

Практическая работа № 9

Организация корпоративных сетей по технологии FastEthernet

1. Цель работы

Целью работы является изучение вопросов конфигурации сетей Fast Ethernet.

2. Общие теоретические сведения

2.1. Введение

Сеть Fast Ethernet – это составная часть стандарта IEEE 802.3. Она представляет собой более быструю версию стандарта Ethernet, использующую метод доступа CSMA/CD (Carrier-Sense Multiple Access/Collision Detection) - метод доступа с контролем несущей и обнаружением коллизий (столкновений) и работающий на скорости передачи 100 Мбит/с. В Fast Ethernet сохранен формат кадра принятый в классической версии Ethernet.

Основная топология сети Fast Ethernet – “пассивная звезда”. Fast Ethernet требует обязательного применения концентраторов. Концентраторы могут объединяться между собой связными сегментами, что позволяет строить сложные конфигурации.

Стандарт определяет три типа среды передачи для Fast Ethernet:

- 100BASE-T4 (передача идет со скоростью 100 Мбит/с в основной полосе частот по четырем витым парам электрических проводов);
- 100BASE-TX (передача идет со скоростью 100 Мбит/с в основной полосе частот по двум витым парам электрических проводов);
- 100BASE-F4 (передача идет со скоростью 100 Мбит/с в основной полосе частот по двум оптоволоконным кабелям).

Для присоединения сетевого адаптера к сетевому кабелю в сети Fast Ethernet иногда используются специальные трансиверы, ориентированные на какой-то один тип кабеля. В этом случае применяемый сетевой адаптер не зависит от типа среды передачи, что повышает гибкость системы. Трансивер при этом подключается к адаптеру трансиверным кабелем длиной 0,5 м, оснащенным 40-контактным разъемом. Однако гораздо чаще сетевой адаптер ориентируется изготовителем на какой-то один неизменяемый тип передачи, и трансивер при этом уже не требуется, так как сетевой кабель подключается непосредственно к адаптеру. Адаптер в данном случае оснащен соответствующим кабелю разъемом.

Стандарт определяет два типа (класса) репитеров (концентраторов) для Fast Ethernet:

- репитеры Класса I характеризуются тем, что они преобразуют входящие по сегментам сигналы в цифровую форму прежде чем передавать их во все другие сегменты. Поэтому к ним можно подсоединять сегменты разных типов: 100BASE-TX, 100BASE-T4 и 100BASE-FX. Но процесс преобразования требует временной задержки, поэтому можно использовать только один репитер Класса I в пределах одной зоны конфликта;

- репитеры Класса II непосредственно повторяют входящие на них сигналы и передают их в другие сегменты без преобразования. Поэтому к ним можно подключаться только сегменты одного типа (например, 100BASE-TX) или сегменты, использующие одну систему сигналов (например, 100BASE-TX и 100BASE-FX). Задержка в репитерах Класса II меньше, чем в репитерах Класса I, поэтому можно применять два таких репитера в пределах одной зоны конфликта.

2.2. Аппаратура 100BASE-TX

Схема объединения компьютеров в сеть 100BASE-TX практически ничем не отличается от схемы 10BASE-T.

Для присоединения неэкранированных кабелей, содержащих две витые пары (волновое сопротивление 100 Ом) используются 8-контактные разъемы типа RJ-45 категории 5. Длина кабеля не может превышать 100 метров. Также используется топология типа “пассивная звезда” с концентратором в центре. Только сетевые адаптеры должны быть Fast Ethernet, концентратор рассчитан на подключение сегментов 100BASE-TX, и кабель должен быть категории 5. Между адаптерами и сетевыми кабелями могут включаться трансиверы.

Предельная длина 100 м в Fast Ethernet определяется заданными временными соотношениями обмена (ограничение на двойное время прохождения). Стандарт рекомендует ограничиваться длиной сегмента в 90 м, чтобы иметь 10% запас.

Из восьми контактов разъема используется только 4 контакта: два для передачи и два для приема. Стандарт предусматривает также возможность применения экранированного сетевого кабеля с двумя витыми парами (волновое сопротивление – 150 Ом). В этом случае применяется 9-контактный разъем D-типа.

2.3. Аппаратура 100BASE-T4

Основное отличие аппаратуры 100BASE-T4 от 100BASE-TX состоит в том, что в качестве соединительных кабелей в ней используются неэкранированные кабели, содержащие четыре витые пары (кабели категории 3, 4 или 5).

