

ПАРАМЕТРИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ГОЛОСОВОГО ТРАФІКУ В МЕРЕЖАХ LTE

Ветошко І.П., Носков В.І.

Інститут телекомунікаційних систем, КІП ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: ivan.vetoshko@ukr.net

QUALITY EVALUATION PARAMETERS FOR VOICE TRAFFIC IN THE LTE NETWORK

During the work, the quality evaluation parameters for voice traffic in the LTE network were considered. The principle of QoS quality performance distribution in the IMS subsystem as well as approaches for end-to-end voice quality evaluation were defined.

В ході роботи було розглянуто параметри оцінки якості голосового трафіку в мережі LTE. Приведено принцип розподілу якісних показників обслуговування QoS в підсистемі IMS та визначено підходи до оцінки якості наскрізної передачі голосу.

На сьогоднішній день, швидке розгортання мереж LTE і високий рівень проникнення смартфонів створило проблему для операторів мобільних мереж, котра полягає в цілковитій структурі мережі LTE на основі IP, яка не може підтримувати передачу традиційних голосових послуг. Тому оператори мобільного зв'язку активно виконують міграцію голосового трафіку в мережі з комутацією пакетів. Концепція архітектури LTE передбачає застосування додаткової підсистеми IMS (IP-Multimedia Subsystem), що виконує головну роль в організації голосових сесій абонентів. Важливою вимогою до передачі голосу є висока якість надання послуги [1].

В мережах LTE за рахунок використання підсистеми IMS впроваджена технологія передачі голосу VoLTE (Voice over LTE). Технологія VoLTE - це рішення для передачі голосових пакетів в мережі LTE з малою затримкою і високим рівнем якості обслуговування. Мобільні мережі LTE в змозі надавати наскрізні (E2E - End-to-End) послуги високої чіткості (High Definition, HD) операторського класу з гарантією обслуговування. Ці послуги можуть сприяти підвищенню конкурентоспроможності провайдерів з постачальниками OTT (Over the Top) сервісів [2]. Це стосується і голосового трафіку.

Відомо, що потік пакетів голосового трафіку є дуже чутливим до характеристик передачі, таких як затримка та джитер затримки. Для забезпечення якості, в мережах четвертого покоління передбачена підтримка QoS (Quality of Service), що реалізується через поділення всіх видів послуг на 9 класів. Кожному класу призначається ідентифікатор QCI (QoS Class Identifier). В свою чергу, наскрізні канали для передачі трафіку поділені на дві групи в залежності від типу виділеного ресурсу, а саме: з гарантованою швидкістю передачі (Guaranteed Bit Rate, GBR) та з негарантованою швидкістю передачі Non-GBR. В табл. 1 наведено якісні показники для основних видів надання послуг в мережах LTE.

Для того, щоб організувати якісну передачу голосового трафіку за технологією VoLTE потрібна підтримка двох QCI: 1 та 5. Ідентифікатор QCI 1 призначений для передачі голосу, а QCI 5 – для сигнальних IMS повідомлень. З'єднання по QCI 5 забезпечує передачу керуючих повідомлень для створення та видалення голосових сесій. При цьому використовується протокол SIP. Через з'єднання по QCI 1 голосові дані передаються з використанням стека протоколів RTP/UDP/IP [3].

Таблиця 1. Якість обслуговування в мережах LTE.

QCI	Тип	Пріоритет	Допустима затримка, мс	Допустимі втрати	Приклад
1	GBR	2	100	10^{-2}	VoLTE виклик
2		4	150	10^{-3}	Відео виклик
3		5	300	10^{-6}	Онлайн ігри
4		3	50	10^{-3}	«Стрім» відео
5	Non-GBR	1	100	10^{-6}	IMS
6		7	100	10^{-3}	Електронна пошта, чат
7		6	300	10^{-6}	Голосові, відео, інтерактивні ігри
8		8	300	10^{-6}	Електронна пошта, чат

Параметрами якості наскрізного з'єднання в мережі LTE є параметри, що ґрунтуються на сприйнятті послуги кінцевими користувачами, а також параметри, які визначають якість передачі пакетів в мережі [4]:

