


**Некоммерческое акционерное общество
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»**

Кафедра «Телекоммуникационные системы»
Специальность 6М071900 «Радиотехника, электроника и телекоммуникации»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой
Байкенов А.С.
«__» январь 2015 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ
пояснительная записка

на тему: «Исследование параметров качества работы технологии MPLS на
сетях телекоммуникаций»

Выполнил	<u>магистрант гр. ИТСП-13-1</u>	 (подпись)	Бекмуратов Ж.Т. (Ф.И.О.)
Руководитель	<u>к.т.н., ст. преподаватель</u> (ученая степень, звание)	 (подпись)	Ефремова Ю.И. (Ф.И.О.)
Технический консультант	_____	_____	_____
Рецензент	_____	_____	_____
Нормаконтроль	<u>ст. преподаватель</u> (ученая степень, звание)	 (подпись)	Елизарова Е.Ю. (Ф.И.О.)
Вычислительная техника	<u>к.т.н., ст. преподаватель</u> (ученая степень, звание)	 (подпись)	Ефремова Ю.И. (Ф.И.О.)

Алматы, 2015

**Некоммерческое акционерное общество
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»**

Факультет Радиотехники и телекоммуникаций
Кафедра Телекоммуникационные системы
Специальность 6М071900 «Радиотехника, электроника и телекоммуникации»

ЗАДАНИЕ
на выполнение магистерской диссертации

Магистранту Бекмуратову Жандосу Талгатовичу
(фамилия, имя, отчество)

Тема диссертации «Исследование параметров качества работы технологии MPLS на сетях телекоммуникаций»

утверждена Ученым советом института № от « » 2014 г.

Срок сдачи законченной диссертации « » 2015 г.

Цель исследования: Провести анализ информации по вопросам развития MPLS сети.

Перечень подлежащих разработке в магистерской диссертации вопросов или краткое содержание магистерской диссертации:

1 Анализ информации по вопросам развития MPLS сети;

2 Экспериментальное исследование алгоритма туннелирования;

3 Составление математической модели эффекта туннелирования в сети MPLS.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1 Рисунок 1 – Структура сети MPLS;

2 Рисунок 2 – Схема туннелирования в сети MPLS;

3 Рисунок 5 – Модель последовательных очередей;

4 Рисунок 8 – Фрагмент сети MPLS;

Рекомендуемая основная литература







1 Гольдштейн А.Б., Гольдштейн В.С. Технология и протоколы MPLS / Гольдштейн А.Б., Гольдштейн В.С. - СПб.:БХВ-Петербург, 2005. - 304с.

2 Дешко И.П., Кириченко А.В, Серегин В.Н. Возможности технологии MPLS для построения масштабируемых телекоммуникационных сетей нового поколения. Вопросы кибернетики. Устройство и системы: межвузов. сб. научн.тр./Моск. Гос. Ин-т радиотехники, электроники и автоматики (технический университет). – М., 2013. – с.27-31.

3 Wu K. and Reeves D. Link Dimensioning and LSP Optimization for MPLS Networks Supporting DiffServ EF and BE traffic classes. ITC 18/ J. Charzinski, R. Lehnert and P. Tran-Gia (Editors). Elsevier Science B.V., 2012. – 121p.

4 Xiao X., Hannan A., Bailey B., Ni L. Traffic Engineering with MPLS in the Internet, IEEE Network, March/April 2010. -32p.

ГРАФИК
подготовки магистерской диссертации

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
1 Анализ информации по эволюционному процессу развития сети MPLS	1.10.13	
2 Рассмотрение процесса управления трафиком Traffic Engineering	06.11.13	
3 Исследование параметров качества работы технологии MPLS	18.01.14	
4 Рассмотрение сравнительного анализа туннелей сети MPLS и обычных туннелей	15.05.14	
5 Расчет времени пребывания пакета в туннеле MPLS	21.07.14	
6 Анализ полученных экспериментальных и расчетных данных	25.10.14	

Дата выдачи задания _____

Заведующий кафедрой _____ (Байкенов А.С.)

(Ф.И.О)

Руководитель диссертации  _____ (Ефремова Ю.И.)

(подпись)

(Ф.И.О)

Задание принял к исполнению магистрант  _____ (Бекмуратов Ж.Т.)

(подпись)

(Ф.И.О)

Содержание

Введение.....	6
1 Качество предоставления телекоммуникационных услуг.....	7
1.1 Концепции качества обслуживания в телефонии.....	7
1.2 Качество обслуживания в IP-телефонии	9
1.3 Сквозная модель QoS и предпосылки технологии MPLS.....	11
2 Технология MPLS как объект исследования.....	15
2.1 Организация LSP пути в транспортной сети	15
2.2 Качество обслуживания в MPLS.....	17
2.3 Организации маршрутов в сети MPLS	18
2.4 Туннелирование в сети MPLS	20
3 Аспекты туннелирования в сети MPLS	23
3.1 Уровни обеспечения QoS в сети MPLS	23
3.2 Алгоритм назначения меток	24
3.3 Пограничные маршрутизаторы и абонентский доступ.....	28
4 Экспериментальная часть.....	32
4.1 Время пребывания пакета в туннеле MPLS.....	32
4.2 Алгоритм принятия решения о создании LSP-туннеля.....	35
4.3 Математическая модель эффекта туннелирования.....	38
Заключение.....	42
Список литературы.....	43
Приложение А.....	45

Аннотация

В данной работе проведено исследование параметров качества работы технологии MPLS. Рассмотрен процесс управления трафиком Traffic Engineering. Проведены экспериментальные исследования. Дан расчет времени пребывания пакета в туннеле MPLS.

Abstract

In this work is conducted research of work quality parameters of the MPLS technology. Traffic management process- Traffic Engineering is considered. Experimental studies are conducted. It is dismissed time of stay of a package in the MPLS tunnel.

Андапта

Бұл жұмыста MPLS технологиясының жұмыс сапасына зерттеу жүргізілген. TrafficEngineering - трафигін басқару үдерісі қарастырылған. Эксперименттік зерттеулер жүргізілген. MPLS тунелінде пакеттің келу уақытының есебі берілген.

Введение

На сегодняшний день многопротокольная коммутация по меткам - MPLS является весьма удачным и универсальным решением проблем QoS. Известно, что качество обслуживания определяется как мера производительности передающей системы, отражающая качество передачи и доступность услуг. Доступность услуг является важнейшим элементом QoS. Для успешного внедрения QoS необходимо обеспечить максимально высокую доступность сетевой инфраструктуры, обеспечить скорость передачи, масштабируемость, оптимизацию распределения трафика и эффективную маршрутизацию (на основе показателей QoS) в пакетных сетях IP, ATM и Frame Relay.

MPLS позволяет оптимальным образом отображать сквозной трафик третьего уровня от исходящего сетевого узла (маршрутизатора) к входящему узлу в трафик между соседними узлами на втором уровне сетевой иерархии. В связи с тем, что каждый пакет в потоке данных маршрутизируется независимо и такие параметры функционирования, как пропускная способность, задержка и вариации задержки, меняются в весьма широких пределах, Интернет-протокол (IP) представлялся непригодным для обслуживания трафика в реальном времени. На трафик реального времени перегрузки оказывают отрицательное влияние в гораздо большей степени, чем на трафик данных.

Проблемы возникают не в базовой сети MPLS, где данные просто переключаются с использованием меток, а на краю сети, где MPLS должна интегрироваться с не - MPLS сетями, и где иницируются услуги. Интеграция традиционных услуг и развертывание новых, таких как VPN, требует туннелирования которое, в свою очередь, расширяет настройки для данной цепи. Вопросам рационального распределения трафика в сетях MPLS посвящено множество работ ученых таких, как: Гольдштейн А.Б., Вишневого В.М., Зайченко Ю.П., Вивек О. и др [1,4]. Несмотря на длительный период изучения данной проблемы, остается ряд нерешенных задач, к числу которых относятся задачи оптимального разделения трафика, с минимизацией задержек в сетях с многопротокольной коммутацией по меткам MPLS.

Происходящее сегодня активное внедрение MPLS доказывает актуальность темы данной диссертационной работы и изучения параметров качества работы технологии MPLS на сетях телекоммуникаций.

В работе было проведено экспериментальное исследование алгоритма туннелирования. Целью проведения эксперимента является снижение задержек между пограничными маршрутизаторами за счет использования разработанного алгоритма туннелирования.

Составлена математическая модель эффекта туннелирования в MPLS,

которая представляет собой сеть массового обслуживания с последовательными очередями.

1 Качество предоставления телекоммуникационных услуг

1.1 Концепции качества обслуживания в телефонии

С самого начала создания телефонных сетей существовала необходимость оценки вероятности того, что абонент не получит доступа к услугам связи. Для этого существует теория телетрафика, в соответствии с которой можно оценить качество обслуживания поступающих от абонентов запросов, определяющих нагрузку сети или ее элементов. Таким образом, для традиционных телефонных сетей с самого начала существовала и существует группа задач, связанных с понятием качества обслуживания. Эти задачи заключаются в определении потерь по вызовам или отказов в обслуживании при той или иной нагрузке, в том, как надо корректировать структуру и планировать увеличение ресурсов сети с повышением нагрузки, чтобы потери оставались на некотором приемлемом уровне, и как сделать это наиболее экономично. Нужно было решить, каким образом оценивать и характеризовать качество обслуживания, найти способы оценки путем расчетов и создать систему норм, которым должны удовлетворять показатели качества обслуживания. Согласно наиболее общей формулировке Международного союза электросвязи (МСЭ), данной в Рекомендации G,106, качество обслуживания абонента (Quality of Service) определяется как степень удовлетворенности абонента обслуживанием на сети. Уточнение данного определения определяется типом приложения и применяемой телекоммуникационной технологией (IP-телефония и MPLS) [8].

Под качеством обслуживания понимается оценка того, насколько широки и разносторонни услуги телефонной связи, насколько легко и удобно заказать нужную услугу, насколько быстро и безотказно данная услуга предоставляется. Данное утверждение одинаково справедливо как для традиционной телефонии, так и для IP-телефонии. Модель телефонной сети в широком смысле характеризуется двумя способами обслуживания вызовов - отказами в обслуживании (потерями) и задержками (ожиданием). С этих позиций выделяются три класса обслуживания: системы с потерями системы с ожиданием комбинированные системы.

При проектировании сетей и систем традиционной телефонии преимущественно используется первый класс моделей - системы с потерями. Качество обслуживания вызовов в традиционных АТС нормируется вероятностью потерь по вызовам. Чтобы получить четкое представление об обслуживании вызовов в данной модели, дадим определения нескольких основных терминов и понятий, имея ввиду, преимущество подходов традиционной и IP-телефонии. Требование обслуживания определяется, как желание абонента телефонной сети получить связь с другим абонентом или с

некоторой службой сети, проявляющееся в виде одной или нескольких попыток вызова. Все попытки, возникшие в результате одного требования, называются серией, причем первая попытка в серии считается первичной, а все остальные повторными. Традиционная телефония может быть успех или неудача. Если система не смогла поддержать призыв к нехватке ресурсов, вызов должен быть потерян, и отказался называть, но обслуживание осталось, как ожидается, не назовешь. Прошли теряется и вызов не удалось. Успешное задача и вызов продукт: МСЭ двух сроков. Calling Line провели линия привезли в успешной миссии, или сделать звонок, переадресовать вызов вызывающего абонента сигнал занято. Скоринг вызов, чтобы завершить вызов. Набор абонента в то же время, мы должны иметь в виду возможность ошибки. Таким образом, эффективное называть его успешное соединение (требуется подписка сетевое соединение) был результатом, только если она будет успешной.

Хотя их официального описания потери содержания и структуры физического смысла параметров вероятности и / или ожиданий.

Всего потерянных вызовов, соответствовали критериям оценки систем будут участвовать в убытке. Тем не менее, традиционные телефонные сети так же, как основной показатель качества, т.е. вероятность стоимость ущерба будет добавлен в региональные угрозы.

Другие недавние публикации о технологии коммутации пакетов сети требует оценки качества обслуживания (IP, ATM и т.д. Реле, MPLS, рамка). Это "да" и "нет" Стоимость ", вероятно," заменить словами,

Обслуживания (QoS) для оценки качества традиционной телефонии с новым руководством первого опубликования материалов и ATM Forum является результатом исследования, основанного на МСЭ-ISDN. Технология не заинтересованы только в IP-телефонии, сети были потеряны с начала работы по вопросам QoS, но неуклонно растет.

Качество сети сервисных QoS сети передачи голосового трафика в настоящее время в одних и тех же речевых пакетов, задержка гарантии понимание MS T и не будет осуществляться в соответствии с характеристиками сети будет составлять 0,95%, а вероятность R и вариация задержки составляет не более определенного периода времени. Этот IP-сети на основе являются основные параметры окончательного пакета в соответствии с рекомендацией Y.1540 это.

Под качеством обслуживания в сети QoS голосового трафика в настоящее время в основном одни и те же голосовые пакеты по сети, гарантируя при этом задержка будет доставлен к пониманию T MC и 0,95% вероятностью, это не будет в соответствии с характеристиками сети, и вариации задержки не более определенного периода времени. Этот вопрос был недавно опубликован на рекомендации Y.1540 и IP-сетей на базе в соответствии с основными параметрами пакета являются:

- Упаковка (IPTD), а не передачи;
- изменение задержки пакетов (IPDV);

- соотношение потерь пакетов (IPLR);
- ошибочных пакетов (IPER) отношение.

Первоначально предлагаемая сделка одобрена МСЭ в 1999 году на 1380, чтобы открыть ряд новых предложений Y.1000 - Y.1899, 1380 Вт 1540 в 1540 году, Соединенные Штаты Америки, а также рекомендации по IP на основе сетевой модели изменились, определяется сетевыми элементами и настройками качества точки измерения. Предложения "Протокол IP" IP-сети на основе производительности в заранее предлагаемых правил их применения, основанных на стандартах сетевых служб для интерфейса, определенного в международных отношениях цепи опорного "пользователь сети" и других подобных совместных обслуживания (QoS) в течение шести классов лучшее качество не устанавливать правила для класса, который является худшим (ненормированного) для 5-го класса. Сетевые настройки для пяти классов, предлагаемых выше правил. Ориентированы на сетях IP на базе и состоянии, поэтому это не гарантирует QoS через сеть, это действительно значения этих параметров является гораздо более сложным, чем телефонные линии [9] добавляется к сети.

