

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТРАФИКОМ ИНФОРМАЦИОННОЙ СЕТИ

Д.В. Бельков, Е.Н. Едемская, Т.А. Едемская
Донецкий национальный технический университет

Проблема керування трафіком комп'ютерних мереж є актуальною у зв'язку з постійним збільшенням кількості користувачів мережі і мультимедійним характером трафіку. Мета даної роботи - аналіз структури системи керування трафіком і методів контролю якості послуг сучасних комп'ютерних мереж. У ній розглядаються задачі керування трафіком.

Современной тенденцией является переход от разнородных сетей, каждая из которых предназначена для выполнения узкого круга услуг, к мультисервисным сетям следующего поколения (NGN). Неотъемлемой частью системы управления такой сети должна быть система управления трафиком. Ее можно разделить на три составляющие [1]:

- система составления и заключения соглашения об уровне сервиса по необходимому объему и качеству предоставляемых услуг;
- система управления потоками от различных пользователей;
- система контроля параметров трафика.

Каждая из составляющих системы состоит из нескольких компонентов, отвечающих за выполнение конкретных функций. Обобщенная функциональная схема системы управления трафиком показана на рисунке 1.

Трафик-контракт пользователя определяется набором параметров качества услуг: параметры потока в зависимости от услуг, предоставляемое сетью качество услуг, правила проверки соответствия реальных параметров трафика заявленным параметрам, определение типа соединения, предоставляемого для транспортировки трафика.

Система контроля параметров трафика, состоящая из системы контроля над действиями пользователей и системы контроля сети, выполняет действия по предотвращению перегрузок. Система контроля над перегрузками осуществляет меры по уменьшению длительности состояния перегрузки и минимизации ее последствий. Основные задачи системы управления трафиком можно определить следующим образом.

- Заключение контракта с сетью относительно характеристик трафика так, чтобы требования приложения были удовлетворены в максимальной степени.
- Оптимальное управление ресурсами сети для гарантированного выполнения заключенного контракта.
- Предотвращение перегрузок.

Система управления трафиком должна функционировать на всем маршруте следования пакетов пользователя. На входе в сеть – для согласования реальных характеристик трафика с контрактом, в середине сети – для сглаживания искажений, вносимых сетевыми устройствами, и на выходе из сети – для восстановления исходного формата трафика.

