

## ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ (QoS) КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ.

Лобжанидзе Л.Т., Тевдорадзе М.Т.  
Грузинский Технический Университет

### Резюме

Рассмотрен механизм QoS (Quality of Service- качество обслуживания). Классифицирована способность сети обеспечивать различные уровни качества обслуживания по категориям доставки данных. Рассмотрены и охарактеризованы различные функции качества обслуживания, их возможности и преимущества. Представлена реализация алгоритма «корзина маркеров» для механизма выравнивания трафика. Рассмотрены основные характеристики производительности сетевого соединения.

**Ключевые слова:** качество обслуживания (QoS), полоса пропускания, задержка, потеря пакетов, управление интенсивностью трафика, распределение ресурсов, перегрузка, отбрасывание пакетов.

### 1. Введение

Важность внедрения механизма QoS (Quality of Service- качество обслуживания) в компьютерных сетях возросла благодаря увеличению популярности сетей и приобретению ими коммерческих черт. Технологии качества обслуживания позволяют максимально оптимизировать производительность сетей и обеспечить стабильное функционирование нового поколения мультимедийных и голосовых приложений.

Функции качества обслуживания в сетях заключается в обеспечении гарантированного и дифференцированного обслуживания сетевого трафика путем передачи контроля за использованием ресурсов и загруженностью сети ее оператору. QoS представляет собой набор требований, предъявляемых к ресурсам сети при транспортировке потока данных и обеспечивает сквозную гарантию передачи данных и основанный на системе правил контроль за средствами повышения производительности сети, такими, как механизм распределения ресурсов, коммутация, маршрутизация, механизмы обслуживания очередей и механизмы отбрасывания пакетов.

Способность сети обеспечивать различные уровни обслуживания, запрашиваемые теми или иными сетевыми приложениями, наряду с проведением контроля за характеристиками производительности- полосой пропускания, задержкой, дрожанием и потерей пакетов- может быть классифицирована по трем перечисленным ниже категориям.

- Негарантированная доставка данных, которая не обеспечивает гарантию связности узлов и доставки пакета в точку назначения.
- Дифференцированное обслуживание, которое предполагает разделение трафика на классы на основе требований к качеству обслуживания и назначение приоритета. Каждый класс трафика дифференцируется и обрабатывается сетью в соответствии с заданными для этого класса механизмами QoS. Следует отметить, что дифференцированное обслуживание не предполагает обеспечения гарантий предоставляемых услуг.
- Гарантированное обслуживание, которое предполагает резервирование сетевых ресурсов с целью удовлетворения требований к обслуживанию со стороны потоков трафика. В соответствии с гарантированным обслуживанием выполняется предварительное резервирование сетевых ресурсов по всему пути трафика.

Функции качества обслуживания являются неотъемлемой частью современных легкомасштабируемых сетей. Ниже рассмотрены различные функции качества обслуживания и связанные с ними возможности и преимущества.

- Классификация и маркировка пакетов;
- Управление интенсивностью трафика;
- Распределение ресурсов;

- Предотвращение перегрузки и политика отбрасывания пакетов;
- Сигнальный протокол QoS;
- Коммутация;
- Маршрутизация.

Главной целью классификации пакетов, проводимой на границе сети, является создание предпосылки для дифференцированного обслуживания пакетов внутри сети. Классификация пакетов является необходимым условием для идентификации различных классов трафика в зависимости от требуемого уровня обслуживания. IP-пакет может быть классифицирован на основании одного или нескольких полей заголовка. После отнесения пакета к определенному классу он маркируется посредством установки соответствующего значения поля IP-приоритета, то есть функция маркировки пакетов используется для разметки классифицированного трафика путем установки значения поля IP-приоритета или поля дифференцированного обслуживания.

Управление интенсивностью трафика – это необходимое условие существования достаточного количества ресурсов и обеспечения функций качества обслуживания внутри базовой сети. Управление интенсивностью трафика может быть достигнуто за счет применения двух функций: функции ограничения трафика и функции выравнивания трафика. В процессе работы механизм управления интенсивностью трафика полагается на функцию дозирования трафика. Одной из наиболее распространенных схем дозирования трафика является так называемая схема «корзина маркеров». Схема «корзина маркеров» используется как алгоритмом ограничения, так и алгоритмом выравнивания трафика и представляет собой средство сообщения о результатах сопоставления параметров пакета с заданными ограничениями интенсивности. В зависимости от результатов дозирования принимается соответствующее решение- передать пакет, отбросить и т.п.

Схема «корзина маркеров» предполагает наличие трех ключевых параметров: средняя интенсивность или согласованная скорость передачи информации, согласованный размер всплеска ( $V_C$ ) и расширенный размер всплеска ( $V_E$ ).