- **Коефіцієнт успішності реєстрації** – інтенсивність успішних спроб реєстрації в службі VoLTE;
- **Готовність служби**, тобто можливість встановлення наскрізного з'єднання між клієнтами мережі VoLTE;
- **Коефіцієнт ефективності мережі**, що визначає здатність мережі доставляти виклики клієнту VoLTE з точки зору сервісної платформи;
- **Інтенсивність помилок мережі (NER – Network Error Ratio);**
- **Коефіцієнт ефективності встановлення сеансів зв'язку (SEER);**
- **Затримка після набору номера**, тобто інтервал часу (в секундах) між закінченням набору номера абонентом та прийомом ним відповідного тонального сигналу виклику або записаного оголошення;
- **Середня експертна оцінка якості мовного повідомлення (Mean Opinion Score, MOS)**, що визначається суб'єктивним сприйняттям голосового повідомлення клієнтами. Даний параметр може визначатися для кожного виклику або вибірково;
- **Затримка від клієнта-джерела голосового повідомлення до клієнта-слухача** – це час, необхідний для передачі мовного сигналу між клієнтами. Він може змінюватися від 150 мс до максимум 400 мс;

- **Коефіцієнт перерваних з'єднань** – це безперервність обслуговування щодо здатності підтримувати з'єднання до їх нормального завершення;
- **Смуга пропускання мовного сигналу (NB – Narrow Band, WB – Wide Band або SWB – Super Wide Band)** – це міра використовуваної смуги пропускання.

Показники якості продуктивності (Key Performance Indicator, KPI) QoS VoLTE обчислюються шляхом порівняння якості передачі реальних пакетів трафіку VoLTE з стандартними опорними значеннями та зі значеннями, що одержані в результаті попередніх досліджень за допомогою моделювання.

Існує два підходи до оцінки якості наскрізної передачі голосу:

- **Параметричні інструменти** - використовують хорошу кореляцію між технічною інформацією про з'єднання і відповідною якістю наскрізної передачі. Такий інструмент доцільно впроваджувати в прикордонних точках, близьких до кінцевих користувачів;
- **Сигнальні моделі** - набагато складніші параметричних інструментів, оскільки вони вимагають введення і аналізу мовного сигналу. Тому їх в основному використовують в ракурсі точка - точка для точного вимірювання якості наскрізної передачі голосу в даний момент часу і в певному місці [5].

Підсумовуючи, можна сказати, що якість передачі мовного сигналу в мережі LTE визначається багатьма параметрами. В рекомендації MCE-T G.1028 наведені параметри оцінки якості, основні причини погіршення якості передачі мовного сигналу та алгоритм діагностики таких причин. Пошук методів усунення та мінімізації впливу факторів погіршення якості мовного сервісу в мережі LTE є актуальною задачею подальших досліджень.

Література

1. Технологія передачі голосу в мережі LTE, Ветошко Іван //[Електронний ресурс] – режим доступу: <http://conferenc.its.kpi.ua/2020>.
2. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research “Design of Quality of Service Parameters for Voice over Long Term Evolution “LTE” Network”. Mohamed ELWakiela, Hesham ELBadawyb, Hadia Elhennawyc, 2016 (ISSN 2307-4531).
3. Ветошко І. П. Архітектура та технічні принципи функціонування ядра мережі мобільного зв'язку LTE: дипломна робота бакалавра телекомунікацій та радіотехніки: Київ, 2020, 73 с.
4. МСЭ-Т G.1028: Качество обслуживания и технические характеристики мультимедийных систем – общие и связанные с пользователем аспекты //[Електронний ресурс] режим доступу: https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=s&id=T-REC-G.1028.2-201906-I!!PDF-R&type=items.
5. GSM Association Official Document IR.42 - Definition of Quality of Service parameters and their computation Version 9.0 //[Електронний ресурс] – режим доступу: <https://www.gsma.com/newsroom/wp-content/uploads/IR.42-v9.0.pdf>.