

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ НАГРУЗКИ СЕТИ

© 2016 А. В. Данилова, А. Г. Юрочкин, О. В. Шадымова

ОАО «Концерн «Созвездие»
Воронежский филиал Российской Академии государственной службы
при Президенте Российской Федерации
Воронежский институт высоких технологий

Работа посвящена анализу методов и подходов, связанных с измерением нагрузки компьютерной сети. Отмечается влияние коллизий на эффективность работы сети. Установлено, что если время выполнения операции в широком интервале фоновых нагрузок не будет существенно изменяться, то узким местом системы является не канал связи.

Ключевые слова: компьютерная сеть, эффективность, нагрузка, методика, домен.

Проведение утилизации каналов связи сети является процентом времени, при котором каналом связи передаются сигналы, или, другими словами, частью пропускной способности каналов связи, которая занимается кадром, коллизией и помехой. Параметр «Утилизация канала связи» дает характеристику величины загруженности сетей.

Канал связи сети является общим сетевым ресурсом, поэтому его загруженность влияет на время реакции прикладного программного обеспечения.

Первоочередная задача состоит в определении наличия взаимозависимости между плохой работой прикладного программного обеспечения и утилизацией канала связи сети.

Если в сети в любой момент времени обмен данными происходит не более чем между двумя компьютерами, то любая сколь угодно высокая утилизация сети является допустимой.

Компьютерная сеть устроена таким образом, что если два компьютера одновременно конкурируют друг с другом за захват канала связи, то через некоторое время они синхронизируются друг с другом и начинают выходить в канал связи строго по очереди. В таком случае коллизий между ними практически не возникает. Если рабочая станция и сервер обладают высокой производительностью, и между ними идет обмен

большими порциями данных, то утилизация в канале связи может достигать 80-90 % (особенно в пакетном режиме – burstmode). Это абсолютно не замедляет работу сети, а наоборот, свидетельствует об эффективном использовании ее ресурсов прикладным ПО. Высокая утилизация канала связи сети только в том случае замедляет работу конкретного прикладного ПО, когда именно канал связи является «узким местом» для работы данного конкретного ПО.

Кроме канала связи узкие места в системе могут возникнуть из-за недостаточной производительности или неправильных параметров настройки сервера, низкой производительности рабочих станций, неэффективных алгоритмов работы самого прикладного ПО.

В какой мере канал связи ответственен за недостаточную производительность системы, можно выяснить следующим образом. Выбрав наиболее массовую операцию данного прикладного ПО (например, для банковского ПО такой операцией может быть ввод платежного поручения), нужно определить, как утилизация канала связи влияет на время выполнения такой операции.

Это можно сделать, воспользовавшись функцией генерации трафика, имеющейся в ряде анализаторов протоколов.

С помощью этой функции интенсивность генерируемой нагрузки следует наращивать постепенно, и на ее фоне производить измерения времени выполнения операции. Фоновую нагрузку целесообразно увеличивать от 0 до 50-60 % с шагом не более 10 %.

Если время выполнения операции в широком интервале фоновых нагрузок не

Данилова Александра Викторовна – ОАО «Концерн «Созвездие», сотрудник, e-mail: danilovaalex@yandex.ru
Юрочкин Анатолий Геннадьевич – Воронежский филиал Российской Академии государственной службы при Президенте Российской Федерации, д. т. н., профессор, e-mail: kafec@vtn.ranepa.ru
Шадымова Олеся Владимировна – ВИБТ, студент, e-mail: opshasdymoles98@yandex.ru

будет существенно изменяться, то узким местом системы является не канал связи. Если же время выполнения операции будет существенно меняться в зависимости от величины фоновой нагрузки (например, при 10 % и 20 % утилизации канала связи время выполнения операции будет значительно различаться), то именно канал связи, скорее всего, ответственен за низкую производительность системы, и величина его загруженности критична для времени реакции прикладного ПО.

Зная желаемое время реакции ПО, можно определить, какой утилизации канала связи соответствует желаемое время реакции прикладного ПО.

Максимально допустимая утилизация канала связи зависит от протяженности сети. При увеличении протяженности домена сети допустимая утилизация уменьшается. Чем больше протяженность домена сети, тем позже будут обнаруживаться коллизии. Если протяженность домена сети мала, то коллизии будут выявлены станциями еще в начале кадра, в момент передачи преамбулы.

