

*Паламарчук Н.С. Управление перегрузкой сети // Академия педагогических идей «Новация».
– 2018. – №9 (сентябрь). – АРТ 334-эл. – 0,3 п. л. – URL: <http://akademnova.ru/page/875548>*

РУБРИКА: ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК623,391

Паламарчук Никита Сергеевич
студент 2-го курса магистратуры
Уральский технический институт связи и информатики (филиал)
Научный руководитель: Будылдина Н.В.
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет
телекоммуникаций и информатики» в г. Екатеринбурге
г. Екатеринбург, Российская Федерация
эл.адрес: cahta0912@gmail.com

УПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕГРУЗКОЙ СЕТИ

Аннотация: Проблема управления перегрузкой сети остается критической проблемой и высокоприоритетной, особенно с учетом возросшего спроса на использование интернета для чувствительных ко времени/задержке приложений с различным качеством обслуживания (QoS). Несмотря на многолетние исследовательские усилия и большое число различных предложенных схем контроля, приемлемых решений по ограничению перегрузки все еще не существует. Следовательно, рассматриваются альтернативные неаналитические схемы проектирования и моделирования систем управления, которые способны справиться с этими трудностями, чтобы разработать эффективные, надежные методы управления перегрузкой в качестве альтернативы (или дополнения)

традиционным подходам управления. В этой статье мы сначала обсудим сложность проблемы управления перегрузкой и рассмотрим используемые в настоящее время подходы к управления.

Ключевые слова: управление перегрузкой, перегрузка TCP, сигнализация обратной связи ТС.

Palamarchuk Nikita Sergeevich

2nd year student of magistracy

Ural Technical Institute of Communications and Informatics (branch)

Scientific adviser: Budyldina N.V.

candidate of technical sciences, associate professor

FGBOU VO "Siberian State University

telecommunications and informatics "in Yekaterinburg

NETWORK OVERHEAD CONTROL

Annotation: The problem of managing network congestion remains a critical issue and a high priority, especially given the increased demand for Internet access for time-sensitive / delayed applications with different QoS. Despite years of research efforts and a large number of different proposed control schemes, there are still no acceptable solutions to limit congestion. Therefore, alternative non-analytical schemes for designing and modeling control systems that are able to cope with these difficulties are considered to develop effective, reliable methods of congestion management as an alternative (or complement) to traditional management approaches. In this article, we will first discuss the complexity of the congestion control problem and consider the current approaches to management.

Keywords: congestion control, TCP overload, feedback signaling TCP.

Контроль перегрузки является критической проблемой в сетях интернет-протокола (IP). Можно найти много исследовательских предложений, позволяющих избежать перегруженности и контролировать ее. Также обсуждаются принципы перегруженности и различные подходы к предотвращению и ограничению перегруженности [1].

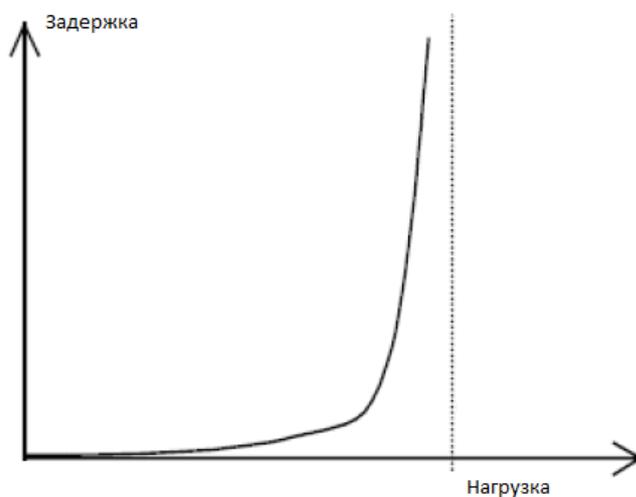
Перегрузка сети - это состояние ухудшенной производительности с точки зрения конкретного пользователя. Говорят, что сеть перегружена с точки зрения пользователя, если полезность этого пользователя уменьшилась из-за увеличения сетевой нагрузки [1]. Пользователь испытывает длительные задержки в получении данных, возможно, с большими потерями, вызванными переполнением буфера. Таким образом, происходит ухудшение качества предоставляемой услуги, с необходимостью повторной передачи пакетов. В случае повторной передачи, происходит падение пропускной способности сети.

