

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №

«УПРАВЛЕНИЯ ОЧЕРЕДЯМИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРЕБУЕМОГО КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ (QoS) В УЗЛЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ»

1. Краткая характеристика лабораторной работы

В работе изучаются современные дисциплины обслуживания, которые применяются администраторами компьютерных сетей для управления качеством обслуживания (Quality of Service, QoS), предоставляемым различным видам трафика пользователей. В качестве характеристик качества обслуживания принято использовать, например, среднюю задержку пакетов при прохождении сети, вариацию (джиттер) этой задержки, а также процент потерянных пакетов.

Как правило, на пути следования трафика по маршруту существует медленный сегмент сети, являющийся «узким местом» (bottle neck). В узком месте пакеты трафика различных пользователей скапливаются в очередях в буферах сетевых устройств, что влияет на все три вышеперечисленные характеристики QoS. Решением проблемы может быть модернизация узкого места (установка более быстрого канала связи), однако это может оказаться дорогостоящей процедурой. Альтернативным и более дешёвым решением является приоритезация трафика, когда администратор устанавливает наиболее важному трафику более высокий приоритет, чтобы улучшить такому трафику характеристики QoS за счёт низкоприоритетного трафика.

Второй подход является оправданным, например, когда конкурирующие виды трафика имеют различные требования к сети. В соответствии со стандартом «ITU-T Y.1541» для качественной передачи видео-звонка Skype по сети требуется обеспечить Skype-пакетам задержку менее 100 мс и терять при этом не более 0.1% пакетов, тогда как для просмотра кинофильма в Youtube требования существенно более мягкие: 1000 мс на задержку (при тех же 0.1% для потерь).

Одними из наиболее популярных дисциплин обслуживания, применяемых в компьютерных сетях являются PQ (Priority Queueing – дисциплина обслуживания с относительными приоритетами) и WFQ (Weighted Fair Queueing, «взвешенное честное обслуживание»). При конфигурации WFQ администратор указывает в процентах вес каждому виду конкурирующего трафика: чем выше вес, тем лучшее качество обслуживания получает трафик.

2. Постановка задачи

Студент кафедры ВТ на каникулах собирается поехать на море и при этом планирует каждый вечер использовать планшет для просмотра фильмов по Youtube, параллельно разговаривая по Skype-видеосвязи с родителями. Тарифы на интернет-связь в роуминге на море достаточно высоки, поэтому студент хочет подобрать самый

низкоскоростной тариф, который бы обеспечил качественный Skype-разговор при одновременном комфортном просмотре Youtube-видео.

Полагая, что интернет-канал на планшете является узким местом при передаче трафика, студент решил настроить в сетевом драйвере планшета различные дисциплины обслуживания, которые обеспечат различные характеристики качества передачи для Skype- и Youtube-трафика. Для каждой дисциплины обслуживания планируется найти минимальную скорость канала связи, при которой качество передачи будет соответствовать требованиям «ITU-T Y.1541». По результатам этих экспериментов можно будет сравнить особенности исследованных дисциплин обслуживания и выбрать оптимальную из них для поездки на море.

3. Порядок выполнения работы

1. Установить бесплатную учебную версию системы имитационного моделирования AnyLogic (не ниже версии 7.1.2), доступную для скачивания на сайте фирмы XjTek. Запустить в AnyLogic предоставленную преподавателем имитационную alp-модель¹ и разобраться в её работе.
2. Установить размеры буферов в значение 2 Мбайт.
3. Установить скорость канала связи в значение 100 Мбит/с.
4. Установить в модели законы распределения размера пакетов и межпакетного интервала для трафика каждого из двух типов следующим образом:
 - Для получения оценки «удовлетворительно» (не выше 60 баллов) можно наугад установить любые законы распределения так, чтобы битовые скорости (bps) поступления каждого из двух типов трафика различались не более чем в два раза.
 - Для получения оценки «хорошо» (не выше 75 баллов) нужно найти в Интернете сведения о приблизительных значениях битовой скорости каждого из двух типов трафика и установить законы распределения (не используя детерминированные) так, чтобы средний размер пакетов и межпакетный интервал соответствовали найденным значениям. В отчёте следует привести ссылку на использованный интернет-источник.
 - Для получения оценки «отлично» нужно с помощью программы Wireshark записать трафик каждого из двух типов (минимум по 10000 пакетов). Затем, убрав с помощью Wireshark-фильтров ненужный фоновый трафик, экспортировать трафик каждого из двух исследуемых типов в CSV-файлы. Найти в полученных файлах временные метки поступления пакетов и рассчитать величины соответствующих межпакетных интервалов. По полученным значениям межпакетных интервалов и размеров пакетов нужно построить функцию распределения этих величин (см. пример в прилагаемом Excel-файле: в столбце «А» записаны значения функции распределения; в столбце «В» – соответствующие значения случайной величины; ячейку E1 изменять нельзя).

¹ Авторы модели – Попова Д.А. и Гомзина Т.К. (выпускницы кафедры ВТ Университета ИТМО)

Полученные Excel-файлы нужно загрузить в модель. В отчёте следует привести скриншоты Wireshark, на которых должны быть видны IP-адреса, порты, протоколы и использованные фильтры.

5. Для дисциплины обслуживания FIFO (аналог беспriorитетной дисциплины обслуживания) провести эксперименты, в которых нужно постепенно уменьшать скорость канала связи до тех пор, пока не будет найдена минимальная скорость, при которой характеристики QoS каждого вида трафика всё ещё соответствуют нормам «ITU-T Y.1541». Для каждого использованного в экспериментах значения скорости канала связи нужно записывать полученные значения задержек и процента потерь, чтобы затем построить график по этим значениям.
6. Провести аналогичные пункту 5 эксперименты с дисциплиной обслуживания PQ, установив высокий приоритет более требовательному классу.
7. Провести аналогичные пункту 5 эксперименты с дисциплиной обслуживания WFQ, установив в три раза больший вес более требовательному классу. После того как будет найдена минимальная скорость, провести эксперименты с другими соотношениями весов и найти такое оптимальное соотношение весов, при котором скорость канала связи будет минимальной.
8. Написать отчёт о проделанной работе.

4. Состав отчёта

Отчёт, предоставляемый в бумажном или электронном виде, должен иметь следующую структуру:

1. Титульный лист с названием вуза, ФИО студента и названия работы.
2. Оглавление (с указанием номеров страниц и т.п.).
3. Скриншоты имитационной модели, на которых должно быть видно использованные параметры и полученные результаты экспериментов (минимум по одному для лучшего результата по каждой дисциплине обслуживания). Также нужно привести расчёт битовой скорости поступления (bps) каждого из типов трафика, полученных с использованием указанных на скриншотах параметров.
4. Графики изменения задержек и процента потерь каждого из двух классов трафика, которое происходило при уменьшении пропускной способности канала связи в ходе экспериментов с различными дисциплинами обслуживания (значения пропускной способности следует указать на оси абсцисс).
5. Подробные выводы с анализом полученных результатов.