

бильной голосовой связью, то можно сказать, что облачная маршрутизация распространяема на оба этих вида коммуникаций.

Подводя итоги, хочется отметить перспективы предлагаемой концепции:

- практически неограниченное повышение доступности абонента;
- гибкость сети и, как следствие, ее высокая адаптивность к различным факторам;
- полная интеграция с сетями следующего поколения.

Можно резюмировать, что главным препятствием на пути развития ССП, автоматически мешающим и внедрению IP-телефонии, является инфраструктура – устаревшая существующая и отсутствующая современная. Однако по преодолении данного затруднения есть возможность получить сеть телефонной связи, которая полностью встроена в структуру ССП. Несмотря на заявленные трудности в реализации, такое решение имеет

значительное преимущество в количестве возможностей и качестве их предоставления абонентам перед сложно осуществимой конвергенцией существующей ТфОП с прочими сервисами.

Литература

1. Wikipedia. NGN // <http://ru.wikipedia.org/wiki/NGN>
2. Мазин И. Оптимальная маршрутизация: обзор вопроса и перспективы сетевого внедрения // Мобильные телекоммуникации. №3, 2005. – С. 51-59.
3. Колесов А. Облачные вычисления: что же это такое? // <http://www.pcweek.ru/its/article/detail.php?ID=135408>
4. Infratel-продукты // <http://www.infratel.ru/products/index.html>
5. Wikipedia. Skype // <http://ru.wikipedia.org/wiki/Skype>

CONCEPT OF CLOUD TECHNOLOGIES IN THE TELEPHONY

Galaktionov K.I., Kuznetsov M.V.

The article gives information about the concept of construction a voice networks via cloud technologies. In particular, the possible procedure of their integration in next generation networks is described. The idea of cloudy routing is considered.

Keywords: voice networks, cloud routing, NGN, Skype, VoIP, convergence of service, networks infrastructure.

Галактионов Константин Иванович, аспирант Кафедры систем связи (СС) Поволжского Государственного университета телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ). Тел. 8-904-711-98-97. E-mail: kostyanivanich@yandex.ru

Кузнецов Михаил Владимирович, к.т.н., доцент Кафедры СС ПГУТИ. Тел. 8-927-652-78-94. E-mail: mv.kuz-net-sov@yandex.ru

ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ И СЕТЕЙ

УДК 621.395.7

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ НАСТРОЙКИ ПРОТОКОЛА TCP/IP В СЕТЯХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Тимошина М. М.

В статье исследуется влияние параметров настройки TCP/IP на скорость передачи данных и предложен метод увеличения скорости передачи данных, основанный на определении оптимального MTU канала как наименьшего из MTU входящих в него узлов.

Ключевые слова: телекоммуникации, широкополосная связь, протокол TCP/IP.

Возрастающее число сетевых сервисов ведет к интенсивному трафику с ретрансляциями, что

значительно снижает пропускную способность [1-2]. Кроме того, известно, что изменения, касающиеся протоколов и стандартов, на физическом уровне обходится достаточно дорого и внедряются медленно, что повышает востребованность программных способов оптимизации [3]. Современные алгоритмы коррекции ошибок в TCP-сетях предполагают избыточность информации как способ предотвращения большого числа повтор-

ных отправок пакетов, поэтому на сегодняшний день задача увеличения пропускной способности и скорости каналов передачи данных не утратила своей актуальности. В связи с этим требуется точная методика определения скорости канала передачи данных и разработка методов ее увеличения. Среди наиболее важных факторов на компьютере пользователя, влияющих на скорость приема-передачи данных, можно выделить производительность центрального процессора, графической подсистемы и фрагментацию дискового пространства.

