

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия
имени В.Р. Филиппова»

ФАКУЛЬТЕТ АГРОБИЗНЕСА И МЕЖКУЛЬТУРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ
Кафедра «Информатика и информационные технологии в экономике»

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине «Вычислительные сети, системы и телекоммуникации»

тема: «Характеристика технологии FDDI в КС »

Выполнил: обучающийся

ФАБиМК группы №5202

Самдан-оол С.Н.

Руководитель: к.ф-м.н., доцент,

Садуев Н.Б.

Дата сдачи работы: « 16 » 12 2019 г.

Защита состоялась: « 23 » 12 2019 г.

Оценка: хорошо

г. Улан-Удэ, 2019 г.

Отзыв

на курсовую работу (проект) по дисциплине

Вычислительные системы, сети и телекоммуникации

обучающегося группы 5202 по направлению подготовки (специальности)

09.03.03 Прикладная информатика

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА

ФИО Самдан-оол Сырга Николаевна

На тему: Характеристика технологии FDDI в КС

выполненной на кафедре Информатика и ИТЭ

Общая характеристика работы:

В курсовой работе отмечены теоретические аспекты технологии FDDI в КС и проведен анализ технологии FDDI в КС. Структура курсовой работы соответствует выбранной теме, поставленной цели и задаче.

Положительные стороны работы

В курсовой работе рассмотрены характеристика технологии FDDI в КС

Замечания

Недостаточно раскрыта структура информационной системы

Освоенные в ходе выполнения курсовой работы (проекта) компетенции

ОПК-3, ПК-5, ПК-11, ПК-18

коды освоенных компетенций

Заключение

Курсовая работа соответствует требованиям

Работа допущена /не допущена к защите (нужное подчеркнуть)

Преподаватель


Подпись

Суров К.Б.
ФИО

« 10 » 12 2018.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
1. ТЕХНОЛОГИЯ FDDI	4
1.1 Основные сведения технологии FDDI	4
1.2 Основные характеристики FDDI	4
1.3 Особенности технологии FDDI	7
1.4 Доступ к среде	8
1.5 Отказоустойчивость	9
2. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ FDDI	12
2.1 Непосредственное подключение	12
2.2 Подключение через мосты и маршрутизаторы	12
2.3 Мосты FDDI-Ethernet	14
2.4 Интеллектуальные мосты	17
3. ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ FDDI	20
3.1 Приложение клиент-сервер	20
3.2 Магистраль	20
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	23
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	25

ВВЕДЕНИЕ

Сетевые компьютерные комплексы становятся неотъемлемыми средствами производства любой организации или предприятия. Быстрый доступ к информации, ее достоверность повышают вероятность принятия правильных решений персоналом и, в конечном итоге, вероятность выигрыша в конкурентной борьбе. В своих управляющих и информационных системах фирмы видят средства стратегического превосходства над конкурентами и рассматривают инвестиции в них как капитальные вложения. В связи с тем, что обработка и пересылка информации с помощью компьютеров становятся все быстрее и эффективнее, происходит настоящий информационный взрыв. Локальные вычислительные сети начинают сливаться в территориально-распределенные сети, увеличивается количество подключенных к ЛВС серверов, рабочих станций и периферийного оборудования в России компьютерные сети многих крупных предприятий и организаций представляют собой одну или несколько ЛВС, построенных на основе стандарта Ethernet. Эти ЛВС либо совсем не имеют связи друг с другом, либо соединяются кабелем, работающим в одном из этих стандартов, через внутренние или внешние программные маршрутизаторы. Современные операционные системы и прикладное программное обеспечение требуют для своей работы пересылки больших объемов информации. Одновременно с этим требуется обеспечивать передачу информации со все большими скоростями и на все большие расстояния. Поэтому рано или поздно производительность сетей Ethernet и программных мостов и маршрутизаторов перестают удовлетворять растущим потребностям пользователей, и они начинают рассматривать возможности применения в своих сетях более скоростных стандартов. FDDI (англ. Fiber Distributed Data Interface — Волоконно-оптический распределенный интерфейс передачи данных) — стандарт передачи данных 1980-х годов для локальных сетей с расстояниями до 200 километров. Используются волоконно-оптические

линии передачи, предоставляется скорость до 100 Мбит/с. Стандарт основан на протоколе Token Ring. Кроме большой территории, сеть FDDI способна поддерживать несколько тысяч пользователей.

Целью курсовой работы является изучение характеристики технологии FDDI в КС.

Задача курсовой работы:

1. основные сведения и характеристики технологии FDDI;
2. доступ к среде;
3. отказоустойчивость;
4. подключение оборудования FDDI;
5. характеристики мостов, примеры использования FDDI.

В данной курсовой работе будут рассматриваться характеристики и особенности технологии одного из таких скоростных стандартов-FDDI.

1. ТЕХНОЛОГИЯ FDDI

1.1 Основные сведения технологии FDDI

Стандарт FDDI был разработан в 1988 году комитетом X3T9.5 Американского национального института стандартизации ANSI. И ее официальное название оптоволоконный интерфейс распределенных данных (Fiber Distributed Data Interface). Это первая технология, в которой средой передачи данных является волоконно-оптический кабель. Работы по созданию технологий и устройств, для использования волоконно-оптических каналов в локальных сетях начались в 80-е годы, вскоре после начала промышленной эксплуатации подобных каналов в территориальных сетях.

