

АЛГОРИТМ МУЛЬТИХОУМИНГА, ОСНОВАННЫЙ НА МЕТОДАХ QoS МАРШРУТИЗАЦИИ

Гусев И.В., студент; Дегтяренко И.В., доц., к.т.н., Ph.D.

(ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, Украина)

С ростом количества предоставляемых услуг и расширением географии своего присутствия все больше предприятий и организаций приходит к выводу о необходимости увеличения объема передаваемых данных внутри собственной корпоративной сети. Создание мультисервисной (голос, видео, данные) территориально-распределенной инфраструктуры позволяет использовать весь потенциал современных информационных технологий, что дает возможность наладить эффективное функционирование компании и оптимизировать внутренние бизнес-процессы предприятия.

Основными аргументами в пользу мультисервисных сетей являются:

- повышение эффективности использования каналов связи;
- сокращение эксплуатационных затрат за счет использования единой инфраструктуры;
- гибкие возможности по внедрению новых сервисов.

Современные телекоммуникационные услуги, в особенности услуги реального времени (видеоконференции, VoIP) требуют от соединения заданного качества обслуживания, что в свою очередь ставит одну из ключевых задач – управление трафиком [1]. Под управлением трафиком понимается совокупность алгоритмических средств, реализованных как аппаратно, так и программно, направленных на обеспечение функционирования рассматриваемой сети с требуемым качеством обслуживания и эффективным использованием ресурсов. Этим занимаются протоколы маршрутизации, которые собирают информацию о топологии межсетевых соединений. В последнее время получают развитие алгоритмы мультихоуминга, позволяющие передавать данные одного логического соединения по нескольким физическим каналам. Их внедрение, во многих случаях, позволяет более эффективно использовать каналные ресурсы при передаче больших потоков данных. Основной задачей данной работы является разработка алгоритма мультихоуминга основанного на методах QoS маршрутизации.

Классическая задача маршрутизации (подбора оптимального маршрута) решается на основе анализа таблиц маршрутизации, размещенных во всех маршрутизаторах и конечных узлах сети. Протоколы маршрутизации (например, RIP, OSPF, NLSF) следует отличать от собственно сетевых протоколов (например, IP, IPX). И те и другие выполняют функции сетевого уровня модели OSI - участвуют в доставке пакетов адресату через разнородную составную сеть. Но в то время как первые собирают и передают по сети чисто служебную информацию, вторые предназначены для передачи пользовательских данных, как это делают протоколы канального уровня. Протоколы маршрутизации могут быть построены на основе разных алгоритмов, отличающихся способами построения таблиц маршрутизации, способами выбора наилучшего маршрута и другими особенностями своей работы.

Первоочередная задача алгоритма маршрутизации при обновлении таблицы маршрутизации состоит в определении наилучшей информации, которая должна быть внесена в таблицу. Алгоритмы маршрутизации используют различные метрики для определения наилучшего маршрута, но каждый алгоритм интерпретирует выбор лучшего варианта пути по-своему. Алгоритм маршрутизации рассчитывает число, называемое метрикой, для каждого сетевого маршрута. Сложные алгоритмы маршрутизации могут основывать выбор маршрута на основе нескольких параметров, объединяя их в одну общую метрику. Чем меньше метрика, тем лучше выбранный маршрут[2].

Метрики могут быть вычислены на основе одной или нескольких характеристик. Наиболее часто в алгоритмах маршрутизации используются следующие параметры метрики [3]:

1. Ширина полосы пропускания представляет собой средство оценки объема информации, который может быть передан по каналу.
2. Задержка — промежуток времени, необходимый для перемещения пакета по каждому из каналов связи от отправителя получателю. Задержка зависит от пропускной способности промежуточных каналов, размера очередей в портах маршрутизаторов, загрузки сети и физического расстояния.
3. Загрузка — объем операций, выполняемых сетевым устройством, таким, как маршрутизатор, или средняя загруженность канала связи.
4. Надежность обычно обозначает относительное значение количества ошибок для каждого из каналов связи.
5. Счетчик транзитных узлов — количество маршрутизаторов, через которые должен пройти пакет, прежде чем достигнет пункта назначения.
6. Стоимость — значение, обычно вычисляемое на основе пропускной способности, денежной стоимости или других единиц измерения, назначаемых администратором.