Максимальный размер корзины равен сумме размеров согласованного ( $V_C$ ) и расширенного ( $V_E$ ) всплесков. Корзина пополняется маркерами, число которых равняется размеру согласованного всплеска ( $V_C$ ), через каждый интервал времени  $T = V_C / CIR$ , где CIR представляет собой согласованную среднюю интенсивность потока трафика. Когда корзина становится полной, вновь прибывающие избыточные маркеры отбрасываются. Для каждого пакета из корзины вынимается число маркеров, которое равняется размеру пакета в байтах. Если для передачи пакета в корзине нашлось достаточное количество маркеров, пакет передается, а размер корзины уменьшается на равное размеру переданного пакета количество маркеров. В противном случае пакет маркируется как не удовлетворяющий заданному профилю и ставится в очередь для последующей передачи. На рис.1 изображена реализация алгоритма «корзина маркеров» для механизма выравнивания трафика.

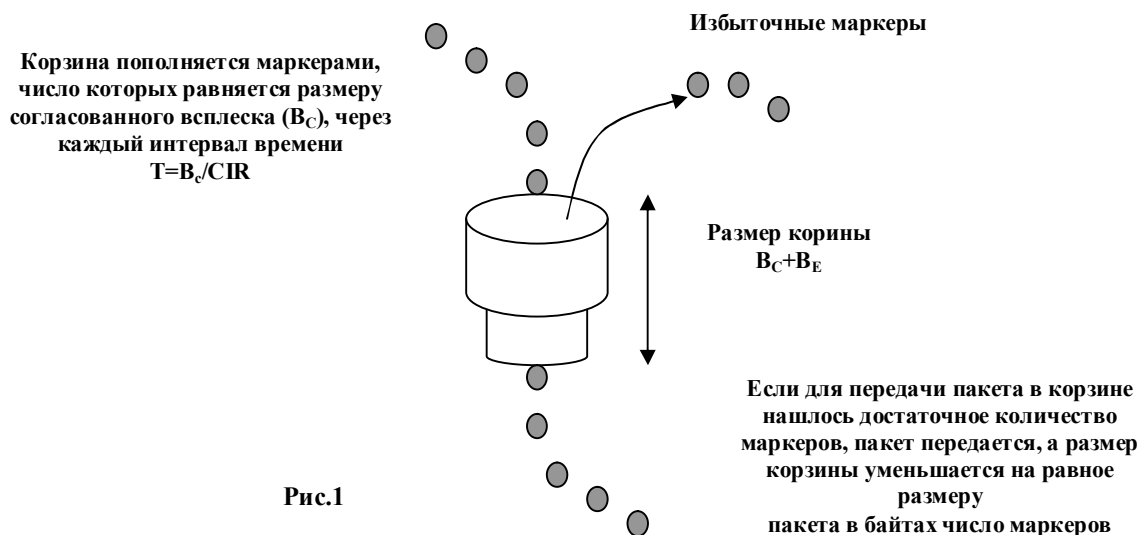


Рис.1

Распределение ресурсов в момент перегрузки сети для отдельного потока трафика обуславливается порядком обслуживания поставленных в очередь пакетов. Порядок обслуживания поставленных в очередь пакетов определяет следующий пакет, который будет извлечен из очереди. Частота обслуживания пакетов, принадлежащих к одному и тому же потоку трафика, обуславливает его полосу пропускания или распределение ресурсов для данного потока. Минимальное требование, предъявляемое к поддерживающему функции QoS алгоритму обслуживания очередей, - способность дифференцировать и определять требования к обработке различных пакетов.

Политика отбрасывания пакетов представляет собой алгоритм управления очередью, применяющийся для регулирования ее длины. Подобная «дискриминация» пакетов продолжается до тех пор, пока длина очереди не уменьшится за счет передачи уже находящихся в ней пакетов. Алгоритм управления очередью, в соответствии с которым любая попытка постановки пакета в полную очередь неминуемо завершится его отбрасыванием, получил название алгоритма «отбрасывания хвоста». Поскольку отбрасывание пакета является сигналом о перегрузке сети, механизм «отбрасывания хвоста» сообщает о перегрузке сети лишь в момент фактического переполнения очереди. С целью поддержки механизма предотвращения заторов в сети используется так называемое окно перегрузки. В результате отбрасывания пакета источник TCP-соединения уменьшает размер окна и перезапускает алгоритм, что приводит к резкому уменьшению трафика. С поведением TCP-источников в моменты работы алгоритма «отбрасывания хвоста» связана необходимость проведения управления очередью с целью сигнализации о перегрузке сети и контроля за размером очереди для снижения задержки обработки пакетов. Алгоритм произвольного раннего обнаружения представляет собой алгоритм предотвращения перегрузки, который вместо ожидания фактического переполнения очереди отбрасывает пакеты с ненулевой вероятностью, когда средний размер очереди превысит определенное минимальное пороговое значение.