Сети FDDI поддерживаются всеми ведущими производителями сетевого оборудования. В настоящее время комитет ANSI X3T9.5 переименован в X3T12. Технология с успехом применяется для использования на магистральных соединениях между сетями, поскольку дублирование двух оптоволоконных колец повышает надёжность системы. Также FDDI используется для подключения к сети высокопроизводительных серверов, в корпоративных и городских локальных сетях [3].

1.2 Основные характеристики FDDI

Сеть FDDI строится на основе двух оптоволоконных колец, которые образуют основной и резервный пути передачи данных между узлами сети. Наличие двух колец - это основной способ повышения отказоустойчивости в сети FDDI, и узлы, которые хотят воспользоваться этим повышенным потенциалом надежности, должны быть подключены к обоим кольцам. В нормальном режиме работы сети данные проходят через все узлы и все участки кабеля только первичного (Primary) кольца, этот режим назван режимом Thru - «сквозным» или «транзитным». Вторичное кольцо

(Secondary) в этом режиме не используется. В случае какого-либо вида отказа, когда часть первичного кольца не может передавать данные, первичное кольцо объединяется со вторичным вновь образуя единое кольцо. Этот режим работы сети называется Wrap, то есть «свертывание» или «сворачивание» колец. Операция свертывания производится средствами концентраторов и/или сетевых адаптеров FDDI. Для упрощения этой процедуры данные по первичному кольцу всегда передаются в одном направлении. Поэтому при образовании общего кольца из двух колец передатчики станций по-прежнему остаются подключенными к приемникам соседних станций, что позволяет правильно передавать и принимать информацию соседними станциями. В стандартах FDDI много внимания отводится различным процедурам, которые позволяют определить наличие отказа в сети, а затем произвести необходимую реконфигурацию. Сеть FDDI может полностью восстанавливать свою работоспособность в случае единичных отказов ее элементов. При множественных отказах сеть распадается на несколько не связанных сетей. Технология FDDI дополняет механизмы обнаружения отказов технологии Token Ring механизмами реконфигурации пути передачи данных в сети, основанными на наличии резервных связей, обеспечиваемых вторым кольцом. Кольца в сетях FDDI рассматриваются как общая разделяемая среда передачи данных, поэтому для нее определен специальный метод доступа. Этот метод очень близок к методу доступа сетей Token Ring и также называется методом маркерного (или токенового) кольца - token ring. Отличия метода доступа заключаются в том, что время удержания маркера в сети FDDI не является постоянной величиной, как в сети Token Ring. Это время зависит от загрузки кольца - при небольшой загрузке оно увеличивается, а при больших перегрузках может уменьшаться до нуля. Эти изменения в методе доступа касаются только асинхронного трафика, который не критичен к небольшим задержкам передачи кадров. Для синхронного трафика время удержания маркера по-прежнему остается фиксированной величиной. Механизм приоритетов

кадров, аналогичный принятому в технологии Token Ring, в технологии FDDI отсутствует. FDDI поддерживает распределение полосы пропускания сети в масштабе реального времени, что является идеальным для ряда различных типов прикладных задач. FDDI обеспечивает эту поддержку путем обозначения двух типов трафика: синхронного и асинхронного. Синхронный трафик может потреблять часть общей полосы пропускания сети FDDI, равную 100 Мб/сек; остальную часть может потреблять асинхронный трафик. Синхронная полоса пропускания выделяется тем станциям, которым необходима постоянная возможность передачи. Например, наличие такой возможности помогает при передаче голоса и видеоинформации. Другие станции используют остальную часть полосы пропускания асинхронно. Спецификация SMT для сети FDDI определяет схему распределенных заявок на выделение полосы пропускания FDDI. Распределение асинхронной полосы пропускания производится с использованием восьмиуровневой схемы приоритетов. Каждой станции присваивается определенный уровень приоритета пользования асинхронной полосой пропускания. FDDI также разрешает длительные диалоги, когда станции могут временно использовать всю асинхронную полосу пропускания. Механизм приоритетов FDDI может фактически блокировать станции, которые не могут пользоваться синхронной полосой пропускания и имеют слишком низкий приоритет пользования асинхронной полосой пропускания. Станции FDDI применяют алгоритм раннего освобождения маркера, как и сети Token Ring со скоростью 16 Мбит/с. Формат кадра FDDI близок к формату кадра Token Ring, основные отличия заключаются в отсутствии полей приоритетов. Признаки распознавания адреса, копирования кадра и ошибки позволяют сохранить имеющиеся в сетях Token Ring процедуры обработки кадров станцией отправителем, промежуточными станциями и станцией-получателем. FDDI определяет протокол физического уровня и протокол подуровня доступа к среде (MAC) канального уровня. Как и во многих других технологиях локальных сетей, в технологии FDDI используется протокол подуровня

управления каналом данных LLC, определенный в стандарте IEEE 802.2 [1]. Таким образом, несмотря на то что технология FDDI была разработана и стандартизована институтом ANSI, а не комитетом IEEE, она полностью вписывается в структуру стандартов 802. FDDI определяется независимыми техническими условиями:

1. Media Access Control (MAC) (Управление доступом к носителю) определяет способ доступа к носителю, включая формат пакета, обработку маркера, адресацию, алгоритм CRC (проверка избыточности цикла) и механизмы устранения ошибок.