Схема объединения компьютеров в сеть ничем не отличается от 100BASE-TX. Длина кабелей не может превышать 100 м (стандарт рекомендует ограничиваться 90 м для 10 % запаса). Между адаптерами и кабелями в случае необходимости могут включаться трансиверы.

Для подключения сетевого кабеля к адаптеру (трансиверу) используются 8-контактные разъемы типа RJ-45, соответствующей категории.

Обмен данными идет по одной передающей витой паре, по одной приемной витой паре и по двум двунаправленным витым парам с использованием дифференциальных сигналов.

2.4. Аппаратура 100BASE-FX

Аппаратура 100BASE-FX очень близка к аппаратуре 10BASE-FL. Точно также здесь используется топология типа “пассивная звезда” с подключением компьютеров к концентратору с помощью двух разнонаправленных оптоволоконных кабелей. Между сетевыми адаптерами и кабелями возможно включение трансиверов. Оптоволоконные кабели подключаются к адаптеру (трансиверу) с помощью разъемов типа SC, ST.

Максимальная длина кабеля между компьютером и концентратором составляет 412 метров, причем это ограничение определяется временными соотношениями.

2.5. Выбор конфигурации Fast Ethernet

Для определения работоспособности сети Fast Ethernet стандарт IEEE 802.3 предлагает две модели, называемые Transmission System Model 1 и Transmission System Model 2. При этом первая модель основана на несложных правилах, а вторая использует систему расчетов.

В соответствии с первой моделью, при выборе конфигурации надо руководствоваться следующими принципами:

- сегменты, выполненные на электрических кабелях (витая пара), не должны быть длиннее 100 м;
- сегменты, выполненные на оптоволоконных кабелях, не должны быть длиннее 412 м;
- если используются трансиверы, то трансиверные кабели не должны быть длиннее 50 см.

При выполнении этих правил надо руководствоваться таблицей 1, определяющей максимальные размеры (в метрах) зоны конфликта (т.е. максимальное расстояние между абонентами сети, не разделенными коммутаторами). При этом в двух последних столбцах таблицы, относящихся к случаю использования смешанных сред передачи (как витых пар, так и оптоволоконных кабелей), предполагается, что длина витой пары составляет 100 м, применяется только один оптоволоконный кабель. Первая строка относится к соединению двух компьютеров без применения репитера. Нереализуемые ситуации отмечены в таблице прочерками.

Таблица 1

Тип репитера (концентратора)	Витая пара	Оптоволоконный кабель	T4 и FX	TX и FX
Без репитера (два абонента)	100	412	-	-
Один репитер класса I	200	272	231	260,8
Один репитер класса II	200	320	-	308,8
Два репитера класса II	205	228	-	216,2

Вторая модель основана на вычислениях суммарного двойного времени прохождения сигнала по сети.

Для расчетов в соответствии со второй моделью сначала надо выделить в сети путь с максимальным двойным временем прохождения и максимальным числом репитеров (концентраторов) между компьютерами. Если таких путей несколько, то расчет должен производиться для каждого из них. Расчет в данном случае ведется на основании таблицы 2.

Таблица 2

Тип сегмента	Задержка на метр (битовый интервал)	Максимальная задержка (битовый интервал)
Два абонента TX/FX	-	100
Два абонента T4	-	138
Один абонент T4 и один TX/FX	-	127
Сегмент на кабеле категории 3	1,14	114 (100 м)
Сегмент на кабеле категории 4	1,14	114 (100 м)
Сегмент на кабеле категории 5	1,112	111,2 (100 м)
Экранированная витая пара	1,112	111,2 (100 м)
Оптоволоконный кабель	1,0	412 (412 м)
Репитер (концентратор) класса I	-	140
Репитер (концентратор) класса II с портами TX/FX	-	92
Репитер (концентратор) класса II с портами T4	-	67

Для вычисления полного двойного (кругового) времени прохождения для сегмента сети необходимо умножить длину сегмента на величину задержки на метр, взятую из второго столбца таблицы 2. Если сегмент имеет максимально возможную длину, то можно взять величину максимальной задержки для данного сегмента из третьего столбца таблицы. Затем задержки сегментов, входящих в путь максимальной длины, надо просуммировать и прибавить к этой сумме величину задержки для двух абонентов (три верхние строчки таблицы) и величины задержек для всех репитеров (концентраторов), входящих в данный путь. Суммарная задержка должна быть меньше, чем 512 битовых интервалов.

