

Министерство образования, науки и молодежной политики  
Кыргызской Республики  
Кыргызский Государственный Технический Университет им.  
И.Раззакова

Кафедра «Автоматическое управление»

КАДЫРКУЛОВА К.К.

**Информационные сети и коммуникации**

*курс лекций*

Бишкек 2012



# Информационные сети и коммуникации

**Информационная система** — совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий и технических средств». (Федеральный закон Российской Федерации от 27 июля 2006 г. N 149-ФЗ )

**Информационная сеть** — сеть, предназначенная для обработки, хранения и передачи данных.

Информационная сеть состоит из:

- абонентских и административных систем;
- связывающей их коммуникационной сети.

## Открытые системы

**Открытая система** – исчерпывающий и согласованный набор международных стандартов информационных технологий и профилей функциональных стандартов, которые специфицируют интерфейсы, службы и поддерживающие их форматы, чтобы обеспечить интероперабельность и мобильность приложений, данных и персонала (определение IEEE).

**Открытая система** – это *система с общедоступной* спецификацией на интерфейсы, службы и форматы данных, поддерживаемой открытым, гласным согласительным процессом, направленным на постоянную адаптацию новой технологии и достаточным для того, чтобы обеспечить: расширяемость, мобильность, интероперабельность, дружелюбность к пользователю.

## Свойства открытых систем

▣ **Расширяемость** означает возможность сравнительно легкого добавления отдельных элементов сети (пользователей, компьютеров, приложений, служб), наращивания длины сегментов сети и замены существующей аппаратуры более мощной.

▣ **Мобильность системы** - это ее способность адекватно и своевременно, в том числе, с опережением реагировать на воздействия негативных факторов и устранять сбои в системе ,

▣ **Интероперабельность** — *способность к взаимодействию* двух и более систем или компонентов для обмена информацией и использованию этой информации, **Дружелюбность к пользователю**

▣ – это свойство интерфейса пользователя, обеспечивающее ясность, доступность, легкую управляемость.

## Эталонная модель

(англ. reference model, master model) - это абстрактное представление понятий и отношений между ними в некоторой проблемной области. На основе эталонной строятся более конкретные и детально описанные модели, в итоге воплощённые в реально существующие объекты.



## Эталонная модель взаимодействия открытых информационных систем

**Сетевая модель OSI** (базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем, англ. Open Systems Interconnection Basic Reference Model ) — абстрактная сетевая модель для коммуникаций и разработки сетевых протоколов. Представляет уровневый подход к сети. Каждый уровень обслуживает свою часть процесса взаимодействия.

Модель OSI		
Тип данных	Уровень	Функции
Данные	7. Прикладной уровень	Доступ к сетевым службам
	6. Уровень представления	Представление и кодирование данных
	5. Сеансовый уровень	Управление сеансом связи
Сегменты	4. Транспортный	Прямая связь между конечными пунктами и надежность
Пакеты	3. Сетевой	Определение маршрута и логическая адресация
Кадры	2. Канальный	Физическая адресация
Биты	1. Физический уровень	Работа со средой передачи, сигналами и двоичными данными

### **Уровень 1 – Физический.**

Обеспечивает интерфейс между устройством и средой передачи.

На физическом уровне через абонентские каналы передается последовательность бит.

Управление каналом сводится к выделению начала и конца кадра, формированию и приему сигнала, анализу кодовой последовательности.

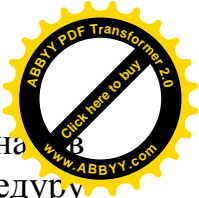
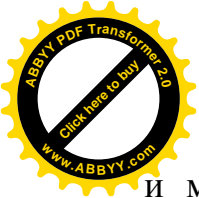
Стандарты физического уровня определяющие *электрические, механические, функциональные и процедурные характеристики*, необходимые для физического соединения каналов связи.

### **Уровень 2 – Канальный.**

□ Формирует из данных, переданных уровнем 1, кадры и их последовательности,

□ Осуществляет управление доступом к передающей среде,

□ Обнаруживает и исправляет ошибки.



□ Физический и канальный уровни определяют характеристики канала и методику передачи кадров. Протоколы 2-го уровня определяют процедуру управления каналами.

### ***Уровень 3 – Сетевой.***

Реализует функции **маршрутизации**, чтобы кадры уровня, называемые пакетами, могли бы передаваться через несколько каналов по одной или нескольким сетям. Обычно это требует включения в пакет  **сетевого адреса**.

Основной задачей сетевого протокола является прокладка в каждом физическом канале совокупности логических каналов (до 4096), повышая эффективность использования физического канала.

Сетевой уровень может вести и обработку ошибок.

### ***Уровень 4 – Транспортный.***

Делается для пользователей и исполнителей транспортного сервиса в открытых системах связи. Протокол обеспечивает сквозное управление движением пакетов между этими процессами. Важную роль на транспортном уровне играет механизм окна, дающий право отправителю передать получателю без подтверждения несколько (до 8) блоков данных. По окончании передачи получатель подтверждает получение блоков данных или сообщает об ошибках в них. Процедура выполнения этой функции именуется механизмом окна.

### ***Уровень 5 – Сеансовый.***

Обеспечивает обмен блоками данных между объектами прикладного уровня. С этой целью протокол выполняет большое число функций: 10 по организации передачи и 3 по синхронизации процедур взаимодействия.

