

Список цитируемых источников

1. Инновационные технологии в образовании : моногр. : в 2 т. / А. А. Сеницын [и др.]. — Красноярск : Науч.-инновац. центр, 2011. — 344 с. : ил.
2. *Сеницын, А. А.* К вопросу о проектировании обучающих компьютерных систем подготовки специалистов по направлению «Теплоэнергетика» / А. А. Сеницын, О. Ю. Никифоров // Проблемы экономики и информатизации образования : материалы VII Междунар. науч.-техн. конф., Тула, 15—16 апр. 2010 г. / НОО ВПО НП ТИЭИ ; науч. ред. Е. Б. Карпов. — Тула : Тул. ин-т экономики и информатики, 2010. — С. 257—263.

Материал поступил в редакцию 14.06.2013 г.

А. Д. Харих, М. М. Дмитрик

Бердянский университет менеджмента и бизнеса, Бердянск, Украина

МИНИМИЗАЦИЯ ПЕРЕГРУЗОК В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ

Представлены методы минимизации перегрузок в компьютерных сетях, используемые для оптимизации работы сетей. Особое внимание уделено алгоритмам управления очередями и регулированию интенсивности трафика.

Thus, the above methods and mechanisms to minimize the influence of congestion in the operation of modern computer networks, significantly improve their basic features — the transmission time and overall throughput.

Ключевые слова: алгоритм, компьютерная сеть, пакет, сервис, трафик.

Key words: algorithm, computer network, package, service, traffic.

Введение. Построение сложных компьютерных сетей невозможно без решения проблем управления потоками данных, в частности, исключения или минимизации явления перегрузки сети. Под перегрузкой понимается снижение производительности обмена при чрезмерном повышении интенсивности входного потока. Это ключевая проблема, которую необходимо решать на этапе проектирования компьютерных сетей с коммутацией пакетов, ретрансляцией кадров, а также объединённых сетей. Наиболее серьёзными являются последствия перегрузок для сетей, работающих в дейтаграммном режиме.

Организация исследования. Системы управления качеством QoS (Quality of Service) компьютерных сетей — это набор технологий, позволяющих получить пользователю гарантированную полосу, задержку, колебания задержки. Таким образом, требуемое качество обслуживания определяется тремя группами параметров: пропускной

способностью (средняя, максимальная (пиковая) и минимальная); средними и максимальными значениями задержки, а также средним и максимальным значением межпакетных вариаций задержки (отклонения межпакетных интервалов в прибывающем трафике по сравнению с отправленным); надёжностью передачи (количество потерянных и искажённых пакетов).

Базовые функции систем управления качеством QoS заключаются в обеспечении необходимых параметров сервиса и включают классификацию трафика, разметку, управление перегрузками, предотвращение перегрузок. Классификация и разметка выполняются на входных портах сетевого оборудования, а управление перегрузками и предотвращение перегрузок — на выходных портах [1, с. 186].

В качестве основных критериев классификации трафика различных приложений чаще всего выбирают три характеристики: относительную предсказуемость скорости передачи данных, чувствительность трафика к задержкам пакетов, чувствительность к потерям и искажениям пакетов.

Перегрузки возникают в случае переполнения выходных буферов оборудования передающего трафика. Основная причина вызвана тем, что скорость входящего потока превышает скорость исходящего потока, т. е. несогласованностью скоростей на интерфейсах. Управление пропускной способностью в случае перегрузки осуществляется с помощью реализации механизма обслуживания очереди. Пакеты помещаются в очередь, которая обслуживается по определённому алгоритму [2, с. 276]. Фактически, управление перегрузками — это определение порядка выбора пакетов из очереди на основе определённых критериев.

Результаты исследования. Многолетние исследовательские и проектные разработки определили ряд основных направлений по решению проблемы перегрузок сетей. В современных компьютерных сетях используются следующие алгоритмы управления очередями: алгоритм FIFO (First In—First Out); приоритетное обслуживание (Priority Queuing); настраиваемые очереди (Custom Queuing); взвешенное справедливое обслуживание WFQ (Weighted Fair Queuing).

Суть алгоритма FIFO состоит в следующем. В случае перегрузки пакеты помещаются в очередь, а если перегрузка устраняется, пакеты передаются на выход в том порядке, в котором поступили. Достоинство данного алгоритма — в простоте его реализации. Вместе с тем алгоритм FIFO имеет огромный недостаток — невозможность приоритетной обработки пакетов.

Механизм приоритетного обслуживания предусматривает разделение сетевого трафика на небольшое число классов с заданными приоритетами. Для этого в пакете IP предусмотрено трёхразрядное поле ToS (Type of Service).

Например, возможно выполнить настройку на использование четырёх уровней приоритетов — высокого, среднего, нормального и низкого; для каждого из приоритетов реализуется своя очередь. Пакеты с более низким уровнем приоритета будут обслуживаться только в том случае, когда очередь с большим приоритетом пуста. Обычно по умолчанию всем очередям выделяют буферы одинаковой длины. Данный алгоритм следует применять в том случае, когда в сети имеется трафик, требующий малых задержек, но его интенсивность невелика, например, голосовой трафик [3, с. 48].

Алгоритм, в котором вес класса трафика может назначаться администратором, называется настраиваемой очередью. Предположим, необходимо выполнить настройку на поддержку сетевыми устройствами четырёх очередей; им могут соответствовать, например, 10; 40; 20; 30% от общей пропускной способности.

