

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Лоскот С. Ю., Мурашко А. В.

Хацкевич О. А. – к.т.н., доцент

В настоящее время построение мультисервисных сетей с интеграцией различных услуг является одним из наиболее перспективных направлений развития сетей связи. Переход к новым мультисервисным технологиям изменяет саму концепцию предоставления услуг. Учитывая сложную структуру мультисервисных сетей и повышенные требования к ним по обеспечению заданного уровня качества обслуживания, необходимо разрабатывать подходы, которые позволяют оценить эффективность будущей сети по различным критериям.

Существует единый набор сетевых характеристик, влияющих на качество услуг. Этот набор сетевых характеристик рассматривается в рекомендации МСЭ Y.1540 и включает в себя следующие характеристики: производительность сети, надежность сети/сетевых элементов, параметры доставки пакетов IP (задержка, вариация задержки (джиттер), потери пакетов, ошибки пакетов) [1].

Производительность сети (или скорость передачи данных) пользователя определяется как эффективная скорость передачи, измеряемая в битах в секунду. Следует отметить, что значение этого параметра не совпадает с максимальной пропускной способностью сети, ошибочно называемой полосой пропускания.

Надежность сети/сетевых элементов. Надежность сети может быть определена через ряд параметров, из которых наиболее часто используется коэффициент готовности, вычисляемый как отношение времени простоя объекта к суммарному времени наблюдения объекта, включающему время простоя и время между отказами [2].

Задержка передачи пакетов данных (τ) на стыке UNI-UNI может быть вычислена по формуле [1]:

$$\tau = \sum_{i=1}^n t_{TP.3} \cdot \alpha + \sum_{j=1}^m t_{ГРС.3} \cdot \beta + \sum_{k=1}^l t_{ГРП.3} \cdot \gamma,$$

где $t_{TP.3}$ – среднее значение задержки на транзитных узлах сети;
 $t_{ГРС.3}$ – задержка на граничных узлах коммутации в направлении NNI;
 $t_{ГРП.3}$ – среднее время прохождения через граничные узлы сети UNI;
 n – количество промежуточных транзитных узлов коммутации;
 m – количество промежуточных граничных узлов NNI;
 l – количество граничных узлов коммутации UNI;
 α, β, γ – весовые коэффициенты.

Средние значения задержки для отдельных участков суммируются. В первом приближении время задержки через линию связи стремится к нулю.

Пакетный джиттер (Jitter – вариация задержки) – изменение величины временного интервала прохождения по линии доступа IP пакетов, принадлежащих к определенной последовательности (сессии), измеряемого как неравномерность задержки приема кадров. В отличие от естественной задержки при передаче в сети, джиттер появляется не из-за самого факта задержки, а по причине флуктуации времени задержки (d_i) от пакета к пакету.

Оценка пакетного джиттера может быть осуществлена по следующей формуле [1]:

$$J_{Трас} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (d_i - \langle \tau \rangle)^2}{N - 1}},$$

где $J_{Трас}$ – величина временного отклонения, джиттер;
 d_i – задержка текущего i -го пакета;
 τ – средняя задержка передачи пакетов данных;
 N – число исследований по получению пакетов данных.

Для MPLS-сетей норма джиттера на стыке UNI-UNI может составлять не более 15 мс.

Процент потерянных пакетов IP (IPLR) может быть оценен путем инверсии вероятности успешной передачи пакетов через количество n сетевых сегментов и рассчитан по следующей формуле [1]:

$$IPLR_{UNI-UNI} = 1 - \left[(1 - IPLR_{NS1}) \times (1 - IPLR_{NS2}) \times \dots \times (1 - IPLR_{NSn}) \right]$$

где $IPLR_{UNI-UNI}$ – итоговый показатель сквозных потерь;
 $IPLR_{NS1}, IPLR_{NS2}, \dots, IPLR_{NSn}$ – вероятности потерь для n -го участка сети.

Процент ошибочных пакетов может быть оценен путем инверсии вероятности передачи пакетов, не содержащих ошибки через количество n сетевых сегментов.

Методика оценки качества работы мультисервисной сети рассматривалась на конкретном примере мультимедийной сети с простейшей топологией, состоящей из серверной части и абонетской части сети, а именно: сервера для мультимедийных данных, сервера для пакетных данных (ftp) и сервера обработки речи для ip-телефонии; двух маршрутизаторов обеспечивающих соединение между серверами и

клиентами. Расчеты характеристик будут произведены с учетом различных типов трафика и типов очередей такие как: FIFO – first in, first out (первым пришел, первым ушел); PQ – priority queuing (очередь с приоритетом) и WFQ – weighted fair queuing взвешенная справедливая очередь.

