

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 621.391:621.395.722

Тюшкевич
Марк Валерьевич

Информационная система оценки скорости передачи данных мобильными
операторами

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук

по специальности 1-40 80 02 Системный анализ, управление и обработка
информации

Научный руководитель

Шилин Леонид Юрьевич
Доктор технических наук,
профессор

Минск 2017

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время наблюдается бурное развитие сетей сотовой подвижной электросвязи. Согласно статистическим данным Международного союза электросвязи за 2015 г. число контрактов на подвижную сотовую телефонную связь достигло цифры в 7,1 млрд. или 96,8 % от всего населения мира (в 2005 г. – 2,2 млрд. пользователей).

Согласно данным сетевой компании Cisco к 2020 г. прогнозируемый годовой объем мирового мобильного трафика достигнет цифры в 366,8 эксабайт, что в 120 раз по сравнению с 2010 годом. При этом свыше 75% мирового мобильного трафика данных будет приходиться на долю видео контента.

Передача данных в сетях мобильной связи – самая динамично развивающаяся часть телекоммуникационной отрасли в ее потребительском сегменте. Вместе с увеличением скоростей передачи данных в телекоммуникациях увеличивается доля интерактивного трафика, который чувствителен к параметрам среды транспортировки. Увеличиваются объемы передаваемого трафика. Мобильный интернет с каждым годом набирает все большую популярность. Объемы передаваемого мобильного трафика растут в геометрической прогрессии. Эта услуга очень близка к потребителю и используется ежедневно. Следовательно, качество такой услуги должно быть на высшем уровне.

Развитие новых сетевых технологий, обеспечивающих предоставление всё большего числа разнообразных услуг, заставляют мировое телекоммуникационное сообщество взглянуть на вопросы качества услуг связи как на один из важнейших факторов эффективного развития рынка предоставления услуг в области связи.

В связи с этим большую актуальность приобретает обеспечение необходимого качества оказания услуг передачи данных в сетях сотовой подвижной электросвязи. Для этого должны быть определены требования к качеству оказания услуг передачи данных в сетях сотовой подвижной электросвязи, а также механизмы их контроля и тестирования.

Оператор электросвязи вправе самостоятельно выбирать метод контроля и методику измерения показателей качества основных услуг передачи данных с учетом имеющихся у него технологических возможностей. Фактически оператор электросвязи сам определяет оцениваемый участок сети, время и длительность измерений, количество необходимых испытаний с целью

получения показателей качества, удовлетворяющих требованиям существующих ТНПА.

Все это приводит к несопоставимости результатов оценки качества услуг различных операторов, а также оператора и контролирующего органа в области связи. Пользователь получает необъективные данные о качестве работы сети конкретного оператора электросвязи, что усложняет выбор подходящего для потребителя поставщика услуг электросвязи.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель и задачи исследования. Целью диссертационной работы является разработка информационной системы для оценки скорости передачи данных в мобильных сетях. Задачи исследования заключаются в разработке методики измерения параметров, по которым можно оценивать качество услуг передачи данных. Представление результатов измерения на карте.

Новизна полученных результатов. Новизной является проведение измерений абонентами с целью сбора результатов и формирования статистики по операторам. Существование базы данных и карты покрытия с качественными характеристиками в открытом доступе будет побуждать операторов к действиям, направленным на улучшение качества оказания услуг. Все данные, полученные в результате измерений, помогут операторам сотовой связи обратить внимание на проблемные участки и повысить качество предоставляемых услуг.

Положения, выносимые на защиту. В результате диссертационной работы была разработана методика измерения параметров, по которым можно сделать вывод о качестве услуг передачи данных. Определено, что к данным параметрам относятся скорость передачи данных, время задержки передачи пакетов и коэффициент потери пакетов.

Опубликованность результатов исследования

Результаты исследования были опубликованы в сборниках тезисов к докладам на XIX международной научно-технической конференции «Современные средства связи» г. Минск и на международной научной конференции «Информационные технологии и системы 2016» г. Минск.

