Начальный этап. При первом включении отпечатки пальцев отсутствуют в базе данных сканера. Когда пользователь прикладывает палец к сканеру, происходит чтение отпечатка пальца. Второй пользователь производит ту же операцию. Когда пользователи зарегистрировали свои биометрические признаки, комплекс переходит ко второму этапу работы.

Второй этап. Один из пользователей прикладывает палец к сканеру, происходит сканирование и проверка степени совпадения предъявляемого отпечатка с тем, который записан в базу данных. При успешной проверке сканер посылает соответствующий сигнал на микроконтроллер. Процессор согласно записанному программному коду анализирует, какой сигнал отправить на модуль реле. При поступлении сигнала на модуль реле задействованные контакты переключаются в соответствующее положение. Таким образом, происходит подключение цепей питания НЖМД и кнопки включения/выключения компьютера и осуществляется доступ к хранящейся на нем информации.

Стоит отметить, что подключение носителей происходит только при выключенном компьютере, то есть когда на цепях питания НЖМД отсутствует напряжение. Для этого один из цифровых портов микроконтроллера настроен на контроль наличия напряжения +5 В. Этот порт необходимо подключить к проводнику, который идет от материнской платы компьютера до модуля реле. При наличии напряжения алгоритм переходит в состояния ошибки и выполнение переключений контактов реле, к которым подключены носители информации, не происходит. Коммутируется только провод кнопки питания системного блока.

Программно-аппаратный комплекс позволяет использовать средства вычислительной техники в многопользовательском режиме, когда каждый пользователь имеет доступ только к той информации, к которой он допущен.

***

1. Смит Р. Э. Аутентификация: от паролей до открытых ключей. : Пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2002. – 432 с. : ил. – Парал. тит. англ.
2. Богомолов С.А. Биометрическая аутентификация пользователя. Биб-лиотечка студента. От простого к сложному. Персональный компьютер. – Москва, 2015 – 26 с.
3. Уроки и проекты для Arduino [Электронный ресурс] // iarduino [Сайт]. URL <https://lesson.iarduino.ru>.

Романюк О.В., Егоров И.Ю.

Исследование способов балансировки трафика в транспортной сети с коммутацией пакетов

*Академия ФСО России
(Россия, Орел)*

doi:10.18411/sciencepublic-12-05-2020-03

ids: sciencepublic-12-05-2020-03

Задача управления трафиком с целью обеспечения оптимального использования распределенных ресурсов в мультисервисных сетях связи является одной из значимых. От успешного решения данной задачи в исключительной степени зависит эффективность использования самого ценного ресурса сети – пропускной способности каналов связи. [1]

В настоящее время мировым научным сообществом и производителями сетевого оборудования разработано множество способов, позволяющих осуществлять управление трафиком и балансировку нагрузки в сетях связи. Данные способы основываются, в свою очередь, на различных подходах, каждому из которых присущи

свои достоинства и недостатки. С целью систематизации знаний в сфере балансировки трафика проведена системная классификация существующих подходов. Классификационные признаки рассмотренные в работе представлены на рисунке.

Рис. Классификация подходов балансировки нагрузки в сетях с коммутацией пакетов.

1. По временному принципу учета параметров системы различают статические, полудинамические и динамические. [1] При статическом подходе текущее состояние системы не учитывается, план распределения нагрузки жестко определен и известен заранее. Примерами статической балансировки трафика является статистическое мультиплексирование процесса передачи пакетизированной информации. Полудинамический подход предполагает, что алгоритм определяется на этапе подготовки сети к работе путем определения требуемых параметров, до начала работы сети. В данном случае предварительная оценка имеющегося ресурса сети увеличивает степень эффективности использования пропускной способности по сравнению со статическим подходом. Динамическим называется подход в котором в соответствии с изменениями в состоянии сети производится перераспределение трафика по различным узлам сети, т.е. происходит сбор, хранение и анализ информации о состоянии системы. Так же в динамически балансируемых сетях

возможно изменение системы путем заранее установленного периодического пересчета параметров в соответствии с актуальным на данный момент планом.