### ***Уровень 6 – Уровень представления.***

Осуществляет интерпретацию данных. Анализируется представление символов, формат страниц, графическое кодирование.

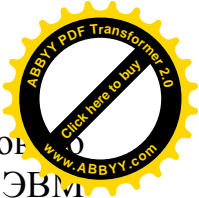
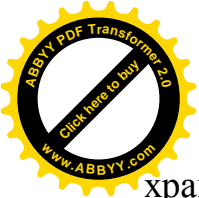
Европейская Ассоциация Производителей ЭВМ разработала взаимосвязанные стандарты:

- ЕСМА-86 (основные принципы для 6-го уровня протоколов обмена).
- ЕСМА-84 (протокол обобщенного виртуального терминала).
- ЕСАМ-88 (протокол базового класса виртуального терминала).

### ***Уровень 7 – Прикладной.***

Реализует все функции, которые не могут быть приписаны нижнему уровню. На этом уровне **OSI** рассматривает следующие протоколы:

- FTAM – передача и управление файлами
- JTM – передача и обработка заданий
- VTSP – виртуальный терминальный сервис



□ В основу FTAM положен принцип виртуального файлового хранилища, который обеспечивает стандартный независимый от конкретной ЭВМ способ описания структуры файлов и их характеристик.

□ JTM – базируется на удаленном вводе и выводе информации, использующей внешние устройства различных ЭВМ.

□ VTSP – предназначен для обеспечения взаимодействия пользователей, расположенных у терминалов, с прикладными процессами, находящимися в различных ЭВМ.

## Аппаратно-программные средства, реализующие 7-уровневую модель OSI

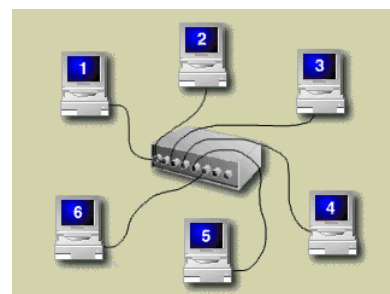
1. Усилители.
2. Концентраторы.
3. Коммутаторы.
4. Мосты.
5. Маршрутизаторы.
6. Шлюзы.

1. **Усилители (repeater )** или **Ретрансляторы** – устройства используются, если длина сети превышает максимально возможную длину сегмента сети, как правило шинного. Основное назначения *повторителя*, это восстановление исходного уровня информационного сигнала.



2. **Hub (концентратор)** - многопортовое устройство для соединения нескольких сегментов сети, количество которых равно количеству портов на самом *концентраторе*.

Наибольшее распространение получили *концентраторы* 4, 8, 12, 16 и 32 портовые.



3. **Switch (коммутатор)** - устройство, предназначенное для соединения нескольких узлов компьютерной сети в пределах одного сегмента. В отличие от *концентратора*, распространяет трафик только к нужному порту.

Switch работает на канальном уровне модели OSI и может соединять сегменты сети по MAC-адресам.

Принцип работы *коммутатора* таков: *Коммутатор* хранит в памяти таблицу MAC адресов, в которой прописано соответствие MAC-адреса узла и порта компьютера. При первом включении *switch*, таблица пуста, и он работает в режиме обучения.

Switch отправляет пакеты на все порты, а потом анализирует их, определяя MAC-адрес отправителя, и записывает его в таблицу. Затем, если на один из портов *коммутатора* поступит пакет,



предназначенный для этого компьютера, этот пакет будет отправлен только по соответствующий порт.

Делятся на **управляемые** и **неуправляемые**. Управляемые позволяют контролировать коммутацию на канальном уровне модели OSI.

4. **Bridge (мост)** - сетевое оборудование для объединения сегментов локальной сети, которые имеют различия на физическом и канальном уровнях.

*Сетевой мост* работает на канальном уровне модели OSI.

В общем случае *коммутатор (свитч)* и *мост* аналогичны по функциональности, разница заключается во внутреннем устройстве: *мосты* обрабатывают трафик, используя центральный процессор, *коммутатор* же использует коммутационную матрицу (аппаратную схему для коммутации пакетов).



5. **Router (маршрутизатор)** - сетевое устройство, на основании информации о топологии сети и определённых правил принимающее решения о пересылке пакетов сетевого уровня (уровень 3 модели OSI) между различными сегментами сети. Работает на более высоком уровне, нежели *коммутатор* и *сетевой мост*. Обычно *маршрутизатор* использует адрес получателя, указанный в пакетах данных, и определяет по таблице *маршрутизации* путь, по которому следует передать данные.



Если в таблице *маршрутизации* для адреса нет описанного маршрута, пакет отбрасывается.

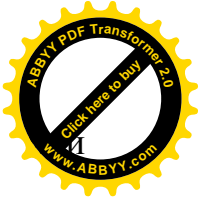
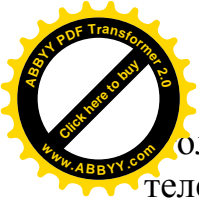
6. **Шлюз** - это более сложное устройство, которое позволяет объединять различные сети, одновременно решая проблемы несовместимости физических сред передачи, различия протоколов и систем адресации. Шлюз извлекает из посылки нужную информацию и повторно упаковывает ее в формат, действующий на стороне получателя. Шлюзы поддерживают данную модель в полном объеме - от Уровня 1 до Уровня 7. Это позволяет обеспечить полную свободу обмена данными между различными сетями и исключить проблемы несовместимости. Используя шлюзы, можно достаточно быстро и просто соединить две различных сети, например, Ethernet/IP и CANopen или Modbus и Profibus.