Структура и объем работы. Структура диссертационной работы обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Работа состоит из общей характеристики работы, введения, четырех глав, заключения и библиографического списка. Общий объем диссертации – 64 страниц. Работа содержит 17 рисунков. Библиографический список включает 30 наименований.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе подробно рассмотрено развитие и принципы работы сотовой связи, структура мобильных сетей. Сотовая связь, сеть подвижной связи – один из видов мобильной радиосвязи, в основе которого лежит сотовая сеть. Ключевая особенность заключается в том, что общая зона покрытия делится на ячейки, определяющиеся зонами покрытия отдельных базовых станций. Так же в этой главе определены основные параметры оценки качества услуг передачи данных. К таким параметрам относятся входящая/исходящая скорость, задержка доставки пакетов и коэффициент потери пакетов. Определена чувствительность предоставляемых услуг в мобильных сетях к параметрам качества передачи данных. Скорость передачи данных отражает количество информации, передаваемое по определённому каналу или маршруту за единицу времени. Время задержки определяется как промежуток времени между отправкой запроса и получением ответа. Задержка доставки IP-пакета является параметром производительности сети. Параметр может использоваться различными протоколами.

Во второй главе диссертации были рассмотрены особенности и преимущества существующих ресурсов для оценки качества услуг передачи данных мобильными операторами SpeedTest и RTR-NetTest. Основной особенностью первого ресурса является широкое распространение и огромное количество серверов по всему миру. Преимущество RTR-NetTest заключается в визуальном представлении скорости доступа в интернет, задержки и уровня сигнала на карте с учетом местоположения. Так же следует выделить открытый исходный код RTR-NetTest, что позволяет контролировать процесс измерения и обработки данных.

В третьей главе рассмотрены основные требования к методике оценки качества доступа в интернет и рекомендации Международного союза электросвязи. Определены основные параметры необходимые для разработки методики измерений согласно рекомендации. Рассмотрены протоколы передачи данных, на которых основывается разработанная методика измерения. Измерение времени задержки происходит путем последовательного отправления 20 тестовых пакетов на сервер по протоколу UDP. Фиксируется время опрвления пакета и время приема ответа. В связи с тем, что в сетях подвижной электросвязи скорости передачи данных могут изменяться в больших пределах, выполняется предварительное тестирование, чтобы определить объем данных необходимый для проведения основного теста. Оценка скорости приема/передачи данных производится в два этапа –

предварительный тест и основной. В зависимости, в какой сети находится абонент 2G, 3G или 4G, формируется тестовый файл соответствующего размера. Приложение загружает тестовый файл и фиксирует время начала и окончания загрузки. Рассчитывается предварительная скорость, исходя из полученного результата, формируются файлы случайно сгенерированной последовательности несжимаемых данных, которые будут передаваться во время основного теста. Для максимального использования ширины канала файлы загружаются одновременно в три потока. Размер файлом определяется исходя из того, что время теста скорости не должно превышать 12 секунд.

В результате время измерения не превышает 30 секунд. Реализация загрузки одновременно нескольких файлов необходима для использования доступной ширины канала. Сбор дополнительных данных, таких как уровень сигнала, время, координаты местоположения, скорость, параметры базовой станции и др. помогут отслеживать зависимость различных параметров. Мониторинг параметров качества услуг передачи данных в сетях сотовой подвижной электросвязи и открытое распространение его результатов позволит организовать «общественный контроль» за качеством оказания услуг передачи данных.

В четвертой главе определены основные требования необходимые для разработки измерительного приложения. Реализован алгоритм измерения времени задержки соответственно методике. Опытным путем было проверено влияние количества необходимых измерений на погрешность результата. Согласно методике и рекомендации, было установлено, что 20 замеров соответствует оптимальному количеству измерений времени задержки.