Динамическая балансировка является задачей, требующей большой вычислительной мощности устройства, отвечающего за балансировку трафика в сети, а так же приносит большой объем высокоприоритетного служебного трафика. [2] Хотя в большинстве случаев применение актуально и приносит значительный прирост производительности, иногда может привести к снижению производительности сети. Динамическими являются алгоритмы балансировки очередей (Weighted Fair Queuing, Weighted Round Robin Scheduling), алгоритмы балансировки трафика протоколов динамической маршрутизации (BGP, IS-IS, OSPF) и другие. [3]

2. По степени адаптивности к состоянию нагрузки в сети стратегии делятся на адаптивные и неадаптивные. [2] Адаптивные – обеспечивают выравнивание нагрузки и перераспределение ресурсов при изменении нагрузки и/или ресурсной конфигурации распределенной системы. Адаптивные – обеспечивают равномерность распределения трафика в сети при изменении пропускной способности, конфигурации или топологии системы. Например, при добавлении новых устройств в состав сети либо отключениях и отказах уже работающих, производится ремаршрутизация трафика, и, таким образом, происходит автоматическая адаптация. Иногда под адаптивной балансировкой нагрузки понимают динамическую балансировку, ориентированную на обратную связь с системой. Адаптивные алгоритмы используются в системах инжиниринга трафика (Traffic engineering – TE) [4] для предоставления необходимой пропускной способности и качества обслуживания согласно требований пользователя.

3. По принципу управления (характеру ответственности за распределение) алгоритмы балансировки можно поделить на централизованные и децентрализованные. [4] Здесь алгоритм определяет, какой узел, группа узлов или все узлы сети одновременно определяют способ распределения ресурсов. В централизованных алгоритмах управление осуществляет один элемент или группа элементов сети. Данный подход используется в локализованных сетевых структурах, из-за значительных трудностей в условиях территориально-распределенных сетей. Децентрализованные способы балансировки не нуждаются в сведениях о работе всех узлов сети, они определяют распределение нагрузки на основании топологических свойств или свойств каналов связи. Распределение ресурсов планируется каждым узлом отдельно с учетом взаимодействия с соседними узлами. Децентрализованные схемы используют все протоколы динамической маршрутизации (BGP, OSPF, IS-IS). [4] Данные протоколы способны реагировать на потерю связности и осуществлять балансировку трафика по маршрутам с наилучшими метриками. Централизованные алгоритмы используются чаще ввиду простоты конфигурирования и универсальности подхода, при этом не дают хорошую масштабируемость. Применяются в программно-конфигурируемых сетях (SDN), в которых уровень управления сетью отделен от устройств передачи данных.

4. По признаку универсальности способы балансировки трафика делят на специализированные и универсальные. [2] Специализированные ориентированы на определенный вид топологической структуры сети или используемого оборудования, разработаны с учетом уникальных свойств сетевой инфраструктуры. Так же они могут быть разработаны под определенный алгоритм, функционирующий в рассматриваемой системе. Примером использования специализированного алгоритма является Sticky session, использующийся в веб-серверах Nginx. Универсальные методы балансировки предназначены для работы в различных вариантах сетей, отличающихся по ряду ключевых признаков, ориентированы на обслуживание широкого класса алгоритмов и не зависят от области применения.

5. По упреждению предстоящих изменений стратегии делят на прогностические и без способности предсказывать будущее изменение состояний (в том числе нагрузки). [2] Очевидно, что методы балансировки трафика, обладающие актуальными механизмами краткосрочного и долгосрочного прогнозирования изменения потока и состояния сети, превосходят в эффективности обычные алгоритмы. Главной целью в синтезе прогностических алгоритмов является повышение точности предсказаний, поскольку именно от нее зависит эффективность использования канального ресурса за счет уменьшения и ликвидации влияния прогнозируемых непроизводительных потерь. При определении стратегии прогнозирования необходимо учитывать вычислительную сложность алгоритмов, большой объем служебного трафика у более точных методов и потенциальную низкую точность у более простых способов предсказания. Все эти факторы могут негативно сказаться на общей эффективности использования канального и вычислительного ресурса. [1]