Если протяженность сети велика, то коллизии будут обнаружены позже – в момент передачи самого кадра. В результате накладные расходы на передачу пакета (IP или IPX) возрастают. Чем позже выявлена коллизия, тем больше величина накладных расходов и большее время тратится на передачу пакета. В результате время реакции прикладного ПО, хотя и незначительно, но увеличивается.

Измерение числа коллизий в сети. Если две станции домена сети одновременно ведут передачу данных, то в домене возникает коллизия. Коллизии бывают трех типов: местные, удаленные, поздние. Местная коллизия (localcollision) – это коллизия, фиксируемая в домене, где подключено измерительное устройство, в пределах передачи преамбулы или первых 64 байт кадра, когда источник передачи находится в домене.

Передающая кадр станция определяет, что произошла локальная коллизия по изменению уровня напряжения в канале связи (по его удвоению). Обнаружив коллизия, передающая станция посылает в канал связи серию сигналов о заторе (jam), чтобы все остальные станции домена узнали, что произошла коллизия. Результатом этой серии сигналов оказывается появление в сети коротких, неправильно оформленных кадров длиной менее 64 байт с неверной контрольной последовательностью CRC. Такие кадры

называются фрагментами (collisionfragment или runt). Удаленная коллизия (remotecollision) – это коллизия, которая возникает в другом физическом сегменте сети (т. е. за повторителем). Станция узнает, что произошла удаленная коллизия, если она получает неправильно оформленный короткий кадр с неверной контрольной последовательностью CRC, и при этом уровень напряжения в канале связи остается в установленных пределах.

Поздняя коллизия (latecollision) – это местная коллизия, которая фиксируется уже после того, как станция передала в канал связи первые 64 байт кадра. Поздние коллизии часто фиксируются измерительными устройствами как ошибки CRC. Даже если канал связи не является узким местом системы, коллизии несущественно, но замедляют работу прикладного ПО.

Основное замедление вызывается не столько самим фактом необходимости повторной передачи кадра, сколько тем, что каждый компьютер сети после возникновения коллизии должен выполнять алгоритм отката (backoffalgorithm): до следующей попытки выхода в канал связи ему придется ждать случайный промежуток времени, пропорциональный числу предыдущих неудачных попыток.

В этой связи важно выяснить, какова причина коллизий – высокая утилизация сети или «скрытые» дефекты сети. Чтобы это определить, мы рекомендуем придерживаться следующих правил. Не все измерительные приборы правильно определяют общее число коллизий в сети. Практически все чисто программные анализаторы протоколов фиксируют наличие коллизии только в том случае, если они обнаруживают в сети фрагмент, т. е. результат коллизии.

Высокая утилизация канала связи не всегда сопровождается высоким уровнем коллизий. Уровень коллизий будет низким, если в сети одновременно работает не более двух станций или если небольшое число станций одновременно ведут обмен длинными кадрами (что особенно характерно для пакетного режима).

В этом случае до начала передачи кадра станции «видят» несущую в канале связи, и коллизии редки.

Долю коллизий в общем числе кадров имеет смысл анализировать в момент активности подозрительных (медленно работающих) станций и только в случае, когда утилизация канала связи превышает 30 %. Если из

трех кадров один столкнулся с коллизией, то это еще не означает, что в сети есть дефект.