Протоколы, основанные на методе вектора расстояния, требуют меньше вычислительных ресурсов маршрутизатора, чем протоколы с выбором по состоянию каналов связи с их сложными SPF-алгоритмами. С другой стороны, протоколы с выбором по состоянию каналов связи занимают меньшую часть полосы пропускания сети (кроме начального этапа изучения топологии сети) так, как они распространяют только информацию об изменениях, а не всю таблицу маршрутизации, что особенно важно для больших сетей. На рисунке 1 [4] представлена классификация протоколов транспортного уровня.

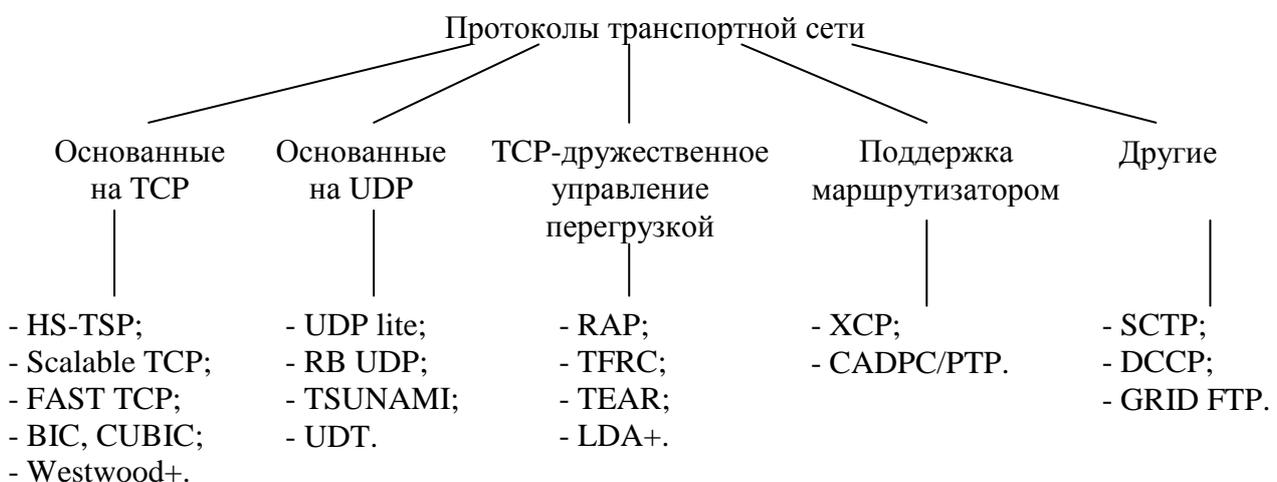


Рисунок 1 - Классификация протоколов транспортного уровня

Важное место занимает маршрутизация с возможностью обеспечения качества обслуживания – QoS-маршрутизация. Задачей QoS-маршрутизации является нахождение такого пути между парой узлов, для которого при передаче данных значения ряда параметров по качеству обслуживания некоторого соединения заданных пользователем или провайдером не будут нарушены. В настоящее время существует множество алгоритмов QoS-маршрутизации. Один из алгоритмов предполагает использование метрики, построенной на линейной комбинации двух метрик, отображающих различные параметры каналов, для поиска кратчайшего пути. Основными недостатками являются – использование линейной функции, что ведет к некорректному результату функционирования и высокая вычислительная сложность. Еще один алгоритм заключается в организации последовательного вычисления выполнимого пути. Сначала находится

оптимальный путь (пути) по одной из метрик и далее алгоритм проверяет его оптимальность для остальных метрик. В случае невыполнения поставленных условий оптимизация проводится по другой метрике до тех пор, пока не будет найден выполнимый путь. За сам механизм передачи данных отвечают протоколы транспортного уровня. Протоколы этого уровня предназначены для взаимодействия типа точка-точка. Пример: TCP, UDP, SCTP. Особое внимание необходимо уделить специализированному транспортному протоколу SCTP (Stream Control Transmission Protocol) – протокол передачи управления потоком. SCTP предоставляет функции транспортного уровня для большинства приложений сетей TCP/IP. Базовыми оригинальными свойствами протокола SCTP являются многопоточность и мультихоуминг.