Задержки в кабеле могут отличаться от тех, которые приведены в таблице 2.

Для более точного расчета следует использовать временные характеристики конкретного кабеля, применяемого в сети. Производители кабелей иногда указывают величину задержки на метр длины, а иногда – скорость распространения сигнала относительно скорости света (или NVP – Nominal Velocity of Propagation). Связаны эти две величины формулой: $t_3 = 1 / (3 \cdot 10^{10} \cdot NVP)$, где t_3 –

величина задержки на метр кабеля. Например, если $NVP=0,4$ (40%) от скорости света, то задержка t_3 будет равна 8,34 нс/м или 0,834 битовых интервала. Для вычисления двойного (кругового) времени прохождения нужно удвоенное значение t_3 умножить на длину кабеля.

В таблице 3 даны величины NVP для некоторых типов кабелей.

Таблица 3

Фирма	Марка	Категория	NVP
AT&T	1010	3	0,67
AT&T	1041	4	0,70
AT&T	1061	5	0,70
AT&T	2010	3	0,70
AT&T	2041	4	0,75
AT&T	2061	5	0,75
Belden	1229A	3	0,69
Belden	1455A	4	0,72
Belden	1583A	5	0,72
Belden	1245A2	3	0,69
Belden	1457A	4	0,75
Belden	1585A	5	0,75

Для некоторых репитеров и концентраторов изготовители указывают меньшие величины задержек, чем приведенные в таблице 2, что также надо учитывать при выборе конфигурации сети.

3. Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с теоретической частью к лабораторной работе.
2. В соответствии с заданным вариантом спроектируйте локальную вычислительную сеть организации (ПРИЛОЖЕНИЕ А).
3. Подготовьте спецификацию на оборудование и материалы спроектированной локальной вычислительной сети организации (ПРИЛОЖЕНИЕ Б).

4. Требования к отчету

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- а) титульный лист;
- б) задание;
- в) конфигурацию спроектированной сети;
- г) программу расчетов, подтверждающих работоспособность сети (программа должна выполнять расчеты для любой конфигурации сети);
- г) программу подготовки спецификации на оборудование и материалы (программа должна выполнять расчеты для любой конфигурации сети);
- д) результаты проектирования показать преподавателю на экране монитора.

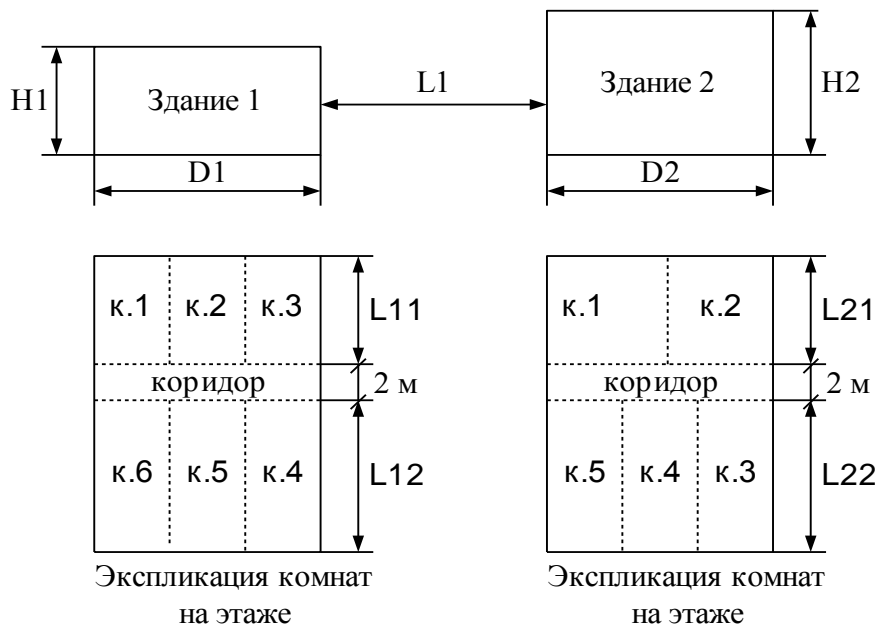
5. Контрольные вопросы

1. Среды передачи для сети Fast Ethernet?
2. Аппаратура 100BASE-T4?
3. Аппаратура 100BASE-TX?
4. Аппаратура 100BASE-FX?
5. Выбор конфигурации Fast Ethernet (первая модель)?
6. Выбор конфигурации Fast Ethernet (вторая модель)?