2. Physical Layer Protocol (PHY) (Протокол физического уровня) - определяет процедуры кодирования/декодирования информации, требования к синхронизации, формированию кадров и другие функции.

3. Station Management (SMT) (Управление станциями) - определяет конфигурацию станций FDDI, конфигурацию кольцевой сети и особенности управления кольцевой сетью, включая вставку и исключение станций, инициализацию, изоляцию и устранение неисправностей, составление графика и набор статистики. Именно уровень SMT выполняет все функции по управлению и мониторингу всех остальных уровней стека протоколов FDDI. В управлении кольцом принимает участие каждый узел сети FDDI. Поэтому все узлы обмениваются специальными кадрами SMT для управления сетью [15].

1.3 Особенности технологии FDDI

Сравним пропускную способность сетей FDDI и Ethernet при многопользовательском доступе. Допустимый уровень утилизации сети Ethernet лежит в пределах 35% (3.5 Мбит/сек) от максимальной пропускной способности (10 Мбит/сек), в противном случае вероятность возникновения коллизий становится слишком высокой и пропускная способность кабеля резко снизится. Для сетей FDDI допустимая утилизация может достигать 90-

95% (90-95 Мбит/сек). Таким образом, пропускная способность FDDI приблизительно в 25 раз выше [6].

Детерминированная природа протокола FDDI (возможность предсказания максимальной задержки при передаче пакета по сети и возможность обеспечить гарантированную полосу пропускания для каждой из станций) делает его идеальным для использования в сетевых АСУ в реальном времени и в приложениях, критичных ко времени передачи информации (например, для передачи видео и звуковой информации).

Многие из своих ключевых свойств FDDI получила от сетей Token Ring (стандарт IEEE 802.5). Прежде всего - это кольцевая топология и маркерный метод доступа к среде. Маркер - специальный сигнал, вращающийся по кольцу. Рабочая станция, получившая маркер, может передавать свои данные [25].

Однако FDDI имеет и ряд принципиальных отличий от Token Ring, делающий ее более скоростным протоколом. Например, изменен алгоритм модуляции данных на физическом уровне. Token Ring использует схему манчестерского кодирования, требующую удвоения полосы передаваемого сигнала относительно передаваемых данных. В FDDI реализован алгоритм кодирования "пять из четырех" - 4В/5В, обеспечивающий передачу четырех информационных бит пятью передаваемыми битами. При передаче 100 Мбит информации в секунду физически в сеть транслируется 125 Мбит/сек, вместо 200 Мбит/сек, что потребовалось бы при использовании манчестерского кодирования [10].

1.4 Доступ к среде

Оптимизировано и управление доступа к среде (Medium Access Control - MAC). В Token Ring оно реализовано на побитовой основе, а в FDDI на параллельной обработке группы из четырех или восьми передаваемых битов. Это снижает требования к быстродействию оборудования [13].

Станции, подключенные к сети FDDI, подразделяются на две категории:

1. Станции класса А имеют физические подключения к первичному и вторичному кольцам (Dual Attached Station - двукратно подключенная станция);

2. Станции класса В имеют подключение только к первичному кольцу (Single Attached Station - однократно подключенная станция) и подключается только через специальные устройства, называемые концентраторами.

Порты сетевых устройств, подключаемых к сети FDDI, классифицируются на 4 категории: А порты, В порты, М порты и S порты. Портом А называется порт, принимающий данные из первичного кольца и передающий их во вторичное кольцо. Порт В - это порт, принимающий данные из вторичного кольца и передающий их в первичное кольцо. М (Master) и S (Slave) порт передают и принимают данные с одного и того же кольца. М порт используется на концентраторе для подключения Single Attached Station через S порт.

Стандарт X3T9.5 имеет ряд ограничений. Общая длина двойного волоконно-оптического кольца - до 100 км. К кольцу можно подключить до 500 станций класса А. Расстояние между узлами при использовании многомодового волоконно-оптического кабеля - до 2 км, а при использовании одномодового кабеля определяется в основном параметрами волокна и приемо-передающего оборудования (может достигать 60 и более км) [9].