Также есть определение перегрузки, как состояния сети, в котором производительность снижается из-за перенасыщения сетевых ресурсов, таких как каналы связи, циклы процессора и буферы памяти. Например, если канал связи отправляет пакеты с более высокой скоростью, чем скорость обслуживания, то размер очереди будет увеличиваться. Необходимо отметить, что перегрузка - это не проблема нехватки статических ресурсов, а проблема динамического распределения ресурсов [2]. Сети должны выполнять все запросы пользователей, которые могут быть непредсказуемыми и нестабильными. Если не эффективно управлять ресурсами сети будет происходить перегрузка, влияющая на ее пропускную способность [2]. На рисунке 1 (а) показано отношение пропускной способности и нагрузки в сети коммутации пакетов. Этот график показывает влияние чрезмерной нагрузки на пропускную способность сети в трех случаях: отсутствие контроля,

практически контролируемого и идеального контроля. В случае идеального управления пропускная способность линейно возрастает до насыщения сети, потом она выравнивается и остается постоянной, независимо от увеличения нагрузки. Очевидно, что на практике такой контроль невозможен [3]. Следовательно, для практически контролируемого случая мы видим некоторую потерю пропускной способности. Наконец, в неконтролируемом случае может произойти коллапс перегрузки, в результате чего, сеть становится все более перегруженной, пропускная способность сети падает, т. е. осуществляется очень мало полезного сетевого трафика из-за повторных передач или тупиковых ситуаций [4]. На рисунке 1 (b) показано отношение задержки и нагрузки. Сначала, задержка растет медленно. Затем при достижении определенной точки нагрузки происходит резкий скачок задержки, а пропускная способность остается на месте. Следовательно, задержка растет бесконечно и сеть становится переполненной.



(а)



(б)

Рисунок 1 — Зависимость пропускной способности сети от нагрузки (а), зависимость задержки в сети от нагрузки (б)

Управление перегрузкой делят на две категории: подходы к предотвращению перегрузок и подходы к восстановлению перегрузки. Механизмы предотвращения перегрузки позволяют сети работать в регионе с низкой задержкой и высокой пропускной способностью, таким образом предотвращая перегруженность сети. В отличие от этого механизм

восстановления перегрузки позволяет сети восстановиться от перегруженного состояния высокой задержки и низкой пропускной способности [5]. Даже если сеть использует стратегию предотвращения перегрузки, схемы восстановления перегрузки все еще требовались бы для сохранения пропускной способности в случае резких изменений в сети, которые могут вызвать перегрузку. Эта простая классификация только дает общую картину подходов.

Алгоритм управления перегрузкой, который фокусируется на процессе принятия решений отдельных алгоритмов управления перегрузкой. Основные категории, введенные в данном алгоритме:

Открытый цикл: это механизмы, в которых решения алгоритмов управления не зависят от какой-либо информации обратной связи от перегруженных точек в сети, то есть они не контролируют состояние сети динамически.

Замкнутый цикл: это механизмы, которые принимают свои решения на основе какой-то информации обратной связи с источниками. Эти механизмы могли контролировать представление сети динамически. Обратная связь может быть явной или неявной [5]. В явной схеме обратной связи, связи должны отправляться явно в виде отдельных пакетов. Если нет необходимости отправлять обратную связь явно, то схема называется неявной обратной связью. Некоторые примеры таких неявных обратных связей - это временные задержки подтверждения или таймауты и потеря пакетов. Один бит в заголовке пакета используется как механизм бинарной обратной связи. Полная обратная связь включает в себя использование более одного бита в заголовке пакета, которые используются для отправки всей информации о состоянии сети, например, точной скорости передачи, времени передачи и т. д. Система контроля за перегрузкой должна быть предупреждающей, если это возможно.

В противном случае она должна реагировать быстро и минимизировать распространение перегрузки и ее продолжительность. Но в крайнем случае это было бы не экономично. Например, обеспечение нулевого ожидания в буфере подразумевает увеличение скорости обслуживания до бесконечности. Задача состоит в том, чтобы сохранить скорость на пределах приемлемых к потребителям. Сложность контроля перегрузок вызвало много споров о том, какие методы наиболее оптимально контролируют перегрузку [5].

Архитектура интернет протокола (IP) основана на службе сквозных пакетов без установления соединения. Протокол TCP (Transmission Control Protocol)-это сквозной транспортный протокол, обеспечивающий надежную передачу данных. Управление перегрузкой осуществляется по замкнутой, динамической схеме. Эта схема на основе окон работает в узлах, отправляя команду "отступить" во время перегрузки. То есть, потоки TCP отзывчивы на сигналы перегрузки от сети. Именно эти алгоритмы избегания TCP - соединений в первую очередь предотвращают перегрузки современного интернета.

Фундаментальным аспектом TCP является то, что он подчиняется принципу "сохранения пакетов", новый сегмент не отправляется в сеть, пока старый сегмент не покинет ее. TCP реализует эту стратегию через механизм самосинхронизации. Это свойство самосинхронизации является ключевым в стратегии управления соединением TCP. Другие элементы управления перегрузкой TCP включают алгоритм предотвращения перегрузки, алгоритм восстановления перегрузки и быстрые алгоритмы повторной передачи.

Отправитель TCP дополнительно увеличивает свою скорость, когда видит, что конечный путь является свободным от перегрузки, и уменьшает свою скорость, когда понимает что путь переполнен. Таким образом, в таких ситуациях управление перегрузкой TCP развертывает так называемый

алгоритм аддитивного увеличения, мультипликативного уменьшения (AIMD). Фаза линейного увеличения протокола управления перегрузкой TCP известна как предотвращение перегрузки. Значение окна перегрузки неоднократно проходит циклы, в течение которых оно увеличивается линейно и затем внезапно падает до половины его текущего значения.