Список литературы

1. Новиков Ю.В., Карпенко Д.Г. Аппаратура локальных сетей: функции, выбор, разработка/ Под общей редакцией Ю.В. Новикова. – М., Издательство ЭКОМ, 1998. – 288с.: ил.
2. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы/ В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб: Издательство “Питер”, 2000. – 672 с.: ил.
3. Куин Л., Рассел Р. Fast Ethernet. –К.: Издательская группа BNV, 1998. – 448 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А



Вариант	L1, м	H1, м	D1, м	L11, м	L12, м	H2, м	D2, м	L21, м	L22, м	Этажность здания 1	Этажность здания 2
1.	max	9	60	15	30	8	150	30	15	3	2
2.	max	6	75	20	25	12	120	25	20	2	3
3.	max	9	90	25	20	8	90	20	25	3	2
4.	max	6	120	30	15	12	60	15	30	2	3

Вариант	Здание	Этаж	Количество компьютеров					
			к.1	к.2	к.3	к.4	к.5	к.6
1.	1	1	1	2	1	2	1	3
		2	3	1	2	1	2	1
		3	1	3	1	2	1	2
	2	1	2	1	3	1	2	1
		2	2	3	1	2	2	-
2.	1	1	3	1	2	1	2	1
		2	1	3	1	2	1	2
	2	1	2	1	3	1	3	-
		2	2	3	1	2	2	-
		3	4	2	1	2	1	-
3.	1	1	3	1	2	1	2	1
		2	1	2	1	2	1	3
		3	2	1	2	1	3	1
	2	1	3	1	3	1	2	-
		2	1	2	1	2	4	
4.	1	1	1	3	1	2	1	2
		2	3	1	2	1	2	1
	2	1	3	1	2	3	1	-
		2	4	1	2	1	2	-
		3	3	3	1	2	1	-

Вариант	Здание	Этаж	Тип среды передачи	Тип среды передачи между зданиями
1.	1	1	100BASE-T4 (кабель AT&T 1010)	100BASE-FX
		2	100BASE-TX (кабель AT&T 1061)	
		3	100BASE-FX	
	2	1	100BASE-T4 (кабель AT&T 1041)	
		2	100BASE-TX (кабель AT&T 2061)	
2.	1	1	100BASE-TX (кабель Belden 1583A)	100BASE-T4 (кабель Belden 1229A)
		2	100BASE-FX	
	2	1	100BASE-TX (кабель Belden 1585A)	
		2	100BASE-FX	
		3	100BASE-T4 (кабель Belden 1455A)	
3.	1	1	100BASE-FX	100BASE-TX (кабель AT&T 2061)
		2	100BASE-T4 (кабель AT&T 2041)	
		3	100BASE-TX (кабель AT&T 1061)	
	2	1	100BASE-FX	
		2	100BASE-T4 (кабель AT&T 2061)	
4.	1	1	100BASE-T4 (кабель Belden 1455A)	100BASE-FX
		2	100BASE-TX (кабель Belden 1583A)	
	2	1	100BASE-FX	
		2	100BASE-TX (кабель Belden 1585A)	
		3	100BASE-FX	

Примечание. Можно применять концентраторы класса I, класса II на 8, 12, 16, 24 порта.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

№№	Наименование	Единица измерения	Количество
Оборудование			
1.	Концентратор I класса на 8 портов	шт.	
2.	Концентратор I класса на 12 портов	шт.	
3.	Концентратор I класса на 16 портов	шт.	
4.	Концентратор I класса на 24 порта	шт.	
5.	Концентратор II класса на 8 портов	шт.	
6.	Концентратор II класса на 12 портов	шт.	
7.	Концентратор II класса на 16 портов	шт.	
8.	Концентратор II класса на 24 порта	шт.	
9.			
10.			
Материалы			
1.	UTP-кабель категории 3	м	
2.	UTP-кабель категории 4	м	
3.	UTP-кабель категории 5	м	
4.	STP-кабель категории 5	м	
5.	Оптический кабель	м	
6.	Вилка RJ-45	шт.	
7.	Розетка RJ-45	шт.	
8.			
9.			