При диагностике сети все коллизии должны фиксироваться как удаленные, если анализатор протоколов не создает трафика. Если пассивно (без генерации трафика) наблюдать за сетью и физический сегмент в месте подключения анализатора (измерительного прибора) исправен, то все коллизии должны фиксироваться как удаленные. Коллизии в сети могут быть следствием перегруженности входных буферов коммутатора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Преображенский Ю. П. Формулировка и классификация задач оптимального управления производственными объектами / Ю. П. Преображенский, Р. Ю. Паневин // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2010. – Т. 6. – № 5. – С. 99-102.
2. Завьялов Д. В. О применении информационных технологий / Д. В. Завьялов // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8-1. – С. 71-72.
3. Чопоров О. Н. Методы анализа значимости показателей при классификационном и прогностическом моделировании / О. Н. Чопоров, А. Н. Чупеев, С. Ю. Брегеда // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2008. – Т. 4. – № 9. – С. 92-94.
4. Мишин Я. А. О системах автоматизированного проектирования в беспроводных сетях / Я. А. Мишин // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2013. – № 10. – С. 153-156.
5. Милошенко О. В. Методы оценки характеристик распространения радиоволн в системах подвижной радиосвязи / О. В. Милошенко // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2012. – № 9. – С. 60-62.
6. Головинов С. О. Проблемы управления системами мобильной связи / С. О. Головинов, А. А. Хромых // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2012. – № 9. – С. 13-14.
7. Чопоров О. Н. Анализ затухания радиоволн беспроводной связи внутри зданий на основе сравнения теоретических и экспериментальных данных / О. Н. Чопоров, А. П. Преображенский, А. А. Хромых // Информация и безопасность. – 2013. – Т. 16. – № 4. – С. 584-587.
8. Ермолова В. В. Архитектура системы обмена сообщений в немаршрутизируемой сети / В. В. Ермолова, Ю. П. Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2010. – № 7. – С. 79-81.
9. Дешина А. Е. Интегральная оценка общего риска при синтезе иткс на основе параметров риска ее компонентов / А. Е. Дешина, И. А. Ушкин, О. Н. Чопоров // Информация и безопасность. – 2013. – Т. 16. – № 4. – С. 510-513.
10. Душкин А. В. Декомпозиционная модель угроз безопасности информационно-телекоммуникационным системам / А. В. Душкин, О. Н. Чопоров // Информация и безопасность. – 2007. – Т. 10. – № 1. – С. 141-146.
11. Чопоров О. Н. Рационализация управления региональными системами на основе использования методов системного анализа, информационных и ГИСТехнологий / О. Н. Чопоров, Н. А. Гладских, С. С. Пронин, М. И. Чудинов, С. Н. Семенов, К. Л. Матюшевский // Прикладные информационные аспекты медицины. – 2007. – Т. 10. – № 2. – С. 15-19.
12. Зяблов Е. Л. Разработка лингвистических средств интеллектуальной поддержки на основе имитационно-семантического моделирования / Е. Л. Зяблов, Ю. П. Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2009. – № 5. – С. 24-26.
13. Паневин Р. Ю. Реализация транслятора имитационно-семантического моделирования / Р. Ю. Паневин, Ю. П. Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2009. – № 5. – С. 57-60.
14. Паневин Р. Ю. Структурные и функциональные требования к программному комплексу представления знаний / Р. Ю. Паневин, Ю. П. Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2008. – № 3. – С. 061-064.
15. Подвальный С. Л. Концепция многоальтернативного управления открытыми системами: истоки, состояние и перспективы / С. Л. Подвальный, Е. М. Васильев // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2013. – Т. 9. – № 2. – С. 4-20.
16. Подвальный С. Л. Эволюционные принципы построения интеллектуальных систем многоальтернативного управления / С. Л. Подвальный, Е. М. Васильев // Системы управления и информационные технологии. – 2014. – Т. 57. – № 3. – С. 4-8.
17. Подвальный С. Л. Многоальтернативное управление открытыми системами:

концепция, состояние и перспективы / С. Л. Подвальный, Е. М. Васильев // Управление большими системами: сборник трудов. – 2014. – № 48. – С. 6-58.

18. Подвальный С. Л. Интеллектуальные системы многоальтернативного управления: принципы построения и пути реализации / С. Л. Подвальный, Е. М. Васильев // В сборнике: XII всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014 Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН. – 2014. – С. 996-1007.

19. Подвальный С. Л. Многоальтернативное управление в критических ситуациях / С. Л. Подвальный, Е. М. Васильев // В сборнике: Современные проблемы горно-

металлургического комплекса. Наука и производство. Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, с международным участием. – 2014. – С. 289-294.

20. Podvalny S.L. Evolutionary principles for construction of intellectual systems of multi-alternative control / S. L. Podvalny, E. M. Vasiljev // Automation and Remote Control. – 2015. – Т. 76. – № 2. – С. 311-317.

21. Преображенский А. П. Методы прогнозирования характеристик рассеяния электромагнитных волн / А. П. Преображенский // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2014. – № 1 (4). – С. 3.

THE METHODS OF MEASURING NETWORK LOAD

© 2016 A. V. Danilova, A. G. Yurochkin, O. V. Shadykova

JSC «Concern «Sozvezdie»

The Voronezh branch of the Russian Academy of state service

when the President of the Russian Federation Voronezh institute of high technologies

The paper is devoted to analysis of methods and approaches related to the measurement of the load of the computer network. It is noted the influence of collisions on the network efficiency. It is established that if the execution time of operation in a wide range of background loads will not change significantly, the bottleneck is not the communication channel.

Keywords: computer network, efficiency, load, method, domain.