

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Токарь Л.А., Красноженюк Я.А., Черепня А.В., Селіванов К.О.

Кафедра «Инфокоммуникационной инженерии имени
В.В. Поповского», Харьковский национальный университет
радиоэлектроники, Украина

E-mail: liubov.tokar@nure.ua, yana.krasnozheniuk@nure.ua;
a.cherepnya.it@gmail.com; sunright@yandex.ua

Abstract

Considered the mechanism of transmission of the Ethernet signal over the air. The advantage of this method of transmission is the minimum delay with high-performance backhaul. It is shown that monitoring latency using coarse methods at the port or software level does not reveal delay problems affecting certain traffic classes. For deep performance delays, it is necessary to take measurements that cover the full service path at the demarcation points and at the key nodes between them.

Услуги мобильной связи Ethernet и внедрение мобильных систем на основе пакетной передачи данных обеспечат мобильным операторам масштабируемые и более экономичные решения для обработки как растущего числа мобильных устройств, подключенных к их сетям, так и объемов трафика.

Одной из основных причин более широкого использования Carrier Ethernet в беспроводных приложениях backhaul является возможность использования разнообразной физической инфраструктуры для доставки Carrier Ethernet на базовую станцию. Одним из физических механизмов передачи сигнала является Ethernet по радиоканалу, характеризующейся минимальной задержкой и надежным, высокопроизводительным backhaul для беспроводных сетей 3G и 4G. Известно, что передача данных в реальном масштабе времени, транзакционные приложения, высокоскоростной роуминг и потоковая передача мультимедиа чувствительны к задержкам. Увеличение задержки всего на несколько миллисекунд может привести к искажениям голоса, нарушению работы приложений, что повлияет на значительные потери операторов.

Хотя Ethernet предлагает свободный доступ к пропускной способности по требованию, пропускная способность услуги «набора номера» часто мало влияет на задержку, если ссылка изначально была правильно определена. Рассмотрим БС сотовой связи, подключенную к платформе доступа с помощью оптической линии связи 100FX, с CIR (фиксированная скорость передачи информации, принудительно ограничивающая скорость) 20 Мбит / с (рис.1). Если трафик БС никогда не превысит величину 20 Мбит/с, то увеличение пропускной способности до 30, 50 или даже 100 Мбит/с не повлияет на задержку. Хотя емкость может быть увеличена, каждый пакет по-прежнему привязан к скорости физической связи, согласованной между портами (например, 100 Мбит/с для 100FX media) [1]. Это означает, что задержка такая же, пока физическая связь остается той же.

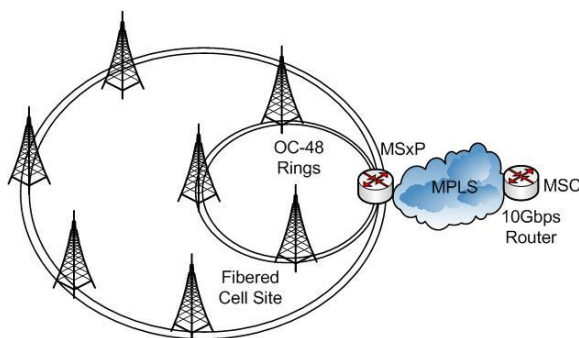


Рис. 1. Сетевая архитектура транспортной сети

При увеличении полосы пропускания данные загружаются быстрее, но каждый отдельный пакет по-прежнему перемещается с той же скоростью. Вместо того, чтобы увеличивать CIR, приложения должны подключаться с большей скоростью, чтобы уменьшить задержку, например, изменение от 100FX к интерфейсу GbE уменьшило бы задержку в десять раз. Во многих случаях это требует замены или модернизации сетевого оборудования, что является дорогостоящим и трудоемким решением.

При перегрузке увеличение пропускной способности уменьшит задержку, но только если пропускная способность увеличивается от конца к концу. Например, если Ethernet-over-SONET/SDH (EoS) используется для транспорта, увеличение носителя последней мили будет иметь небольшое влияние на общую задержку, если пакеты все еще переносятся через тот же «контейнер» TDM (например, DS3/E3). Это аналогично эффекту скорости передачи данных Ethernet: скорость трафика, входящего в сеть, не влияет на задержку, если подготовка TDM/core остается неизменной.

Аналогично, во всех пакетных сетях (например, MPLS core), если сквозная сеть не имеет достаточной емкости, пакеты будут перегружены в ядре вместо сети доступа, просто вытесняя проблему в другом месте. Когда это происходит, увеличение пропускной способности доступа может привести к еще более длительным задержкам, поскольку уже занятые NES ядра добавляют больше трафика к своим очередям и обработке нагрузки [2].

