

Методики оценки качества передачи данных по сетям мобильной связи и работы соединения по технологии Wi-Fi

С. М. Шебалин

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
sergeisheb@mail.ru

Аннотация. The purpose of these methods is an objective assessment of the quality of data transmission over mobile networks and Wi-Fi connection. The work includes the requirements for conducting evaluative measurements, the experimental-measuring part of the work, the subsequent processing of data to calculate the values of service quality indicators, and the comparative part.

Ключевые слова: Mobile connection; Wi-Fi; quality of connection; signal quality

I. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО СЕТЯМ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Методика оценки качества разработана с целью приведения к единообразной форме правил и требований при проведении мероприятий по оценке качества услуг подвижной радиотелефонной связи. Это позволяет получать объективную оценку качества предоставляемых услуг как для самих мобильных операторов, так и для простых пользователей услуг.

Методика устанавливает требования к проведению оценочных испытаний и последующей постобработке для вычисления значений показателей качества услуг связи в сетях подвижной радиотелефонной связи стандартов GSM 900/1800, UMTS 900/2100 и LTE, а также получения объективной информации по радиопокрытию сетей связи на маршруте измерения.

A. Методика оценки качества работы соединения

Оценочные измерения заключаются в сборе экспериментальных статистических данных (наблюдений) при проведении измерений, имитирующих использование услуг абонентами, для последующей их постобработки для оценки фактических значений показателей качества услуг связи и сравнения полученных оценок между собой.

Для проведения измерений используется метод контрольных вызовов.

При выполнении каждого контрольного вызова регистрируются события, характеризующие его успешность и значения параметров, которые используются для расчета значений показателей качества услуги связи.

Порядок прохождения контрольного вызова:

- установление соединения;
- передача информации в соответствии с типом установленного соединения;
- разъединение соединения.

Метод контрольных вызовов основан на имитации действий абонентов, поэтому обеспечение репрезентативности является ключевым фактором, обеспечивающим достоверность результатов оценочных измерений (выбор времени измерения, зоны проведения эксперимента, выбор маршрута движения). Измерения должны проводиться одновременно для всех операторов и всех стандартов связи. Максимальная скорость движения измерительного комплекса должна составлять не более 40 км/ч.

B. Состав и конфигурация измерительного оборудования

Носимое радиоконтрольное оборудование TEMS Pocket Remote включает в себя:

- модули тестирования TEMS Pocket Remote (4 шт.) – для проведения контроля показателей качества голосовых сервисов и сервисов передачи данных внутри зданий и в пешеходных зонах;
- управляющий планшет TEMS Pocket Premium (1 шт.) – для локальной настройки и управления модулями тестирования;
- сканер PCTEL (1 шт.) – для измерения уровней сигналов.

Серверное оборудование в составе:

- сервер аппаратного обеспечения бенчмаркинга и тестирования (мониторинга) параметров услуг подвижной связи, а также хранения и постобработки данных;
- сервер для тестирования параметров передачи речи, а также услуг передачи данных.

С. Показатели качества услуг связи

Перечень услуг связи, для которых измеряются показатели качества:

- услуги подвижной радиотелефонной связи в части голосового соединения и передачи SMS сообщений;
- услуги по передаче данных. Исключение составляет передача данных голосовой информации.

ТАБЛИЦА 1 ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА УСЛУГ СВЯЗИ

Параметр качества		Единица измерения
1	2	3
Услуга подвижной радиотелефонной связи в части голосового соединения	Доля неуспешных попыток установления голосового соединения (Voice Service Non-Accessibility)	%
	Доля обрывов голосовых соединений (Voice Service Cut-off Ratio)	%
	Средняя разборчивость речи на соединении (Voice Speech Quality on Call basis (MOS POLQA))	-
	Доля голосовых соединений с низкой разборчивостью речи (Negative MOS samples Ratio, MOS POLQA < 2,6)	%
Услуга подвижной радиотелефонной связи в части передачи коротких текстовых сообщений (далее - SMS сообщения)	Доля недоставленных SMS сообщений	%
	Среднее время доставки SMS сообщений	сек.
Услуга связи по передаче данных, за исключением услуги связи по передаче данных для целей передачи голосовой информации	Доля неуспешного TCP/IP соединения с сервером (HTTP IP-Service Access Failure Ratio)	%
	Доля неуспешных сессий по протоколу HTTP (HTTP Session Failure Ratio)	%
	Среднее значение скорости передачи данных к абоненту (HTTP DL Mean User Data Rate)	кбит/сек.
	Продолжительность успешной сессии (HTTP Session Time)	мс
Показатель качества, не связанный с конкретной услугой связи	Распределение уровня покрытия сети связи	дБм

II. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ СОЕДИНЕНИЯ ПО Wi-Fi

В беспроводных сетях канал связи между передатчиком и приемником – открытый, что в значительной степени усложняет анализ распространения радиосигнала на территории проектируемой сети. Важна способность объективно оценивать результаты теста качества работы соединения по Wi-Fi. Текущие источники для получения данных для таких оценок ограничены с использованием существующих методов.

А. Схема передачи данных для оценки работы соединения

На рис. 1 показана упрощенная система, включающая тестирующее устройство 1, подключенное к приемному устройству 2 через беспроводное соединение сети.

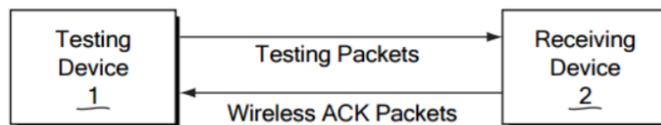


Рис. 1. Передача пакетных данных

В. Методика оценки качества работы соединения

Общий процесс выполнения описанного теста пропускной способности беспроводной сети выглядит следующим образом:

- тестирующее устройство 1 отправляет тестовые беспроводные пакеты на подключенное приемное устройство 2. Тестовые пакеты могут содержать, например, бесполезную информацию или случайные данные. Тестовые пакеты могут быть любого подходящего типа, например, TCP / IP, UDP, Non-IP и т. д.;
- беспроводное оборудование приемного устройства 2 отправляет подтверждения ответа;
- данные теста можно проанализировать на предмет потерь, задержки и информация о пропускной способности беспроводного соединения.

Для проведения измерений используются методы активного и пассивного инспектирования. При пассивном инспектировании осуществляется пассивный сбор пакетов и не осуществляется соединение с проверяемой сетью Wi-Fi и включает в себя определение уровня сигналов (RSSI). Активное инспектирование заключается в подключении к оцениваемой беспроводной сети для измерения исходящей скорости передачи данных по протоколу HTTP, входящей скорости передачи данных по протоколу HTTP, времени задержки (Ping), количество потерянных пакетов. Рекомендуется одновременное проведение активного и пассивного инспектирования по месту и времени с применением единого измерительного комплекса. Измерения всех параметров качества выполняются при движении измерительного комплекса при скорости движения не более 3 км/ч.

С. Состав и конфигурация измерительного оборудования

Носимое радиоконтрольное оборудование TEMS Pocket Remote включает в себя:

- модули тестирования TEMS Pocket Remote (4 шт.) – для проведения контроля показателей качества сервисов передачи данных внутри зданий и в пешеходных зонах;
- управляющий планшет TEMS Pocket Premium (1 шт.) – для локальной настройки и управления модулями тестирования.

Серверное оборудование в составе:

- сервер аппаратного обеспечения бенчмаркинга и тестирования (мониторинга) параметров услуг доступа в сеть «Интернет» предоставляемых по технологии Wi-Fi, а также хранения и постобработки данных;
- нетбук (1 шт.) – для измерения параметра «Потеря пакетов (Packet loss)».

D. Показатели качества услуг связи

К услугам связи сети беспроводного доступа, организованной по технологии Wi-Fi, для которых оцениваются параметры качества, относятся услуги по передаче данных. Оцениваемые параметры качества услуг передачи данных приведены в табл. II.