Во время начальной фазы управления перегрузкой TCP, которая называется медленным запуском, отправитель TCP начинает передачу с медленной скоростью, но увеличивает ее скорость передачи экспоненциально, пока порог медленного запуска не достигнут, начинается фаза предотвращения перегрузки [5].

Сообщение о перегрузке в TCP отправляется через тройное подтверждение дублирования (ACK). После ACK, окно перегрузки уменьшается, а после окончания перегрузки увеличивается линейно. Однако после события timeout отправитель TCP входит в фазу медленного запуска, где окно перегрузки установлено в единицу, и затем оно растет экспоненциально, пока не достигает половины значения, которое имело перед событием timeout. В тот момент TCP входит в фазу предотвращения перегрузки.

Схема сигнализации обратной связи TCP в текущих сетях является двоичной и неявной (т. е. перегрузка сети обнаруживается в источниках по событиям потерь). Из-за двойкой природы обратной связи AIMD система не сходится к одиночному устойчивому состоянию. Система достигает "равномерность", в котором она колеблется вокруг оптимального состояния. Время, необходимое для достижения равновесия (что определяет отзывчивость управления), и размер колебаний (что определяет гладкость контроля) совместно определяет конвергенция [6]. В идеале, необходимо минимальное время, а также малые колебания. Поэтому, управление с более

малым временем и более малой амплитудой колебания называются более отзывчивыми и плавными соответственно.

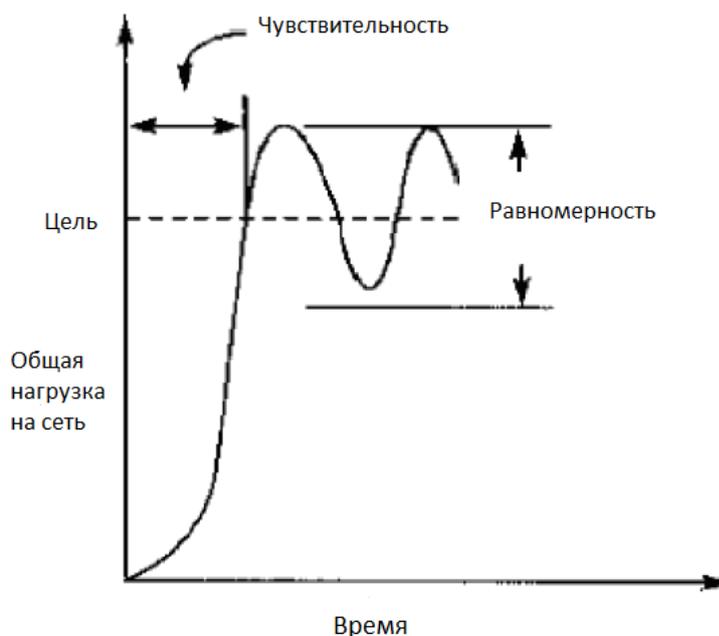


Рисунок 2 — Зависимость общей нагрузки на сеть от времени до достижения равномерности

Таким образом было рассмотрено определение нагрузки сети, принцип контроля за перегрузкой и сигнализация обратной связи TCP [1].

С каждым годом происходит ухудшение качества предоставляемых услуг из-за перегрузки сети, вследствие чего возникает необходимость повторной передачи пакетов.

Управление перегрузкой делятся на два типа: подходы к предотвращению перегрузок и подходы к восстановлению перегрузки.

Механизмы управления перегрузкой продолжают совершенствоваться. TCP/IP эволюционирует для того чтобы соответствовать новым и более требовательным сетям [6].

Список использованной литературы:

- 1 Петров В.В. Статический анализ сетевого трафика. М.: 2003.
- 2 Карпухин А.В. Особенности реализации протокола TCP в современных компьютерных сетях. М.: 2009.
- 3 Kurose, J.F., Ross, K.W.: Computer networking: a top-down approach featuring the Internet. Addison-Wesley, Reading (2005) ^[1]_{SEP}
- 4 Шелухин О.И., Тенякшев А.М., Осин А.В. Фрактальные процессы в телекоммуникациях. М.: Радиотехника 2003.
- 5 Katabi, D., Handley, M., Rohrs, C.: Congestion control for high bandwidth- delay product networks. In: ACM SIGCOMM 2002, vol. 32(4), pp. 89–102 (2002) ^[1]_{SEP}
- 6 Keshav, S.: Congestion Control in Computer Networks. Ph.D. Thesis, University of California Berkeley (1991) ^[1]_{SEP}

Дата поступления в редакцию: 20.09.2018 г.

Опубликовано: 25.09.2018 г.

© Академия педагогических идей «Новация», электронный журнал, 2018

© Паламарчук Н.С., 2018