1.5 Отказоустойчивость

FDDI характеризуется рядом особенностей отказоустойчивости. Основной особенностью отказоустойчивости является наличие двойной кольцевой сети. Если какая-нибудь станция, подключенная к двойной кольцевой сети, отказывает, или у нее отключается питание, или если

поврежден кабель, то двойная кольцевая сеть автоматически "свертывается" ("подгибается" внутрь) в одно кольцо. Одновременное подключение к первичному и вторичному кольцам называется двойным подключением - Dual Attachment, DA. Подключение только к первичному кольцу называется одиночным подключением - Single Attachment, SA. По мере увеличения размеров сетей FDDI растет вероятность увеличения числа отказов кольцевой сети. Если имеют место два отказа кольцевой сети, то кольцо будет свернуто в обоих случаях, что приводит к фактическому сегментированию кольца на два отдельных кольца, которые не могут общаться друг с другом. Последующие отказы вызовут дополнительную сегментацию кольца. Устройства, критичные к отказам, такие как роутеры или главные универсальные вычислительные машины, могут использовать другую технику повышения отказоустойчивости, называемую "двойным подключением" (dual homing), для того, чтобы обеспечить дополнительную избыточность и повысить гарантию работоспособности. При двойном подключении критичное к отказам устройство подсоединяется к двум концентраторам. Одна пара каналов концентраторов считается активным каналом; другую пару называют пассивным каналом. Пассивный канал находится в режиме поддержки до тех пор, пока не будет установлено, что основной канал (или концентратор, к которому он подключен) отказал. Если это происходит, то пассивный канал автоматически активируется. В стандарте FDDI предусмотрено наличие в сети конечных узлов - станций (Station), а также концентраторов (Concentrator). Для станций и концентраторов допустим любой вид подключения к сети - как одиночный, так и двойной. Соответственно такие устройства имеют соответствующие названия: SAS (Single Attachment Station), DAS (Dual Attachment Station), SAC (Single Attachment Concentrator) и DAC (Dual Attachment Concentrator). В случае однократного обрыва кабеля между устройствами с двойным подключением сеть FDDI сможет продолжить нормальную работу за счет автоматической реконфигурации внутренних путей передачи кадров между

портами концентратора. Двукратный обрыв кабеля приведет к образованию двух изолированных сетей FDDI. Для сохранения работоспособности при отключении питания в станциях с двойным подключением, то есть станциях DAS, последние должны быть оснащены оптическими обходными переключателями (Optical Bypass Switch), которые создают обходной путь для световых потоков при исчезновении питания, которое они получают от станции. И, наконец, станции DAS или концентраторы DAC можно подключать к двум портам M одного ЕЛЕ двух концентраторов, создавая древовидную структуру с основными и резервными связями. По умолчанию порт В поддерживает основную связь, а порта А - резервную. Такая конфигурация называется подключением Dual Homing. Отказоустойчивость поддерживается за счет постоянного слежения уровня SMT концентраторов и станций за временными интервалами циркуляции маркера и кадров, а также за наличием физического соединения между соседними портами в сети. В сети FDDI нет выделенного активного монитора - все станции и концентраторы равноправны, и при обнаружении отклонений от нормы они начинают процесс повторной инициализации сети, а затем и ее реконфигурации. Реконфигурация внутренних путей в концентраторах и сетевых адаптерах выполняется специальными оптическими переключателями, которые перенаправляют световой луч и имеют достаточно сложную конструкцию [21].

2. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ FDDI

Есть два основных способа подключения компьютеров к сети FDDI: непосредственно, а также и через мосты или маршрутизаторы к сетям других протоколов [11].

2.1 Непосредственное подключение

Этот способ подключения используется, как правило, для подключения к сети FDDI файлов, архивационных и других серверов, средних и больших ЭВМ, то есть ключевых сетевых компонентов, являющихся главными вычислительными центрами, предоставляющими сервис для многих пользователей и требующих высоких скоростей ввода-вывода по сети.

Аналогично можно подключить и рабочие станции. Однако, поскольку сетевые адаптеры для FDDI весьма дороги, этот способ применяется только в тех случаях, когда высокая скорость обмена по сети является обязательным условием для нормальной работы приложения. Примеры таких приложений: системы мультимедиа, передача видео и звуковой информации.

Для подключения к сети FDDI персональных компьютеров применяются специализированные сетевые адаптеры, которые обычным образом вставляются в один из свободных слотов компьютера. Есть адаптеры для подключения станций классов А или В для всех видов кабельной системы - волоконно-оптической, экранированной и неэкранированной витых пар [13].

2.2 Подключение через мосты и маршрутизаторы

Мосты и маршрутизаторы позволяют подключить к FDDI сети других протоколов, например, Token Ring и Ethernet. Это делает возможным экономичное подключение к FDDI большого числа рабочих станций и

другого сетевого оборудования как в новых, так и в уже существующих сетях.

Конструктивно мосты и маршрутизаторы изготавливаются в двух вариантах - в законченном виде, не допускающем дальнейшего аппаратного наращивания или пере конфигурации, и в виде модульных концентраторов.

Модульные концентраторы применяются в сложных больших сетях в качестве центральных сетевых устройств. Концентратор представляет собой корпус с источником питания и с коммуникационной платой. В слоты концентратора вставляются сетевые коммуникационные модули. Модульная конструкция концентраторов позволяет легко собрать любую конфигурацию ЛВС, объединить кабельные системы различных типов и протоколов. Оставшиеся свободными слоты можно использовать для дальнейшего наращивания сети [4].

Концентратор - это центральный узел локальной вычислительной сети. Его отказ может привести к остановке всей сети, или, по крайней мере, значительной ее части. Поэтому большинство фирм, производящих концентраторы, принимают специальные меры для повышения их отказоустойчивости. Такими мерами являются резервирование источников питания в режиме разделения нагрузки или горячего резервирования, а также возможность смены или до установки модулей без отключения питания.

