

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТРАФИКА В КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ

Бирюков К. Г.,

научный руководитель канд. техн. наук Заленская М. К.

Институт инженерной физики и радиоэлектроники СФУ, г.Красноярск

В настоящее время остаётся актуальной проблема планирования сети доступа в интернет предприятий малого и среднего масштаба. При планировании сети, главной задачей является обеспечение бесперебойного доступа к интернет ресурсам на высоких скоростях, при небольшой стоимости строительства и эксплуатации оборудования ЛВС. В рамках данного исследования рассматривается способ оптимизации прохождения трафика при заданной топологии сети на уровне доступа. При этом само собой разумеющимся является то, что далее трафик попадает на уровень ядра сети, где осуществляется более глубокое управление потоками и маршрутизация, что в данной работе не рассматривается.

Пусть существует некоторая топология корпоративной сети, изображена на рис.1.

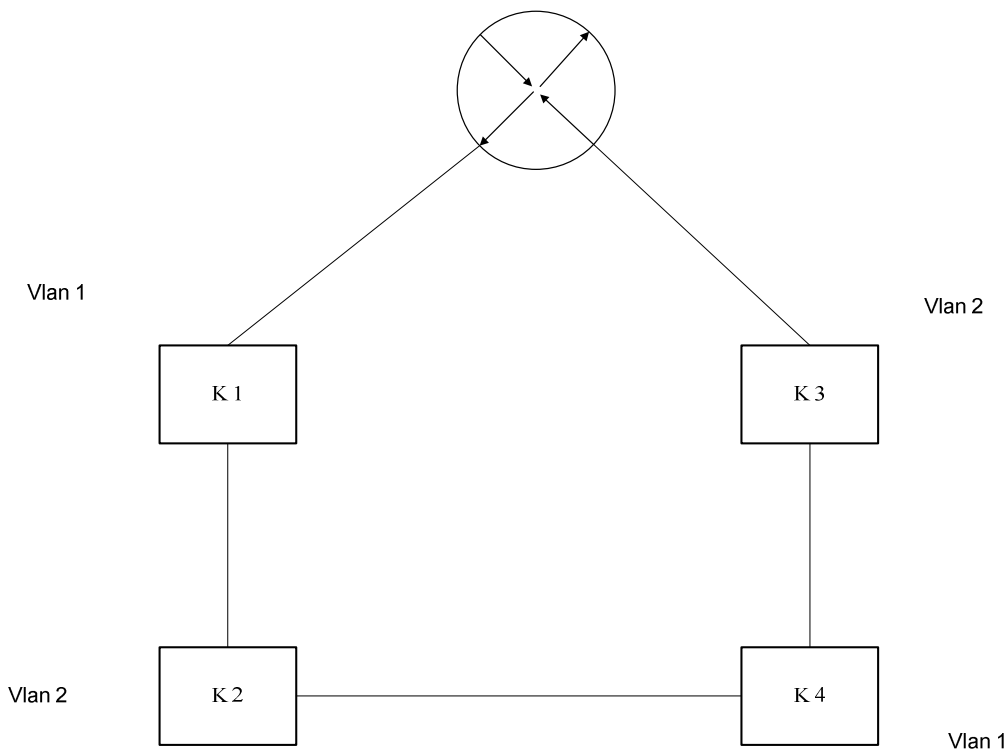


Рисунок 1 – Топология корпоративной сети

В данной топологии представлено 4 коммутатора L2 уровня подключенных по простой схеме организации связи в кольцо, и далее в маршрутизатор. Пользователи, подключенные в каждый коммутатор работают в своей, заранее сконфигурированной Vlan. Так пользователи коммутатора 1 и коммутатора 4 принадлежат Vlan 1. А пользователи коммутатора 2 и коммутатора 3 соответственно Vlan 2.