## Передача дискретных данных по физическим линиям

### Линии связи

#### Типы линий связи

□ **Проводные (воздушные) линии** связи представляют собой провода без каких-либо изолирующих или экранирующих оплеток, проложенные между



олбами и висащие в воздухе (традиционно передаются телефонные телеграфные сигналы).

▣ **Кабельные линии** состоят из проводников, заключенных в несколько слоев изоляции: электрической, электромагнитной, механической, а также, возможно, климатической.

▣ **Использование электромагнитных волн** образуются с помощью передатчика и приемника электромагнитных волн. Существует большое количество различных типов каналов, отличающихся как используемым частотным диапазоном, так и дальностью канала.

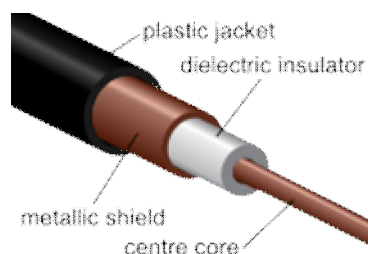
▣ **Лазерная сеть** позволяет осуществлять соединения типа «точка-точка».

### Кабельные линии связи:

- ▣ Коаксиальный кабель:
  - Тонкий коаксиальный кабель,
  - Толстый коаксиальный кабель,
- ▣ Кабель «витая пара»:
  - Экранированная,
  - Неэкранированная,
- ▣ Оптоволоконный кабель:
  - Одномодовый,
  - Многомодовый.

### Коаксиальный кабель

- электрический кабель, состоящий из расположенных согласно центрального проводника и экрана и служащий для передачи высокочастотных сигналов.



### Категории кабеля:

- ▣ RG-8 и RG-11 — «Толстый Ethernet», 50 Ом. (Стандарт 10BASE5);
- ▣ **RG-58** — «Тонкий Ethernet», 50 Ом. (Стандарт 10BASE2):
  - **RG-58/U** — сплошной центральный проводник,
  - **RG-58A/U** — многожильный центральный проводник,
  - **RG-58C/U** — военный кабель;
- ▣ RG-59 — телевизионный кабель, 75 Ом;
- ▣ RG-62 — ARCNet, 93 Ом

### Тонкий коаксиальный кабель:

– гибкий кабель диаметром примерно 0,5 см.  
Способен передавать сигнал на расстояние до **185 м.**



BNC-коннектор



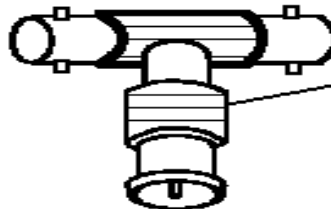
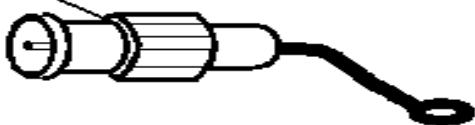
BNC-терминатор



BNC-Barrel-коннектор



BNC-терминатор с заземлением



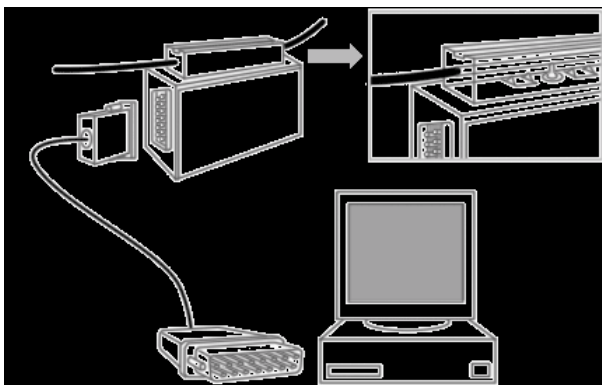
T-коннектор



**Толстый коаксиальный кабель:**

– относительно жесткий кабель с диаметром около 1 см. Толстый коаксиальный кабель передает сигналы – до 500 м.





### Витая пара

— вид кабеля связи, представляет собой одну или несколько пар изолированных проводников, скрученных между собой, покрытых пластиковой оболочкой :

▣ *неэкранированная витая пара* (UTP — Unshielded twisted pair) — отсутствует защитный экран вокруг отдельной пары;

▣ *фольгированная витая пара* (FTP — Foiled twisted pair) — также известна как F/UTP), присутствует один общий внешний экран в виде фольги;

▣ *экранированная витая пара* (STP — Shielded twisted pair) — присутствует защита в виде экрана для каждой пары и общий внешний экран в виде сетки;



### Категории кабеля

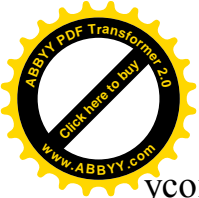
▣ **1** - (полоса частот 0,1 МГц) — телефонный кабель, всего одна пара.

▣ **2** - (полоса частот 1 МГц) — старый тип кабеля, 2 пары проводников, поддерживал передачу данных на скоростях до **4 Мбит/с**.

▣ **3** - (полоса частот 16 МГц) — 4-парный кабель, поддерживает скорость передачи данных до **10 Мбит/с** (100 МБит/с).

▣ **4** - (полоса частот 20 МГц) — кабель состоит из 4 скрученных пар, скорость передачи данных не превышает **16 Мбит/с** по одной паре.

