РАЗДЕЛ XIII. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

Дахкильгова К.Б.¹, Идигова А.А.²Тестирование качество голоса с использованием приложений VoIP через
мобильные сети 4G¹Чеченский государственный университет²Грозненский государственный нефтяной технический университет

(Россия, Грозный)

doi: 10.18411/lj-12-2020-116

idsp: ljournal-12-2020-116

Аннотация

В настоящее время многие мобильные приложения в сфере телекоммуникаций предоставляют услуги передачи голоса по IP (VoIP), видео и данных. Данная статья представляет оценку производительности мобильной сети 4G. Результаты были достигнуты путем тестирования двух популярных VoIP приложений, Skype и WhatsApp.

Ключевые слова: мобильная связь, VoIP, GSM, голосовая связь, передача данных.

Abstract

Many mobile telecommunications applications today provide voice over IP (VoIP), video and data services. This article presents an assessment of the performance of a 4G mobile network. The results were achieved by testing two popular VoIP applications, Skype and WhatsApp.

Keywords: mobile communication, VoIP, GSM, voice communication, data transmission.

За последнее десятилетие были созданы расширения GSM. Скорость передачи данных 14 Мбит/с была достигнута за счет использования высокоскоростного пакетного доступа (HSPA), с увеличением до потенциальной скорости передачи данных 42 Мбит/с для усовершенствованных стандартов HSPA+, если усовершенствованные схемы квадратурной амплитудной модуляции (QAM) объединены с методами множественного входа и множественного выхода (MIMO). Сеть LTE была описывает работу по стандартизации в рамках проекта партнерства 3GPP с целью определения нового метода высокоскоростного радиодоступа для систем мобильной связи. Основные параметры конструкции радиодоступа этой новой системы включают в себя сигналы мультиплексирования с ортогональным частотным разделением каналов (OFDM), чтобы избежать межсимвольных помех, которые обычно ограничивают производительность высокоскоростных систем, и методы MIMO для повышения скорости передачи данных. Скорость передачи данных будет в диапазоне от 100 Мбит/с, для сценариев с высокой мобильностью до 1 Гбит / с для сценариев с низкой мобильностью с использованием усовершенствованных сетей LTE (LTE-A).

Для оценки мобильных сетей 4G, как правило, необходимо исследовать качество обслуживания (QoS) для трафика голоса, видео и данных, ожидаемое пользователями в различных условиях радиосвязи.

В статье рассмотрены и протестированы два самых популярных социальных мобильных приложения, такие как Skype и WhatsApp, в мобильной сети LTE. Рассмотрены стационарные и динамические экспериментальные исследования мобильной сети LTE с использованием приложений VoIP, а метод MOS был использован для оценки и сравнения качества передачи голоса в приложениях Skype и WhatsApp. Тест MOS десятилетиями использовался в телекоммуникационных сетях

для представления человеческого восприятия качества голоса. Результаты этой работы признаны интересными для сетевых операторов с точки зрения повышения производительности мобильной сети LTE и для пользователей мобильных приложений, которые всегда требуют лучшего качества голоса по разумной цене.

Технология LTE претерпела некоторые серьезные изменения в топологии сети по сравнению с предыдущими сетями 3G, как показано на рисунке 1. Узел В в системе 3G был заменен усовершенствованным узлом В (eNB), который представляет собой комбинацию узла В и контроллер радиосети. eNB связывается с пользовательским оборудованием (UE) и может одновременно обслуживать одну или несколько сот. Обслуживающий шлюз (SGW), как часть развитого пакетного ядра (EPC), отвечает за маршрутизацию и пересылку пакетов между UE и сетью пакетных данных (PDN), а также за начисление платы. Объект управления мобильностью (MME) управляет доступом и мобильностью UE и устанавливает путь переноса для UE. Шлюз сети передачи данных (PGW) является шлюзом к PDN, а функция правил политики и тарификации (PCRF) управляет политикой и правилами тарификации.

