

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЬЦЕВОЙ БЕЗМАРКЕРНОЙ СЕТИ

Ведение. Все растущая доступность персональных компьютеров обуславливает повсеместную компьютеризацию. Все больше компьютеров появляются на рабочих местах, дома, в местах общественного досуга. Возможности удаленного доступа к информации предоставляют все больше возможностей, преимуществ и удобств.

Сетевые потребности же современных пользователей существенно отличаются от потребностей пользователей 20-25 лет назад:

- 1) Резко возросла потребность в получении с удаленных компьютеров текстовой информации: современные гипертекстовые документы содержат до 95% информации неотображаемой, а лишь отвечающей за оформление и функциональность.
- 2) Помимо текстовой информации пользователи Интернет загружают с удаленных серверов изображения, музыкальные и видеофайлы, а так же крупные программные продукты и их обновления.
- 3) Сетевой трафик создают многопользовательские игры и сетевые приложения. Так же растет популярность файлообмена.
- 4) Растет популярность реального времени загрузки мультимедийного контента: Интернет-радио, Интернет-телевидение, «видео по заказу»
- 5) Развертываются локальные и региональные вычислительные сети

По данным статистики ежегодно объем передаваемых по Интернет данных возрастает на 7-9%. [1]

В связи с этим присутствие определенной сетевой технологии на рынке и объемы ее использования должны определяться исключительно соображениями экономической целесообразности. Естественным эффектом становится поиск и разработка наиболее

эффективных на данном научно-техническом уровне развития сетевых технологий.

Постановка задачи. Работа посвящена оценке конкурентоспособности сетей с кольцевой топологией перед сетями Ethernet и разработке кольцевой сети с канальным уровнем, имеющим преимущества перед стандартными кольцевыми сетями Token Ring и FDDI. Также производилось компьютерное моделирование поведения предлагаемой архитектуры.

Основная часть. Во многих моментах сети кольцевой топологии и сети Ethernet основываются на прямо противоположных принципах, а потому обладают противоположными свойствами:

- Сети Ethernet используют общую среду, в кольцевых сетях применяется множество отрезков несущей среды (кабеля, оптоволокна, эфира), по каждому из которых информация может распространяться независимо от других отрезков (единственной информационной связью является логика работы самой сети – 2 уровня OSI модели). Благодаря этому, в кольцевых сетях может одновременно существовать несколько потоков данных, а в сетях Ethernet – нет.
- В сетях Ethernet применяется случайный доступ к среде, в кольцевых сетях реализуем формализованный метод доступа. Это определяет неминуемость коллизий в сетях Ethernet и предоставляет возможность их полного избежания в сетях с кольцевой топологией
- При применении сетевого концентратора или свича (избежание применения которого невозможно в случае использования витой пары, кроме соединений точка-точка) в сети Ethernet возникает устройство (собственно свич), при обесточивании или выходе из строя которого вся сеть становится неработоспособной. Для кольцевых сетей при применении двойных колец достижим вариант полной отказоустойчивости при выходе из строя одного сетевого устройства, или обрыва одного участка кабеля

Особое внимание необходимо уделить коллизиям в Ethernet. При увеличении процента загруженности сети, возрастает и процент коллизий, что приводит к еще большему снижению фактической

пропускной способности сети. Из-за этого сети Ethernet крайне не рекомендуется загружать более, чем на 75%. [2]

При развертывании региональных (например, городских сетей) расходы на соединительные линии (кабели или оптоволокно) становятся ощутимыми, порой превышая стоимость сетевого оборудования.

Причиной этому является то, что прокладка длинного сетевого кабеля (особенно в городе) – это сложная инженерная задача. Расходы на прокладку кабельной линии состоят из:

- 1) стоимости кабеля;
- 2) расходов на проектирование маршрута прокладки кабеля (кабель должен проходить по специальным коммуникационным туннелям или другим безопасным местам), расходы на получение разрешительной документации;
- 3) расходов на оплату труда рабочих, выполняющих прокладку кабеля.

Кроме того, с увеличением длины кабеля растут риски повреждения кабеля силами природы действиями людей. Таким образом, преимуществом в цене и безопасности будет обладать та топология, которая образуется суммарно меньшей длиной соединительных линий. Для распределенных по площади сетей суммарная длина соединительных линий значительно меньше, чем для сетей Ethernet, а значит их использование предпочтительнее.

На целесообразность применения кольцевых сетей указывает и разработка компанией IBM нового стандарта Token Ring (HSTR) со скоростью передачи данных 100Мбит/сек.

При разработке новой кольцевой сети было уделено внимание способам повышения производительности сети путем организации в одном кольце нескольких потоков данных. Отсутствие информационной связи между отдельными отрезками сети позволяет теоретически присутствовать в сети нескольким независимым потокам данных, но эта возможность блокируется самим принципом маркерного доступа. [4,5,6]

Если принять модель случайного образования кадров, т.е. что в каждом адаптере в среднем рождается одинаковое количество данных, адресованных равномерно всем остальным участникам сети, то получается, что средняя длина пробега кадра составляет примерно

половину длины кольца. Это наталкивает на мысль о том, что в сети может одновременно присутствовать около двух потоков данных. Под словом «около» подразумевается, что пути многих кадров могут перекрываться частично, что даст производительность сети меньшую, чем удвоенная, но большую, чем номинальная. Так же следует заметить, что в реальности могут возникать моменты, когда скорость будет превышать удвоенный номинал, если в сети одновременно встретятся неперекрывающиеся кадры с короткими путями пробега, а теоретическим максимумом скорости является номинальная, умноженная на количество адаптеров в сети.