▣ **5** - (полоса частот 100 МГц) — 4-парный кабель, использовался при построении локальных сетей, поддерживает скорость передачи данных до **100 Мбит/с**.



□ **6** - (полоса частот 125 МГц) — 4-парный кабель усовершенствованная категория 5. Скорость передач данных до 100 Мбит/с при использовании 2 пар и до 1000 Мбит/с при использовании 4 пар.

□ **7** - (полоса частот 250 МГц) — состоит из 4 пар проводников и способен передавать данные на скорости до 1000 Мбит/с. (2002 г.)

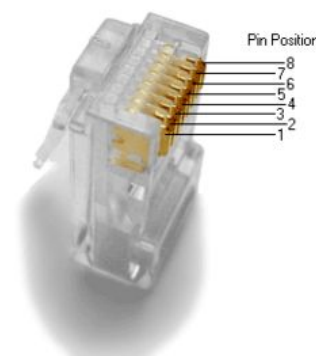
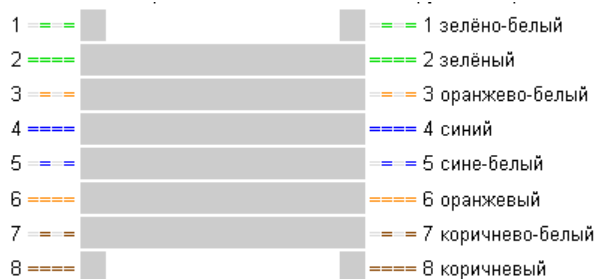
□ **САТ6а** (полоса частот 500 МГц) — применяется в сетях Ethernet, состоит из 4 пар проводников и способен передавать данные на скорости до **10 гигабит/с** и (2008 г.)

□ **САТ7** — (до 600—700 МГц) скорость передачи данных до **100 Гбит/с**. Кабель этой категории имеет общий экран и экраны вокруг каждой пары.

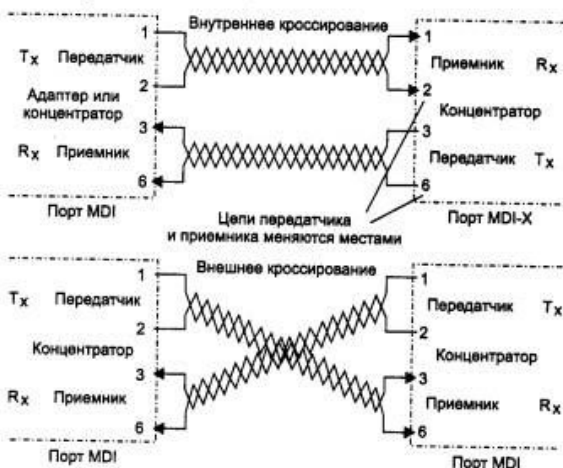
□ Седьмая категория, строго говоря, не UTP, а S/FTP (Screened Fully Shielded Twisted Pair).

### Подключение к устройствам

□ Прямой кабель



□ **Перекрытый кабель для соединения двух сетевых карт напрямую на скорости 100 Мбит/с (Crossover)**

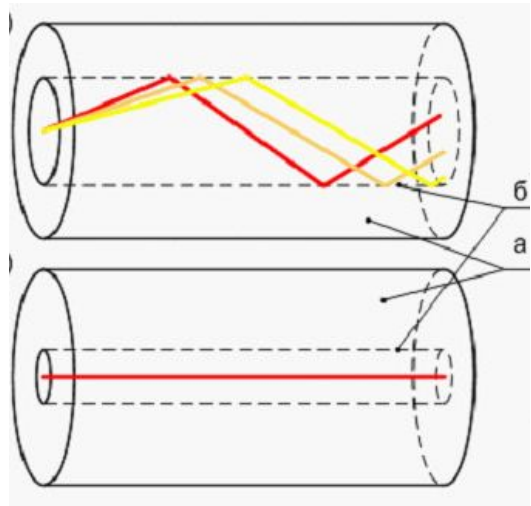


## Оптическое волокно

□ — нить из оптически прозрачного материала (стекло, пластик), используемая для переноса света внутри себя посредством полного внутреннего отражения.

Диаметр сердцевины **одномодовых** волокон составляет **от 7 до 9 микрон**. В настоящее время практически все производимые волокна являются одномодовыми.

**Многомодовые** волокна отличаются диаметром сердцевины, который составляет **50 микрон** или **62,5 микрон**. По многомодовому волокну распространяется несколько мод излучения — каждая под своим углом.

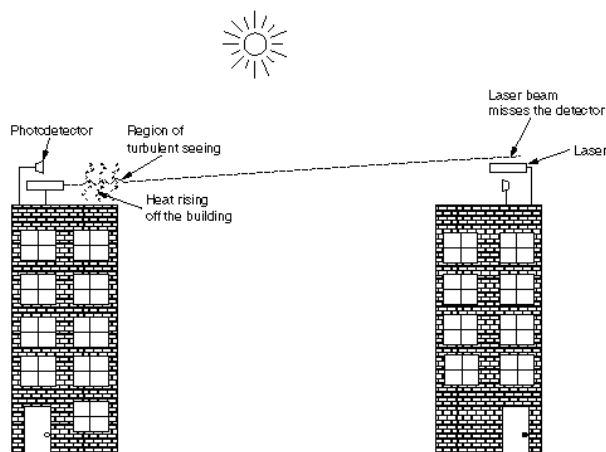


## Лазерная передача данных

Лазерная передача осуществляется при помощи узкого пучка света, генерируемого лазером.