Соответственно, до более сложных протоколов и технического нормирования и стандартизации. Поток класса на основе пакета услуг в соответствии с пакетом, и гарантировать определенный уровень QoS: сети IP-основе, чтобы обеспечить QoS в рамках этой работы два основных подхода. Дифференцированные услуги для DiffServ рабочей группы - это означает, что первый комплексные услуги, а также протоколом RSVP резервирование ресурсов IntServ, это было во второй группе. Кроме того, MPLS рабочая группа многопротокольной коммутации по меткам MPLS имеет дело со средствами обеспечения эффективного установления виртуальных каналов для обслуживания IP-трафика.

1.2 Качество обслуживания в IP-телефонии

Остановимся на проблеме QoS для технологии Voice over IP (VoIP) передачи речевой информации по IP-сетям. Это ключ к транспортному уровню (TCP или UDP) посредством использования этого протокола - RTP протокола - IP-телефонии очень RFC 1889 в Internet Engineering комитет (IETF), стандартизированный протокол реального времени (RTP) осуществляется с помощью пакетов к месту назначения. Сам RTP не дает никаких гарантий QoS, и мультимедиа и данных, содержащихся в пакетах RTP по сети, используя сокет UDP.

Гарантийное обслуживание (лучше всего усилий), в настоящее время, в зависимости от нагрузки и состояние сети, где широкополосный задержки и потери характеристики - В начале, только один тип QoS сети IP. Интернет был очень благоприятным риска на ранней стадии развития, но трафик (и другие электронной почты, передачи файлов) не в реальном времени. Эта реализация качества обслуживания в сетях IP, IP-сервис-пакет на одного из видов ГС байт

(Tour) Следует отметить, как это было описание оригинальной IP. Тип IP протокол служба ГС байт в описании данной на основе конкретных характеристик механизма отбора пакетов по сети будет использоваться для обеспечения требуемых параметров QoS. Интернет ГС поддерживает на ранней стадии с низким объемом трафика и сетевых приложений игнорировать почти все IP с небольшим количеством байтов. IP-пакет грузит TOS байта игнорируется, а маршрутизаторы IP приложения не выполните установку своих ценностей. Произошло увеличение нагрузки и качество сетей проблемы IP перегрузки.

Первый алгоритм управления перегрузкой в середине 80-х годов прошлого века Джона Нэгл и до сих пор из IP-маршрутизаторами. В 1986 году Ван Якобсон TCP все вверх в актуальном стандартом де-факто для реализации механизмов, чтобы избежать застревания (медленного старта), была разработана.

Первый "FIFO (первый, первый вышел) не в состоянии обслуживать и анализ трафика, в зависимости от их приоритета, например, рассеяние. Но с 1990 года," Прежде всего, только начал маршрутизатор, который поддерживает критический подход к механизму. (Стандартизованный одна очередь Weighted Fair алгоритм очереди) и алгоритм управления очередью WRED (Weighted Random Early взвешенное случайное раннее обнаружение алгоритм обслуживания) алгоритмы WFQ очереди. Дальнейшие силы IETF интегрированные услуги, Rsvp протокол резервирования ресурсов (Протокол резервирования ресурсов) был создан.

В феврале 1995 года, первой израильской компанией технологии Vocal Тес IP-телефония, разработаны с использованием коммерческую версию IP, с последующим переносом данных, включенных в сжатии речевого сигнала. Некоторые другие (ATM, FR) является протокол, используемый для передачи оцифрованных и сжатых пакетов голосовых данных определенного объема, однако, это диссертационного исследования обратите внимание, что ограничивается только VoIP IP. И проблема за счет внедрения проблемы задержки IP-телефонии в данном исследовании [10] определяет направление основной.

Сети передачи данных IP, такие как передача файлов или электронной почте на начальном этапе, и предназначена для поддержки приложений, не в реальном времени. Сеть на базе многоядерных стационарные телефонные сети и сети с коммутацией пакетов IP на основе требуются новые механизмы конвергенции услуг в реальном времени. Просмотреть список некоторых из важнейших факторов, влияющих на качество обслуживания.

Эти факторы привели к ряду линий связи на службе временных ограничений движения. При использовании задержки и эхо проблемы защиты, особенно для междугородних и международных телефонных услуг, это важно для традиционной телефонии. Для каждого из национальной сети международных (наземного или спутникового) в том же направлении, то мы рекомендуем задержку не более 50 мс. Например, выключатели, пересекая

канал, систем передачи и т.д. в зависимости от типов соединений, содержащихся в рекомендациях G-801, общее время обработки, национальном и международном транзитной системы в течение примерно 6 мс и 3 мс и должно быть. Время обработки и время задержки распространения времени. Тем не менее, в этом случае, это распределение времени; Основная часть общего времени задержки обработки. Некоторые из этих параметров используются для восстановления каналов аналогового и цифрового голосового пакета должны теперь говорить на разных критериев оценки качества.

В США первая глава, Анна работает в пострадавших IP сетей, одного движения и вернуться к вопросу качества обслуживания.

Срок Traffic Engineering шитье все сетевые ресурсы, как сбалансировать нагрузку через понимание методов и механизмов, которые должны быть соблюдены. Отправить механизм управления движением потоков данных обеспечивает возможность установить определенный путь.

В традиционной маршрутизации IP-трафика, направленного ним и сетевом уровне, чтобы быть в пути с наименьшей общей метрики. Это зависит от статической информации о метрике канала, потому что это время, не может быть оптимальным. В этом случае, предоставляется выбор сетевых ресурсов от текущей загрузки каналов, а также трафик, не был принят к требованиям службы. В кратчайшее время уже закончилось, вы можете загрузить некоторые каналы связи и другие изображения, поэтому этот путь, пакеты, еще этой траектории. Это альтернатива сети альтернативных маршрутов, движения, и будет распространяться среди своих маршрутизаторах и ссылки следует отметить, что более сбалансированное распределение нагрузки. Однако направления не полностью адекватны, что не будет никакого распределение трафика между ними. [19]

Технология управления движением - мощный механизм для эффективного использования сетевых ресурсов. Число маршрутизаторов, их эффективность, их связи между топологией каналов трафика, приоритеты услуг и т.д. скорость: все можно, изменив настройки для оптимизации глобальной сети - Те: Когда вы смотрите на больших масштабах всей следующих может помочь.

Технология управления движением, а различные временные масштабы:

- Настоящее время. Параметры, измененные несколько микросекунд, или второй период. Этот тип линии использовать другой порядок, в каждом наборе и обеспечивает маршрутизаторы QoS;

- Настройки и ликвидации чрезвычайных ситуаций. В этом случае, длившегося несколько часов или дней. Изменение в способе течь только в случае изменения интенсивности долго, где и как выбрать передачу данных по сети трафика осуществляется;

- Каждый раз в несколько месяцев или лет изменение параметров сетевого планирования.

Как основа для моделирования трафика может быть технически MPLS. Этот пакет маркировки администратор сетевая технология указывать точное физическое ориентацию, и позволяет выбрать в соответствии с требованиями конкретных путей передачи.

Транспортная техника с использованием MPLS технологии для решения проблем обращения очевидна:

- Этикетки на основе четкого пути легко переключаться к сетевому администратору, или может быть определена с использованием стандартных протоколов;
- Захватывающий Label Switching путь;
- Каналы передачи данных могут быть смоделированы и отображается на LSP;
- Технология MPLS управления движением является относительно низким по сравнению с более чем [20].

Отдельно для каждого направления, чтобы сузить и планирует дальнейшее расширение сети статистики, могут быть использованы для анализа использования полосы пропускания. Следующие механизмы, основанные на MPLS контролю за оборотом:

- RSVP-TE LSP туннель, созданный на основе Протокола;
- Протоколы расширенный по каналу на основе определения статуса протокола внутренней маршрутизации шлюза;
- Дорога, чтобы определить алгоритм расчета пути LSP;
- Меры, чтобы получить доступ к сетевым ресурсам.

Управление трафиком в решении проблем, которые нужно решить три основные проблемы:

- Первая проблема заключается в определении ТЭК пакетов определенного класса;

Вторая заключается в определении того, ТЭК и передачи данных каналов;

- Третий проблемные участки Label Switching топология сети определяется по каналам передачи данных.

TE цели технологии, с тем чтобы определить оптимальный путь к научным принципам, моделирования, спецификации и управления дорожным движением. CR-LDP или модифицированные задачи протокол RSVP технологии RSVP-TE TE MPLS резервирования ресурсов, принимая во внимание ограниченные ресурсы для поддержки программы развития лидерства предусматривает использование протокола.

OSPF и содержит подробную информацию о топологии сети, каждый маршрутизатор партии, такие, как лавина информации, -tur, сетевых показателей по всем каналам, для того, чтобы рассчитать кратчайший путь к месту назначения: MPLS сеть позволяет использовать полную картину современных протоколов маршрутизации.

Протокол ADS маршрутизации данных, предоставляет информацию о связи между ними и всей сети в целом. Управление протоколами каждого

канала, чтобы иметь возможность передать и восходит к исходной информации о дополнительных типов сообщений, это осуществляется на практике. Эта информация, ЛСР маршрутизатора, определяется в соответствии с требованиями трафика к качеству обслуживания.

ТЕ-туннели пассажиров, должны быть рассчитаны на основе так называемых алгоритмов управления движением. Это контролируется маршрутизатор с высокой туннелей. Тори [21], чтобы координировать использование ТЕ-туннель, чтобы избежать *marshrutiza* петлю.ва, столь типичные для традиционных телефонных систем.

1.3 Сквозная модель QoS и предпосылки технологии MPLS

Сквозная модель из конца в конец (End-to-End) ориентирована на определение QoS в наиболее важной с точки зрения конечного пользователя степени. Эталонная модель QoS, как правило, имеет потенциальное количество узлов, каждый из которых содержит одну или несколько строк с. Это взаимодействие с каждым из негативного влияния на уровень QoS в сети, а в результате их собственных ошибок, процедур задержки или потери, мультиплексирования, коммутации, или вы можете сделать прямо сейчас.

Кроме того, статистические флуктуации во входящем трафике присваивается узлов подключения к сети может привести к расходам, связанным с переполнением буфера присточных вод. Конечно, сеть, а также между узлами сети, чтобы уменьшить общее количество потери или задержки, и отклонение может быть выполнено для того, чтобы произвести движение. В самом деле, пользователь всегда в соответствии с условиями, указанными по качеству сервиса, который вы хотите быть представлены к соединений, участвующих в деятельности движения между строк, вам не нужно ничего знать о действии. Таким образом, так же как длинное описание отношений между сетями и устройствами, которые остаются в пределах границ, пользователи согласились с соответствующим уровнем QoS.

Влияние на маршрутизаторах QoS, основные показатели задержки вариация задержки и потери пакетов. Очевидно, что большой, сократить число узлов в пакете, отличное качество ухудшается. Режим все параметры QoS как функция квадратного корня из числа узлов возрастает, для изменений задержки, кроме, меняются о количестве узлов в сети, но необходимо соблюдать.

Когда голос с коммутацией пакетов зависит от следующих параметров, включенных в голосовании по ясности речи:

- На обоих концах телефонной терминальными устройствами, потому что качество динамика и микрофона, а также возможность безвозмездного акустического эха, возникающего между динамиком и микрофоном могут повлиять на прозрачность голосования;

- VoIP кодеков, а также голоса, механизмы подавления пауз может повлиять на чистоту типа генератора Schuma и кодирования;

На их собственных задержек в сети, джиттер и потери пакетов будет влиять на качество передачи голоса. Задержка сигнала занимает время, чтобы сократить линию. Время, необходимое для речевого сигнала на динамик, слушатель (в конце высокой точности) для полной задержки IP-телефонии.

Эта задержка в анализе функциональных компонентов общей стоимости всех сетевых устройств и каналов, через которые протекает информация определяется как сумма задержек, введенных в следующих разделах.

MPLS сети и очередь сетевая задержка В ждет маршрутизаторов и задержки IP-маршрутизации, задержки в основном определяется образованием буфера.

Он пакетов в MPLS метки быстрая информация может быть сохранена в сетевых узлов и постоянного анализа времени узлов сети, восточная часть анализа таблицы маршрутизации и граничный маршрутизатор направлении задержку передачи последнего пакета.

На этот раз, маршрутизации и туннельных механизмы MPLS-сети на базе архитектуры сетевого узла. MPLS узлы с одной метке маршрутизации трафика через реализацию решений и направлений навигации, вы можете ускорить этот процесс. В следующий раз - в зависимости от характера MPLS сети, характер их пакетов через очереди пакетов (сцепление) фрагментации пакетов между муфты и распределения пакетов. Чтобы избежать этой задержки значения F туннель или дороги, в зависимости от сетевой архитектуры MPLS. MPLS-линии аналитическое определение наличия большого числа переменных, связанных с Vin пакетов является очень трудной задачей. Шлюзы задержки и пакетные речевые терминалы и приема во время обработки речевого сигнала, которая включает в себя соединения по IP-телефонии и наоборот речь схемы кодирования, выбранной для впервые в аналоговом или цифровом кодировании и декодировании речевого сигнала добавляется к сети задержек. Последний из сжатого сигнала увеличивает необходимость сокращения вычислений задержки IP-телефонии и сжатого речевого сигнала. Длительной задержки, мультибитный буфер для сбора голосов и наиболее сложную обработку, высокую степень сжатия. Стороны в речи голосовые пакеты должны быть отложено для того, чтобы компенсировать изменения во времена прибытия пакета. Один последний пункт выше других и других сетевых элементов в разности буфер пакетов и очереди раз это явление дрожания (джиттер). Наконец, мы выбрали из-за образования цепи и образованию алгоритмической задержки IP-пакетов, и задержка речевого кодека определяется период суммы генерации пакетов проволоки не требуется. Схема пакета, а также голосовой связи определяет пропускную способность, необходимую для сетей на основе ИС к широкополосному, потому что это в форме так называемого E-зависимостью задержки логично для формирования пакета.

Использование схемы E-отношения модели, максимальной сетевой задержки, пропускной способности и оценку качества R языковых пакетов

может быть синтезировано. Сравнительная оценка субъективного качества речи следует отметить, что существует два способа.

Если у вас есть специальные события, попадают под оценку качества IP-телефонии 2-3, которая, в частности, стохастические процессы Провайдер IP-телефонии, принимая во внимание значение пакетной передачи голоса очень легкий, 2-й или 3-й уровень, который является вера Вы не можете сказать.