Для того чтобы снизить стоимость концентратора, все его модули запитываются от общего источника питания. Силовые элементы источника питания являются наиболее вероятной причиной его отказа. Поэтому резервирование источника питания существенно продлевает срок безотказной работы. При инсталляции каждый из источников питания концентратора может быть подключен к отдельному источнику бесперебойного питания (UPS) на случай неисправностей в системе электроснабжения. Каждый из UPS желательно подключить к отдельным силовым электрическим сетям от разных подстанций.

Возможность смены или до установки модулей (часто включая и источники питания) без отключения концентратора позволяет провести ремонт или расширение сети без прекращения сервиса для тех пользователей, сетевые сегменты которых подключены к другим модулям концентратора [20].

2.3 Мосты FDDI-Ethernet

Мосты работают на первых двух уровнях модели взаимодействия открытых систем - на физическом и канальном - и предназначены для связи нескольких ЛВС однотипных или различных протоколов физического уровня, например, Ethernet, Token Ring и FDDI.

По своему принципу действия мосты подразделяются на два типа:

1. Source Routing - маршрутизация источника - требует, чтобы узел-отправитель пакета размещал в нем информацию о пути его маршрутизации. Другими словами, каждая станция должна иметь встроенные функции по маршрутизации пакетов.

2. Transparent Bridges - прозрачные мосты - обеспечивают прозрачную связь станций, расположенных в разных ЛВС, и все функции по маршрутизации выполняют только сами мосты. Ниже мы будем вести речь только о таких мостах.

Все мосты могут пополнять таблицу адресов, маршрутизировать и фильтровать пакеты. Интеллектуальные мосты, кроме того, в целях повышения безопасности или производительности могут фильтровать пакеты по критериям, задаваемым через систему управления сетью.

Когда на один из портов моста приходит пакет данных, мост должен или переправить его на тот порт, к которому подключен узел назначения пакета, или просто отфильтровать его, если узел назначения находится на том же самом порту, с которого пришел пакет. Фильтрация позволяет избежать излишнего трафика в других сегментах ЛВС.

Каждый мост строит внутреннюю таблицу физических адресов подключенных к сети узлов. Процесс ее заполнения заключается в следующем. Каждый пакет имеет в своем заголовке физические адреса узлов отправления и назначения. Получив на один из своих портов пакет данных, мост работает по следующему алгоритму. На первом шаге мост проверяет, занесен ли в его внутреннюю таблицу адрес узла отправителя пакета. Если нет, то мост заносит его в таблицу и связывает с ним номер порта, на который поступил пакет. На втором шаге проверяется, занесен ли во внутреннюю таблицу адрес узла назначения. Если нет, то мост передает принятый пакет во все сети, подключенные ко всем остальным его портам. Если адрес узла назначения найден во внутренней таблице, мост проверяет, подключена ли ЛВС узла назначения к тому же самому порту, с которого пришел пакет, или нет. Если нет, то мост отфильтровывает пакет, а если да, то передает его только на тот порт, к которому подключен сегмент сети с узлом назначения. - скорость маршрутизации пакетов [5].

Размер адресной таблицы характеризует максимальное число сетевых устройств, трафик которых может маршрутизировать мост. Типичные значения размеров адресной таблицы лежат в пределах от 500 до 8000. Что же произойдет в случае, если количество подключенных узлов превысит размеры адресной таблицы? Поскольку большинство мостов хранят в ней сетевые адреса узлов, последними передававшими свои пакеты, мост постепенно будет "забывать" адреса узлов, резервируя других передающих пакеты. Это может привести к снижению эффективности процесса фильтрации, но не вызовет принципиальных проблем в работе сети.

Скорости фильтрации и маршрутизации пакетов характеризуют производительность моста. Если они ниже максимально возможной интенсивности передачи пакетов по ЛВС, то мост может являться причиной задержек и снижения производительности. Если выше - значит стоимость моста выше минимально необходимой. Рассчитаем, какой должна быть

производительность моста для подключения к FDDI нескольких сетей протокола Ethernet.

Вычислим максимально возможную интенсивность пакетов сети Ethernet. Минимальная длина пакета равна 72 байт или 576 бит. Время, необходимое для передачи одного бита по ЛВС протокола Ethernet со скоростью 10 Мбит/сек равно 0.1 мксек. Тогда время передачи минимального по длине пакета составит $57.6 \cdot 10^{-6}$ сек. Стандарт Ethernet требует паузы между пакетами в 9.6 мксек. Тогда количество пакетов, переданных за 1 сек, будет равно $1 / ((57.6 + 9.6) \cdot 10^{-6}) = 14880$ пакетов в секунду.

Если мост подсоединяет к сети FDDI N сетей протокола Ethernet, то, соответственно, его скорости фильтрации и маршрутизации должны быть равны $N \cdot 14880$ пакетов в секунду [23].

Со стороны порта FDDI скорость фильтрации пакетов должна быть значительно выше. Для того, чтобы мост не снижал производительность сети, она должна составлять около 500000 пакетов в секунду.

По принципу передачи пакетов мосты подразделяются на Encapsulating Bridges и Translational Bridges пакеты физического уровня одной ЛВС целиком переносят в пакеты физического уровня другой ЛВС. После прохождения по второй ЛВС другой аналогичный мост удаляет оболочку из промежуточного протокола, и пакет продолжает свое движения в исходном виде.