Результаты измерения и дополнительные данные, такие как идентификатор абонента, уровень сигнала, типа сети, параметры базовой станции, время измерения, координаты и скорость передвижения сохраняются в базу данных для последующего анализа и обработки. Все полученные измерения можно просматривать на карте. На карте измерения отображаются точкой, цвет которой соответствует скорости передачи данных (градиент от красного до зеленого).

На карте можно отображать и другие параметры определяющие качество услуг передачи данных, такие как время задержки, исходящая скорость, уровень сигнала. Это позволяет широко использовать полученные данные, как в целях сбора статистики, так и в целях изучения вопроса об особенностях работы мобильной сети в реальных условиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения данной работы были проанализированы особенности используемых технологий передачи данных в мобильных сетях, существующие системы и на основании изученных материалов разработана информационная система для оценки качества услуг передачи данных мобильными операторами. Данная система включает в себя разработку методики измерений и программного решения, позволяющего проводить измерения, необходимые для оценки качества мобильного интернета. К параметрам, по которым можно производить оценку качества услуг передачи данных относятся скорость передачи данных, задержка доставки IP-пакета и коэффициент потери пакетов.

В процессе работы были изучены особенности работы протоколов передачи данных и проанализированы существующие системы. Это позволило учесть изученные особенности при разработке методики проведения измерений. В итоге получилось, что процесс проведения измерения занимает до 30 секунд, объем трафика, который расходуется для одного измерения, зависит от доступной скорости соединения и для скорости 10 Мбит/с составляет примерно 20 Мбайт.

Программа, реализованная по разработанной методике, выполняет функции проведения измерений, хранения результатов и представления статистики измерений в удобной форме. Результаты всех полученных измерений можно просматривать в виде списка, где отображается дата и время проведения измерений, входящая скорость, исходящая скорость и задержка. Основной особенностью мобильной сети является зависимость качества предоставляемых услуг от местоположения абонента. Поэтому результаты измерений с учетом координат местоположения отображаются на карте точками, цвет которых соответствует скорости передачи данных. Цвет выбирает градиентом от красного (неудовлетворительно) до зеленого (отлично).

В процессе проведения измерений, кроме результатов, фиксируется ряд дополнительных параметров, таких как идентификатор абонента, дата, время, координаты местоположения, скорость передвижения абонента, параметры базовой станции, уровень сигнала. При большом количестве измерений это позволяет широко использовать полученный набор данных, как в целях сбора статистики, так и в целях изучения вопроса об особенностях работы мобильной сети в реальных условиях.

В результате диссертационной работы была представлена карта города Минска с результатами измерений для одного из операторов. Было получено,

что скорость передачи данных в 3G сетях в зависимости от места проведения измерений изменяется от 0,56 до 24.84 Мбит/с. Среднее время задержки по итогам 180 измерений составляет 78 мс.

Оценка параметров качества услуг передачи данных в сетях сотовой связи и открытое распространение результатов измерения позволит повысить качество оказания услуг передачи данных. Существование базы данных и карты покрытия с качественными характеристиками в открытом доступе будет стимулировать операторов к действиям, направленным на улучшение качества оказания услуг передачи данных, а также развивать конкуренцию между операторами электросвязи. Все данные, полученные в результате измерений, помогут операторам сотовой связи обратить внимание на проблемные участки и повысить качество предоставляемых услуг. Пользователи смогут участвовать в измерении параметров качества получаемых услуг и наблюдать объективную статистику.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1 – А. Тюшкевич М. В. Оценка скорости передачи данных в мобильных сетях / М.В. Тюшкевич // Информационные технологии и системы 2016: Тезисы докл. к международной научной конференции – Минск, 2016 – С.332 – 333.

2 – А. Тюшкевич М. В. Методика оценки качества услуг передачи данных в сетях сотовой подвижной связи / М.В. Тюшкевич // Современные средства связи: Тезисы докл. к XXI международной научно-технической конференции – Минск, 2016 – С.48 – 50.