічному каналу «DMQ interface». Таким чином КАМ2 «підхоплює» усі активні сигнальні транзакції КАМ1.

2. З'єднання було успішно встановлено за алгоритмом, описаним вище, але згодом маємо відмову RTPЕ1. В такому випадку, завдяки додатковому алгоритму та наявності бази даних REDIS, RTPЕ2 бере на себе «доопрацювання» голосового RTP потоку в той самий час як SIP Server 1 продовжує обробляти сигналізацію.

Висновок. Наведений вище метод підвищення доступності системи полягає в тому, що при відмові одного з двох серверів (КАМх та RTPЕх) система не втрачає жодного встановленого виклику та має змогу опрацьовувати нові. Система має єдину точку входу (IP адрес для прийому/відправки викликів з/на зовні), яка є незмінною в разі відмови елементів системи.

Література

1. Rosenberg, J., Schulzrinne, H., Camarillo, G., Johnston, A., Peterson, J., Sparks, R., Handley, M., & Schooler, E. *SIP: Session Initiation Protocol*. RFC 3261. Internet Engineering Task Force (IETF) (2002).
2. Vetoshko I.P., Kravchuk S.O. Possibilities of improving the voice services quality in 5G networks // *Information and Telecommunication Sciences*. – 2023. – Vol.14, No 2. – P. 9-16, <https://doi.org/10.20535/2411-2976.22023.9-16>.
3. Mierla D.-C., Modroiu E.-R. “SIP Routing with Kamailio” 2022 ISBN 978-3-00-049485-7.