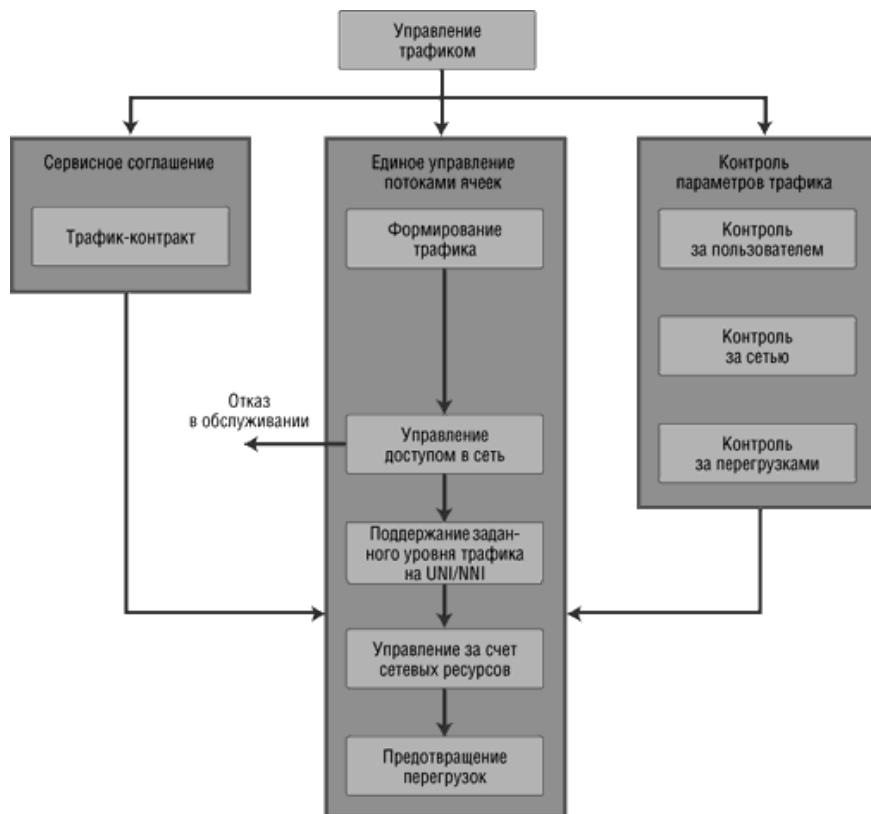


Рис. 1. Обобщенная функциональная схема системы управления трафиком

Целью системы является обеспечение работы пользователей без перегрузок в сети. Перегрузка определяется как состояние, в котором компоненты сети не могут обеспечить требуемых характеристик для всех открытых соединений, в результате основные показатели

качества услуг начинают резко снижаться. Перегрузки могут иметь локальный или глобальный характер, их причинами могут служить:

- взрывообразное увеличение объемов входного трафика;
- нештатная ситуация на приемной стороне;
- недостаточный объем буферной памяти коммутаторов;
- малая производительность промежуточных устройств;
- аварии оборудования.

Основные механизмы управления трафиком определены в документах ATM Forum Traffic Management и в рекомендации I.371 комитета ITU. В них используются следующие методы.

Динамическая маршрутизация. Здесь нет средства резервирования полосы пропускания, но предусматривается изменение маршрута в случае выхода из строя узла или обрыва канала. Протоколы OSPF и IGRP могут строить отдельные таблицы маршрутизации для каждого уровня системы управления трафиком. Есть возможность параллельного направления потоков с целью увеличения пропускной способности. Эти протоколы работают только в пределах одной автономной системы. Протокол BGP, используемый для прокладки путей между автономными системами, не способен в настоящее время как-либо учитывать уровень качества обслуживания, что связано с трудностью согласования метрик состояния канала администраторами разных автономных систем.

Формирование виртуальных сетей. Протоколы виртуальных сетей обеспечивают повышенный уровень безопасности, но не способны резервировать полосу пропускания.

Резервирование полосы пропускания. Используется протокол RSVP, который может работать совместно с протоколами IPv4 и IPv6. Протокол сложен для параметризации, поэтому для решения этой задачи применяется протокол COPS. Функция COPS сходна с задачей языка RPSL для маршрутизации.

Автоматическое резервирование полосы пропускания. Этот метод используется при формировании виртуального канала процедурой SETUP в сетях ATM, ISDN, DQDB, Frame Relay. Управление очередями выполняется аппаратно, но базовые параметры могут задаваться программно.

Использование приоритетов. Возможность присвоения потокам меток в рамках протокола IPv6 облегчает, например, разделение аудио и видеоданных.

Управление перегрузкой. Существуют различные варианты предотвращения перегрузок [2,3]. Возможно выделение максимальной пропускной способности для соединений, но этот метод может

привести к нерациональному использованию сетевых ресурсов. Выделение значительной буферной памяти коммутаторов повышает их стоимость и сложность. Используются сообщения отправителю с просьбой о снижении им скорости потока при превышении заданных пороговых значений. Пакеты могут отбрасываться на входе в сеть, если они способны вызвать перегрузку из-за превышения согласованной скорости передачи.