Причины задержки сложны и недетерминированы. Для поддержания общего QoS, задержка и дрожание должны постоянно контролироваться на основе каждой службы, приложения, SLA или VLAN. Мониторинг задержки с использованием грубых методов на уровне портов или программного обеспечения (например, ping) не позволяет выявить проблемы задержки, влияющие на определенные классы трафика, и не может изолировать, возникает ли задержка на уровне IP или Ethernet (рис.2).

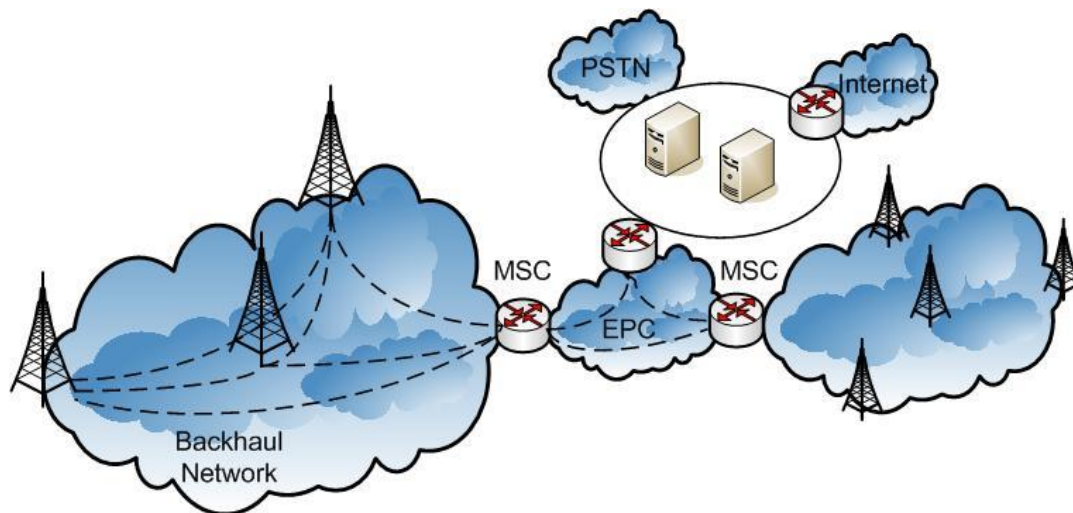


Рис. 2. Мониторинг транспортных путей

Аналогичным образом, мониторинг задержки туда и обратно недостаточен для отчетов SLA и устранения проблем с задержкой в сетях, где трафик часто асимметричен, поэтому требуются односторонние измерения задержки и джиттера. Чтобы обеспечить полное представление о производительности задержки, измерения должны также охватывать полный путь обслуживания, от конца до конца (точка демаркации и в ключевых узлах между ними). Это позволяет оператору изолировать проблемы с задержкой для доступа, основных сетей – или, что более важно, - сети клиента.

Измерения задержки требуют достаточной точности для обнаружения незначительных изменений задержки для упреждающего определения дрейфа задержки, который может привести к проблемам QoS и нарушениям SLA. Точность должна быть по крайней мере на один порядок больше, чем целевой порог, чтобы быть полезной (например, субмиллисекунды, если SLA определяет максимум задержки 10 мс), в противном случае ошибка измерения будет маскировать проблемы задержки, создавать ложные предупреждения или даже привести к отрицательным задержкам в отчетах SLA клиента.

Точно так же измерения требуют достаточной детализации для обнаружения краткосрочных проблем задержки, которые могут указывать на микроразрыв, неэффективные методы управления

трафиком или неправильно настроенные NEs. Возможность измерения каждой секунды, например, предоставляет достаточную информацию для диагностики прерывистых проблем QoS.

Таким образом, чтобы обеспечить полную видимость проблем с задержкой, измерения должны:

- проводится для каждого потока, приложения, услуги или VLAN;
- задержка должна измеряться от конца до конца, чтобы точно учитывать все сегменты сети, а также ключевые промежуточные узлы для изоляции проблем;
- с высокой степенью детализации.

Следовательно, для уменьшения задержки с увеличением пропускной способности важно определить, происходит ли перегрузка в сегменте службы. Поскольку предоставление дополнительной полосы пропускания занимает много времени и дорого с точки зрения сети, лучше всего увеличить ее там, где она больше всего повысит производительность.

Литература:

1. Васин Н.Н. Системы и сети пакетной коммутации / Самара: ФГОБУ ВПО ПГУТИ. – 2012. – 283 с.
2. Saranya, B., Muruganandham, S. Mobile Backhaul Network in wireless Sensor // International Journal of Engineering Research and General Science. – 2015. – vol. 3. – p. 394 – 397.