

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ В СЕТЯХ С ПАКЕТНОЙ КОММУТАЦИЕЙ

Стефанишин М.И., студ.

(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)

VoIP (Voice over Internet Protocol) или IP-телефония - это технология, которая обеспечивает передачу голоса в сетях с пакетной коммутацией по протоколу IP, частным случаем которых являются сети Интернет, а также другие IP - сети (например, выделенные цифровые каналы). Для связи сети Интернет (IP - сети) с телефонной сетью общего пользования PSTN (span>Public Switched Telephone Network), которая относится к глобальным сетям с коммутацией каналов, используются специальные аналоговые VoIP-шлюзы.

Методы обеспечения качества обслуживания фокусируют внимание на влияние очередей при передаче трафика, в которых используются различные алгоритмы управления очередями, резервирования и обратной связи, позволяющие снизить негативное воздействие очередей до приемлемого для пользователя уровня.

Целью данной статьи является анализ существующих технологий обеспечения качества обслуживания в IP-сетях и определения преимуществ и недостатков существующих методов QoS, проведение их классификации и разработка рекомендаций по наиболее эффективному их применению.

В IP-сетях информация передается по принципу «наилучшей попытки» (best effort) независимо от типа информации. В данной модели используются все доступные ресурсы сети без выделения отдельных классов трафика и регулирования. Считается, что лучшим механизмом обеспечения QoS является увеличение пропускной способности. Модель Best Effort Service даже при наличии больших резервов допускает возникновение перегрузок в случае резких всплесков трафика.

Интегрированный сервис (Integrated Service) определяет два класса по обеспечению гарантированного уровня обслуживания: класс контролируемой загрузки и класс гарантированного обслуживания. На основе этой модели (в зависимости от класса обслуживания) для определенного типа трафика может быть предоставлена необходимая полоса пропускания в канале связи, а также обеспечиваться минимальная задержка при передаче пакетов или минимальный уровень их потерь. В основе архитектуры IntServ лежит протокол резервирования ресурсов – RSVP (Resource ReSerVation Protocol).

Сервисная модель IntServ в сочетании с RSVP позволяет организовать гибкое обслуживание разнотипного трафика, максимально учитывая потребности каждого приложения, а использование WFQ для обслуживания пакетов гарантирует максимально допустимое значение задержки [1].

Самый существенный недостаток IntServ связан с масштабируемостью RSVP, особенно в высокоскоростных магистральных сетях. RSVP проводит резервирование только для одного информационного потока.

В связи с важностью масштабируемости в больших пакетных сетях, была предложена модель предоставления дифференцированных услуг (Differentiated Service). Модель DiffServ обеспечивает параметры QoS не на базе протоколов, а на основании требований различных групп пользователей, дифференцируя трафик по установленному номеру класса. Такой механизм снижает объем служебной информации по сравнению с архитектурой IntServ.

Модель DiffServ поддерживает три вида обслуживания: гарантированное обслуживание, обслуживание с предпочтением и сервис с максимальными усилиями. Недостаток данной модели заключается в том, что, несмотря на высокий приоритет, данные все равно могут быть подвержены непредсказуемым задержкам при перегрузках в сети [2].

Дополняющим компонентом к DiffServ является технология многопротокольной коммутации по меткам MPLS, которая при использовании протокола RSVP-TE становится технологией обеспечения качества. MPLS разрабатывается и позиционируется как способ построения высокоскоростных IP-магистралей, однако область применения технологии не ограничивается протоколом IP, а распространяется на трафик любого маршрутизируемого сетевого протокола.

Архитектура MPLS обеспечивает построение магистральных сетей, имеющих практически неограниченные возможности масштабирования, повышенную скорость обработки трафика и высокую гибкость с точки зрения организации дополнительных сервисов. Кроме того, технология MPLS позволяет интегрировать сети IP и ATM, за счет чего поставщики услуг смогут не только сохранить средства, инвестированные в оборудование асинхронной передачи, но и извлечь дополнительную выгоду из совместного использования этих протоколов.

Традиционно главными требованиями, предъявляемыми к технологии магистральной сети, были высокая пропускная способность, малое значение задержки и хорошая масштабируемость. MPLS характеризуется высокой масштабируемостью и рассматривается в качестве наиболее перспективной для передачи IP-трафика [3].

Интегро-дифференцированное обслуживание (Integrated Service Operation over Diffserv Networks) объединяет в себе два метода – с одной стороны, плохо масштабируемая IntServ на магистральных участках сети может быть заменена на более простую DiffServ, с другой, с помощью RSVP решается вопрос с неопределенностью получаемого сервиса в DiffServ-сети.

Структура DiffServ+IntServ приведена ниже на Рис.1.