В связи с тем, что на предприятии существуют различные отделы, которые в разной степени пользуются информационными технологиями, кто то больше, а кто то меньше, существует необходимость грамотного прогнозирования, планирования и распределения трафика в такой сети. Пусть коммутатор под номером 1 предоставляет выход в интернет сотрудникам дирекции и управления компании. Коммутатор 2 для офиса IT-отдела. Коммутатор 3 для сотрудников офиса продаж и обслуживания клиентов. Коммутатор 4 используют сотрудники экономического отдела и бухгалтерии. В таблице 1 представлена планируемая нагрузка, создаваемая каждой группой работников.

Таблица 1 – Создаваемая нагрузка

Подразделение предприятия	Интенсивность создаваемой нагрузки λ , (Мбит/с)
Дирекция	30
IT-отдел	650
Офис продаж и обслуживания клиентов	150
Экономический отдел и бухгалтерия	20

Из таблицы 1 видно, что наибольшую долю нагрузки составляют каналы для IT-отдела и офиса продаж и обслуживания клиентов. Такие высокие цифры обусловлены тем, что в компании используются высокоскоростные почтовые и WEB-серверы.

Для избегания петель в рассматриваемой топологии целесообразно применение протокола STP (стандарт IEEE 802.1d). При применении данного протокола алгоритм STP автоматически выстроит новую топологию, выберет корневой коммутатор. Это устройство, которое STP считает точкой отсчета, центром сети, все дерево STP сходится к нему. Выбор базируется на таком понятии, как идентификатор коммутатора (Bridge ID). Bridge ID - это число длиной 8 байт, которое состоит из Bridge Priority (приоритет, от 0 до 65535, по умолчанию 32768+номер Vlan), и MAC-адреса устройства.

Всё это, в наихудшем случае, может привести к тому, что алгоритм автоматически выберет корневым первый коммутатор в цепи, и разорвёт топологию таким образом, что более 80% трафика начнёт пересылаться лишь по одной стороне кольца.

В целях оптимального распределения нагрузки в каналах предлагается выполнить ручную конфигурацию протокола MSTP (стандарт IEEE 802.1s). Данный стандарт позволяет выполнять балансировку нагрузки посредством распределения трафика для разных Vlan на одних и тех же каналах. Чтобы показать преимущества данного метода, выполним расчёт требуемой пропускной способности каналов для первого и для второго вариантов.

Для расчёта пропускной способности необходимо составить математическую модель сети, представляющую собой совокупность систем массового обслуживания (СМО) М/М/1. Каждый канал представляет собой совокупность двух систем М/М/1, где каждая система описывает выходной интерфейс коммутатора или маршрутизатора.

Так как пропускная способность рассчитывается в двух направлениях для каждой линии, конечной пропускной способностью будет являться наибольшая. Для системы М/М/1 интенсивность обслуживания можно определить исходя из формулы среднего времени задержки

$$\bar{t} = \frac{1}{\mu - \frac{\lambda}{\mu}}, \quad (1)$$

где t – среднее время задержки;

λ – интенсивность поступающей нагрузки;

μ – интенсивность обслуживания, которая в нашем случае является пропускной способностью.

Преобразовав формулу (1) получим конечную формулу для расчёта пропускной способности

$$\mu = \frac{1}{t} + \lambda. \quad (2)$$

Определим среднее время задержки в СМО. Пусть время сквозной задержки не должно превышать 1000 мс, но при условии, что 0,9 мс секунды тратиться на формирование датаграммы, 10 мс на задержку пакетизации и 1,8 на задержку в джиттер-буфере, время, оставшееся на сквозную задержку равно 987,3 мс.

Для первого варианта при использовании протокола STP максимальное количество СМО на пути следования пакета равно 3, следовательно, задержка на одну СМО приходится равной 329,1 мс.

Для второго варианта при использовании протокола MSTP максимальное количество СМО на пути следования пакета равно 5, следовательно, задержка на одну СМО приходится равной 197,46 мс.

Для выполнения расчёта топология сети представлена в виде графа, рисунок 2.