### Свойства:

- устойчива к интерференциям, прослушиваниям,
- сильно зависит от атмосферных явлений (передачу способно испортить даже конвекционные потоки на крыше, возникающие в жаркий день)
- работает на коротких расстояниях в условиях прямой видимости.



## Инфракрасная передача данных

Для передачи используются инфракрасные диоды и фотодиоды с частотой выше 1000 ГГц.

**Свойства:**

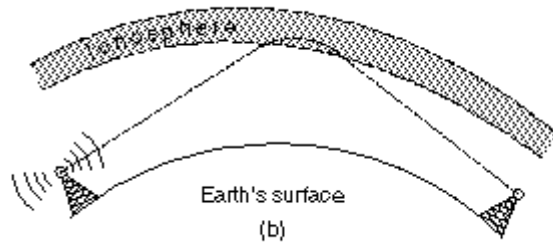
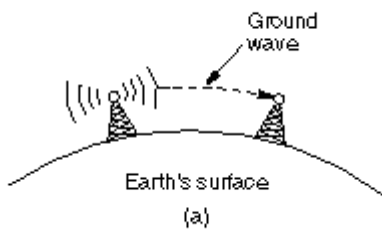
- ▣ скорости передачи данных близки к оптоволоконным системам,
- ▣ перекрываемое расстояние не превышает 25 м при прямой видимости,
- ▣ не проходит через преграду.
- ▣ имеются помехи в помещениях.
- ▣ на эти частоты не надо получать разрешения.

**Радио передача данных**

Под радио передачей понимают передачу данных в диапазоне частот от 3 МГц до 3 ГГц.

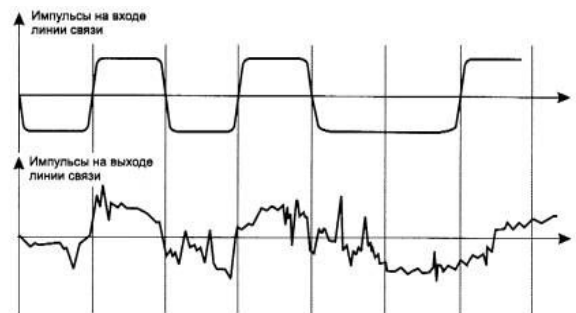
**Свойства:**

- ▣ просто генерировать
- ▣ легко принимать
- ▣ хорошо распространяется во всех направлениях
- ▣ хорошо принимается как в доме, так и вне его
- ▣ низкочастотные волны хорошо преодолевают преграды , но требуют много энергии, они затухают пропорционально  $1/r^3$  от источника.
- ▣ высокочастотные волны хуже огибают препятствия, даже дождь - помеха для них, они интерферируют с излучениями от других электрических приборов.



**Характеристики линий связи**

- ▣ Амплитудно-частотная характеристика;
- ▣ Полоса пропускания;
- ▣ Затухание;
- ▣ Помехоустойчивость;
- ▣ Пропускная способность;
- ▣ Достоверность передачи данных;
- ▣ И др.



## Амплитудно-частотная характеристика

показывает, как затухает амплитуда

синусоиды на выходе линии связи по сравнению с амплитудой на ее входе для всех возможных частот передаваемого сигнала.

Амплитудно-частотная характеристика реальной линии позволяет определить форму **выходного** сигнала практически для любого **входного** сигнала. Для этого необходимо найти спектр входного сигнала, преобразовать амплитуду составляющих его гармоник в соответствии с амплитудно-частотной характеристикой, а затем найти форму выходного сигнала, сложив преобразованные гармоники.



### Полоса пропускания

(*bandwidth*) - это непрерывный диапазон частот, для которого отношение амплитуды выходного сигнала ко входному превышает

некоторый заранее заданный предел, обычно 0,5.

Знание полосы пропускания позволяет получить с некоторой степенью приближения тот же результат, что и знание амплитудно-частотной характеристики. Ширина полосы пропускания в наибольшей степени влияет на максимально возможную скорость передачи информации по линии связи.



### Затухание

определяется как относительное уменьшение амплитуды или мощности сигнала при передаче по линии сигнала определенной частоты.

Затухание  $A$  измеряется в децибелах (дБ, decibel - dB) :

$$A = 10 \log_{10} (P_{\text{вых}} / P_{\text{вх}}),$$

где  $P_{\text{вых}}$  ~ мощность сигнала на выходе линии,  $P_{\text{вх}}$  - мощность сигнала на входе линии.

Кабель на витой паре категории 5 характеризуется затуханием не ниже -23,6 дБ для частоты 100 МГц при длине кабеля 100 м.

Кабель категории 3 предназначен для низкоскоростной передачи данных, поэтому для него определяется затухание на частоте 10 МГц (не ниже -11,5 дБ).

Часто оперируют с абсолютными значениями затухания, без указания знака.



## Помехоустойчивость

**Помехоустойчивость** линии определяет ее способность уменьшать уровень помех, создаваемых во внешней среде, на внутренних проводниках.

Помехоустойчивость линии зависит от типа используемой **физической среды**, а также от **экранирующих** и **подавляющих помехи** средств самой линии.

Наименее помехоустойчивыми являются радиолинии, **хорошей** устойчивостью обладают **кабельные** линии и **отличной - волоконно-оптические** линии.