Рисунок 1. Сетевая топология LTE

Измерения необходимой пропускной способности для приложений Skype и WhatsApp были выполнены в городе Грозный, а для обработки данных использовалось сетевое оборудование обнаружения тестовой мобильной системы (TEMS). Эксперименты предназначены для выполнения вызовов от Samsung S5 в качестве вызывающей стороны к адаптеру USB-ключа 4G ноутбука в режиме приема с использованием приложений Skype и WhatsApp по сети LTE.

Во время измерения были рассмотрены два различных сценария статических испытаний. Вызывающее устройство UE было сначала установлено на уровне сигнала -105 дБмВт, вдали от антенны, обслуживающей соты, и было установлено на уровне сигнала -60 дБмВт, рядом с антенной обслуживающей соты. Кроме того, были рассмотрены испытания вызовов с высокой мобильностью, при которых вызывающее пользовательское оборудование перемещалось с постоянной скоростью 30 км/ч от точки, имеющей уровень сигнала -120 дБмВт, к точке, имеющей уровень сигнала -60 дБмВт. Основное внимание уделялось тестированию качества голоса записанных вызовов в различных условиях радиосвязи сети с использованием метода MOS, который основан на восприятии большого числа пользователей. Чем лучше QoS, предоставляемое оператором сети, с точки зрения потери пакетов, джиттера, задержки и скорости передачи данных, тем лучше будет ожидать QoE, особенно для приложений реального времени, таких как VoIP.

Кроме требуемой пропускной способности для приложений VoIP, измерение Received опорного сигнала (RSRP) параметра мощности от UE было зарегистрировано в базовой сети, чтобы принимать решения о хэндоверах. RSRP может быть выражен в терминах количества блоков ресурсов (N) и индикатора мощности принятого сигнала (RSSI), измеренного для конкретной полосы пропускания. Уровень RSRP обычно находится в диапазоне от -75 дБмВт, около обслуживающей соты LTE, до 120 дБмВт,

вдали от обслуживающей соты, и информирует систему о качестве сигнала с точки зрения качества принятого эталонного сигнала (RSRQ):

Качество сигнала также указывается на основе измеренного отношения сигнал/помеха и шум (SINR), которое может быть выражено как отношение измеренной мощности полезного сигнала к сумме помех соседней соты и фонового шума в рассматриваемой полосе пропускания.

Далее представлены результаты измерений рассмотренных сценариев. На рисунке 2 представлена функция распределения вероятностей (PDF) для физического совместно используемого канала нисходящей линии связи (PDSCH) и пропускной способности общего физического восходящего канала (PUSCH), необходимых статическому UE для выполнения вызовов VoIP в Skype, как показано на рисунке 2 (a, c) и WhatsApp, как на рисунке 2 (b, d). Результаты распределения пропускной способности в случае, когда UE находится на расстоянии от обслуживающей антенны, при уровне сигнала -105 дБмВт, представлены на рисунке 2 (a, b), а результаты для случая, когда вызывающее UE находится на уровне -60. Уровень сигнала в дБм показан на рисунке 2 (c, d). Чтобы минимизировать влияние сетевого трафика, измерения проводились в одно и то же время суток, примерно в вечерние часы пик.

В обоих случаях использовалась схема модуляции с фазовой манипуляцией (QPSK), и требуемая пропускная способность примерно для 90% выборок не превышала рекомендованного значения 100 кбит/с. Чем лучше были условия радиосвязи, тем выше скорость передачи данных. Результаты показывают минимальную полосу пропускания, необходимую для приложений VoIP по сравнению с пропускной способностью ячейки LTE, особенно при использовании Skype, который требует 30 кбит/с примерно для 40% выборок.

Приложения VoIP также были протестированы в условиях мобильности UE, с использованием Skype и WhatsApp соответственно. Измерения сетевых параметров проводились от точки соты, имеющей уровень сигнала -120 дБмВт, до точки соты, имеющей уровень сигнала -60 дБмВт.