Алгоритм взвешенных очередей разработан для того, чтобы для всех классов трафика можно было предоставить определённое минимальное значение пропускной способности. Очереди обслуживаются последовательно и циклически. В каждом цикле из соответствующей очереди выбирается число байт, соответствующее весу очереди. В результате каждому классу трафика предоставляются гарантированные значения пропускных способностей. Взвешенное справедливое обслуживание — это комбинированное решение. Наиболее распространённая схема предусматривает существование одной очереди, которая обслуживается раньше всех и предназначена для системных решений или наиболее критичных и требовательных приложений. Остальные очереди просматриваются последовательно, в соответствии с алгоритмом взвешенного обслуживания, аналогично предыдущему решению.

При отсутствии эффективных мер ограничения нагрузки происходит уменьшение производительности всей сети в целом или отдельных её участков. Стандартным способом предотвращения перегрузок в сети стало применение механизма случайного выделения пакетов RED (Random Early Detection), который используется в скоростных сетях и работает путём отбрасывания случайным образом пакетов, вынуждая передающую сторону уменьшить скорость передачи. Механизм пропорционального случайного выделения пакетов WRED (Weighted RED) — более совершенная версия RED. Он позволяет предусмотреть, что выбор пакетов, которые могут быть потеряны, будет происходить с учётом их приоритетов. Однозначное извещение о перегрузках ECN (Explicit Congestion Notification) использует те же принципы, что и RED, но не отбрасывает пакеты, а уведомляет о том, что необходимо ограничить скорость передачи.

Современные коммутаторы могут регулировать интенсивность трафика несколькими способами.

На уровне L2: Flow Control (предназначен для сигнализации передающей стороне о превышении скорости поступления пакетов); Storm

Control (ограничивает предельное значение скорости пакетов на входном интерфейсе, превышение которого вызывает отбрасывание пакетов).

На уровне L3: ограничитель (Policer) ограничивает поток до нужной величины путём простого отбрасывания пакетов, если скорость их поступления превышена; работает как на входном, так и на выходном интерфейсах. Применяется для ограничения трафика до согласованной скорости. Следует отметить, что данное решение может помочь при защите от DoS-атак; формирователь (Shaper) задерживает трафик, используя буфер или механизм очередей, формируя поток с нужными параметрами.

Обеспечение требуемой политики обслуживания сети определяет порядок реализации дифференциального и интегрального сервисов. Дифференциальный сервис (Diff Serv) предполагает наличие классификаторов и формирователей трафика на границе сети, а также поддержку функции распределения ресурсов в ядре сети в целях обеспечения требуемой политики обслуживания. Дифференциальный сервис кратко можно охарактеризовать как приоритетность трафика. Порядок реализации Diff Serv состоит из следующих шагов:

1. Определение типа трафика и его потребностей. Классификация трафика по уровням обслуживания.

2. «Раскраска трафика»: золотой цвет (голос) — гарантированная доставка и низкая задержка; серебряный цвет (торговля) — гарантированная доставка; бронзовый цвет (e-mail) — доставка по возможности. Пользователи одного класса распределяют выделенный ресурс между собой.

3. Определение политики для каждого класса (согласованная скорость доставки, гарантированная полоса, управление переполнением).

4. Планирование очереди.

5. Сглаживание трафика с помощью буферизации.

6. Предотвращение перегрузок с помощью механизма RED.

Интегрированные услуги (Int Serv) предоставляют возможность заказывать пользователю ресурсы сети для каждой задачи, используя протокол резервирования ресурсов RSVP (Resource Reservation Protocol).

Процесс резервирования включает в себя несколько шагов: 1) отправитель данных посылает управляющее сообщение RSVP PATH по пути предполагаемого распространения данных; 2) все маршрутизаторы, поддерживающие RSVP, заменяют IP-адрес отправителя на свой и отправляют изменённое сообщение дальше; 3) получатели отвечают сообщением RSVP RESV, в котором описывается требование к сетевой среде. Сообщения RSVP RESV идут от получателя к отправителю в противоположном направлении. Роутеры, получившие RSVP RESV, определяют возможность их выполнения. Если ресурсов достаточно, то пакет передаётся дальше; 4) отправитель, получивший ответ RSVP RESV, считает процедуру резервирования состоявшейся.

Закключение. Рассмотренные методы и механизмы позволяют минимизировать влияние перегрузок в работе современных компьютерных сетей, существенно улучшить их основные характеристики — время передачи и общую пропускную способность.

Список цитируемых источников

1. *Бэрри, Нанс.* Компьютерные сети / Нанс Бэрри. — М. : БИНОМ, 1996. — 395 с.
2. *Кульгин, М.* Компьютерные сети. Практика построения / М. Кульгин. — СПб : ПИТЕР, 2003. — 461 с.
3. Microsoft Corporation. Компьютерные сети. Учебный курс ; пер. с англ. — М. : Рус. ред. TOO Channel Trading Ltd, 1997. — 696 с.

Материал поступил в редакцию 13.06.2013 г.

Б. Ж. Шарипов

Министерство транспорта и коммуникаций Республики Казахстан, АО «Национальный инфокоммуникационный холдинг “Зерде”», Республика Казахстан

МОДЕРНИЗАЦИЯ КАЗАХСТАНСКОЙ СИСТЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Предложены пути модернизации казахстанской системы повышения квалификации в сфере информационно-коммуникационных технологий.

The dynamic growth of the ICT sector in Kazakhstan may slow down and the main reason is the quality of the training and qualification of ICT professionals, teachers of colleges and universities, especially the teaching staff. Teaching staff are still (for the most part) have not mastered advanced teaching methods of work based on the extensive use of new information technologies, the use of modern teaching methods. At the same time, they must have professional knowledge in the field of ICT.

In the paper proposed the way of modernization of Kazakhstan continuing education in the field of ICT.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии (далее — ИКТ), система повышения квалификации, учебно-методический комплекс, программирование, облачные вычисления.

Key words: information and communication technology (ICT), system of training, training complex, programming, cloud computing.