При большом количестве одновременно установленных соединений загрузка центрального процессора может существенно возрастать за счет того, что подсчет контрольных сумм пакетов реализован на программном, а не на аппаратном уровне. Скорость приема данных при большой загрузке процессора может значительно снизиться. Видеокарта может существенно нагружать системную шину, снижая тем самым пропускную способность между чипсетом и центральным про-

цессором. Фрагментация дискового пространства замедляет скорость чтения/записи файлов, что является одной из причин снижения скорости обмена данными при работе в сети Internet.

Тестирование канала передачи данных согласно ГОСТ Р 53632-2009 «Показатели качества услуг доступа в Интернет» (далее ГОСТ) обнаруживает еще одну причину падения скорости – фрагментацию на IP-уровне TCP/IP дейтаграмм. Согласно Приложению Б к ГОСТ тестовый сервер, находящийся в сети Оператора за граничным маршрутизатором, и компьютер пользователя должны иметь максимальный размер сегмента (Maximum Segment Size), (далее MSS) в пределах от 1380 до 1460 байт [4]. При изменении MSS в указанных пределах тестирование скорости приема данных выявило большой разброс в скорости. Результаты исследования приведены на рис. 1.

Анализ зависимости скорости передачи от размера пакета данных выявил причины разброса скорости – дело в том, что с ростом размера

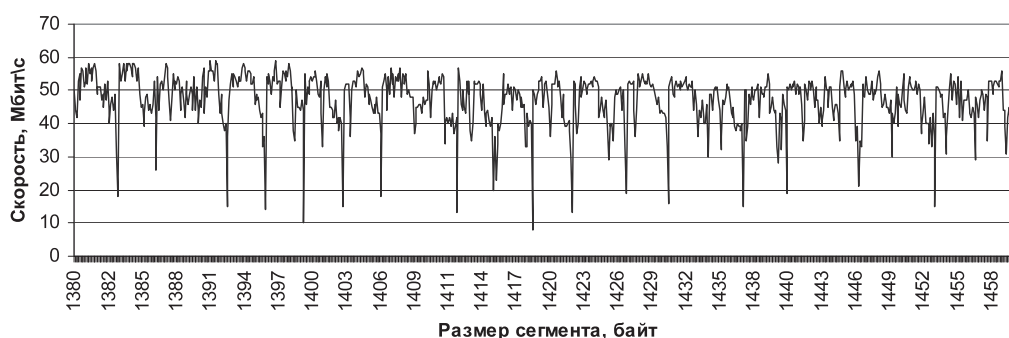


Рис. 1. Зависимость скорости доступа от размера сегмента

пакетов увеличивается и время, необходимое для их повторной передачи в том случае, если пакет потерян или искажен. К тому же промежуточные узлы имеют свои собственные настройки, и если размер передаваемого пакета, превышает текущий размер пакета Maximum Transmission Unit, далее MTU (MTU = MSS + 40 байт заголовка), пакет фрагментируется, и эти фрагменты дефрагментируются только на узле-приемнике, в результате чего пропускная способность уменьшается. Причем если MTU узла отправителя немногим превышает MTU промежуточного узла, то второй пакет состоит практически из одного заголовка, в результате чего зависимость скорости передачи от размера пакета превращается в характерную пилообразную кривую (см. рис. 1). Проблемы, связанные с применением транспортных протоколов, обусловлены главным образом тем, что во времена их разработки разброс скоростей сетевых каналов, встречающихся при передаче тра-

фика от одного конца маршрута до другого, был не столь значителен, как сегодня.