Рисунок 2. Распределение пропускной способности нисходящего / восходящего канала (DL / UL) для приложений Skype и WhatsApp VoIP

В рассматриваемом сценарии использовалась разная пропускная способность, однако она не превышала 100 кбит/с. Измеренный RSRP вдали от обслуживающей соты дает команду базовой сети на обнаружение соты или передачу обслуживания. Качество сигнала повлияло на качество записанного голоса, вызывая потерю вызовов и помехи во время разговора на принимающей стороне. Очевидно, что ухудшение условий радиосвязи напрямую влияет на качество VoIP-звонков в Skype.

WhatsApp требуется пропускная способность более 1 Мбит/с, поскольку UE перемещается далеко от обслуживающей соты, а RSRP подписывает от -100 дБм до -80 дБмВт. По результатам измерений ясно, что Skype более рационален, чем WhatsApp, с точки зрения требуемой пропускной способности. В основном это связано с тем, что WhatsApp вводит больше сигналов и заголовков, чтобы поддерживать лучшее качество сигнала, связанного с приложением Skype, и, как следствие, требует большей пропускной способности. SINR, измеренный для приложения VoIP WhatsApp, аналогичен тестам Skype, в которых представлены шум и помехи приемлемы.

До сих пор мы обсуждали результаты с точки зрения параметров QoS, которые продемонстрировали способность сети предоставлять хорошие услуги на основе качества условий радиосвязи. Для сравнения рассмотренных приложений VoIP с точки зрения QoE использовался метод MOS.

В таблице 1 представлены результаты теста MOS для каждого из рассмотренных сценариев. Качество голоса 15-минутной записи разговоров в Skype и WhatsApp оценили 60 участников.

Таблица 1.

Результаты тестирования МОП для рассмотренных сценариев

Scenario	Skype	WhatsApp
Static (-105 dBm)	4.6	4.4
Static (-60 dBm)	3.4	4.6
UE in mobility	2.4	4.1

Результаты тестирования MOS еще раз подтверждают лучшее качество сигнала для приложения VoIP WhatsApp. Обычно результат MOS 3,6 упоминается как предел минимально приемлемого качества услуг голосовой связи. Однако обе платформы - отличный выбор для услуг VoIP.

В этом исследовании было протестировано и проанализировано качество голоса в сети 4G LTE с точки зрения QoS и QoE с использованием приложений Skype и WhatsApp VoIP. Результаты этого исследования оказались очень полезными для пользователей и операторов рассматриваемой сети 4G в городе Грозный. По результатам метода MOS качество голоса в WhatsApp кажется лучше, чем в Skype, особенно для сценариев мобильности. Однако в этом случае пропускная способность, необходимая для двух приложений, резко различалась. Приложению WhatsApp VoIP требуется полоса пропускания до 10 Мбит/с в худшем случае радиосети с уровнем сигнала -105 дБмВт. Это означает, что Skype является более рациональным приложением VoIP с точки зрения требований к пропускной способности, чем WhatsApp, пропускная способность которого не превышала 100 Кбит/с для всех рассмотренных сценариев. Это различие между рассматриваемыми приложениями VoIP в основном связано с тем, что WhatsApp вводит больше сигналов и заголовков, чтобы поддерживать лучшее качество сигнала, связанного с Skype, и, как следствие, требует большей пропускной способности.

1. Росляков, А. В. Сети связи: учебное пособие по дисциплине «Сети связи и системы коммутации» / А. В. Росляков. — Самара: ПГУТИ, 2017. — 165 с. — Текст: эл. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/75406.html>
2. Mushunuri, V., Panigrahi, B., Rath, H., Simha, A.: Efficient listen before technique for LTE WiFi co-existence in unlicensed bands. International Journal of Space-Based and Situated Computing. Vol. 7 (2017). No.2
3. Фудина, Н. Ю. Удовлетворенность потребителей качеством услуг мобильной связи / Н. Ю. Фудина, В. А. Новиков, Ю. П. Зубков. — Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2012. — 120 с. — Текст: эл. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/44307.html>
4. Тестирование радиооборудования систем связи: учебное пособие / составители С. И. Дингес. — Москва: МТУСИ 2016. — 48 с. — Текст: эл. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/61768.html>