

Цым Александр Юрьевич,

начальник лаборатории, ФГУП ЦНИИС, д.т.н., с.н.с.,

профессор кафедры «Перспективные технологии и услуги» МТУСИ,

вице-председатель ИК-5 МСЭ-Т (2000-2008 гг.)

Измерение качества телематических услуг.

Скорость передачи информации

Региональный обучающий семинар МСЭ для
стран СНГ и Грузии

22 -24 марта 2016 г. Москва, ФГУП ЦНИИС

Известные методы



Test

Test

Test

Test

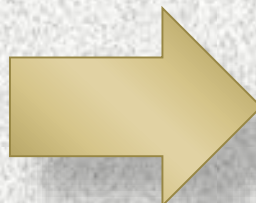
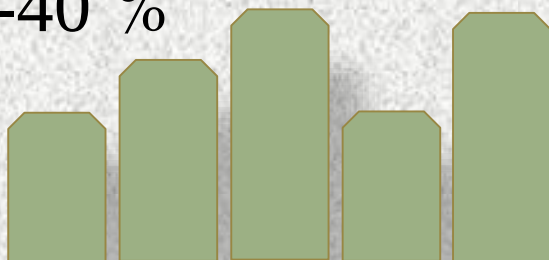
Большой пакет

Фрагмент1

Фрагмент2

Фрагмент
N

-40 %



Среднее
значение

Недостатки известных методов¹

- ▣ *Тестирование скорости производится только в пределах сети передачи данных оператора или до стыка между операторами.*
- ▣ *На полученные результаты измерений могут влиять следующие факторы:*
 - *нагрузка на сервер измерений;*
 - *аппаратная конфигурация и производительность терминала пользователя;*
 - *состав программного обеспечения (ПО), установленного и/или работающего на терминале пользователя в момент измерений;*
 - *состояние сети доступа и пользовательской линии в период измерений;*
 - *использование средств безопасности (межсетевые экраны, брандмауэры, антивирусы) на сети и терминале абонента в момент измерений.*

- *Время измерений скорости в сторону абонента ограничено 10 секундами. Для получения “достоверного” результата рекомендуется сделать несколько попыток оценки в разное время. Период суток не конкретизируется.*
- *При оценке используется произвольный измерительный сигнал.*
- *Отбрасывание до 40% полученных значений исключает возможность определения и нормирования погрешности метода.*
- *Результаты оценки аналогов **Speedtest** могут отличаться друг от друга и от результатов других методов, реализованных на серверах за пределами сети передачи данных оператора и/или использующих другую методику обработки результатов измерения.*

Технические решения нового метода

- ▣ Для измерений используется архитектура **Клиент-Сервер**.
- ▣ **Сервер** представляет собой программно-аппаратный комплекс и является средством измерений с метрологическими характеристиками (+/- 1 мкс, +/-1 байт).
- ▣ Перед каждым измерением каждого параметра **Клиент** и **Сервер** синхронизируют внутренние часы по протоколу NTP.
- ▣ Пакеты данных формируются в стеке TCP/IP и используют следующие протоколы Ethernet, IP, TCP и HTTP.
- ▣ Формат пакета данных:

Ethernet

IP

TCP

HTTP

Данные

Измерительный сигнал

- ▣ эталонное количество информации в виде сегмента образованной из «белого шума» цифровой случайной последовательности двоичных импульсов, разбитой на пакеты длиной 1514, 1280, 1024, 512, 256, 128 или 64 байта, вероятность появления каждого из которых равна $1/7$ или зависит от вида преобладающего трафика
- ▣ не сжимаемый сетевыми протоколами

Способ измерения скорости передачи информации (данных) при широкополосном доступе в Интернет //

Патент на изобретение №2562772 к Заявке №2014107700/08(012196) от 28.02.2014

Предложен метрологически обоснованный метод измерения скорости передачи информации при широкополосном доступе в Интернет, обладающий высокой точностью. В нем для обеспечения повторяемости результатов измерений используют тестовый измерительный сигнал в виде отрезка случайной последовательности двоичных символов, порожденной «белым шумом», а с целью моделирования характера телекоммуникационного трафика случайную последовательность двоичных символов разбивают на пакеты разной длины, причем вероятность появления пакета определенной длины соответствует заранее заданному закону распределения.

Юридическая состоятельность метода определяется тем, что все пользователи и все провайдеры Интернета проводят тестирование при помощи одного и того же измерительного сигнала с заранее заданным количеством информации, а сами измерения рекомендовано производить в ЧНН.

Формула изобретения

1. Способ измерения скорости передачи информации при широкополосном доступе в Интернет по каналу связи **Клиент – Сервер** с использованием тестового измерительного сигнала, определяющий скорость метрологически корректно, с заданной погрешностью.
2. Способ измерения скорости передачи информации (данных) при широкополосном доступе в Интернет по п.1 отличающийся тем, что при измерении используется тестовый измерительный сигнал в виде случайной последовательности двоичных символов, порожденной белым шумом, не сжимаемый сетевыми протоколами, поскольку его корреляционная функция равна нулю.
3. Способ измерения скорости ... по п.1 отличающийся тем, что случайная последовательность двоичных символов разбивается на кадры (пакеты) разной длины, и вероятность появления пакета определенной длины соответствует заранее заданному закону распределения.
4. Способ измерения ... по п.1 отличающийся тем, что все пользователи (клиенты) и все провайдеры Интернета проводят тестирование при помощи одного и того же измерительного сигнала с заранее заданным количеством информации.
5. Способ измерения ... по п.1 отличающийся тем, что измерения проводятся в час наибольшей нагрузки (ЧНН).
6. Способ измерения скорости ... по п.1 отличающийся тем, что программно-измерительный комплекс размещается в точке наибольшей концентрации трафика Интернет в данном регионе.
7. Способ измерения скорости ... по п.1 отличающийся тем, что обработка результатов измерения производится в едином отраслевом центре качества телекоммуникационных услуг.