Важной задачей системы управления трафиком является обеспечение качества обслуживания (QoS). Сеть должна иметь возможность сети предоставить клиенту необходимый ему уровень услуг в условиях работы поверх сетей с самыми разнообразными технологиями, включая Frame Relay, ATM, Ethernet, сети 802.1, SONET, IP-сети. Механизмы QoS позволяют приложениям запрашивать и получать предсказуемый уровень услуг с точки зрения пропускной способности, временного разброса задержки отклика, а также общей задержки доставки данных. В частности, QoS подразумевает улучшение параметров или достижение большей предсказуемости предоставляемых услуг. Это достигается следующими методами:

- поддержкой определенной полосы пропускания;
- сокращением вероятности потери кадров;
- исключением сетевых перегрузок или контролем над ними;
- возможностью конфигурирования сетевого трафика;
- установкой количественных характеристик трафика по пути через сеть.

Для QoS определено две следующие технологии:

- интегрированные услуги (IntServ);
- дифференцированные услуги (DiffServ).

Технология IntServ использует протокол RSVP для явного уведомления об уровне качества услуги всех узлов на пути обмена. Технология DiffServ, вместо того чтобы уведомлять о требованиях приложения, использует в IP-заголовке DiffServ Code Point (DSCP) для указания требуемых уровней QoS.

Управления очередями с учетом QoS предполагает следующее.

Управление входными очередями. Если входные информационные потоки требуют различных уровней качества услуг, применяется несколько очередей. Когда кадр приходит на вход порта, он направляется в одну из очередей, ассоциированных с портом.

Классификация. Процесс классификации включает просмотр различных полей в заголовке Ethernet, а также полей IP-заголовка и заголовков TCP/UDP, чтобы обеспечить определенный уровень услуг при коммутации пакетов.

Политика. Осуществление политики является процессом анализа кадра Ethernet, чтобы определить, не будет ли превышен заданный уровень трафика за определенный интервал времени. Если кадр создает ситуацию, при которой трафик превысит заданный уровень, кадр будет отброшен или класс его обслуживания (CoS) понижен.

Перезапись. Процесс перезаписи предоставляет возможность модифицировать CoS или ToS (Type of Service) в IPv4-заголовке.

Управление выходными очередями. После процесса перезаписи переключатель поместит кадр Ethernet в выходную очередь для последующей коммутации. Переключатель выполнит управление буфером так, чтобы не произошло переполнение. Это выполняется алгоритмом RED (Random Early Discard), когда некоторые кадры случайным образом удаляются из очереди. В алгоритме Weighted RED (WRED) значения CoS анализируются, чтобы определить, какие именно кадры следует отбросить. Если буферы заполнены до заданного уровня, кадры с низким приоритетом отбрасываются.

Выводы

Проблеме управления трафиком посвящено много работ. Активно занимаются этой проблемой К. Park, В. Ryu, V. Paxson, R. Mondragon, Б.С. Цыбаков, Н.Б. Лиханов, О.И. Шелухин, В.С. Заборовский, А.Я. Городецкий. Однако проблема не утратила своей актуальности. Несмотря на продолжительный период ее изучения, остается ряд нерешенных задач:

- фактически отсутствует строгая теоретическая база, которая пришла бы на смену классической теории массового обслуживания при проектировании современных систем распределения информации с учетом мультимедийного трафика;
- нет единой модели пульсирующего трафика;
- не существует достоверной и признанной методики расчета параметров и показателей качества систем распределения информации с учетом мультимедийного трафика;
- отсутствуют алгоритмы и механизмы, обеспечивающие качество обслуживания в условиях пульсирующего трафика [4].

Библиографический список

1. Кульгин М. Введение в систему управления трафиком. <http://www.hardline.ru/4/86/1682/>
2. Keshav S. An engineering approach to computer networking. Addison-Wesley, 1997. - 660 p.
3. Таненбаум Э. Компьютерные сети. СПб.: Питер. – 2003. – 992 с.
4. Петров В.В. Структура телетрафика и алгоритм обеспечения качества обслуживания при влиянии эффекта самоподобия. Автореферат диссертации. Москва. – 2005. – 20 с.