Свойство многопоточности позволяет дробить потоки, которые могут доставляться независимо, и, таким образом, потеря сообщения в любом из потоков будет касаться лишь отдельных потоков. Мультихоуминг [5] – свойство отдельной SCTP-конечной точки поддерживать множество IP-адресов. Использование этого свойства позволяет использовать избыточные сети для увеличения доступности. Свойство мультихоуминга может облегчить проблемы, возникающие при появлении ошибок маршрутизации в медленных сетях TCP/IP.

В настоящее время концепция мультихоуминга не применяется широко в сфере телекоммуникаций, так как еще до конца не разработаны алгоритмы его работы в сетях. Основной проблемой является нахождение объективного критерия для адекватного выбора оптимального пути. В идеальном случае критерий должен включать в себя QoS характеристики канала: пропускная способность, потери, задержка, джиттер и затраты на передачу данных по сети.

В ходе исследований была разработана модель сети с использованием концепции мультихоуминга. Для моделирования был взят трафик NASA за один месяц. Разработанный алгоритм мультихоуминга представлен на рисунке 2.

При проведении исследований, было применено несколько модификаций данного алгоритма. Помимо комплексного критерия применялась оптимизация по отдельным характеристикам канала. Исходя из полученных результатов, использование комплексного критерия оказалось самым эффективным.

Использование многопоточности и мультихоуминга значительно увеличивает производительность и надежность телекоммуникационных сетей. Однако применять данную концепцию не всегда уместно. Следует отметить ряд недостатков: если все доступные узлу соединения будут все время активны во время сеанса, но в этом не будет потребности, то это будет не оптимально с экономической точки зрения; с другой стороны, для подключения узла к сети при необходимости необходимо определенное время, за которое будут происходить потери данных. Решением данной проблемы будет использование долгосрочного прогнозирования поведения трафика в сети, для своевременной подготовки необходимого канала связи. С помощью данной комбинации методов, достоинства концепции мультихоуминга будут задействованы в полном объеме.

Таким образом, в данной работе предложен алгоритм мультихоуминга, основанный на методе, который заключается в организации последовательного вычисления выполнимого пути. Сначала находится оптимальный путь (пути) по одной из метрик и далее алгоритм проверяет его оптимальность для остальных метрик. работа услуг реального времени при применении мультихоуминга может быть некорректной или невозможной из-за различных или динамически меняющихся характеристиках каналов, выгоднее использовать многопоточность для больших объемов трафика не чувствительного к задержкам.