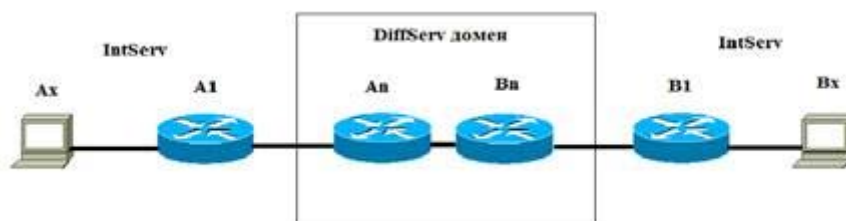


Рисунок 1 – Модель DiffServ + IntServ

Наиболее перспективными технологиями QoS являются MPLS+RSVP-TE и Int-DiffServ благодаря тому, что объединяют в себе лучшие стороны обеих моделей. Так, в MPLS за счет маршрутизации по меткам возможно более гибкое распределение ресурсов сети, что позволяет использовать несколько альтернативных путей доставки трафика для создания высокоскоростных магистралей, объединения локальных сетей. В свою очередь, Int-DiffServ представляет собой золотую середину соотношения цена/качество. Но и для этих технологий существуют ограничения, не позволяющие применять данные методы. MPLS все еще слабо распространена и является дорогостоящей технологией для корпоративных сетей, а Int-DiffServ требует определенных затрат на реализацию и не может обеспечить высоких показателей по совместимости.

Одним из важнейших требований, предъявляемых к телекоммуникационным сетям, является обеспечение для каждого из пользователей сети заданного качества обслуживания (QoS, Quality of Service). Рекомендации ITU-T G.1000 определяет QoS как совокупный эффект характеристик сетевого сервиса, определяющий степень удовлетворения потребителя данного сервиса.

Метод оценки воспринимаемого качества обслуживания (PQoS – perceived quality of service) – это оценка качества информационного сервиса с точки зрения восприятия пользователя как потребителя услуг данного сервиса. Методы оценки PQoS делятся на субъективные и объективные.

Субъективные методы позволяют получить наиболее адекватную оценку воспринимаемого качества, поскольку прямо отображают мнение пользователей. В большинстве случаев результат субъективных методов представляет собой усредненное

мнение группы экспертов о качестве предоставленных контрольных видео или аудио последовательностей. В рекомендации ITU-T P.830[4] рекомендовано использовать для оценки качества пользовательского восприятия пятибалльную шкалу MOS (Mean Opinion Score – среднее значение экспертных оценок).

Объективные методы оценки качества позволяют исключить человека из процедуры оценки, они могут быть легко автоматизированы. Объективные методы делятся на интрузивные и неинтрузивные. В интрузивных методах оценка качества осуществляется путем сравнения эталонной последовательности с последовательностью, подвергнутой искажению в сети. К объективным методам относятся включенные в рекомендации ITU методы оценки качества речевых (телефонных) сигналов – PESQ (perceptual evaluation of speech quality) рекомендация ITU – T P.826; аудио сигналов – PEAQ (perceptual evaluation of audio quality) соответствует рекомендации ITU – R BS.1387. Неинтрузивные методы позволяют проводить оценку качества сигналов без сравнения с эталонным сигналом. Для неинтрузивной оценки качества речевых служб разработаны и рекомендованы методы PSQM (perceptual speech quality measurement) рекомендация ITU – T P.563 и так называемая E-модель рекомендация ITU – T G.107 [5].

Особое положение в классификации методов оценки качества восприятия занимает метод PSQA (pseudo-subjective quality assessment), который позволяет осуществлять объективную оценку с использованием нейронной сети, обучение которой проведено с использованием субъективных оценок. Показатель воспринимаемого качества обслуживания можно применить при методе оценки оптимальности распределения ресурсов телекоммуникационной сети.

Определение значений PQoS для каждой из функционирующих в сети информационных служб предполагает определение значений многомерного вектора, зависящих от выделенных ресурсов и заданных параметров QoS в сети:

$$MOS_i = F(R_i, E_i, \{q_k\}),$$

где MOS_i – значение PQoS по шкале MOS для информационной службы i ;

N – количество информационных служб, функционирующих в сети;

R_i – объем ресурсов сети, выделяемый информационной службе i ;

E_i – факторы, отражающие влияние на PQoS особенности реализации прикладного программного обеспечения, и окончного абонентского оборудования;

$\{q_k\}$ – набор параметров QoS, характеризующих сеть.

Для определения PQoS мы выберем неинтрузивный объективный метод оценки качества восприятия, использование которого позволяет полностью исключить при получении значений экспериментальные исследования.

Для неинтрузивной оценки качества речевых служб рекомендовано использование методов PSQM и E-модели. Метод PSQM неприменим для оценки, так как разработан для мониторинга качества телефонных сигналов в реальном времени без использования эталонного сигнала, и не отображает причины изменения качества сигнала.

E-модель – вычислительная модель, используемая при планировании передачи, определяет качество телефонного соединения коэффициентом рейтинга передачи R :

$$R = R_0 - I_s - I_d - I_e + A,$$

где R_0 – основное соотношение сигнал/шум, включая такие источники шума, как шум цепи и шум помещения;

I_s – комбинация из всех снижений качества, которые действуют на речевой сигнал;

I_d – снижение качества, вызываемое задержкой;

I_e – снижение качества, вызываемое кодеками с низкой битовой скоростью, а также из-за потери пакетов в сети;

A – коэффициент выигрыша, который позволяет компенсировать коэффициенты снижения качества в тех случаях, когда существуют другие преимущества доступа к пользователю.