Обычно для уменьшения помех, появляющихся из-за внешних электромагнитных полей, проводники экранируют и/или скручивают.

## Пропускная способность

**Пропускная способность** линии характеризует максимально возможную скорость передачи данных по линии связи. Пропускная способность измеряется в бит/с, (Кбит/с, Мбит/с, Гбит/с) и т. д.

## Достоверность передачи данных

характеризует вероятность искажения для каждого передаваемого бита данных или **интенсивность битовых ошибок** (*Bit Error Rate, BER*). Величина BER для каналов связи без дополнительных средств защиты от ошибок составляет, как правило,  $10^{-4}$  -  $10^{-6}$ , в оптоволоконных линиях связи -  $10^{-9}$ .

Значение достоверности передачи данных, например, в  $10^{-4}$  говорит о том, что в среднем из 10000 бит искажается значение одного бита.

## Кодирование

### Методы кодирования

Для передачи данных на физическом уровне необходимо каждому биту передаваемых данных поставить в соответствие некоторый электрический (оптический, инфракрасный) сигнал.

Выделяют два основных типа физического кодирования

- *Аналоговая модуляция* – в качестве основы берется синусоидальный сигнал

- а) *амплитудная модуляция;*

- б) *фазовая модуляция;*

- в) *частотная модуляция.*

- *Цифровое кодирование* – в качестве основы используется последовательность прямоугольных импульсов

*Логическое кодирование* – перекодирование данных перед передачей.

### Цифровое кодирование

- При аналоговой модуляции физический сигнал несет информацию о начале и конце каждого следующего бита, при цифровом кодировании это условие не обязательно выполняется. Соответственно, выделяют

- Самосинхронизирующиеся коды



- Несамосинхронизирующиеся коды
- Далее мы рассмотрим следующие коды
- Not Return to Zero (NRZ)
- Not Return to Zero with ones Inverted (NRZi)
- Multi-Level Transition-3 (MLT-3)
- Return to Zero (RZ)
- Манчестерский код
- 2B1Q

## Цифровое кодирование

### Манчестерский код

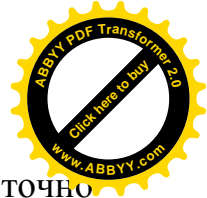
- Манчестерский код (Манчестер-II)
  - Нулевому биту соответствует положительное переключение в центре битового интервала, единичному – отрицательное переключение
  - Используется только 2 уровня сигнала
  - Самосинхронизирующийся код
  - Приемник может определить начало и конец данных
- Примеры применения – Ethernet, Token Ring

### Логическое кодирование

- Логическое кодирование применяется в следующих целях
- Устранение длинных последовательностей нулей и единиц
  - после такого логического кодирования можно использовать несамосинхронизирующие коды для передачи
  - Предоставление приемнику возможности распознавать и, возможно, устранять ошибки в последовательности бит

### Методы логического кодирования

- Избыточные коды
    - Исходная последовательность бит разбивается на блоки одинакового размера, каждый блок заменяется на битовую последовательность согласно таблице кодирования
      - Код 4B/5B заменяет каждые 4 бита на 5, после чего выполняется передача (используется в FDDI и Fast Ethernet)
      - Код 8B/6T для передачи 8 бит использует 6 битовых интервалов и 3 уровня напряжения
    - Скремблирование
      - При передаче очередного бита вычисляется значение некоторой функции, зависящей от значения очередного бита исходной последовательности ( $A_i$ ) и значений уже переданных бит ( $B_{i-1}, B_{i-2}, \dots$ ), например  $B_i = A_i \wedge B_{i-1} \wedge B_{i-2}$
- Очевидно, приемник сможет восстановить данные.



## Теорема Котельникова-Найквиста

Любой сигнал  $U(t)$ , не содержащий частот выше  $f_m$  можно точно восстановить  $U(k\Delta t)$  его отсчетам  $f_d = 2f_m$ , взятым с частотой  $f_d$ . Точное восстановление сигнала возможно с помощью ряда

$$U(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} U(k\Delta t) \cdot \frac{\sin[2\pi f_m(t - k\Delta t)]}{2\pi f_m(t - k\Delta t)}$$

## Модели и структуры информационных сетей

### Локальная сеть (ЛВС)

Локальная сеть – это сеть, системы которой расположены на небольшом расстоянии друг от друга. Она охватывает небольшое пространство, как правило, одно здание и характеризуется высокими скоростями передачи данных. Каналы такой сети имеют высокое качество и принадлежат одной организации.

Применяются две архитектуры локальных сетей:

- архитектура «клиент-сервер» (позволяет эффективно использовать ресурсы сетей). В них выделяется один или несколько узлов (их название - серверы), выполняющих в сети управляющие или специальные обслуживающие функции, а остальные узлы (клиенты) являются терминальными, в них работают пользователи. Сети клиент/сервер различаются по характеру распределения функций между серверами, другими словами по типам серверов (например, файл-серверы, серверы баз данных). При специализации серверов по определенным приложениям имеем сеть распределенных вычислений.

- одноранговая архитектура предполагает взаимодействие равноправных абонентских систем. Все узлы равноправны; поскольку в общем случае под клиентом понимается объект (устройство или программа), запрашивающий некоторые услуги, а под сервером - объект, предоставляющий эти услуги. Поэтому каждый узел в одноранговых сетях может выполнять функции и клиента, и сервера.