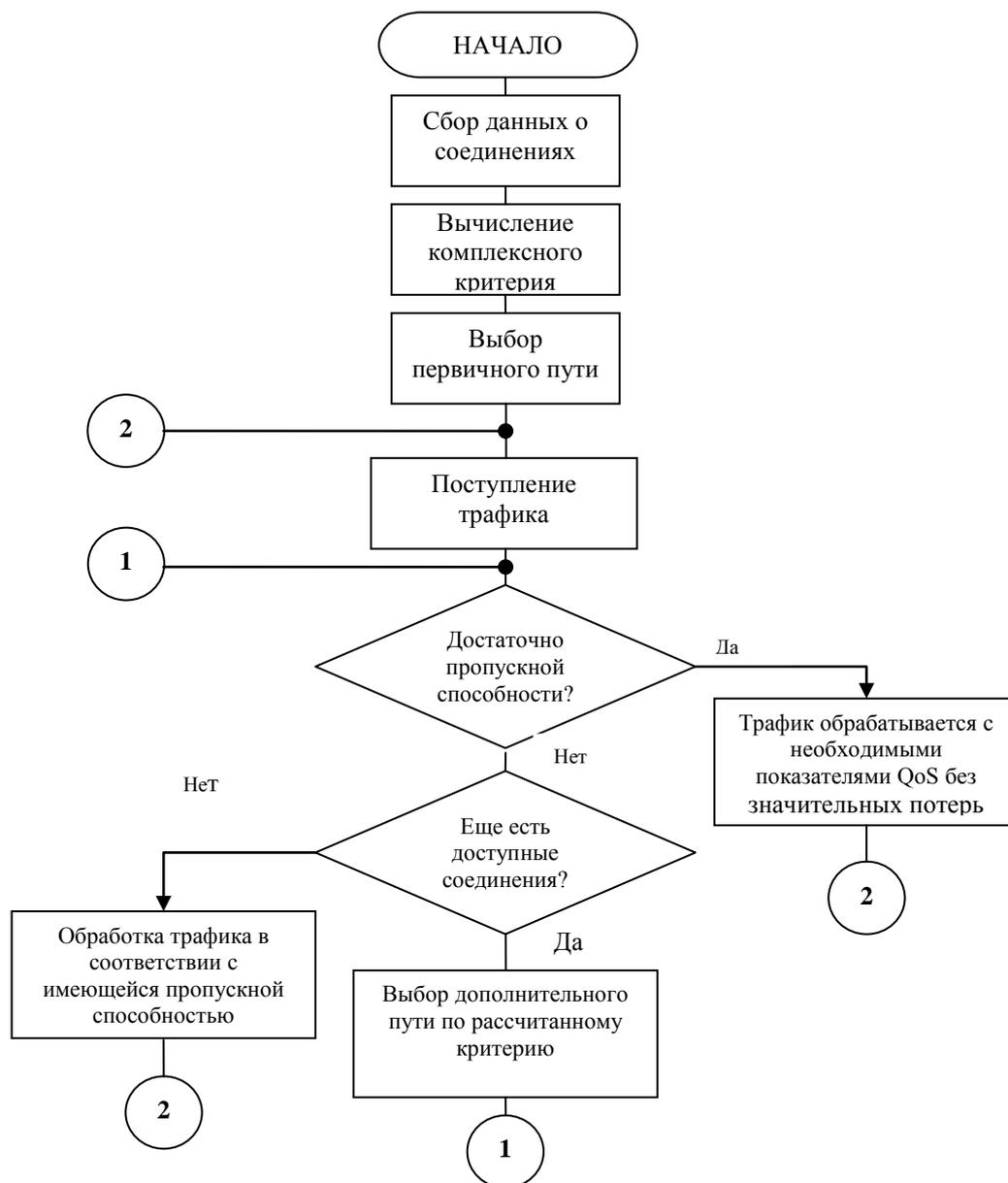


Рисунок 2 - Алгоритм мультихоуминга

Перечень ссылок

1. Гришаева, А.Д., Алтухов, Д.С., Дегтяренко, И.В. Применение механизма фаззи-логики для распределения потоков трафика в гетерогенной мультиоператорской среде // Автоматизация технологических объектов та процесів. Пошук молодих. Збірник наукових праць XII науково-технічної конференції аспірантів та студентів в м. Донецьку 17-20 квітня 2012 р. - Донецьк, ДонНТУ, 2012. – с.20-22.
2. Программа сетевой академии Cisco CCNA 1 и 2. Вспомогательное руководство, 3-е изд., с испр.: Пер. с англ. – М.:Издательский дом «Вильямс», 2008. – с.768-801.
3. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : Учебник для вузов. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2010. – с.355-378.
4. Кучерявый Е.А. Управление трафиком и качеством обслуживания в сети Интернет. – СПб.: Наука и Техника, 2004. – с.247-254.
5. Arshad, M.J., Mian, M.S.: Issues of Multihoming Implementation Using FAST TCP: A Simulation Based Analysis. Proc. IJCSNS 8(9), 104–114 (2008)