Для топологии с двумя противоположно направленными кольцами (как FDDI), но в которой задействованы сразу оба кольца, появляется возможность посылать данные по тому кольцу, путь по которому для каждой конкретной пары адаптеров короче. В результате максимальная длина пути кадра составляет половину длины кольца, а средняя – четверть. Следовательно, в каждом кольце средняя суммарная скорость передачи данных будет в 4 раза превышать физическую скорость эмиссии данных адаптером.

Описание поведения адаптера. Состояние адаптера характеризуется состояниями различных его подсистем:

Состояние входящего интерфейса: занят, свободен

Состояние исходящего интерфейса: занят, свободен,
межкадровая задержка

Состояния каждого буфера:

Кадр обрабатывается: да/нет

Поступают данные из входного интерфейса: да/нет

Поступают данные во входной интерфейс: да/нет

Получен заголовок кадра: да/нет

Проанализирован заголовок кадра: да/нет

Кадр в буфере ретранслируемый да/нет

Поведение сетевой подсистемы в различных ситуациях описывается следующими утверждениями:

- При генерации нового кадра он размещается в генеративном буфере, если он пустой

- Если кадр успешно размещен, то если в транзитных буферах нет ретранслируемых кадров и если исходящий интерфейс свободен, начинается передача кадра
- При начале поступления кадра на входящий интерфейс под него отводится один из транзитных буферов (свободный на момент прихода)
- При поступлении заголовка кадра (первых нескольких байт) инициируется процедура анализа заголовка
- Результатом завершения анализа заголовка является
 - Проанализирован заголовок кадра= да
 - Если кадр адресован не этому адаптеру, то Кадр в буфере ретранслируемый = да
- При завершении передачи кадра с исходящего интерфейса
 - Опустошается буфер, из которого шла передача
 - Если это генеративный буфер – попытка взять следующий кадр из очереди
 - Состояние исходящего интерфейса переключается в «межкадровое ожидание»
- При завершении межкадрового ожидания исходящий интерфейс переключается в состояние «свободен» и делается попытка отправки следующего кадра, сначала из одного из транзитных буферов

Таким образом, каждый адаптер может передавать данные следующему в любой момент, при этом имеющиеся в нем транзитные данные всегда имеют более высокий приоритет на передачу, чем кадры сгенерированные компьютерной системой, частью которой является адаптер.

Полученные результаты. Моделирование предлагаемой сетевой архитектуры было проведено в специально написанной для этого программе и показало следующие результаты. Во всех моделях была принята физическая скорость истечения данных - 100Мбит/сек

Для приближения моделирования к реальным условиям был введен параметр «ролевая асимметрия», позволяющий всем адаптерам генерировать сетевые кадры к одному особому адаптеру чаще, чем ко всем остальным. Это позволило смоделировать сеть с одним сервером или шлюзом. Коэффициент асимметрии указывает во сколько раз

чаще генерируются кадры к особому адаптеру, чем к любому из остальных.

Таблица 1

Зависимость суммарной скорости передачи данных от количества адаптеров в сети

Количество адаптеров в сети	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	15	25
Средняя скорость передачи данных в сети, Мбит/с	198	145	178	184	186	189	193	194	197	198	200	208

Таблица 2

Зависимость скорости передачи от асимметричности сети (15 адаптеров)

Коэффициент асимметрии	1	1,2	1,4	1,6	1,7	2	3	4	5	10	100
Средняя скорость передачи данных в сети, Мбит/с	200	186	178	170	157	143	139	128	125	118	112

Заметим, что при значительной асимметрии сети скорость падает почти до физической скорости эмиссии, что объясняется постоянной занятостью сегментов сети, смежных с особым адаптером – сервером, однако скорость не становится ниже, чем в сетях с маркерным доступом.

Для сети из двух колец получены следующие результаты моделирования:

Таблица 3

Зависимость суммарной скорости передачи данных от количества адаптеров в сети (двойное кольцо)

Количество адаптеров в сети	6	7	8	9	10	11	15	25
Средняя скорость передачи данных в сети, Мбит/с.	714	756	738	776	760	792	800	804

Здесь снижение скорости для четного числа адаптеров объясняется тем, что каждый адаптер связывается с нечетным числом адаптеров, в результате чего возникает приоритетное направление отправки данных, что соответствует малой асимметрии.

Выводы. Результаты моделирования показали значительный прирост эффективности безмаркерных сетей кольцевой топологии по сравнению с маркерными сетями. Производительность безмаркерной

сети с равномерной нагрузкой составляет 700-800% от производительности маркерной сети (FDDI). Но производительность значительно падает при сетевой асимметрии – присутствию в сети компьютера, генерирующего трафика намного больше, чем получающего.

Это делает применение безмаркерных сетей очень выгодным в качестве одноранговых магистралей и несколько менее целесообразным в сетях с клиент-серверными отношениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. InternetWorldStats.com – комитет по сбору статистики использования Интернет.
2. Информация о коллизиях в Ethernet <http://www.intuit.ru/department/database/sqlserver2000/11/5.html>.
3. Анализ перспектив Token Ring 100 (HSTR) <http://www.crn.ru/numbers/reg-numbers/detail.php?ID=3342>.
4. Архитектура FDDI <http://relay.sao.ru/hq/vch/RusDoc/ito/7.htm>.
5. Архитектура FDDI http://book.itep.ru/4/41/fddi_416.htm.
6. Архитектура Token Ring <http://relay.sao.ru/hq/vch/RusDoc/ito/6.htm>.

Получено 16.11.2007 г.