В зависимости от используемых физических средств соединения выделяют

- кабельные локальные сети
- беспроводные локальные сети.

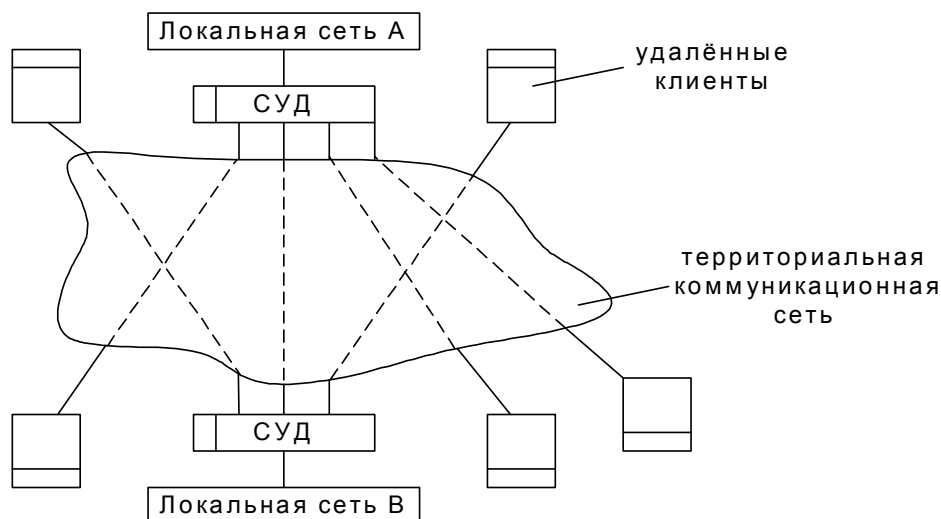
Технология удалённого доступа обеспечивает подключение систем к локальной сети через территориальную сеть либо радиоканал. Такие задачи возникают при работе сотрудников на дому и в командировках, а также при взаимодействии локальных сетей. Удалённый доступ обеспечивается серверами удалённого доступа (СУД, см. рис.).

С одной стороны, серверы удалённого доступа подключены к локальной сети, с другой – к территориальной коммутационной сети. Он обеспечивает маршрутизацию блоков данных при их передаче через территориальную сеть.



Коммутируемая локальная сеть (КЛС) – это локальная сеть, состоящая из нескольких сегментов, которые с помощью коммутирующего комплекса соединяются в единое целое. Деление локальной сети на сегменты позволяет:

- отключать от сети повреждённые сегменты;
- не пропускать блоки данных в другие сегменты, если они адресованы системе того же сегмента;
- создавать коммуникационную локальную сеть.

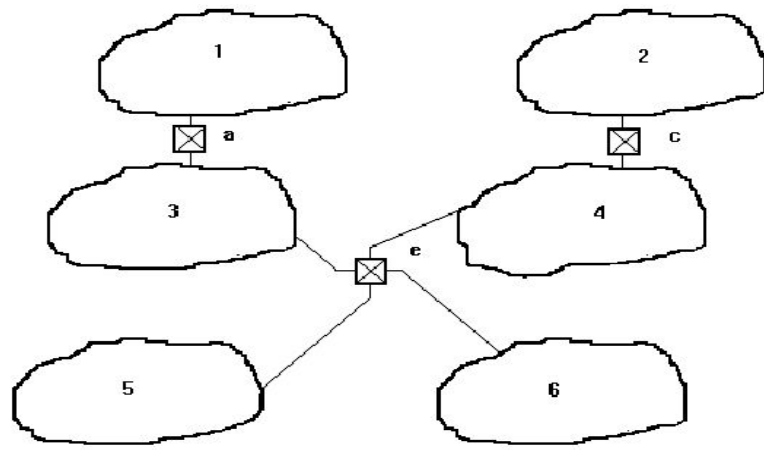


Объединение сетей друг с другом позволяет создавать крупные ассоциации локальных сетей. Ассоциация создаётся благодаря включению между локальными сетями ретрансляционных систем, которые часто должны обеспечивать преобразование форматов блоков данных, изменение порядка передачи в них битов управления и пересчёт проверочной суммы. Ассоциация создается благодаря включению между локальными сетями ретрансляционных систем, в том числе - коммутаторов, маршрутизаторов, концентраторов. Так, ассоциация шести сетей (1-6), может быть соединена тремя ретрансляционными системами (а, с, е), см рис.

Каждая из последних связывает две или более сетей. Тип используемой ретрансляционной системы зависит от того, в какой степени отличаются стандарты соединяемых сетей.

Задача соединения большого числа разнотипных ЛС упрощается, если имеется одна базовая сеть, обеспечивающая их взаимодействие (сеть АТМ, ЦСИО).

Ассоциация локальных сетей используется для решения разнообразных задач в науке, промышленности и бизнесе.