Выводы

Предложенный способ измерения скорости широкополосного доступа в Интернет:

- *обладает метрологической состоятельностью,*
- *отличается высокой точностью измерения,*
- *обеспечивает повторяемость результатов,*
- *согласован с используемыми протоколами и интерфейсами,*
- *естественно сопрягается с оценкой качества телекоммуникационной услуги в целом,*
- *доступен для пользователя,*
- *доступен для провайдера Интернета.*

Проект вклада в МСЭ. Предисловие

Сегодня наибольшую актуальность представляет обеспечение качества телематических услуг, а среди них - услуги широкополосного доступа в Интернет. Качество ШПД определяется комплексом основных потребительских свойств этой услуги: скорость передачи в прямом (upload) и обратном (download) направлении, доступность, время восстановления.

Проект вклада в МСЭ. Требования к методу измерения скорости ШПД

- ▣ *метрологическая и юридическая состоятельность,*
- ▣ *достаточная точность измерения,*
- ▣ *повторяемость результатов, согласованность с используемыми протоколами и интерфейсами,*
- ▣ *естественное сопряжение с оценкой качества данной телекоммуникационной услуги в целом,*
- ▣ *доступность для пользователя,*
- ▣ *доступность для провайдера Интернета.*

Проект вклада в МСЭ. Цифровой сигнал

Характеристика	Значение	Примечание
Номинальная скорость доступа	100 Мбит/с	Скорость доступа, заданная в Договоре
Минимальная допустимая скорость доступа	40 Мбит/с	Скорость, необходимая для тяжелого контента с максимальной потребительской привлекательностью: Стандарт телевидения с ультравысокой четкостью 4K UHD TV, разрешение 3840×2160 , 25 кадров в секунду
Оценка скорости: отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно	80 – 100 60 – 80 40 – 60 менее 40	
Измерительный сигнал	Оцифрованный белый шум	Цифровая случайная последовательность двоичных импульсов, образованная от источника шумового сигнала с равномерным спектром и нормальным распределением мгновенных значений напряжения
Полоса частот	400 МГц	15 – 415 МГц
Разрешающая способность АЦП	12 бит	4096 разрядов АЦП - ADC121S101
Время однократного измерения	1 с	Время посылки измерительного сигнала
Период измерения	ЧНН	
Количество измерений в ЧНН	60	В начале каждой минуты ЧНН

Проект вклада в МСЭ. Процедура измерения

- ▣ **Клиент** инициирует соединение с **Сервером** по протоколу HTTP.
- ▣ На **Сервере** открывается веб-страница, которая передается **Клиенту**, и запускается скрипт с командами для проведения измерения со стороны **Клиента**.
- ▣ Перед измерением каждого параметра **Клиент** и **Сервер** синхронизируют внутренние часы по протоколу NTP.
- ▣ **Сервер** и **Клиент** обмениваются пакетами с полем данных в заданном формате
- ▣ **Клиент** в результате работы скрипта формирует **Таблицу**, в которую для каждого пакета заносятся: номер пакета (N), длина пакета (L), время посылки пакета (T_S) и время приема пакета (T_E). **Таблица** передается на **Сервер**.
- ▣ **Клиент** открывает веб-страницу, которая передается **Серверу**, и запускает скрипт с командами для проведения измерения со стороны **Сервера**. Проведя аналогичные измерения, **Сервер** формирует свою **Таблицу**, в которую заносятся такие же данные измерений. **Таблицы** могут храниться на отдельном **сервере**, накапливающем **Базу данных** результатов измерения.
- ▣ Для измерения задержки используется 300 тестовых пакетов в час или 5 пакетов в минуту. Размер каждого пакета является случайным и составляет 64, 128, 256, 512, 1024, 1280 или 1514 байт. Для каждого тестового пакета фиксируется время начала передачи пакета от **Клиента** и время окончания приема пакета IP в **Сервере**. Результаты каждого измерения задержки сохраняются в таблице. Показатель задержки рассчитывается по формуле , где – количество измерений (равно 300), – результат мгновенного измерения задержки. **Сервер** производит обработку данных для определения скорости доступа в Интернет для нисходящего и восходящего потоков V_C и V_S , отношения количества принятых пакетов к количеству переданных для обоих потоков I_C и I_S и рассчитывает вариацию задержки, доверительные интервалы среднего и среднего квадратического значений восстановленной реализации случайного процесса Q_m и Q_α а также верность передачи для нисходящего и восходящего потоков A_C и A_S , как отношение правильно принятых символов к общему их количеству в измерительном сигнале.

Проект вклада в МСЭ. Погрешность метода

- ▣ Погрешность прямого измерения значений текущего времени, соответствующих выделенным событиям в процессе передачи (приёма) последовательности пакетов информации, посредством часов передающего (принимающего) компьютера содержит следующие существенные составляющие:
- ▣ систематическую составляющую, определяемую расхождением шкалы времени часов компьютера со шкалой времени UTC (SU), поддерживаемой Государственным первичным эталоном единиц времени, частоты и национальной шкалы времени;
- ▣ систематическую составляющую, определяемую задержкой времени между операцией регистрации текущего времени по часам компьютера и операцией фактической передачи (приёма) начальной части пакета;
- ▣ для задержек передачи пакетов – систематическую составляющую за счёт расхождения шкал времени часов средства измерений и часов оборудования пользователя (несинхронность),
- ▣ сумму случайных составляющих, определяемую неизвестными факторами, определяемую статистическими методами.

Спасибо за внимание!