Учитывая, что качество обслуживания для любых смежных уровней должны быть определены с учетом, для каждого из них, пользователь, сеть и на уровне приложений. Что все хорошего качества окончательного решения, нижняя часть сети через мультимедийные приложения MPLS {плоскости}, чтобы справиться с пользователями. И голосовать по этому вопросу, а также только мультимедийной информации. Например, установка восприятия QoS (QoS), аудио / видео сигналов, которые могут быть синхронизированы с временем когерентности в два этапа. Термин "Lip Sync", а также дубликат просмотра фильмов, и используется для синхронизации движения от устья громкость динамика, см: Если данные не синхронизированы, определяет играть человек неестественно. Для некоторых инфокоммуникационных услуг (второй план, вероятность MPLS и временные характеристики сети, т.е., в данном случае), это вершина пользовательские настройки соответствующих технологий для сетевого уровня требований QoS. С другой стороны, информационных и коммуникационных услуг на вершине своей уровне QoS параметров {плоскости) определяется. Мы и другие Кен, частота кадров, размер видео, а также говорить о типичном пропускной способности, задержки и т.п. - Они должны быть указаны, а также параметры сетевого уровня QoS, такие как: применение и категорий и параметров, в том числе сети плоскости пользователя QoS плоскости, требования QoS,

- Своевременность;
- Задержка, т.е. время, необходимое, чтобы отправить сообщение;
- Время реакции, то есть переносе предварительного допроса со времен запроса;
- Дрожания, т.е., изменения или задержки время отклика;
- Полоса пропускания (измеряется в битах или байтах в секунду скорость передачи данных);
- Скорость транзакции, т.е. операций в секунду;
- Уровень потерь пакетов, так что они не должны идти в процентах от общего количества пакетов, например, потери из-за перегрузки сети;
- Коэффициент ошибок по битам, то есть, не привело к ошибкам в системе из-за своей доли от общего числа переданных и полученных данных;
- Надежность (между двумя последовательными отказами при нормальной эксплуатации, то есть, среднее время наработки на отказ);
- Ремонт Среднее время; среднее время наработки на отказ.

Таким образом, потребность в новых подходах к качеству обслуживания QoS голосового трафика. Сформулированы требования обеспечения качества

обслуживания (QoS), сравнимого с ТфОП, для механизмов и технологий, применяемые в сетях с пакетной коммутацией.

2 Технология MPLS

2.1 Организация LSP пути в транспортной сети

Коммутируемый по меткам путь - это последовательность MPLS-маршрутизаторов. ЛСП группа является одним из FEC пакетов, предоставляемых LSR и LSP-туннелей, каждый маршрутизатор присваивает метку. LSP и ЛСП-туннель на пути. Во многих случаях, начало и конец туннеля не соответствуют началу и концу LSP-дорог. Как правило, длина туннеля коротка. Считается, чтобы уменьшить количество пакетов и байтов туннеля. Поток данных, он создает ряд LSP-туннелей между отправителем и получателем, не может быть столь велика.

Между соседними узлами сети MPLS метка значение является уникальным. Маршрутизаторы LSR (наклейке маршрутизатора Переключение), чтобы MPLS лейбл. LSR1 - доходы граничный маршрутизатор и LSR4 - (Рисунок 1). Маршрутизаторы цепь (LSR1, ..., LSR4), принадлежащих к той же FEC пакетов через него, удаленного на этикетках, LSP (ярлык Путь импульсные), создает виртуальный путь LSP.

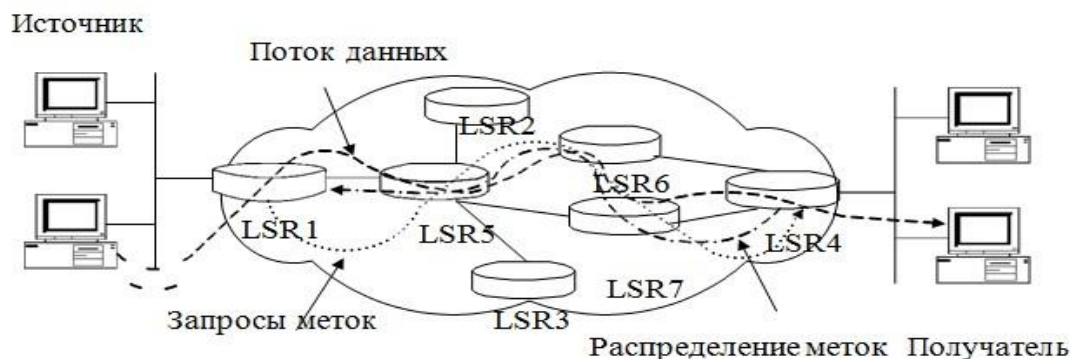


Рисунок 1 – Структура сети MPLS

Важным преимуществом других MPLS очень достойных внимания, и знак того, что метка внутри упаковки с пакетом на сумму более MPLS архитектуры можно.

Таким образом, MPLS, главной особенностью IP-адрес процессе пакетной коммутации на кафедре анализа, выявляет ряд привлекательных особенностей.

Этикетки Добавить / Удалить операции определяется как операции стека.

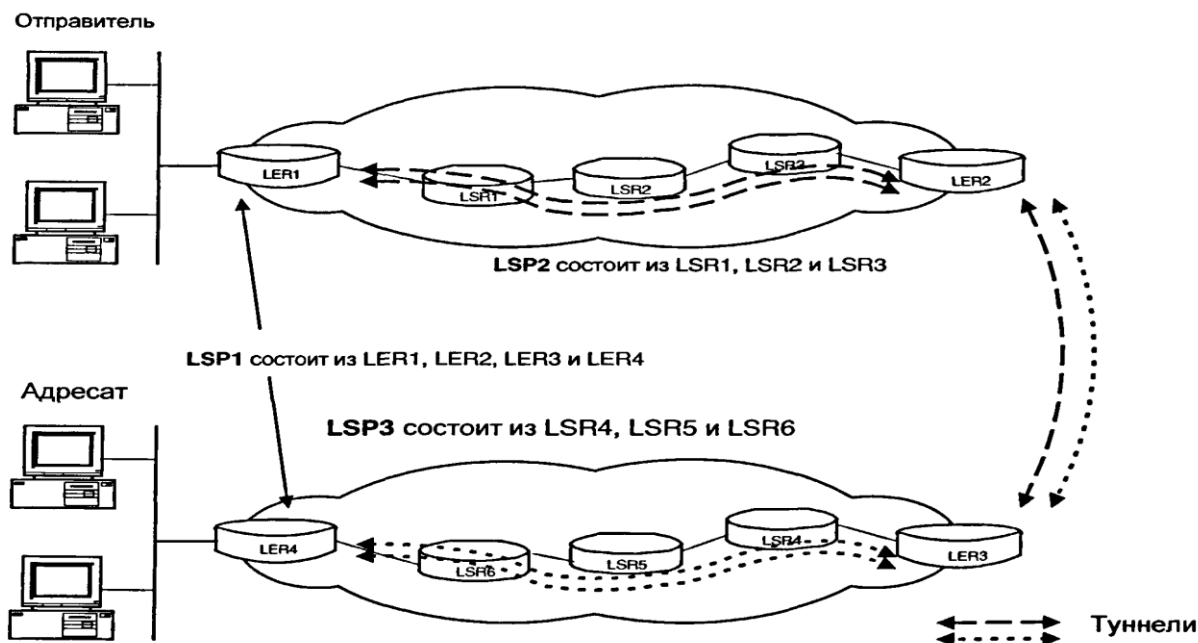


Рисунок 2 – Схема туннелирования в MPLS

LER1 LER2 из данных, которые будут переданы, они должны пройти через несколько транзитных маршрутизаторов LSR. Таким образом, два из Леер (LER1 и LER2) одной линии между LSR1, LSR2 и LSR3 включает LSP (LSP2). В самом деле, это туннель между двумя МПУ. Теги таким образом создаются для LER LSP1 этикеток. Это LER3 и LER4 верно, а также между ними LCP. Это будет последний сегмент LSP3 образом. Для достижения этого результата, два сегмента сети использует концепцию стека, когда этикетке. Пакет LSP1, LSP2 и в то же время не следует LSP3 два отделения меток.

LSP1 и в LSP2 этикетки, для второго сегмента - - LSP1 для первого сегмента этикетки и LSP3.

Чтобы оставить первый сегмент пакета и дальше, когда метка доставка на упаковке смены знака LSP1 и удаляет признаки LSP2 заменить его и проверьте LSP3 пограничный маршрутизатор LER2 был принят. LER4 назначения пакета перед отправкой два знака.

Уже обеспечивает быстрый и качественный сервис, и на базе технологии организации говорить о перспективах туннелей, не много точки. В соответствии с эмиссионной масс-математической модели, как MPLS сети.

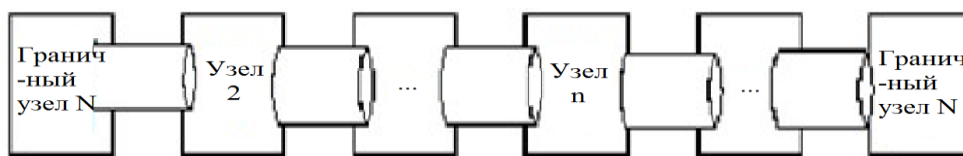


Рисунок 3 – Модель последовательных очередей

Если LSP LSP-туннелей, и может быть установлен в различных точках, и вы можете установить уровень каждого туннеля LSP-туннеля. Это показывает иерархическую структуру MPLS.

Это FEC въезда в туннель и выхода для ЛСП-то, что, если MPLS сеть исходные данные для конкретного FEC Роутеры могут быть установлены. Это так же, как некоторые из LSP МПУ, то мы можем говорить о древесине LSP, корень этого маршрутизатора [15].

LSP каждый из вас узел сети MPLS метка входящей и исходящей метка (так называемый алгоритм) переключатель, пересылка пакетов позволяет подключить один или несколько участков трассы линии, а также вы можете видеть.

Наклейка - Итак, как MPLS сети IP-заголовок пакета вставляется, которые можно рассматривать как туннель.

LSP (программа управления) данные, или поток данных [16], или установлена.

Сегодня путь осуществляется на использовании многих технологий. Другой виртуальный путь к виртуальных туннелей, для этого назначения в это время формирования следующих пакетов на основе инкапсуляции пакетов.

2.2 Качество обслуживания в MPLS

Практически QoS (QoS - качество обслуживания) осуществляется с помощью различных механизмов. Также договорились определить правила и механизмы скорости образования (CAR совершенные Access Rate) – protokola. Протокол резервирования IntServ ресурсов (Протокол RSVP Resource бронирования), используя в качестве сигнала. (GTS Generic Traffic Shaping) и Frame Relay (Traffic Shaping Frame Relay - FRTS) протокол для ограничения потока данных, чтобы ограничить поток протокола.

Ярмарка последовательности, взвешенной (Weighted Fair Queue - WFQ) - взвешенный Random Early Detection (взвешенное случайное раннее обнаружение - WRED), порядок приоритета (приоритетной очереди) и управляется этап (пользовательские классы на основе (CBQ класса на основе очереди) ocherednost) следующего Потокami данные в профилактике и борьбе с перегрузкой сети. Фрагментация каналов, и данные протокола и чередование (ссылка Фрагментация и чередование - LFI) [16] - в режиме реального времени (CRTP сжатого Real-Time Protocol) используется для улучшения протокол сжатия канал эффективность работы.

Сетевые элементы или переходы (хмель), значение поля DSCP протяжении направление исследований и ра-кета чтобы определить уровень QoS. Этот механизм (ПГБ Per-Hop Behavior) разное поведение и движения, известные как кнопка Share. Копии каждого элемента сети преобразования таблицу DSCP, упаковка производится функция PHB определяет, как с ним обращаться. DSCP является номер кода или стоимость пакета, и механизм

ПГБ определяет строгую обработку способ партии.

Устанавливает пакеты с одинаковым значением DSCP в том же направлении через сетевой элемент, узлы (VA поведение от общей суммы) называется. РНВ В.А. Укажите приоритетные правила и ограничения на поток, планирования методы включают в себя, в частности, с учетом положений пачке принадлежащему обработке сайте.

Область DiffServ (DS) состоит из одного или более DS-доменами. Каждый DS-домен на различных вариантов и ПГБ настроенных значений DSCP. Пакет будет путают IP-направлении, все устройства должны поддерживать DiffServ. Входные узлы DS-DS-домен, DS-базовая линия и выходные узлы DS-сайтов [17].

DS-границный узел выполняет классификацию потоков данных. Классификатор проверки соблюдения параметров потока потоков данных или выбирать их, DSCP письменной или переписать код, основываясь на содержимом пакета заголовка блок классифицирует пакеты до заданного входного буфера для достижения требуемого расхода, или в случае перегрузки мешка возникновения игнорировать его.

2.3 Организации маршрутов в сети MPLS

Даже эффективные маршруты и MPLS оптимизации сети следует отметить, среди них ряд работ [22, 23, 24].Эффективность всех этих различных критериев, и маршрутизации метрики математическая модель. Подытоживая вышесказанное работу на основе решения, принятого выбрать лучший маршрут, переменная или константа может определить эти показатели в качестве индикаторов направление. Некоторые протоколы маршрутизации, эта метрика статические значения или может быть изменен. Если вы используете другие протоколы маршрутизации, сетевые администраторы могут присваивать значения. В большинстве случаев, показатели эффективности включают:

- Длина маршрута или количества прыжков (хоп);
- Полоса пропускания (полоса пропускания);
- Delay (задержка); надежность (достоверность);
- Нагрузка на сеть (нагрузка)
- Расходы на связь (стоимость).

Метрики маршрутизации - Исходящее маршрутизатора LSR, что MPLS сеть для туннеля или обычным способом для определения эффективности параметров ЛСП.

Наиболее очевидным метрика установки длины маршрута - индикатора, используемого для определения расстояния до места назначения, исходя из количества хмеля хмеля (. Английский хоп маршрутизации с точки зрения прыжка, прыжок, один передачу), т.е. пакет будет проходить в направлении, в

котором число узлов ЛСР. ЛСР в ближайшие ЛСР пакеты посылаются каждый день, осуществляется по обычной почте.

Это меньше, чем количество переходов, или, другими словами, с минимальным количеством промежуточных маршрута - оригинальный измерения (метрические по длине) алгоритмов маршрутизации, который отслеживает количество прыжков в качестве пункта назначения (если есть много областей, в которых) постановляет лучшие или наиболее предпочтительный путь узлы (Рисунок 4).

Длина маршрута используется в качестве метрики от четырех регионах и в целом с минимальное число переходов считается три-хмель как пути к нижней части, что один, но он показывает путь к верхней части основного места назначения всегда хорошее направление.