Например, просто не могли возникнуть такие проблемы, как буферизация-фрагментация-отбрасывание пакетов трафика при переходе между сетями с полосой пропускания 1 Гбит и 10 Гбит через канал связи со скоростью 100 Мбит/с. Протоколы разрабатывались для удовлетворения требованиям какого-либо потока данных без учета условий работы сети в целом. [5-6]. Оптимизируем настройки TCP/IP для увеличения скорости приема/передачи данных. Так, эффективную скорость приема/передачи данных (без учета служебной информации, заголовков) можно представить в виде:

$$v_{эф} = \frac{L_{полезное} - L_{заг}(m-1)}{t_{пер} + t_{ф}m},$$

где $L_{полезное}$ – количество бит информации в пакете, полезная составляющая; $L_{заг}$ – количество

бит заголовка в пакете, служебная информация; $t_{пер}$ – время передачи одного пакета, в одну сторону; $t_{ф}$ – время, затрачиваемое на фрагментацию-дефрагментацию одного пакета; m – количество пакетов на приемной стороне, получившихся из одного пакета. Понятно, что для достижения максимальной скорости должны выполняться условия: $\lim L_{заг} \rightarrow 0$ и $\lim L_{ф} \rightarrow 0$.

Пример прохождения пакета через несколько маршрутизаторов, имеющих разные настройки MTU, представлен на рис. 2. В процессе фор-

мирования соединения выбирается наименьший размер MTU, поддерживаемый отправителем и получателем, для ограничения размера TCP сегмента в попытке избежать его фрагментации при трансляции. Однако на промежуточных узлах пакет может фрагментироваться, при условии если текущая настройка MTU на узле меньше, чем MTU передаваемого пакета. Пример прохождения пакета данных с размером MTU = 1500 через четыре узла с MTU, равными 1000; 800; 700 и 600 соответственно, представлен на рис. 2.

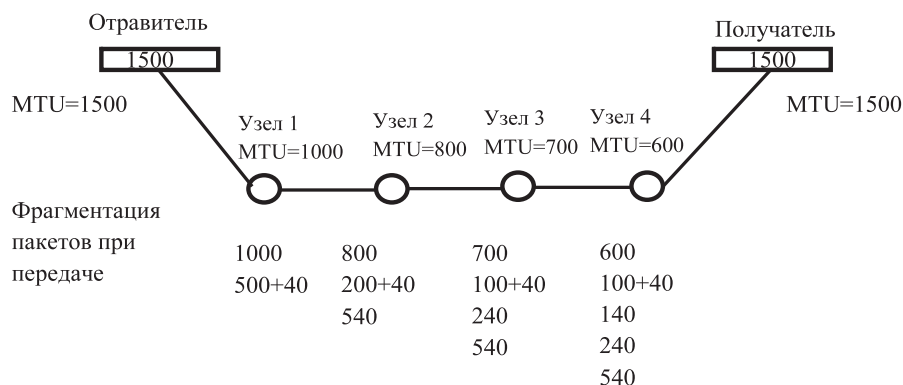


Рис. 2. Путь прохождения пакетов по сети

В данном случае отправитель и получатель имеют одинаковый размер сегмента MTU, равный 1500 байт, поэтому передача начинается пакетами данного размера. Однако на пути от отправителя к получателю встречаются четыре узла, имеющих MTU меньший, чем передаваемый пакет. В данном случае пакет делится на два пакета и добавляется еще один заголовок (40 байт). На приемной стороне имеется пять пакетов вместо одного (четыре лишних заголовка и увеличение времени на фрагментацию пакета в пять раз).

Можно сформулировать метод увеличения скорости передачи данных: приемник извещает источник о максимальном размере полученного от него пакета в одном окне передачи, устанавливая для него минимальный MTU из всех входящих в канал. Предложенная методика определения оптимального размера пакета увеличивает эффективность передачи данных в сети. Для анализа эффективности данного метода произведено моделирование данного процесса с помощью сетевого эмулятора NS-3, подтверждающее увеличение скорости при использовании данной методики. В таблице 1 представлены результаты эксперимента по определению скорости передачи данных при обычных условиях и при использовании метода увеличения скорости

передачи и приема данных, а также приведены сведения по количеству переданных байт при обычных условиях и использовании метода увеличения скорости.

Как видно из таблицы 1, с помощью разработанных рекомендаций и метода увеличения скорости удастся получить значительный выигрыш за счет увеличения полезной составляющей трафика и уменьшения времени на фрагментацию-дефрагментацию пакетов.