Для информирования сети о нуждах различных потоков трафика используется сигнальный протокол QoS- протокол резервирования ресурсов, который позволяет конечным приложениям, требующим определенные гарантированные услуги, проводить сквозную сигнализацию своих QoS-требований.

Главная функция маршрутизатора заключается в быстрой и эффективной коммутации входящего трафика на соответствующие выходные интерфейсы согласно информации, хранящейся в таблице продвижения пакетов. Метод продвижения пакетов, учитывающий топологию сети, называемый методом скоростной коммутации пакетов, обладает преимуществами перед методом, базирующимся на кэшировании пакетов, что обусловлено совпадением таблицы продвижения пакетов с таблицей маршрутизации.

Под маршрутизацией понимают выбор непрерывного пути (включающего несколько промежуточных линий сети) между любыми двумя узлами сети (источником и приемником). Обычно, для выбора маршрута используется довольно сложный набор алгоритмов, которые работают более или менее независимо, хотя и обмениваются информацией. Его сложность обусловлена рядом причин: маршрутизация требует координации работы всех узлов сети; система маршрутизации должна справиться с выходом из строя линий или узлов путем перенаправления трафика и обновления баз данных, используемых системой; для достижения наилучших характеристик алгоритм маршрутизации может изменить маршруты, когда некоторые области сети становятся перегруженными.

Теперь необходимо отметить важность управления ресурсами сети с точки зрения качества обслуживания и получения наилучших характеристик сети, в частности производительности.

Внедрение механизмов QoS предполагает обеспечение со стороны сети соединения с определенными ограничениями по производительности. Основными характеристиками производительности сетевого соединения являются полоса пропускания, задержка, дрожание и уровень потери пакетов.

Полоса пропускания относится к имеющейся мощности трафика какого-либо канала. Термин полоса пропускания используется для описания номинальной пропускной способности среды передачи информации, протокола или соединения.

Под задержкой обычно понимают отрезок времени, необходимый для передвижения пакета от источника до пункта назначения через объединенную сеть. Задержка зависит от многих факторов, включая полосу пропускания промежуточных каналов сети, очереди в порт каждого маршрутизатора на пути передвижения пакета, перегруженность сети и физическое расстояние, на которое необходимо переместить пакет.

Уровень потери пакетов определяет количество пакетов, отбрасываемых сетью во время передачи. Основными причинами потери пакетов являются перегрузка сети и повреждение пакетов во время передачи по линии связи. Чаще всего отбрасывание пакетов происходит в местах перегрузки, где число поступающих пакетов намного превышает верхнюю границу размера выходной очереди. Кроме того, отбрасывание пакетов может быть вызвано недостаточным размером входного буфера. Как правило, уровень потери пакетов выражается как доля отброшенных пакетов за определенный интервал времени.

Реализация в компьютерных сетях функций качества обслуживания позволяет обеспечить надежную доставку данных приложений посредством контроля за доступом к сети, задержкой, уровнем потери, качеством передаваемых пакетов и полосой пропускания каналов передачи информации.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Шринивас Вегешна. Качество обслуживания в сетях . Москва, 2003.
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Санкт-Петербург: Питер, 2002
3. Таненбаум Э. Компьютерные сети. Москва: Питер, 2002

#### **კომპიუტერული ქსელების მომსახურების ხარისხის უზრუნველყოფის ძირითადი ფუნქციები და მახასიათებლები**

ლ. ლობჯანიძე, მ. თევდორაძე

სტატიაში წარმოდგენილია მომსახურების ხარისხის უზრუნველყოფის მექანიზმები კომპიუტერულ ქსელებში. დახასიათებული ქსელის უნარი დააკმაყოფილოს სხვადასხვა ხარისხის დონე მონაცემთა გადაცემისას. წარმოდგენილია და დახასიათებულია მომსახურების ხარისხის უზრუნველყოფის ძირითადი ფუნქციები, მათი შესაძლებლობები და უპირატესობები. წარმოდგენილია ალგორითმის რეალიზაცია, რომელიც ემსახურება ტრაფიკის დონის შენარჩუნებას. დახასიათებულია ქსელური შეერთებების წარმადობის ძირითადი მახასიათებლები.

#### **MAIN FUNCTIONS AND CHARACTERISTICS OF QOS IN COMPUTER NETWORKS**

Lobjanidze L., Tevdoradze M.

Georgian Technical University

#### **Summary**

It is described the mechanism of the Quality of Service (QoS). It is classified network ability to provide the different levels of service by categories of data transfer. It is described and characterized the different functions of QoS and connected preferences and possibilities with them. It is shown the realization of the algorithm “token bucket” for mechanism of traffic shaping. It is shown the importance of management of resources. It is described the main characteristics of the realisation network connection: delay, packet loss, packet jitter, load of network, bandwidth, control of intensivity of traffic.