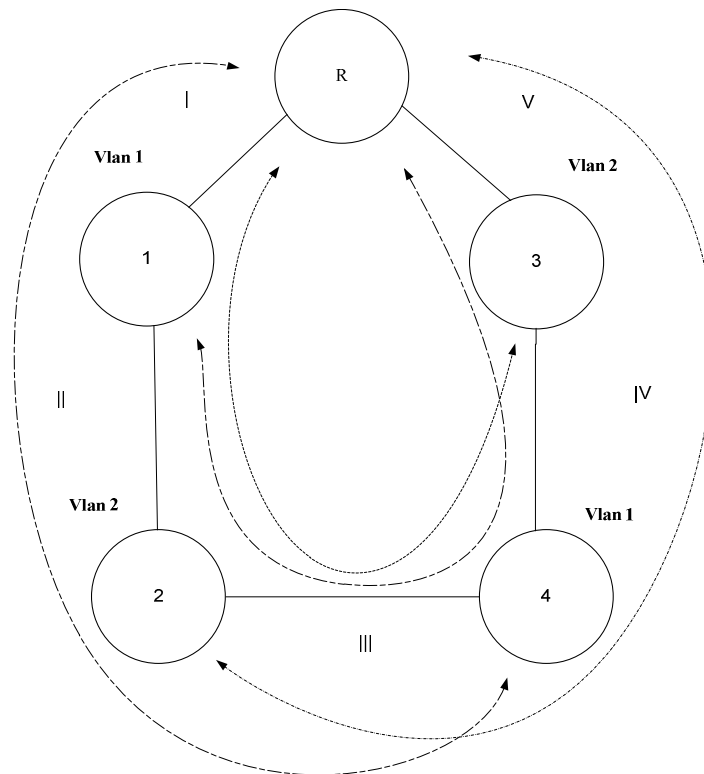


Рисунок 2 – Граф топологии сети

В представленной топологии номера каналов между устройствами изображены римскими цифрами. При ручной настройке протокола MSTP, представляется большое количество вариантов прохождения трафика для разных Vlan. Штрих пунктирными линиями соответственно изображены направления прохождения трафика для разных Vlan.

Результаты вычисления пропускных способностей для разных направлений представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Пропускные способности каналов

Номер канала	Требуемая пропускная способность для протокола STP, (Мбит/с)	Требуемая пропускная способность для протокола MSTP					
		Vlan1, (Мбит/с)	Vlan2, (Мбит/с)	резерв Vlan1, (Мбит/с)	резерв Vlan2, (Мбит/с)	Общее значение Vlan, (Мбит/с)	Общее значение резерв Vlan, (Мбит/с)
I	850,012154	180,02	0	0	670,02025	180,01	670,0202
II	820,009115	150,01	0	30,00506	670,01519	150,01	700,0202
III	170,006077	150,01	650,01	30,01012	20,010128	800,01	50,02025
IV	150,003038	0	650,01	180,0151	20,005064	650,01	200,0202
V	0	0	670,01	180,0202	0	670,01	180,0202

В таблице соответственно приведены результаты расчётов для протокола STP и каждой Vlan при использовании MSTP. Из таблицы 2 видно, что при применении STP, максимальное значение необходимой ширины канала достигает 850,012 Мбит/с. При применении же протокола MSTP, максимальное значение необходимой ширины канала достигает 700,02 Мбит/с. Таким образом, для наилучшей балансировки нагрузки в данном случае целесообразно выполнять ручную конфигурацию протокола MSTP.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Брайн Хилл Полный справочник по Cisco: Научно-популярное издание. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 1078 с.:ил.
- 2 Ю.В.Семенов.: Проектирование сетей связи следующего поколения.- Спб.:Наука и Техника,2005.-240с.
- 3 Официальное руководство Cisco по подготовке к сертификационным экзаменам CCNA ICND2, второе изд.: Пер. с англ. - М.: «И.Д. Вильямс», 2011. – 736 с.