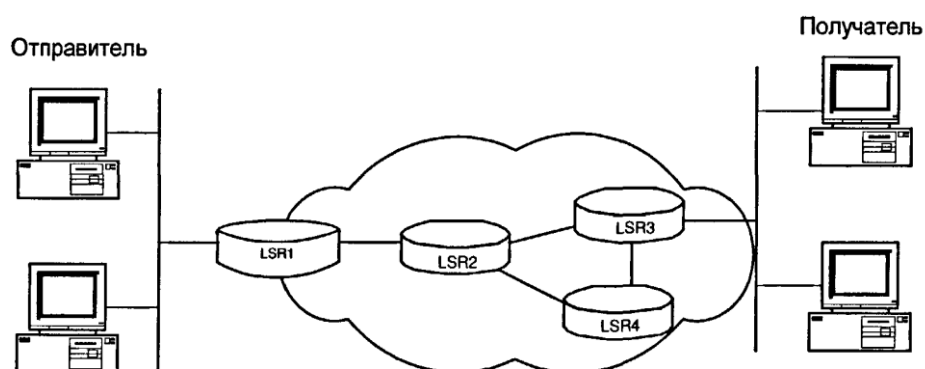


Рисунок 4 – Варианты маршрутов

Длина маршрута метрики используется в качестве протоколов маршрутизации всегда лучшая режиссура для выбранной сети. Если у вас есть маршрут меньше деталей, не означает, что это лучшая режиссура. Маленькие пункты (верхний ряд на рисунке 4), состоящие из большого числа товаров, а также альтернативный маршрут на быстрых узлах ЛСР и / или медленном движении может пройти через соседние каналы может привести к более быстрым. В этом случае, маршрут может быть быстро вниз, они принимают во внимание при принятии решения, принятого в направлении длины и не принимать во внимание другие факторы, алгоритм маршрутизации "может" видеть.

Надежность нагрузки или сетевых MPLS MPLS сети - учитывать и другие факторы.

Маршрутизатор, например, и т.д. каналов и бухгалтерские вопросы, несчастные случаи, потеря пакетов, но и в состоянии контролировать сравнению с другими областями, так что это как можно о проблемах многоканальных считается менее надежным. Высокая надежность, хорошее направление. Но именно это ставка из-за его отказа, чтобы построить туннели

или MPLS сети маршрутизаторы вход не имеет прямого влияния на надежность туннеля (или может получить доступ).

MPLS пропускной способности сети и Соединенные Штаты считают условия максимального диаметра сети. RIP Расстояние векторных протоколов такие сети поддержки, ограничено диаметром сети. Это протоколы маршрутизации не предназначены для работы с большим количеством смешанных сетей узлов. Максимальный диаметр сети (например, максимальное число переходов), а затем назначения недоступен определяет расстояние и будет иметь возможность заблокировать пакет отбрасывается. Это расстояние, которое измеряется по количеству маршрутизаторов максимальное количество переходов от источника к месту назначения. Как правило, максимальное расстояние, которое находится на расстоянии L больше грузов, для установления соединения между двумя устройствами не может быть прочитан.

2.4 Туннелирование в сети MPLS

MPLS (Multiprotocol Label Switching) мультипротокольный переключатель маркировки, первоначально разработанная IETF в качестве стандарта для Интернета, но этот подход имеет ряд преимуществ распространилась далеко за пределами IP-сети. Он был изобретен в середине 1990-х годов был результатом консолидации нескольких подобных технологий. IP переключения компания Ipsilon, их наиболее популярными. Ранее Toshiba уже похож на механизм, описанный в клетке маршрутизатора (КСО), и любой другой в ближайшем будущем, мы (Cisco Systems) Tag переключаться между ними, что технология и Арис (IBM) выпустила информацию. Эти механизмы имеют ряд общих черт. Все они, то есть изменить этикетки пакетов простой способ для передачи структуры и управления в Интернете, чтобы использовать, IPJ адрес, а также стандартных протоколов маршрутизации: OSPF и BGP. Интернет, пакеты, каждый маршрутизатор в пакет принадлежит пакет, и для определения расхода и перемещение между технологией MPLS для выбора следующего маршрутизатора в прямом направлении заголовке каждого пакета анализа MPLS пропускной способности только один раз.

Важным преимуществом MPLS с этикеткой для маркировки и упаковки стек способность к MPLS архитектуры. Этикетки Добавить / Удалить операции стек (PUSH / POP) определяется как операций. Прозрачная верхняя в нижней части результатов деятельности в прошлом, только чтобы быть замененной верхней части стека меток. MPLS сеть, этот подход позволяет организации создать иерархию потоков и тоннелей. Мы четко показывает промежуточные маршрутизаторы в MPLS packet're говорить о способности контролировать путь. Это может занять несколько сегментов сети может быть достигнуто путем создания туннеля через промежуточные маршрутизаторы.

Этот метод основан на технологии MPLS виртуальных частных сетей для поддержки, в частности, используется.

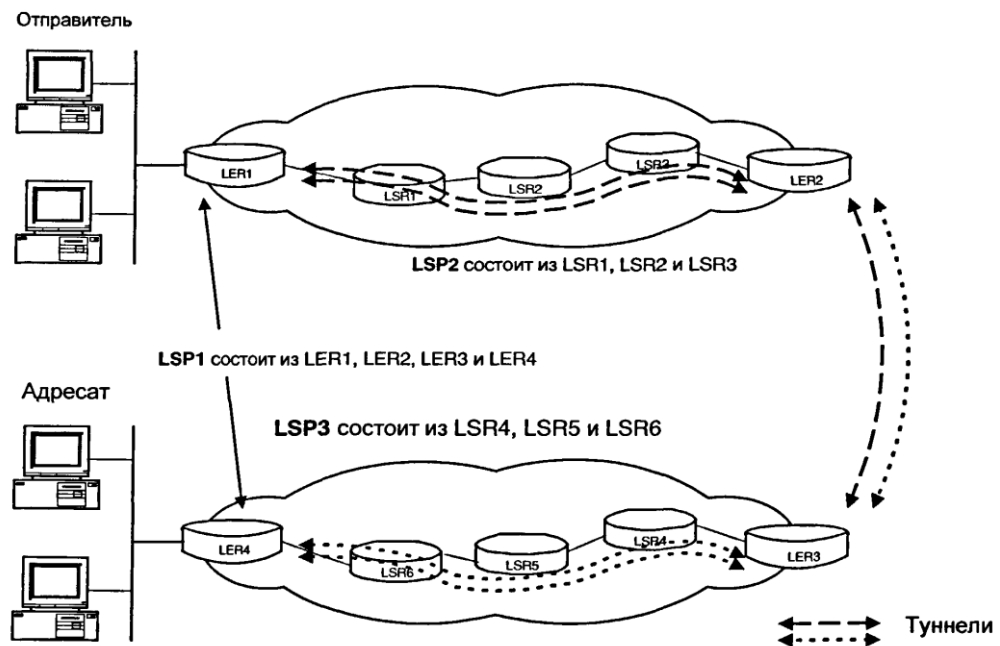


Рисунок 5 – Схема туннелирования MPLS

По туннелирования или инкапсуляции нестандартные транзит линия границы и пакет объединяемых сетей пакеты протокола транзитная сеть из двух объединенных сетях или способ герметизации протокол пакеты замены (OSI модель отличается от того же порядка). Туннельный транзитная сеть используется, или не поддерживает объединенных сетей, или стремится изолировать корпоративной сети транзитную сеть.

IP, и транзитной сети минут и описание в сетях с протоколом объединились под понимании, что в соответствии со стандартной процедурой, описанной в модели OSI, так что любой протокол Ethernet-канального уровня. Действительно, часть пакетов IP и Ethernet находятся на границе сети и быть частью этого изменения через транзитную сеть Ethernet. А во время транзитной сети розетки в рамках пакетов Ethernet IP и обрабатываются дальше маршрутизатором уже.

MPLS Управление трафиком автоматически создает и поддерживает основную линию через туннель, Rsvp помощью. Путь туннель в любой момент требования к данным, такие как полосы пропускания и сетевых ресурсов определяется на основании емкости. Очень ближайшем будущем, чтобы обеспечить необходимый уровень личных QoS и MPLS может решить эту проблему.

3 Аспекты туннелирования в сети MPLS

3.1 Уровни обеспечения QoS в сети MPLS

В этой главе, используя MPLS технологии для обеспечения качества обслуживания, чтобы обсудить некоторые аспекты инженерных стратегий и, прежде всего, MPLS туннельного механизма для обеспечения в режиме реального времени голосовой трафик с требованиями VoIP QoS.

В некотором смысле, механизм туннелирования Multiprotocol Label Switching сильную версию. Вместо идеи MPLS длительного каждым прыжком, и обработка заголовка пакета IP является гораздо более короткий и простой маршрутизации этикетки и MPLS сеть проанализированы, это также специальный туннель IP сеть позволяет перемещать через эти пакеты.

На рисунке 6, каждый из два входа и два выхода, четыре взаимосвязанных MPLS узла. В самом деле, каждый узел действует в качестве буфера, подключенного к выходным портам автобусов пар. В свою очередь, каждый узел, в частности, определяет выходной порт пакетов или ячеек, а затем в организации (организации или без туннеля) FEC и LSP, установленной в соответствии с методом, используемым в передачах. Это уменьшает возможность буфера расходов. Пакеты повторяет этот процесс до тех пор, пока не дойдете до конца следующего узла.

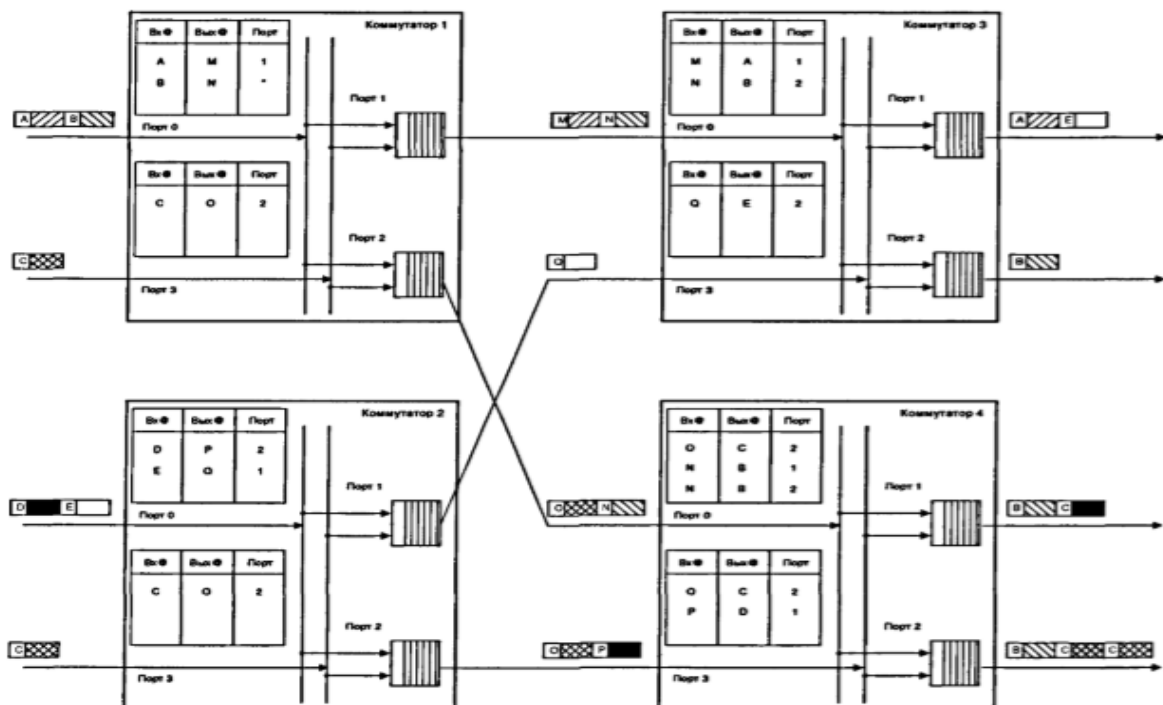


Рисунок 6 – Реализация коммутации по меткам

Рисунок 6 иллюстрирует подключение всех возможных топологий: точка-точка, точка-многоточка, точки и многое другое. Эта топология, Следующий пример иллюстрирует. О порт 1 и порт этикетках узлов и D Все пакеты "точка-точка" EO 2 положило формирование сложный узел. Пакет ВО порт, "много точек, точка" формы узла связи меткой 1. Пакеты С 3 порта 1, а узел С. Порт Z 2 вида узла связи с маркировкой "многоточечный".

Автономное 4-байт пакет метка MPLS (рис 7), разработанной IETF, определенный в стандартном формате. Этот формат используется для установки протокола Ethernet PPP, с двумя точками подключения. Понятие структуры знака может обеспечить стандартные функции MPLS. 20-битовое значение тега индекс, используемый в таблице пересылки. Бит S стек и механизм туннелирования основой для теста; так это в соответствии с иерархией сети туннелей скрыть несколько лейблов в пакетах, последней метки на заголовке пакета. 8-битный вариант TTL жизнь (срок службы) определение цикла и реализация задачи QoS в целом обеспечивает механизм для удаления старых пакетов.

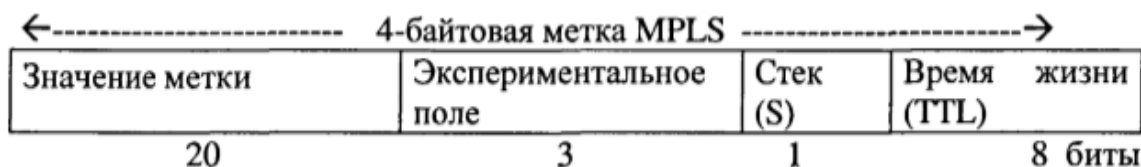


Рисунок 7 – Структура метки MPLS

3.2 Алгоритм назначения меток

Реализация метода эффективной организации туннелей в сети MPLS осуществляется с помощью протокола LDP. В то же время, конечно, получатель решение о назначении меток, оптимизация распределения сетевого трафика, зарегистрированный в группе, чтобы применить к виртуальной частной сети VPN (экспедиция будет основываться на различных критериях.

Только для целей, определенных с помощью алгоритма синтеза, различные способы могут быть использованы для создания знаков:

- Метод топология (метод на основе топологии) на основании протоколов маршрутизации (например, OSPF и BGP) обработка, а также использование Мал;
- Запрос (метод на основе запроса) способ, основанный на запросе (например, RSVP протокол) используется на основе обработки протокола управления;
- Трафика (трафик на основе метода) на основе метода упаковки обеспечивает назначение и распределение меток.