Моделирование мультисервисной сети производилось в программе Riverbed Modeler 17.5. Программный продукт Riverbed Modeler 17.5 – это объектно-ориентированный инструмент моделирования сетей связи. Данная программа имеет обширный пакет различных моделей сетевых элементов, библиотеки различных протоколов сетей связи и позволяет производить расчёт основных характеристик с учётом параметров QoS для различных типов трафика [3].

Для пакетных данных рассчитывалось значение потерянных пакетов, для мультимедийных данных – значение сквозной задержки, для речевых данных – значение пакетного джиттера. Результаты моделирования представлены на рисунке 2.

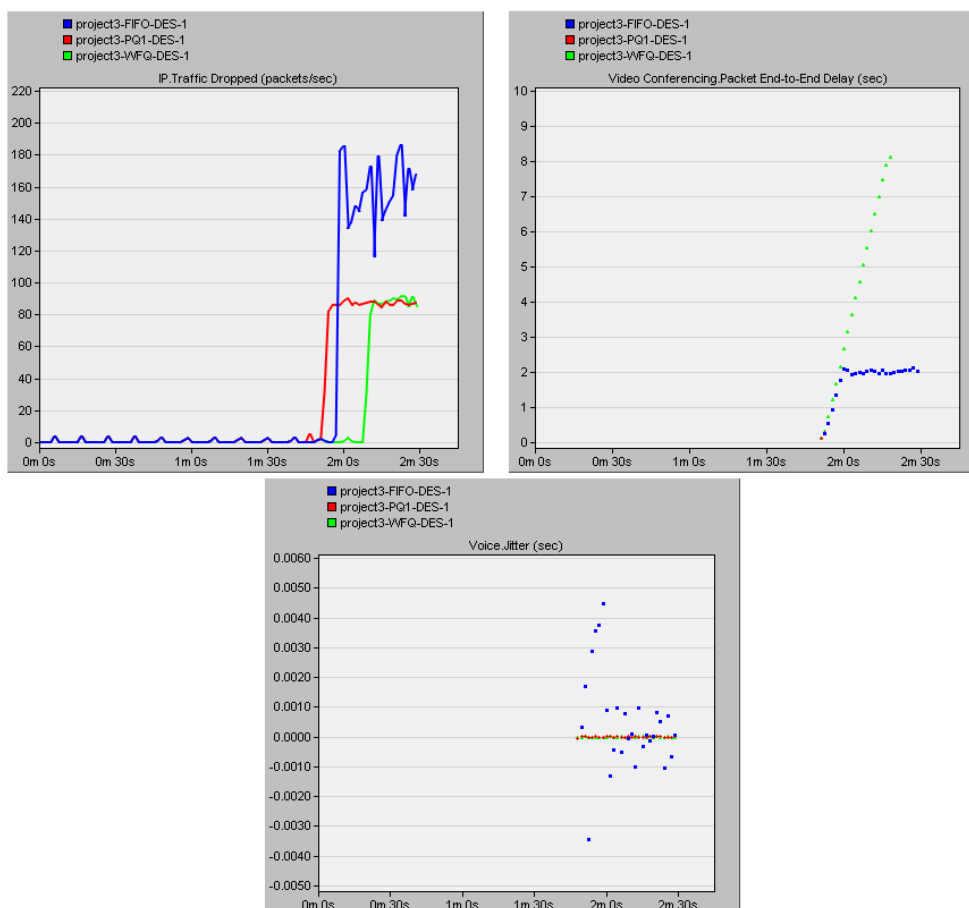


Рисунок 2 – Результаты моделирования

По результатам моделирования можно сделать следующие выводы: при передаче пакетного трафика и мультимедийного трафика целесообразней использовать тип очередей PQ. Такая конфигурация очереди позволяет минимизировать потерю пакетов а также значительно уменьшить сквозную задержку и джиттер при передаче трафика.

Решение задачи обеспечения требуемого качества обслуживания в сетях IP может быть достигнуто прямым путем – на основе предоставления гарантированной полосы пропускания, повышения производительности сетевых устройств – маршрутизаторов и шлюзов, использовании магистралей с высокими пропускными способностями. Однако, наиболее целесообразным представляется применение гибких методов, которые обеспечивают требуемые показатели качества обслуживания при эффективном использовании ресурсов сети для большого набора различных приложений, включая и наиболее критичные аудио- и видеоприложения реального времени.

Список использованных источников:

1. Рекомендация ITU-T Y.1541, Требования к сетевым показателям качества для служб, основанных на протоколе IP, 2006. – 50 с.
2. Ваняшин С.В. Контроль качества предоставления услуг (SLA) в сетях IP/MPLS//Учебное пособие – Самара : ФГОБУ ВПО ПГУТИ, 2013. – 99 с.
3. Тарасов В.Н., Бахарева Н.Ф., Малахов С.В., Ушаков Ю.А. Проектирование и моделирование сетей связи в системе Riverbed Modeler// Учебное пособие – Самара, 2016. – 260 с.