ТАБЛИЦА II ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА УСЛУГ СВЯЗИ

Параметр качества	Единица измерения
1	2
Доля неуспешных сессий по протоколу HTTP (HTTP Session Failure Ratio) Значение $= \frac{R}{N} \times 100\%$ (R - количество прекращенных не по инициативе тестового комплекса сессий по протоколу HTTP; N - Общее количество тестовых сессий по протоколу HTTP)	%
Среднее значение скорости передачи данных от абонента (HTTP UL Mean User Data Rate) Значение $= \frac{\sum V}{N}$ (V - скорость передачи данных по протоколу HTTP от сервера передачи данных к приемному терминалу; N - общее количество тестовых измерений). $V = \frac{P}{t_{\text{завершения}} - t_{\text{начала}}}$ (P - размер тестового файла с данными, кбит; $t_{\text{начала}}$ - время начала передачи тестового файла с данными, сек; $t_{\text{завершения}}$ - время завершения передачи тестового файла с данными, сек)	кбит/с
Среднее значение скорости передачи данных к абоненту (HTTP DL Mean User Data Rate) Значение $= \frac{\sum V}{N}$ (V - скорость передачи данных по протоколу HTTP от тестового терминала к серверу передачи данных; N - Общее количество тестовых измерений)	кбит/с
Продолжительность успешной сессии (HTTP Session Time) Значение $= t_{\text{завершения}} - t_{\text{начала}}$ ($t_{\text{завершения}}$ - время успешного завершения открытия WEB страницы, сек; $t_{\text{начала}}$ - время начала установления TCP/IP соединения для открытия веб-страницы, сек)	с
Потеря пакетов (Packet loss) Значение $= \frac{L}{N} \times 100\%$ (L – Количество потерянных пакетов данных; N - Общее количество пакетов данных, переданных по сети)	%

Параметр качества	Единица измерения
1	2
Задержка (Ping) Значение $= t_{\text{запрос}} + t_{\text{ответ}}$ ($t_{\text{запрос}}$ – время доставки пакета данных (запроса) на сервер, мс; $t_{\text{ответ}}$ – время доставки ответа от сервера (ответ), мс)	мс
Уровень сигналов (RSSI) Распределение уровня покрытия сети связи представляется в виде значений мощности сигналов тестируемой сети Wi-Fi. Уровни наносятся на карту местности, на которой проводится оценка покрытия сети	дБм

III. СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Анализ сравнения результатов измерения по итогам работ делает очевидным факт более высокой степени сложности проведения измерения по качеству работы сетей Wi-Fi по сравнению с сетями мобильных операторов. Так, например, средний показатель потери пакетов при оценке качества работы сетей Wi-Fi составил в районе 15,3%, а при оценке мобильных сетей доля неуспешных попыток установления и обрывов голосового соединения менее 1%, в зависимости от оператора. Данные по оценке скорости передачи данных и территории покрытия в сетях мобильной связи не существенно разнятся в зависимости от района проведения измерений (в условиях городской среды), в то время как сети Wi-Fi покрывают гораздо меньшую по площади территорию и имеют худшие показатели скорости передачи данных, как к абоненту по линии вниз, так и от абонента по линии вверх.

Таким образом, при видимой схожести параметров оценки и условий проведения измерений, требования, предъявляемые к оценке качества передачи данных по сетям Wi-Fi, должны быть гораздо строже, чем в сетях мобильной связи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Бабин А.И. Подходы к оценке качества сетей сотовой связи: Современные наукоемкие технологии. 2008. № 3. С. 47-48;
- [2] M. Mu, A. Pennarun. Measuring wireless network connection quality: Technical disclosure commons. January 27, 2016. 12 с.
- [3] Методика оценки качества услуг подвижной радиотелефонной связи. Инстр./Утверждена Министерством связи РФ. Москва 2014. 23 с.
- [4] Д. Росс. Wi-Fi. Беспроводная сеть: ИТ Пресс, 2007. 58 с.
- [5] W. Stallings. Wireless communications & networks (2nd edition), November 22, 2004. 576 с.