Топология на основе вопросов, и методов программно-управляемых на основе меток примеры переплетов и трафика пример способа управляемой

данными контактами. Во всех этих случаях, MPLS архитектура, фактическая FEC является обязательным назначением, при условии, что производит LSR с FEC пакетов, принадлежащих потоку.

Рисунок 8 обеспечивает механизм для распределения меток. Назначения всегда ниже. LSP затем сверху нижней части тегов на каждом ТЭК пакетов от Него, сказал он. Этот процесс снизу-вверх рассылки меток распределение Protocol Label ТБД (этикетка протокола распределения) не поддерживается.

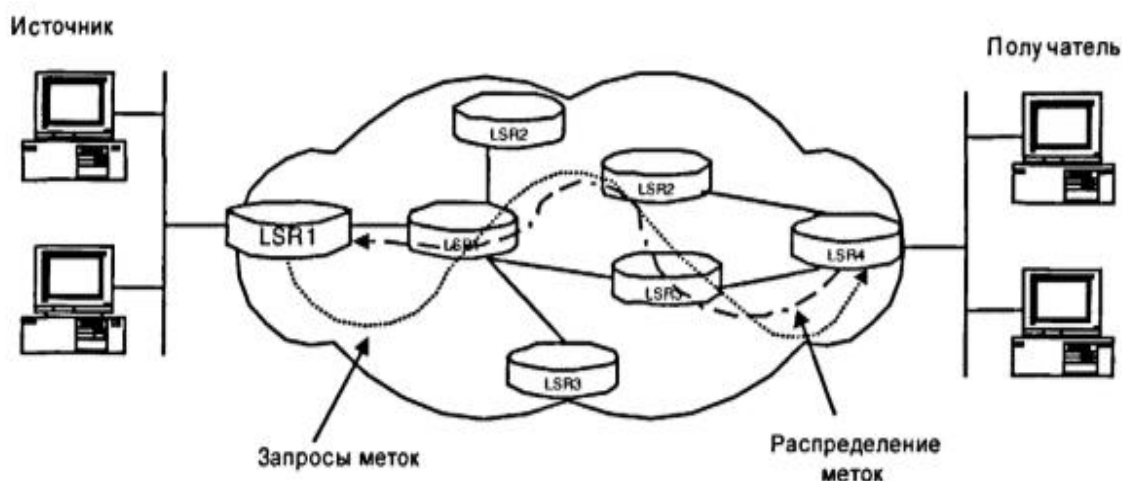


Рисунок 8 – Пример фрагмента MPLS сети

Для сигнализации и управления пространством меток комитет IETF имя, указанное в протоколе рассылки меток LDP. Он ограничений, а также принимая во внимание протокол LDP CR-LDP (ограничения, основанные ЛДП) является очевидная требования маршрутизации QoS, поддержка базового протокола, определенного расширения программы развития лидерства.

LDP протокол распределения меток для обмена информацией между двумя этикетке LSP FEC является набор процедур. Этикетка всегда низкие LSP "в эфир", но их распространение, она не должна быть начата; Процесс, начатый по запросу LSP в правом нижнем и верхнем LSP. Программа развития лидерства по просьбе использования или распространения из лучших лейблов, или только по инициативе нижней LSP, или обоих, и оба будут.

LSR метки не только высокое LSP распределяет дно записке, которая непосредственно связана с ними. Но (в том числе туннельные подключения) между ними, только связи по протоколу рассылки меток LDP для диалога между двумя LSR могут быть использованы, но в этом случае результат разделения труда, либеральной или консервативной, два режима в зависимости от того, какой LSP TOP.

Консервативная режим рассылки меток. Эта привязка режим "этикетки от FEC несмежных LSR для FEC", и не может быть удален. Кроме того, маршрутизатор называется LCP в этом режиме, на выход, или LSR был рядом с FEC Марка силу только, если это связано с определенным FEC. Этот режим LCP LCP небольшие этикетки и будет предлагаться для сети ATM.

Либеральная режим рассылки меток. В этом режиме, LCP FTES идентифицировать и принимать решения по собственной FEC знак трансляции и общаться со сверстниками. Связывание "в знак того, что новый маршрутизатор маршруты FEC", FEC не примыкает LCP, которая позволяет быстро адаптироваться к изменениям в топологии сети будет принят.

Нижняя часть либерального режима по LCP этикетке возложены на него, он не имеет прямой связи, храниться и использоваться в ТЭК пакетов, указывает, что есть. Переписка между меткой и FEC реконфигурации сети LCP не напрямую подключить к внешнему входу и определения, даже если он будет сохранен, так что это очень полезно. FEC "- LCP Топ-за отсутствия либерального режима" имеет гораздо больше хранения и обработки информации на этикетке.

Консервативные режим игнорируется, что существует прямая связь, путем LSR, что в нижней части знака. Этот режим либеральный режим лишен преимуществ и выше, но это устраняет необходимость работать с большим количеством тегов. Здесь MPLS сети, следующие два сигнала (рис 9):

- LCP конкретных FEC, для того, чтобы подключить его спрашивает прилегающей вниз по течению LCP лейбл, запрос ярлык (запрос Label). Этот механизм может быть использован LSR ниже по течению на восток LCP;
- Этикетки (этикетка карт) задание - низкий ответ на запрос метки LCP присвоить теги к вызывающим абонентом, использующим механизм высокого свойства.

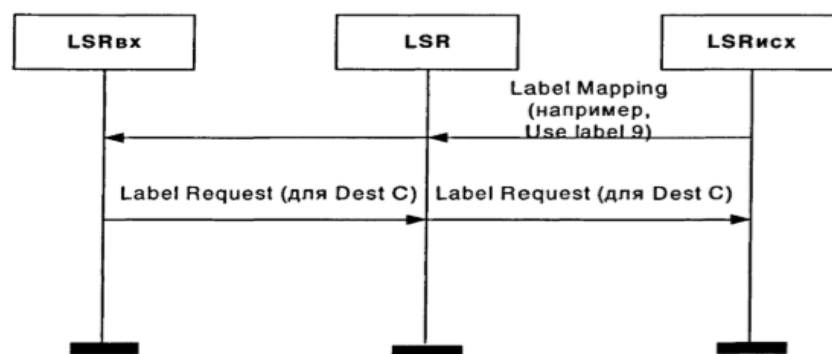
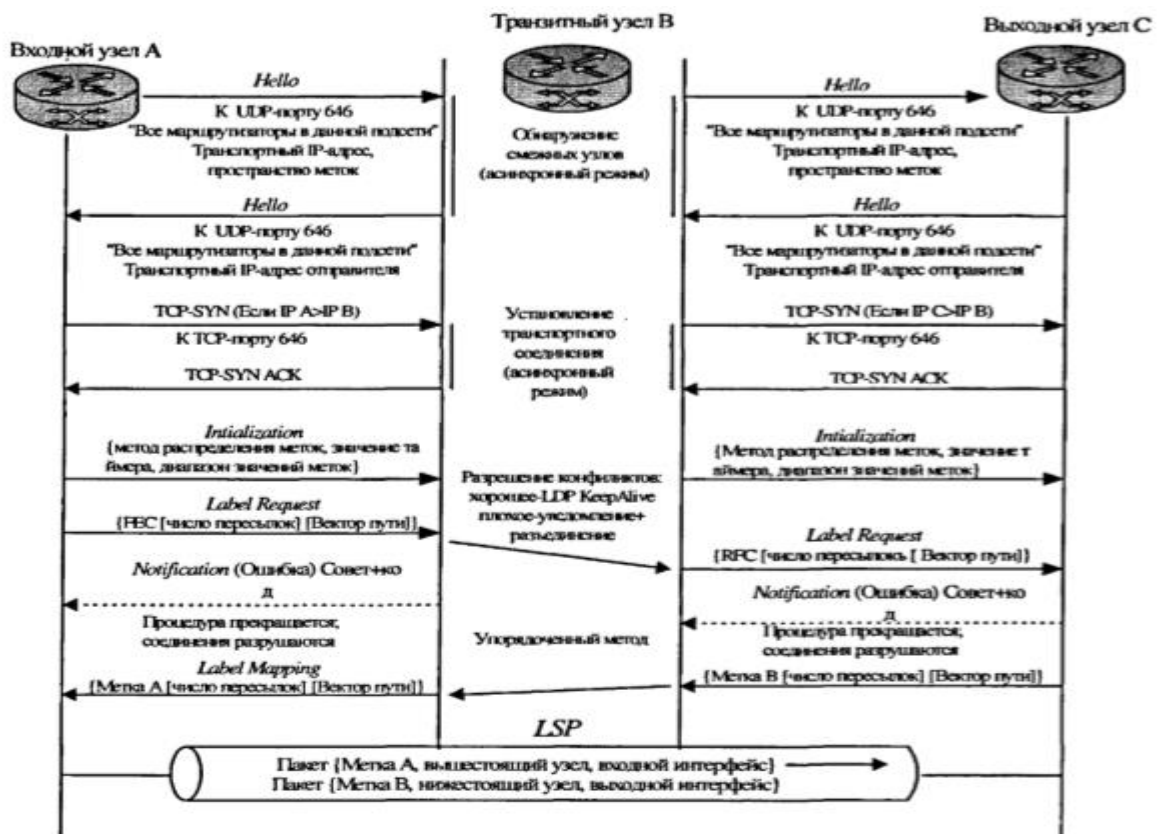


Рисунок 9 – Обмен сигналами при распределении меток

Теперь рассмотрим реальный сценарий обмена сигнальными сообщениями протокола LDP, представленный на рисунке 10.



Режимы распределения меток: независимый или упорядоченный
Методы уведомления о привязке метки к FEC(выдачи меток): снизу по собственной инициативе или снизу по запросу
Элемент FEC: Определяется для каждого LDP (все режимы) или CR-LDP (назначение снизу по запросу, только для упорядоченного режима)
Сообщение Label Request протокола CR-LDP: LSP-ID, FEC [ER (ER-HOP), PDR, PBS, CDR, CBS, EBS]
PDR: Пиковая скорость передачи данных;
PBS: Пиковая пульсация скорости;
CDR: Гарантированная скорость передачи данных;
CBS: Гарантированная пульсация скорости;
EBS: Дополнительная пульсация скорости

Рисунок 10 – Сигнализация LDP для распределения меток

LDP IP протокол адрес группы в первый UDP порт 646 осуществляется путем отправки Отдельный привет сообщения маршрутизаторов LSR, они должны быть смежными "Все маршрутизаторы в сети". Там нет прямого подключения к маршрутизатору, лучшее, что можно найти соседние маршрутизаторы, определяется как LSP; ПРИВЕТ пакеты на тот же порт и LDP LSP и запросить конкретный IP-адрес.

Метки могут быть использованы в следующем этапе процесса распределения в приветственном послании LSP HELLO отправить сообщение на IP-адрес будет открыт TCP через защищенное соединение между маршрутизаторами. Действительно в течение периода времени, указанного в соседних маршрутизаторов сообщения LSP Привет, нашел, и таймер истекает до таймер установлен на бесконечность, после этого времени они будут уничтожены, или LSR Привет Если вы не получили письмо от другого.

Настройка соединения TCP с их сверстниками того же возраста, учета и хранения после обмена сообщениями между соседними маршрутизаторами привет. Сессия, его обращение к одноранговым узлам с адресами короткого LSP, инициатива. После установления соединения TCP, ведущий LSP посылает сообщение с требуемой уведомления инициализации распределения предметом этикетки, Die значение таймера, а также другие параметры. Session Initiation фаза обмена сообщениями между двумя LSR KeepAlive закончилась. Если есть неурегулированные конфликты и проблемы совместимости, ошибка LSP и удаляется из сессии LDP. Показано на рисунке, это сообщение об ошибке показано пунктирными линиями.

Сообщение LR изогнутые районов в целях предотвращения циркуляции бесконечной линии исследования является ограничение на максимальное количество прыжков, сообщение этикетки запрос (LR), отправив запрос. LR определить фактическое время будет зависеть от LSP пакеты FEC, просила соответствующие настройки для этого сообщения об ошибке.

3.3 Пограничные маршрутизаторы и абонентский доступ

Другая область для апробирования подходов анализа механизма туннелирования представляет собой сеть абонентского доступа. Это происходит потому, мульти-службы. Переход к следующему сетей и услуг. Есть несколько способов получить доступ к надлежащих условий для сближения Generation Networks NGN. Они способны обрабатывать все типы мультимедийной информации в некоторых будущих универсальных терминалов несколько услуг вообще возможно, по крайней мере, до настоящего варианта осуществления, интегрированный доступ абонента к ОВД (интегрированных устройств доступа) будут использованы. Персональные компьютеры, аналоговый телефон, xDSL- модемы, IP телефоны, и т.д.: В этой главе диссертации основное внимание на клеммах сегодня. Соответственно, точки доступа, например, волоконно-оптические технологии, PON, Беспроводная связь Bluetooth, Wi-Fi, Ethernet и радио Hiperlan2, в том числе следует проводить в любое технологии терминального оборудования; и, конечно, есть множество ISDN и XDSL доступ к медной паре.

Все эти системы решается вопрос о различных типов информации, но оставил открытым вопрос о QoS. В свою очередь, эта проблема решена для всех предыдущих разделах MPLS диссертации сети QoS, но, чтобы перейти к MPLS сети до того, как и информацию, предоставляемую для того, чтобы обеспечить качество механизмов обслуживания, чтобы поддерживать сеть IP-основе в целом.

Это особый подход, чтобы решить проблему - вы "конец в конец" сервис позволяет организовать качеством протокола резервирования ресурсов RSVP. RSVP подражать выделенных линий, основанных на IP-сетей для обеспечения сигнального протокола резервирования ресурсов. Такие, как

гарантия пропускная способность канала системных подсказок протокол, ожидаемой задержки, затраты на высшем уровне. Однако необходимые ресурсы доступны, только если предварительный заказ осуществляется. Голос и видео трафика для обеспечения надлежащего качества обслуживания для приложений, она требует механизм, который позволяет вам общаться с требованиями сети. Основываясь на этой информации, пересмотра сети или требований, или отложить заседание, с тем чтобы обеспечить соблюдение требований к качеству, или вы можете выбрать из программных ресурсов.

На основании следующей резервирования ресурсов процесса Rsvp механизма MPLS туннелирования изучается в контексте тезиса. Из верхних и нижних пределов, количество задержки и их вариации - как выполнить желаемое качество обслуживания трафика отправителя сообщения, индивидуальное или групповое адреса передачи данных. Путь сообщение до ближайшего маршрутизатора MPLS, в этом случае, сетевые узлы с использованием таблицы маршрутизации, данные передаются по сети получателю маршрутизаторов. RSVP поддерживает каждый протокол маршрутизатор, сообщение получено путь, «структура» занимает определенный элемент в передней маршрутизатора. Таким образом, в соответствии с направлением сети. Сообщения путь, содержащий исходные и конечные адреса, пакеты данных, даже если, отправляемых через сеть правильно, Rsvp не поддерживается.