Литература

1. Росляков А. В. Мультисервисные платформы сетей следующего поколения NGN. – Самара: Изд. ПГУТИ, 2012. – 312 с.
2. Зюко А. Г. Помехоустойчивость и эффективность систем связи. М.: Связь, 1972. – 360 с.
3. Олифер В.Г., Олифер, Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб.: Питер, 2001. – 672 с.
4. ГОСТ Р 53632-2009. Показатели качества услуг доступа в Интернет.
5. Кучерявый Е.А. Управление трафиком и качеством обслуживания в сети. СПб.: Наука и техника, 2004. – 336 с.
6. Шринивас В. Качество обслуживания в IP сетях. М.: Вильямс, 2003. – 368 с.

Таблица 1. Результаты эксперимента по определению скорости передачи данных

Число узлов		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
В обычных условиях	Скорость, Мбит/с	3,587	1,960	1,385	1,093	0,904	0,776	0,682	0,612	0,557	0,511
	Полезная составляющая трафика, %	94,17	91,85	89,68	87,78	85,84	83,95	82,10	80,36	78,66	77,00
	Составляющая заголовков, %	5,83	8,15	10,32	12,22	14,16	16,05	17,90	19,64	21,34	23,00
В условиях метода оптимизации	Скорость, Мбит/с	8,023	6,810	6,196	5,850	5,704	5,633	5,360	5,220	5,059	5,034
	Полезная составляющая трафика, %	95,65	94,96	94,56	94,29	94,20	94,14	93,95	93,81	93,71	93,67
	Составляющая заголовков, %	4,35	5,04	5,44	5,71	5,80	5,86	6,05	6,19	6,29	6,33
Соотношение скоростей		2,24	3,47	4,47	5,35	6,31	7,26	7,86	8,52	9,09	9,85

RESEARCH AND OPTIMIZATION TCP/IP FOR DATA TRANSFER PERFORMANCE

Timoshina M.M.

In this work is considered the practical research of influence settings tcp / ip on the data rate. Received during the research results show the influence of the packet fragmentation on the speed of data transmission. Developed method allowing fix the effect of the packet fragmentation and thereby increase the data rate.

Keywords: telecommunications, broadband, TCP/IP protocol.

Тимошина Мария Михайловна, начальник службы эксплуатации сети связи ЗАО «Самарасвязьинформ». Тел. 8-927-692-73-53. E-mail: timoshinamm@gmail.com

УДК 681.324

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СОВРЕМЕННЫХ СЕТЕВЫХ КОММУТАТОРОВ

Воронцов И.В., Ефимушкина Н.В.

Рассмотрены основные структуры и принципы работы современных коммутаторов, используемых в вычислительных системах с телекоммуникационным доступом и сетях, а также принципы построения их моделей. С помощью имитационных моделей выполнен анализ наиболее важных характеристик этих устройств и определены эффективные режимы их работы.

Ключевые слова: имитационная модель, коммутатор, пакет, кадр, дисциплина обслуживания, входящая и исходящая очередь.

Введение

Одним из основных устройств современных компьютерных сетей и систем с телекоммуникационным доступом является коммутатор [1].

Он обеспечивает передачу данных по заданному адресу. При этом используется специальная таблица соответствия (content-addressable memory – CAM), которую коммутатор формирует в процессе «самообучения». Стоит порту получить ответ от устройства с физическим адресом X , как в CAM таблице появляется соответствующая строка. Пакеты или кадры данных с адресом назначения (source address – SA) направляются на порт, связанный с ним.

В настоящее время существует широкое разнообразие типов коммутаторов: от простейших, первого уровня, до управляемых, второго и третьего уровня, которые реализуют такие функции, как контроль и измерение трафика и др. В сети, построенной с использованием коммутаторов,