Такие мосты позволяют связать FDDI-магистралью две ЛВС протокола Ethernet. Однако в этом случае FDDI будет использоваться только как среда передачи, и станции, подключенные к сетям Ethernet, не будут "видеть" станций, непосредственно подключенных к сети FDDI.

Мосты второго типа выполняют преобразование из одного протокола физического уровня в другой. Они удаляют заголовок и замыкающую служебную информацию одного протокола и переносят данные в другой протокол. Такое преобразование имеет существенное преимущество: FDDI можно использовать не только как среду передачи, но и для

непосредственного подключения сетевого оборудования, прозрачно видимого станциями, подключенными к сетям Ethernet.

Таким образом, подобные мосты обеспечивают прозрачность всех сетей по протоколам сетевого и более верхних уровней. Еще одна важная характеристика моста - наличие или отсутствие поддержки алгоритма резервных путей. Иногда его называют также стандартом прозрачных мостов [18].

2.4 Интеллектуальные мосты

До сих пор мы обсуждали свойства произвольных мостов. Интеллектуальные мосты имеют ряд дополнительных функций.

Для больших компьютерных сетей одной из ключевых проблем определяющих их эффективность, является снижение стоимости эксплуатации, ранняя диагностика возможных проблем, сокращение времени поиска и устранения неисправностей. Для этого применяются системы централизованного управления сетью. Они позволяют администратору сети с его рабочего места:

1. конфигурировать порты концентраторов; подключенной к сети станции можно получить информацию о том, когда она последний раз послала пакеты в сеть, о числе пакетов и байт, принятых каждой станцией с ЛВС, отличных от той, к которой она подключена, число переданных broadcast-пакетов и т. д.;

2. устанавливать дополнительные фильтры на порты концентратора по номерам ЛВС или по физическим адресам сетевых устройств с целью усиления защиты от несанкционированного доступа к ресурсам сети или для повышения эффективности функционирования отдельных сегментов ЛВС;
3. оперативно получать сообщения о всех возникающих проблемах в сети и легко их локализовать;
4. проводить диагностику модулей концентраторов;
5. просматривать в графическом виде изображение передних панелей модулей,

установленных в удаленные концентраторы, включая и текущее состояние индикаторов (это возможно благодаря тому, что программное обеспечение автоматически распознает, какой именно из модулей установлен в каждый конкретный слот концентратора, и получает информацию и текущем статусе всех портов модулей); 6. просматривать системных журнал, в который автоматически записывается информация обо всех проблемах с сетью, о времени включения и выключения рабочих станций и серверов и обо всех других важных для администратора событиях.

Перечисленные выше функции свойственны всем интеллектуальным мостам и маршрутизаторам. Часть из них, кроме того, обладают следующими важными расширенными возможностями:

1. Приоритеты протоколов:

По отдельным протоколам сетевого уровня некоторые концентраторы работают в качестве маршрутизаторов. В этом случае может поддерживаться установка приоритетов одних протоколов над другими. Например, можно установить приоритет TCP/IP над всеми остальными протоколами. Это означает, что пакеты TCP/IP будут передаваться в первую очередь (это бывает полезно в случае недостаточной полосы пропускания кабельной системы).

2. Защита от "штормов широковещательных пакетов":

Одна из характерных неисправностей сетевого оборудования и ошибок в программном обеспечении - самопроизвольная генерация с высокой интенсивностью broadcast-пакетов, т. е. пакетов, адресованных всем остальным подключенным к сети устройствам. Сетевой адрес узла назначения такого пакета состоит из одних единиц. Получив такой пакет на один из своих портов, мост должен адресовать его на все другие порты, включая и FDDI порт. В нормальном режиме такие пакеты используются операционными системами для служебных целей, например, для рассылки сообщений о появлении в сети нового сервера. Однако при высокой интенсивности их генерации, они сразу займут всю полосу пропускания.

Мост обеспечивает защиту сети от перегрузки, включая фильтр на том порту, с которого поступают такие пакеты. Фильтр не пропускает broadcast-пакеты и другие ЛВС, предохраняя тем самым остальную сеть от перегрузки и сохраняя ее работоспособность.

3. Сбор статистики в режиме "Что, если?":

Эта опция позволяет виртуально устанавливать фильтры на порты моста. В этом режиме физически фильтрация не проводится, но ведется сбор статистики о пакетах, которые были бы отфильтрованы при реальном включении фильтров. Это позволяет администратору предварительно оценить последствия включения фильтра, снижая тем самым вероятность ошибок при неправильно установленных условиях фильтрации и не приводя к сбоям в работе подключенного оборудования [24].

3. ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ FDDI

3.1 Приложение клиент-сервер

FDDI применяется для подключения оборудования, требующего широкой полосы пропускания от сети. Обычно это файловые серверы NetWare, UNIX машины и большие универсальные ЭВМ. Кроме того, как было отмечено выше, непосредственно к сети FDDI могут быть подключены и некоторые рабочие станции, требующие высоких скоростей обмена данными.