Путь сообщение отправителю модели данных, которая описывает тип данных (Sender Template) перевезти груз. Примеры пакеты для других пакетов от отправителя сессий будет в состоянии отделить фильтр. Кроме того, описание отправителя сообщения определяет характеристики потока данных, чтобы течь Tspec должно быть. Tspec используется для предотвращения чрезмерного функцию.

После получения от дороги, которую вы получили это сообщение, маршрутизатор (т.е. отправителем) для сообщения запроса на резервирование ресурсов к получателю Resv. Информация Tspec В то же время, Resv сообщение получателю требуемого качества сервисных параметров и фильтра (filterspec) Задаёт описание характеристик запроса (RSpec), определяет процедуру, пакеты сессии. RSpec и filterspec с каждой процедуре бронирования ресурс используется маршрутизатором для определения ручку цепи. Когда получатель данных передает запрос на бронирование, подтверждающие бронирование, он может запросить передачу ответного сообщения.

Resv сообщение после каждого протокола Маршрутизатор поддержки Rsvp более длительное время для двух процедур, определяет, что это приемлемо, чтобы спросить. Является ли это юридическое запрос на резервирование ресурсов к механизмам управления маршрутизатора есть необходимые ресурсы для поддержания качества запрашиваемой услуги и контроля режима (управления политикой), используя процедуру, чтобы

проверить. Если запрос не может быть удовлетворен, маршрутизатор отвечает сообщением об ошибке.

После процедуры, чтобы инициировать передача данных начинается, и будет уделено качеству обслуживания QoS, предварительно определенным образом. Доступ и транспортная сеть MPLS на уровне этих двух протоколов, RSVP общий NGN нам обеспечить качество обслуживания пользователей.

Конвергентные предоставлять абонентам традиционной связи PSTN к сети. В самом деле, на начальном этапе будет частью ТфОП и IP / MPLS сети между звеньями сети конвергентных VoIP и традиционные шлюзы телефонии - устройство подходит для более IP-PSTN адаптированы к преобразовать данные, полученные в форме в режиме реального времени голосовых сетей, и наоборот.

Многопользовательская, MAC шлюзов и пограничных маршрутизаторов холить, встроенный в самих узлов. PSTN, данные (IP-сети), мобильные сети, IP-телефония и т.д. Таким образом, вы действительно сможете решить проблему интеграции различных сетей.

Наконец, рассмотрим сценарий установки. Один из города и второго пользователя, который является одним из сети абонент телефонии 1R, предположим, что вы двое разговаривать с абонентом. Абоненты Расширенный H.323 VoIP и инициатором работы, будь то его службы. Пусть инициатором соединения будет VoIP-абонент, а его провайдер работает в H.323.

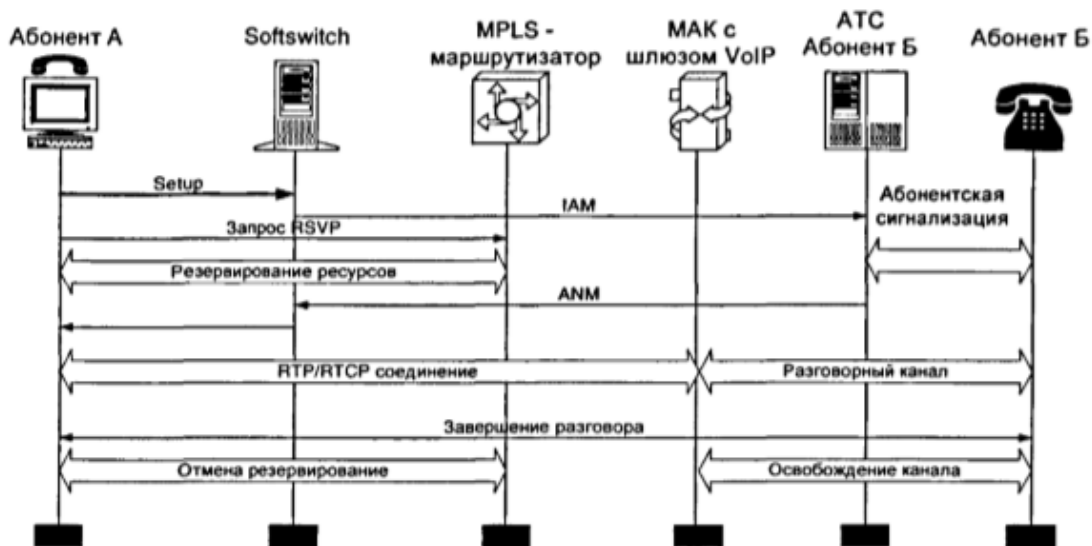


Рисунок 11 – Сценарий установления соединения

В соответствии с сигналом H.323, подключение к PSTN абонента на абонент желает сообщить. Softswitch абонентом VoIP шлюз, следовательно, должны быть размещены в PSTN абонент дальше. В то же время, используя протокол Rsvp местный телефонный номер абонента терминала B, информация о программе может быть ресурсом для MPLS маршрутизатора,

который является в соответствии со стандартами качества в реальном времени, необходимого, чтобы гарантировать доставку голосового трафика. Дело в том нет доступа к абонентским терминалом всегда сеть MPLS. Там не является гарантией качества связи, Интернет может пройти через обычные каналы. Вот и в протоколе могут быть использованы механизмы туннелирования Rsvp MPLS дополнить исследование.

4 Экспериментальная часть

4.1 Время пребывания пакета в туннеле MPLS

В 1975 году под редакцией Г. П. Башарина тайм-аута переходного периода в методе анализа для расчета R.Konveya, V.Maksvella, L.Millera «Теория планирования», опубликованной в России переводится как описано [26]. Этот переход будет основываться на следующих расчетах Le Gall [27], описанных в двух работах.

Сеть состоит из N узлов. Ниже приводится со следующей формулой:

w_j^n - время ожидания начала обслуживания пакета j в узле n ;

u_j^n - время обслуживания пакета j в узле n ;

v_j^n - время пребывания пакета j в узле n ;

$v_j^n = w_j^n + u_j^n$

Пакеты M_j также задать z_{j-1}^n временной интервал между получением $J-1$ и J . Тогда

$$w_j^n = \max [0, (v_j^n - z_{j-1}^n)]$$

$$z_{j-1}^n = u_{j-1}^{n-1} + \max [0, (z_{j-1}^{n-1} - v_{j-1}^{n-1})]$$

Это четкая взаимосвязь позволяет упаковать общее время пребывания уравнение туннель. Первая партия J принимает время пребывания в каждом N является количество времени, который определяется по следующей формуле:

$$V_j(N) = \sum_{n=1}^N v_j(n) \quad (4.1)$$

Просмотров в зависимости от свойств пакета, пакет, включая узел J бесплатно пакетов и быть первого набора этого узла, между прочим, в том числе этого пакета так же, как для всех других упаковок. Таким образом,

$$v(n) = v_j(n) \text{ для } \forall j.$$

N узлов внутри туннеля и в стационарном состоянии значений N точки зрения общего времени пребывания функции $R < 1$ распределение с следующем приближении:

$$V(t;N) \cong \left(\frac{1-\rho}{1-\rho F(t)} \right)^{N+1} F(t), \quad (4.2)$$

где $F(t)$ - время функции распределения на каждом узле. Это утверждение не может быть доказано, потому что это будет Le Gall, за время, проведенное на первом узле, кроме, общее время для функции распределения в качестве неотъемлемой в виде В.П. соответствует выражению.

Соответствующая функция плотности $\frac{dV(t;N)}{dt}$ определяется (п секунд узлов) на одном узле, любой пакет позволяет определить место в режиме ожидания, определяется по следующей формуле:

$$v(n) = \int_0^{\infty} t \frac{dV(x;n)}{dx}(t) dt$$

Интегрируя по частям, мы получим $v(n)$:

$$v(n) = \int_0^{\infty} [1 - V(t;n)] dt \quad (4.3)$$

N узлов в MPLS туннеля вторичной резиденции пакета свободного времени, так

$$V(N) = \sum_{n=1}^N v(n). \quad (4.4)$$

Теперь $V(N)$ проживают бесплатно узла пакет N , второй вокруг туннеля и N узлов из $V(N)$ пытаются оценить, насколько стоимость пакета.

Функция распределения $F(t) = 1$ для этой главы в соответствии с предположениями

Таким образом:

$$v(n) = \int_0^{\infty} \left[1 - \left(\frac{1}{1 + [\rho/(1-\rho)]e^{-t}} \right)^n (1 - e^{-t}) \right] dt$$

Пусть $x = e^{-t}$, тогда:

$$v(n) = \int_0^1 \left[1/x - \left(\frac{1}{1 + [\rho/(1-\rho)]x} \right)^n \left(\frac{1-x}{x} \right) \right] dx$$

Пусть $\partial = \frac{\rho}{1-\rho} x$ тогда

$$v(n) = \int_0^{\frac{\rho}{1-\rho}} \left[1/\partial - \left(\frac{1}{1+\partial} \right)^n \left(\frac{1 - [(1-\rho)/\rho]\partial}{\partial} \right) \right] d\partial,$$

откуда

$$v(n) = \int_0^{\frac{\rho}{1-\rho}} \frac{1}{1+\partial} \left(1 - \left(\frac{1}{1+\partial} \right)^n \right) d\partial + \frac{1-\rho}{\rho} \int_0^{\frac{\rho}{1-\rho}} \left(\frac{1}{1+\nu} \right)^n d\nu,$$

$$\int_0^{\frac{\rho}{1-\rho}} \left(\frac{1}{1+\partial} \right)^n d\nu = \frac{1}{\rho} [1 - (1-\rho)^\rho].$$

Интегрируя получаем:

$$1 - \frac{1}{(1+\partial)^n} = \sum_{i=0}^{n-1} \left(\frac{1}{1+\partial} \right)^i - \left(\frac{1}{1+\partial} \right)^{i+1} = \sum_{i=0}^{n-1} \frac{\partial}{(1+\partial)^{i+1}}$$

Таким образом:

$$v(n) = \sum_{i=0}^{n-1} \int_0^{\frac{\rho}{1-\rho}} \frac{1}{(1+\partial)^{i+1}} d\partial + \frac{1}{n-1} \frac{1-\rho}{\rho} [1 - (1-\rho)^{n-1}]$$

и, наконец:

$$v(n) = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{1}{i} [1 - (1-\rho)^i] + \frac{1}{n-1} \frac{1-\rho}{\rho} [1 - (1-\rho)^{n-1}] + \ln\left(\frac{1}{1-\rho}\right). \quad (4.5)$$

Это формула в этом разделе время провести пакет критической оценки. Тем не менее, применение инженерных расчетах более сложным.

R находится в состоянии постоянного <1 , состоит среднее время пребывания пакета > 2 определяются по следующей формуле

$$v(n) \cong 1 + \ln[(n-2) \frac{\rho}{1-\rho}] + \gamma. \quad (4.6)$$

где γ - постоянная Эйлера ($\gamma \cong 0.577$).

Известно, что для больших значений n :

$$\sum_{i=1}^{n-2} \frac{(1-\rho)^i}{i} \cong \ln(\rho)$$

и, кроме того, сумма гармонического ряда при больших n :

$$\sum_{i=1}^{n-2} \frac{1}{i} \cong \ln(n-2) + \gamma + \frac{1}{2(n-2)}$$

где γ - постоянная Эйлера ($\gamma \cong 0.577$).

Здесь правильно выражение:

$$v(n) \cong 1 + \ln[(n-2) \frac{\rho}{1-\rho}] + \gamma + \frac{1}{2(n-2)} \quad (4.7)$$

Для величина N очень велико, можно пренебречь срок, и (4.7) у нас есть время для V (N) асимптотического значения:

$$v(n) \cong 1 + \ln[(n-2) \frac{\rho}{1-\rho}] + \gamma,$$

что и требовалось доказать.

Таким образом, мы $\rho < 1$ стационарных случаев, N узлов видеть, что есть приближение среднего времени пребывания в следующем пакете туннеля:

$$V(N) \cong \ln[(N-2)! (\frac{\rho}{1-\rho})^N] + N(1 + \gamma). \quad (4.8)$$

Таким образом, мы, по крайней мере, расскажите о туннельном Напомним, $N > 2$.

Это приводит к следующему (4.7) значения выражения (N) от простого к следующим:

$$V(N) \cong \ln[(N-2)! (\frac{\rho}{1-\rho})^N] + N[1 + \gamma + \frac{1}{2(N-2)}]. \quad (4.9)$$

Вы можете игнорировать в последний раз, как это было настолько сосредоточены на значения N достаточно велико, чтобы принести

Доказательство предыдущем заявлении. Тогда (4.9), (4.8), мы можем.

Таким образом, свободный узел упакован кN приближенное выражение для N и V (N) N узлов в туннеле этого пакета отдыха, а также в качестве резиденции V (N) обязательный пакет для подтверждения того, что методы статистического моделирования сделано в этой статье.

4.2 Алгоритм принятия решения о создании LSP-туннеля

Если вы хотите, чтобы это событие, чтобы оценить обоснованность LSP-туннель может быть создан, который связан с конкретным LSP маршруту включить MPLS сетевых узлов. Принудительное до конца дороги всю ночь, обратите внимание, что это не является необходимым для реализации туннеля.

Это что это только часть сети LSP-туннель может быть создан из входа.

Если $N < M$ может принять вас в восточной LSP туннеля.

Эффект пакета портативного туннеля, разница между V1 и V2. В соответствии с этими предположениями, мы предлагаем следующий алгоритм:

1 Полагается $N = M$.

2 Для $n = 1, 2, \dots, N$ определяются величины K_n по формуле:

$$K_n \approx 1 + n \frac{\rho}{1-\rho}. \quad (4.10)$$

3 Нет N очереди LSP-туннелей с длиной узла N узлов (маршрутизаторов) не определяются пакетов LSP времени до полного сети MPLS длиной K_n по формуле:

$$V_2(N) = \sum_{n=1}^N \frac{1 - (K_n + 1)\rho_2^{K_n} + K_n\rho_2^{K_n+1}}{\mu_2 (1-\rho_2^{K_n})(1-\rho)}. \quad (4.11)$$

4 Определяется время пребывания пакета в LSP-туннеле из N узлов по формуле

$$V_1(N) \equiv \ln[(N-2)! \left(\frac{\rho}{1-\rho}\right)^N] + N(1+\gamma). \quad (4.12)$$

5 Сравнивает величину V1 и V2. Положительная разница V1 и V2 не должны быть первый узел и узел N между организацией туннеля. В противном случае перейдите к шагу.