6. По учету приоритетов алгоритмы балансировки делят на приоритетные и алгоритмы без учета приоритетов. [4] Без учета приоритета действуют простые алгоритмы, не учитывающие класс трафика, а так время его обслуживания. К таким алгоритмам относится FIFO (первый пришел – первый ушел), Round Robin (простой перебор источников по очереди) и др. С учетом приоритизации трафика, а так же необходимости обслуживания некоторых видов трафика без задержки используются алгоритмы Priority queuing – Deficit Weighted Round Robin, Class Based Weighted Fair Queuing +Low Latency Queuing, использующие отдельные очереди для трафика высшего приоритета и распределение ресурса согласно весовых коэффициентов трафика. [2]

7. По уровню взаимодействия открытых систем алгоритмы балансировки разделяются на канальном, сетевом, транспортном и прикладном уровнях. [1] Алгоритмы балансировки на канальном уровне объединяют несколько физических в один логический канал и при отказе одного из трактов, производят балансировку между остальными. Примером является технология Fast EtherChannel, использующаяся на коммутаторах компании Cisco серии Catalyst. [5] Может использоваться для соединения друг с другом коммутаторов локальных сетей, маршрутизаторов, серверов, клиентов через кабель из неэкранированной витой пары или одно- и многомодовых оптоволоконных кабелей. Так же примером протокол Bonding, использующий алгоритм Round-Robin и протокол LACP. [2] На сетевом уровне балансировка нагрузки осуществляется рассмотренными ранее протоколами динамической маршрутизации, определяющими путь прохождения трафика согласно установленным в этом протоколе метрикам. Балансировка на транспортном уровне является наиболее простой. По запросу клиента к балансировщику, трафик направляется к тому или иному устройству сети, которое и будет его обрабатывать. При этом выбор устройства может осуществляться по алгоритмам: Round Robin, Weighted Round Robin, Weighted Least Connections и др. [3] При работе на прикладном уровне балансировщик представляет собой умный прокси-сервер. Анализируя клиентские запросы, он перенаправляет их к разным устройствам сети.

8. По уровню минимальных неделимых единиц алгоритмы разделяются на балансировщиков на уровне каналов и на уровне пакетов. [4] Главное отличие состоит в том, что ремаршрутизация трафика на уровне каналов жестко закрепляет передачу данных по одному, определенному пути (MPLS TE) [4], в то время как ремаршрутизация пакетов может осуществляться по разным путям, а общим будет только финальный адресат следования данных (BGP, OSPF).

Так, рассматривая подходы к построению мультисервисных сетей связи создаваемых в интересах функционирования критически важных систем, построенных на основе арендованных пропускных способностей, одной из отличительных особенностей наблюдается резервирование систем и ресурсов. Примером могут

служить виртуальные частные сети, связывающие распределенные объекты, объединённые общим технологическим процессом (Газпром, Роснефть, Росатом и т.д.) предназначенные для передачи как трафика голосовой и видеосвязи, так и трафика управления технологическими процессами. Для таких сетей характерно резервирование пропускных способностей каналов связи в каждом информационном направлении по независимым системам передачи и в общем случае под управлением различных операторов связи. Резервирование осуществляется для обеспечения процесса устойчивого и непрерывного управления подчиненными органами и технологическими процессами. Кроме того, для критически важных систем характерно резервирование аппаратно реализованных элементов. При этом отмечается неравномерность распределения нагрузки канального ресурса, находящегося в резерве и не задействованного в данный момент для передачи трафика. Выходом из этой ситуации является применение алгоритмов балансировки, способствующих оптимальному распределению ресурсов сети.

***

1. Вегешна, Ш. Качество обслуживания в сетях IP / перевод. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 368 с. – Парал. тит. англ.
2. Таненбаум, Э.С. Компьютерные сети / Э.С. Таненбаум, Д.А. Уэзеролл. 5-е изд. – СПб, 2012. – 960 с.: ил.
3. Кучерявый, Е.А. Управление трафиком и качество обслуживания в сети Internet / Е.А. Кучерявый. – СПб.: Наука и техника, 2004 – 336 с.: ил.
4. Гольдштейн, А. Б. Технология и протоколы MPLS / А. Б. Гольдштейн, Б. С. Гольдштейн. – СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2005. – 304 с.: ил. ISBN 5-8206-0126-2.
5. Чак Роббинс, Балансировка загрузки канала EtherChannel и избыточность на коммутаторах Catalyst [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: <http://www.cisco.com/c/support/doc/lanswitching/etherchannel/12023/html>.