Рабочие станции пользователей подключаются через многопортовые мосты FDDI-Ethernet. Мост осуществляет фильтрацию и передачу пакетов не только между FDDI и Ethernet, но и между различными Ethernet-сетями. Пакет данных будет передан только в тот порт, где находится узел назначения, сохраняя полосу пропускания других ЛВС. Со стороны сетей Ethernet их взаимодействие эквивалентно связи через магистраль, только в этом случае она физически существует не в виде распределенной кабельной системы, а целиком сосредоточена в много портовом мосту.

В зависимости от каждого конкретного случая (расстояния между серверами, условия эксплуатации, требования к надежности, стоимость и т. д.) серверы могут подключаться к FDDI либо как станции класса А, либо как станции класса В [16].

3.2 Магистраль

FDDI применяется для связи ЛВС протокола Ethernet, расположенных в нескольких зданиях. Как правило, в каждом из зданий достаточно разместить по одному многопортовому мосту. В зависимости от концентрации рабочих станций, каждый из Ethernet портов может обслуживать один или несколько этажей здания [19].

Магистраль с точки могут быть:

- Кольцевая магистраль основана технологии FDDI: магистральные коммутаторы содержат порты FDDI (DAS для двойного кольца) и Ethernet для соединения абонентов (см.рис.1). Кольцевые магистраль можно реализовывать и в token ring, соединяя концентраторы портами RO/RI, но из-за маленькой пропускную способности (16 Мбит/с) ее мало кто использует. Реальных прогнозов по повышению пропускной способности не видно.

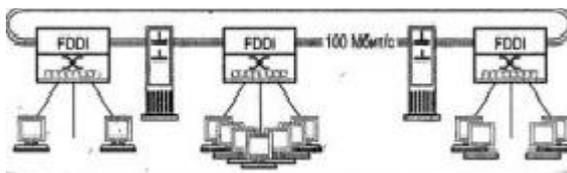


Рисунок 1- Кольцевая магистраль

- Шинная магистраль реализуется в сетях Ethernet 10Base2 и 10Base5 (см. рис.2). Здесь реализована отличная надежность, отличная гальваническая развязка и большая протяженность. Минус таков, что маленькая пропускная способность (10 Мбит/с). Такая магистраль удобная для объединения хабов: от 30 до 100.

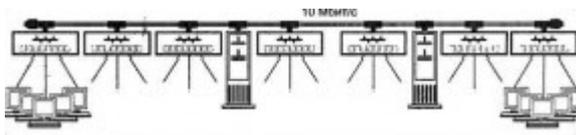


Рисунок 2-Шинная магистраль

- Звездообразная магистраль подходит для современных технологий на скоростях 10/100/1000 Мбит/с. Оборудование этажных распределителей соединяется с концентраторами (см.рис.3). С ростом конкретной сети можно по ходу увеличивать пропускную способность магистралей путем заменой центрального оборудования. При определенной необходимости, можно запараллелить каналы (Port Trunking). В чистой звездообразной магистральной избыточных каналов нет, поэтому нету и петлевых соединений.

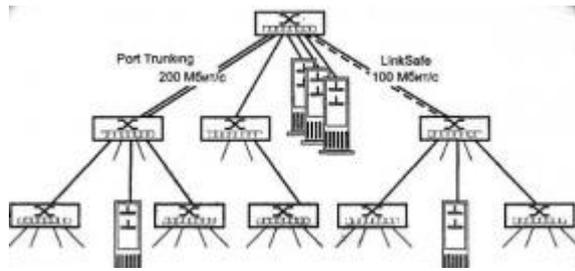


Рисунок 3-Звездообразная магистраль

- Компактная магистраль — называют ее стянутой в точку магистралью. Тут, кроме стандартных интерфейсных портов для связи реализуются и специальные, к примеру: шлейф соединения концентратора в стек.
- Магистраль со смешанной топологией — разрешается для связи с тему коммутаторами, которые достаточной интеллектуальны. В самом простом случае от коммутатора нужна поддержка протокола STP. Такой протокол является общим стандартом, с помощью которого в одной сети может работать оборудование разных производителей [22].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной курсовой работе были рассмотрены следующие вопросы: основные сведения и характеристики технологии FDDI; доступ к среде; отказоустойчивость; подключение оборудования FDDI; характеристики мостов, примеры использования FDDI.

Технология FDDI первой использовала волоконно-оптический кабель в локальных сетях. В FDDI несомненно есть масса преимуществ. Более высокая пропускная способность, невероятно-большая максимальная длина сети и более высокая надежность за счет двух оптоволоконных колец дают ей высокое преимущество перед такими технологиями, как Token Ring и Ethernet.

Коаксиальные кабели, составляющие основу магистральных линий связи, могут обеспечивать только определенную полосу пропускания, размер которой значительно ниже требуемой. При этом, чем больше передаваемой информации, тем более часто по кабельной трассе приходится устанавливать регенерационное оборудование для восстановления формы передаваемых сигналов. Выходом из создавшегося положения явилось создание волоконно-оптических линий связи. Развитие современных средств информационных и телекоммуникационных технологий стало бы невозможным без волоконной оптики.