6. Решение туннеля между первым узлом и узлом N и алгоритм останавливается.

Просмотр LSP-туннель может быть узел положительная разница в решении, чтобы удалить N узла N с V1 и V2 6. Если $N = 3$, равным числу N 3. ISP и других организаций, наряду с анализом решения об отмене LSP-ориентацию, и алгоритм останавливается. В противном случае, то есть вблизи $N > 3$, N загружен: $= N - 1$, и будет осуществляться.

Этот алгоритм является одним из узлов (маршрутизаторов) в MPLS сети сегмента туннеля LSP эффективным выбором воздерживаться от любых действий или данных. Несмотря предложенного алгоритма (конечно $N > 2$) от 1 до N узлов в любом порядке, так разница между V2 и V1 выбран туннель вряд ли является оптимальным. Мы также на оптимальности туннелей в MPLS LSP. Обратите внимание, что есть различие между аргументами.

LSP -1 решения, предложенный алгоритм туннель на организацию двух узлов N . пакет среднего времени пребывания узлов (туннель с тоннелем и не очень), это может быть последний узел N ценит тот факт, что "подозрительным" сводится к анализу выходного узла LSP-граница туннеля.

Это подозрение подтверждается путем сопоставления действительности и V2 и V1.

Конечно, V2 и V1, и не принимать во внимание различные дисциплины в присутствии значений обработки пакетов туннель μ_1 и μ_2 маршрутизатора различной мощности, разных маршрутизаторов, это зависит от различных предметов. Если мы будем рассматривать только стандартом де-факто в маршрутизаторах Cisco, он все еще может быть очень большое количество различных вариантов. Численные примеры дополнительно вдаваясь в технические подробности, мы сможем принять $\mu_1 = \mu_2 = \mu$

Следующие факторы, а также организации определяется стоимости ресурсов для варианту туннеля. Эти расходы, оперативное управление MPLS сети, и технические аспекты сетевых маршрутизаторов и т.д. OSPF, ISIS, Rsvp, BGP, а также в зависимости от выбранных алгоритмов и протоколов маршрутизации

Другим фактором, который может изменить решение алгоритма подсказки, вероятность зависит от характеристик времени, и Virtual Private Network VPN туннель строятся и другие не могут руководствоваться такими критериями, как информационной безопасности.

Один узел является алгоритм для определения длины стека выше четвертого фактора N элементов, а также количество V1 (N) и V2 (N), значение p. Скачать P уже было отмечено, что заказ на времени обслуживания $1 / \mu$ определяется все больше и больше пакетов считается постоянной λ интенсивность. В самом деле, изменения в интенсивности источников пакетов, это меняет характер IP или сеть банкоматов конфигураций мультимедийного трафика в этой диссертации по этой теме и даже структуру различных применений MPLS сети, в зависимости от типа VoIP.

Оборудования, связанных с внедрением LSP-туннелей выемки, организационных, технических и технологических аспектов, даже всех этих 4 факторов.

4.3 Математическая модель эффекта туннелирования

Проведем численный анализ фрагмента сети MPLS, состоящей из $M=50$ узлов.

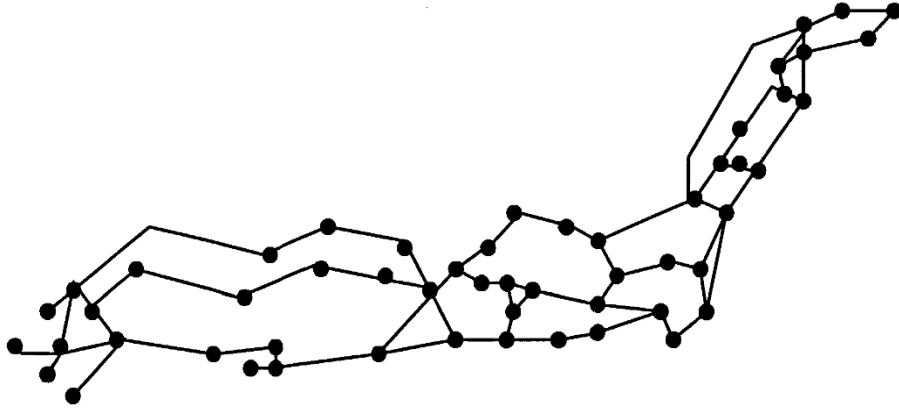


Рисунок 13 – Фрагмент сети MPLS

Каждый узел же и μ пакетов в секунду, и он и его организация без участия туннеля и равна 1. Я думаю, что $\mu_1 = \mu_2 = \mu = 1$.

Все буфер для $N = N$. Формула (4.10) определяется размером пакета.

Вы можете LSP- туннель, через который LSP рассмотреть, включают 50 узлов, подключенных к сети маршрутов MPLS. Сеть с 1225 пар. Каждый узел является таким же, как емкости пакетов в секунду, и $\mu = 1$. Все размеры буфера пакета.

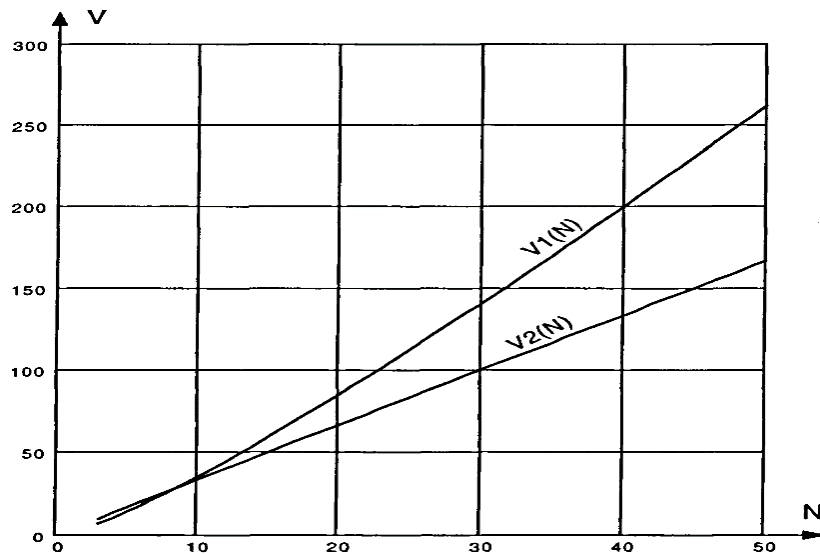


Рисунок 14 – График зависимости $V1(n)$ при $p=0.7$

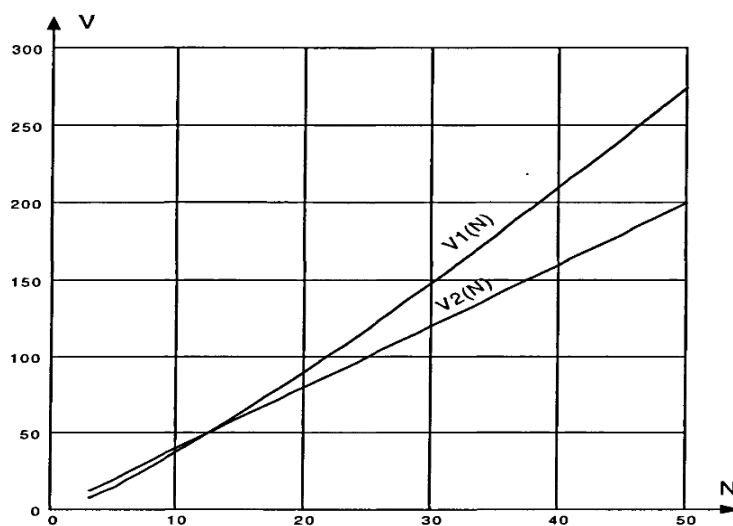


Рисунок 15 – График зависимости $V_1(n)$ при $p=0.75$

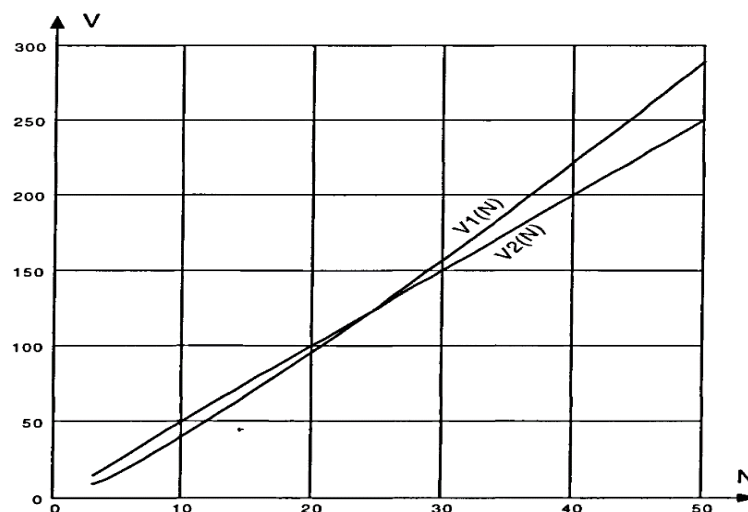


Рисунок 16 – График зависимости $V_1(n)$ при $p=0.8$

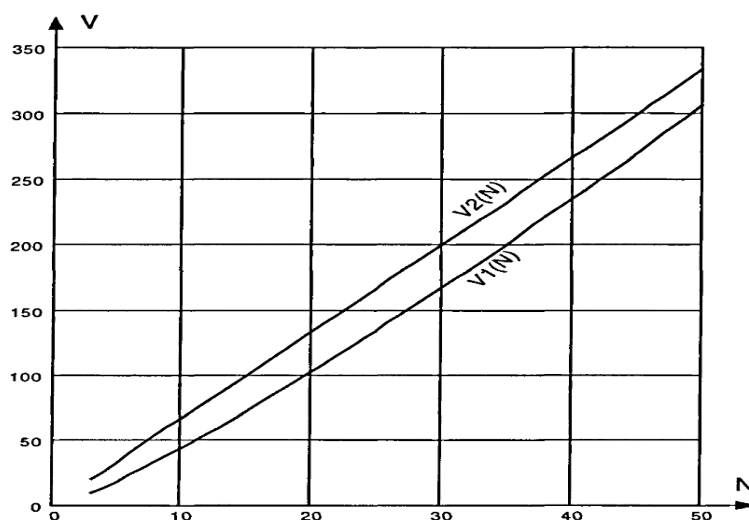


Рисунок 17 – График зависимости $V_1(n)$ при $p=0.85$

К моменту организации туннеля равна разнице между $V1$ и $V2$ (вход), ноутбук сумки, в качестве результата. ЛСП нагрузки в диапазоне от до $p = 0,85$ $p = 0,7$. Результаты показаны на рисунке 14, когда число 17. Максимальная длина = 9 N эффективная организация туннеля, $P = 0,7$, $p = 0,75$ $N \leq 14$, тоннель через тоннель $P = 0,8$ для организации эффективной организации для $N \leq 25$, для эффективной организации LSP-пути вокруг туннеля = 0,85, $N = 50$.

Если $p = 0,7$ и $p = 0,75$ в том же графике четырех значений N (N), $P = 0,8$ и $P = 0,85$ - 18 чисел. $P = 0,7$ и $p = 0,75$, $p = 0,8$ и $p = 0,85$ для традиционной системы $M / M / 1 / K$ ограниченного периода, в течение тех же четырех значений в зависимости N (N).