Пока FDDI – это единственная технология, которой удалось объединить все перечисленные свойства. В других технологиях эти свойства также встречаются, но не в совокупности. Так, технология Fast Ethernet также обладает скоростью передачи данных 100 Мб/с, но она не позволяет восстанавливать работу сети после однократного обрыва кабеля и не дает возможности работать при большом коэффициенте загрузки сети.

За уникальное сочетание свойств приходится платить - технология FDDI является сегодня самой дорогой 100 Мб технологией. Поэтому ее основные области применения - это магистрали кампусов и зданий, а также

подключение корпоративных серверов. В этих случаях затраты оказываются обоснованными - магистраль сети должна быть отказоустойчивой и быстрой, то же относится к серверу, построенному на базе дорогой мультипроцессорной платформы и обслуживающему сотни пользователей. Проект перевода сети университетского кампуса на технологию Fast Ethernet, разработанный компанией 3Com и приведенный в разделе 1.9, очень характерен. Специалисты 3Com не предлагают отказываться от технологии FDDI на магистрали кампуса, во всяком случае они говорят о возможности перехода от FDDI к ATM только на завершающих стадиях проекта модернизации.

Многие современные корпоративные сети построены с использованием технологии FDDI на магистрали в сочетании с технологиями Ethernet, Fast Ethernet и Token Ring в сетях этажей и отделов. Группа центральных серверов также обычно подключается к магистральному кольцу FDDI напрямую, с помощью сетевых адаптеров FDDI. В связи с появлением более дешевых, чем FDDI 100 Мб технологий, таких как Fast Ethernet и 100VG-AnyLAN, технология FDDI, очевидно, не найдет широкого применения при подключении рабочих станций и создании небольших локальных сетей, даже при увеличении быстродействия этих станций и наличии в сетях мультимедийной информации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балдин, К.В. Информатика для ВУЗов: Учебник / К.В. Балдин, В.Б. Уткин. - М.: Дашков и К, 2016. - 395 с.
2. В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. «Компьютерные сети. Принципы, Технологии, Протоколы» / «Domestic library» 2016г. - 319с.
3. Гринфилд Дэвид. «Оптические сети» / «DiaSoft», 2017г. - 256с.
4. Гук Аппаратные средства локальных сетей / Гук, Михаил. - М.: СПб: Питер, 2015. - 574 с.
5. Даниленков, А.О. Локальная сеть своими руками / А.О. Даниленков, Ю.В. Васильев. - М.: Триумф, 2015. - 320 с.
6. Дж. Гауэр. «Оптические системы связи» / Радио и связь, 2016г. - 504с.
7. Иванов, А.Б. «Волоконная оптика» / «Сайрус Системс», 2017г. - 658с.
8. Информатика в экономике: учебное пособие: / [Н. Г. Бубнова и др.]. – Москва: Вузовский учебник, 2016. – 476 с.
9. Информатика. Базовый курс: учебное пособие для высших технических учебных заведений / [С. В. Симонович и др.]. – Санкт-Петербург: Питер, 2017г.-345с.
10. Иопа, Н. И. Информатика: (для технических специальностей): учебное пособие / Н. И. Иопа. – Москва: КноРус, 2016. – 469 с.
11. Котов, В.Е. Сети Петри / В.Е. Котов. - М.:, 2012. - 445 с.
12. Круглов, В.В. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети / В.В.
- 13.Круглов, М.И. Дли, Р.Ю. Голунов. - М.:, 2010. - 147 с.
- 14.Майкл Дж. Мартин. «Введение в сетевые технологии. Практическое руководство по организации сетей». / «Лори», 2018 г. - 688 с.
15. Максимов Н.В., Попов И.И. Компьютерные сети: учебное пособие. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ФОРУМ: ИНФРА - М, 2007г.
16. Минаев, И.Я. 100% самоучитель. Локальная сеть своими руками (+ CD-ROM) / И.Я. Минаев. - М.: Технолоджи-3000, 2016. - 368 с.

17. Новиков, Ю.В. Аппаратура локальных сетей: функции, выбор, разработка / Ю.В. Новиков, Д.Г. Карпенко. - М.: Эком, 2015. - 288 с.
18. Новиков, Ю.В. Аппаратура локальных сетей: функции, выбор, разработка / Ю.В. Новиков, Д.Г. Карпенко. - М.: Эком, 2015. - 288 с.
19. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети - СПб.: Питер, 2003г
20. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы/Учебник для вузов/ 3-е изд., - СПб.: Питер, 2006. -958с.
21. Свами, М. Графы, сети и алгоритмы / М. Свами, К. Тхуласираман. - М.: [не указано], 2013.- 116 с.
22. Соколов, А.В. Защита информации в распределенных корпоративных сетях и системах / А.В. Соколов, В.Ф. Шаньгин. - М.: ДМК Пресс, 2013. - 656 с.
23. Убайдуллаев Р.Р. Волоконно-оптические сети. -М.: Эко-Трендз, 2000. - 268с.
24. Убайдуллаев, Р.Р. "Волоконно-оптические сети" / "Эко-Трендз", 2018г. - 514с.
25. Хелд, Г. «Технологии передачи данных» / Г. Хелд. - Спб.: «ВНУ», 2019. - 720с.