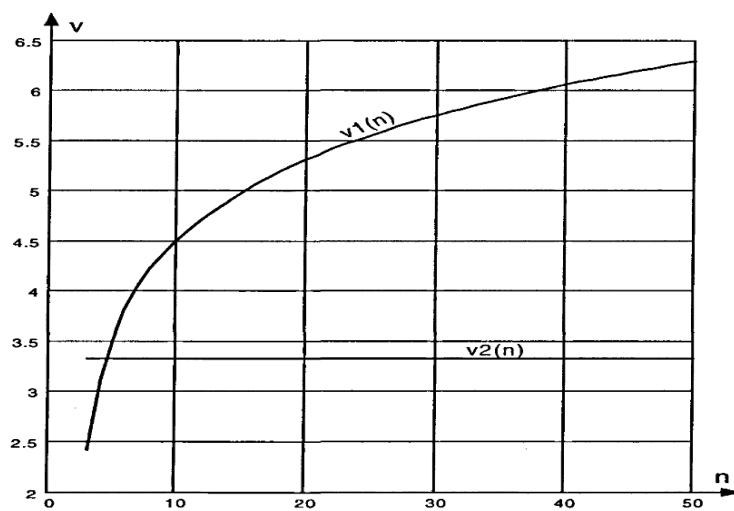


Рисунок 18 – График зависимости $V1(n)$ при $p = 0.7$

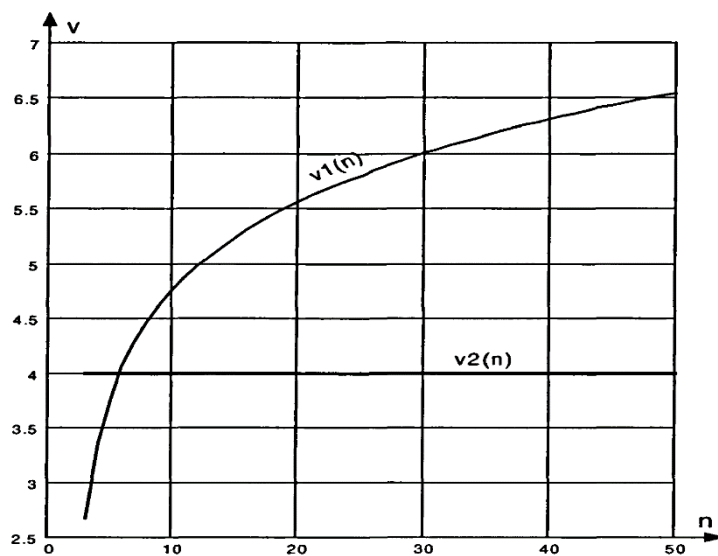


Рисунок 19 – График зависимости $V1(n)$ при $p = 0.75$

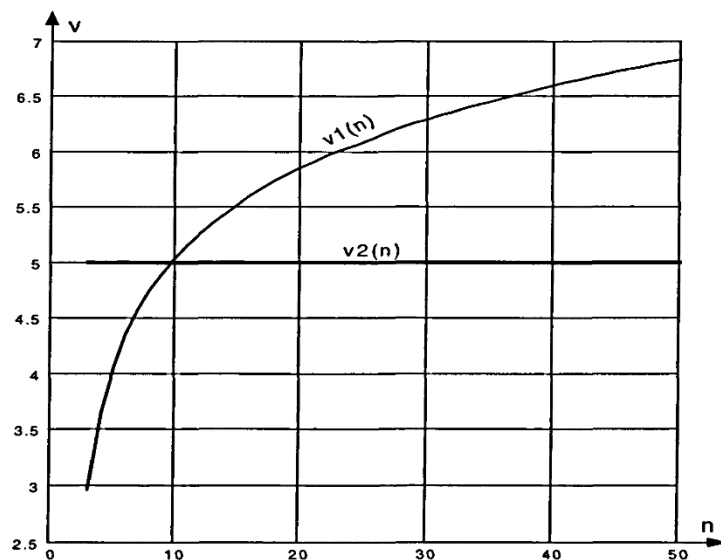


Рисунок 20 – График зависимости $V1(n)$ при $p = 0.8$

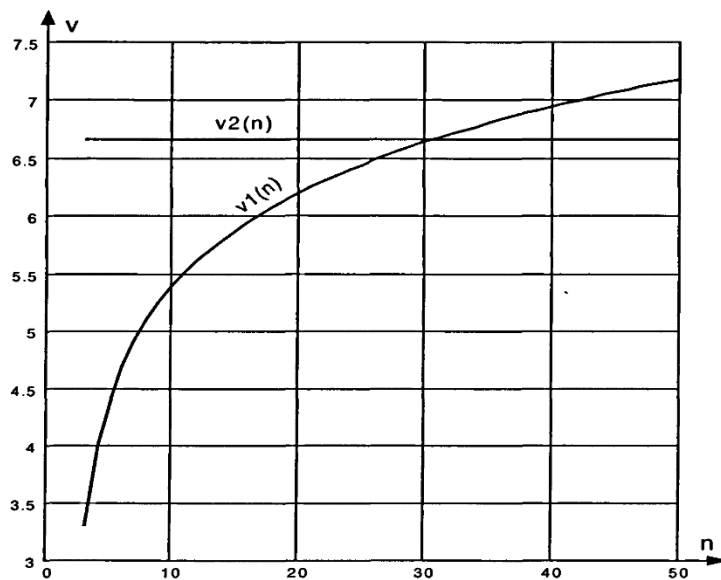


Рисунок 21 – График зависимости $V1(n)$ при $p = 0.85$

Таким образом, определены сравнительные характеристики обслуживания трафика реального времени в туннелях сети MPLS и без туннелей, соответствующие критерию эффективности организации туннеля в сети MPLS.

Заключение

Технология MPLS обеспечивает широкий диапазон функциональных возможностей и приложений, поэтому ее реализация связана с большими сложностями.

Технология MPLS не является самостоятельной - она накладывается на технологии 2-го уровня, такие как Ethernet или ATM, и должна работать совместно с другими протоколами плоскости управления, такими как протоколы маршрутизации IP. Сложность развертывания MPLS возрастает из-за этого взаимодействия. В некоторых случаях в заданный сетевой сценарий может быть вовлечено четыре или более протоколов, требующих внимательного координирования и подтверждения правильности сквозной системы. Сложность MPLS в реальных сетевых приложениях вызывает проблемы с рабочими показателями и расширяемостью сети. Проблемы обычно возникают не в базовой сети MPLS, где данные просто переключаются с использованием меток, а на краю сети, где MPLS должна интегрироваться с не-MPLS сетями, и где иницируются услуги. Интеграция традиционных услуг и развертывание новых, такие как VPN, требует туннелирования, которое, в свою очередь, расширяет требования настройки для данной цепи. Для обеспечения гарантированного качества обслуживания трафика реального времени были созданы самые разнообразные механизмы и протоколы IntServ, DiffServ, RSVP, MPLS, среди которых наибольшее развитие получила технология многопротокольной коммутации по меткам - Multiprotocol Label Switching (MPLS). Технология MPLS обеспечивает широкий диапазон возможностей и приложений, поэтому ее реализация связана с большими сложностями. Сложность MPLS в реальных сетевых приложениях вызывает проблемы с рабочими показателями и расширяемостью сети.

Несмотря на длительный период изучения данной проблемы, остается ряд нерешенных задач, к числу которых относятся задачи оптимального разделения трафика, с минимизацией задержек в сетях MPLS.

Список литературы

1. Гольдштейн А.Б., Гольдштейн Б.С. Технология и протоколы MPLS. - СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2005. - 304 с.
2. Вишневский В.М, Воробьев В.М. Архитектура IP-сети для качественной пакетной телефонии. / Электросвязь, №10, 2008.
3. Зайченко Ю. П., Ашраф Абдель-Карим Хилал Абу-Аин. Синтез структуры сети с технологией MPLS с размещением маршрутизаторов LRS и заданной структуре опорной сети // Электроника и связь. - 2009 . - № 1. - с. 65-70 .
4. Вивек Олвейн. Структура и реализация современной технологии MPLS. Руководство Cisco Advanced MPLS Design and Implementation. — М.: Вильямс, 2004.
5. Fortz B. and Thorup M. Optimizing OSPF/IS-IS Weights in a Changing World, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 20, No. 4, May 2006.
6. Garcia J.M., Rachdi A., Brun O. Optimal LSP Placement with QoS Constraints in DiffServ/MPLS Networks/ITC 18 / Charzinski J., Lehnert R., and Tran-Gia P. (Editors), Elsevier Science B.V., 2013.
7. Fisher S. and Keller R, QoS mapping in distributed multimedia systems, IEEE MmNet95, Japan, 2006.
8. Дешко И.П., Кириченко А.В, Серегин В.Н. Возможности технологии MPLS для построения масштабируемых телекоммуникационных сетей нового поколения. Вопросы кибернетики. Устройство и системы: межвузов. сб. научн.тр./Моск. Гос. Ин-т радиотехники, электроники и автоматики (технический университет). – М., 2013. – с.27-31.
9. Hobeke R., Aissaoui M., Nguyen T. MPLS: Adding Value to Networking. Alcatel Telecommunication Review - 3 Quarter 2012.
10. Курицын С. А Телекоммуникационные технологии и системы: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Academia, 2011. – 304 с.
11. Как работать с маршрутизаторами Cisco: пер. с англ. / Д. Хабра-кен. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 320 с.: ил. Армстронг Д. С.
12. Гольдштейн А.Б. Разработка модели MPLS /57 Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов 19-23 мая 2003/Тезисы докладов. СПбГУТ. -СПб, 2005. -№57.
13. Гольдштейн А.Б. Еще раз о Softswitch или сравнение реализаций трехгранной пирамиды//Вестник связи. -2003- №9.
14. Гольдштейн А.Б. Аналитическая модель для расчета механизма туннелирования в MPLS/56-я научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов: материалы/СПбГУТ. СПб. - 2004. ISBN 5-89160-031-5
- Гольдштейн А.Б. Механизм эффективного туннелирования в сети MPLS//Вестник связи. -2004- №2.
15. Леинванд А., Пински Б. Конфигурирование маршрутизаторов Cisco. – 2-е издание. – М.: «Вильямс», 2008.

16. Arvidsson Ake, Krzesinski Antony. The Design of Optimal Multi-Servict MPLS Network/ZTelektronikk 2/3.-2011.
17. Xiao X., Hannan A., Bailey B., Ni L. Traffic Engineering with MPLS in the Internet, IEEE Network, March/April 2010.
18. Кузнецов А.Е., Пинчук А. В., Суховицкий А.Л. Построение сетей IP-телефонии / Компьютерная телефония, 2010, №6.
19. Мамаев М., Петренко С. Технологии защиты информации в Интернете: специальный справочник. – СПб.: «Питер», 2004.
20. Вегешна Ш. Качество обслуживания в сетях IP - М.: "Вильямс", 2009.
21. Donner A., Beriolo M., and Markus Werner. An MPLS Networking Concept for Satellite Constellations. ITC18/ Charzinski J., Lehnert R. and Tran-Gia P. (Editors), Elsevier Science B.V., 2013
22. Garcia J.M., Rachdi A., Brun O. Optimal LSP Placement with QoS Constraints in DiffServ/MPLS Networks/ITC 18 / Charzinski J., Lehnert R., and Tran-Gia P. (Editors), Elsevier Science B.V., 2013.
23. Armitage Grenville. Quality of Service in IP Networks. - Macmillan Technical Publishing, 2006.
24. Wu K. and Reeves D. Link Dimensioning and LSP Optimization for MPLS Networks Supporting DiffServ EF and BE traffic classes. ITC 18/ J. Charzinski, R. Lehnert and P. Tran-Gia (Editors). Elsevier Science B.V., 2012.
25. Thomas T. "OSPF Network Design Solutions". – Cisco Press, 2009.

Приложение А

Расчет математической модели эффекта туннелирования в программной среде Mathcad 14.

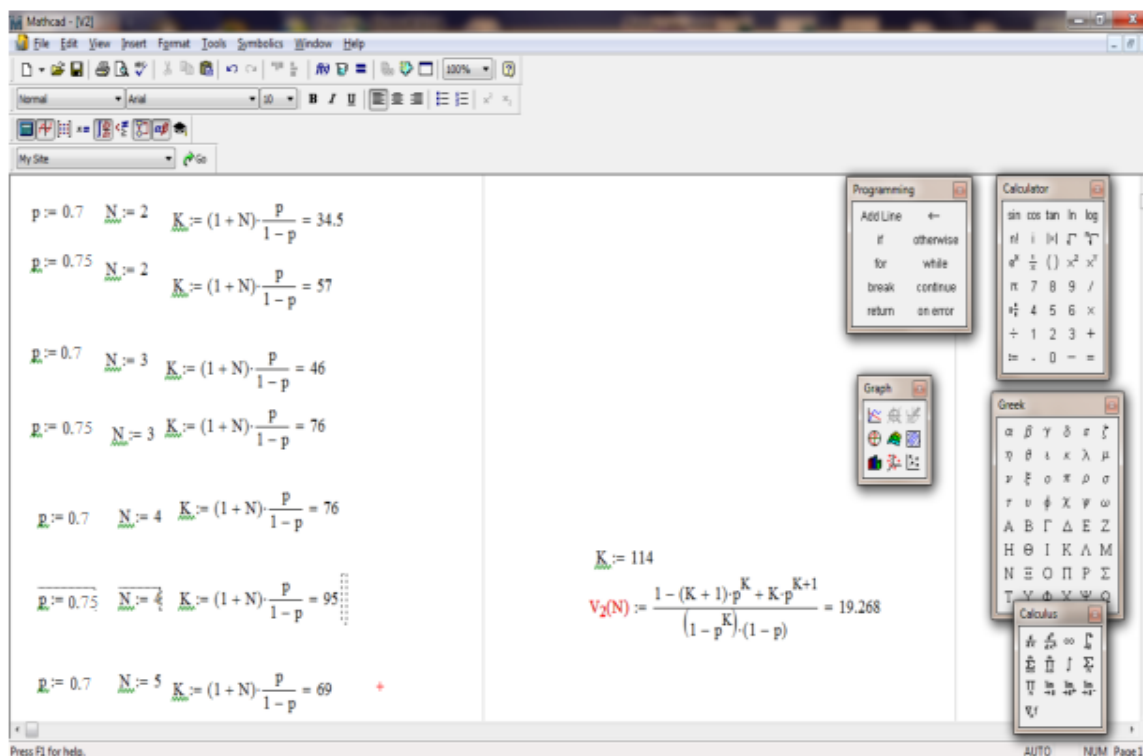


Рисунок 1 – Вычисление времени пребывания пакета в узле при $p=0.7, 0.75$

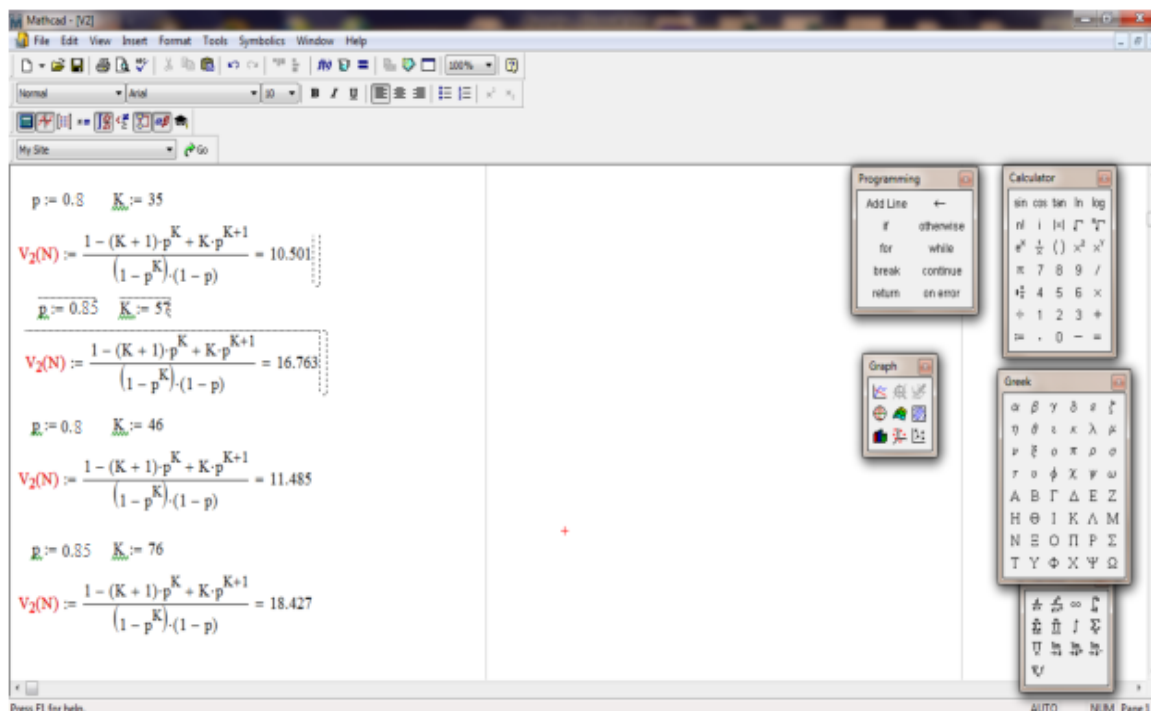


Рисунок 2 – Вычисление времени пребывания пакета в узле при $p=0.8, 0.85$