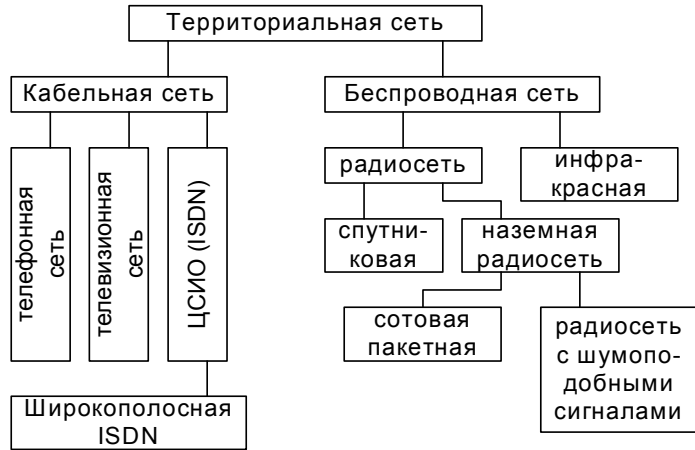


**Территориальная сеть**

Территориальная сеть – это сеть, системы которой расположены в различных географических точках. Она охватывает большое пространство (от района до группы стран). В случае, если она охватывает континенты, то используется название глобальной сети. Характерной особенностью является применение протяжённых широкополосных каналов, большого числа узлов коммутации или спутников связи. Она должна удовлетворять следующим основным требованиям:

- включать большое число абонентских систем (до нескольких тысяч);
- покрывать большой географический район;
- обеспечивать широковещание и доставку сообщений группам и отдельным адресатам;
- иметь высокую пропускную способность (до десятков Гбит/с);
- обладать большой надёжностью в работе;
- гарантировать безопасность данных;
- передавать разнообразные виды данных: тексты, звук, изображения.

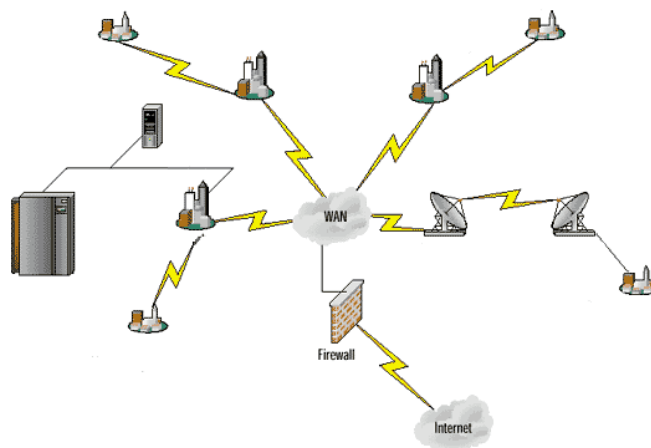
**Классификация территориальных сетей**



**ISDN** — цифровая сеть с интеграцией обслуживания. Основное назначение ISDN — передача данных со скоростью до 64 кбит/с по 4-килогерцовой проводной линии и обеспечение интегрированных телекоммуникационных услуг.

## Глобальная сеть

Глобальная сеть – это сеть, абонентские системы которой расположены в разных странах. Они были созданы, как объединение территориальных сетей. Глобальную сеть, состоящую из группы взаимодействующих территориальных сетей, называют также метасетью. Пример: сеть Internet.



Создание глобальных сетей привело к появлению архитектуры компьютер-сеть, в которой простые и высокоэффективные сетевые компьютеры стали компонентами этих сетей и предназначены для использования их больших возможностей.

**Глобальные сети** используют для передачи данных **общедоступные каналы** для передачи данных и специальные **устройства для передачи на большие расстояния** (телефонные линии, модемы и др.).

Понятие *технология глобальной сети* включает в себя следующие аспекты:

- Каналы передачи данных
- Оборудование для обслуживания канала
- Адресацию
- Протоколы маршрутизации

Особенности линий связи в ГС:

- Аналоговые:
  - Коммутируемые линии
  - Выделенные линии
- Цифровые:
  - DDS, T1, T3, T4.

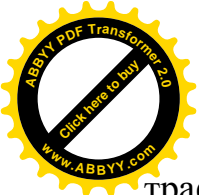
## Виртуальная сеть

Виртуальная сеть – это сеть, характеристики которой в основном определяются её программным обеспечением.

Причины создания виртуальных сетей:

- необходимость создания оперативных изолированных от других пользователей рабочих групп. Рабочая группа – это совокупность пользователей, имеющих общие ресурсы и права использования этих ресурсов. Рабочая группа создаётся в сети для выполнения комплекса задач, определяемых функциональными обязанностями пользователей (разработка проекта, проведение электронного маркетинга и т.д.);

- желание облегчить процедуры перемещения, удаления объектов сети;
- стремление предоставить оперативную возможность смены ролей, чтобы клиент, когда это необходимо, мог выступать в роли сервера;



- возможность обеспечения безопасности данных путём локализации трафика в рамках изолированной группы.

Для этого в коммуникационной сети устанавливается интеллектуальное устройство (узлы коммутации, концентраторы, мосты и т.д.), которое в соответствии с указаниями административной системы соединяет друг с другом логические каналы, образуя закрытую для других абонентов локальную сеть. В одной большой ассоциации физических сетей может быть создано значительное число виртуальных сетей, функционирующих независимо друг от друга.

Виртуальная технология обладает большой гибкостью, позволяющей динамически менять число и состав виртуальных сетей сколько угодно раз.

## Топология и виды информационных сетей

### Топология сетей

Топология (конфигурация) характеризует свойства сетей, систем и программ, не зависящие от их размеров. Она изучает структуру, образуемую физическими объектами и множеством связывающих их каналов либо частей каналов.

Конфигурация во многом определяет многие важнейшие свойства сети - надежность (живучесть), производительность и др.

Согласно одному из подходов к классификации конфигурации, сети делят на два основных класса:

1. Широковещательные.
2. Последовательные.

В широковещательных конфигурациях каждая абонентская система передает сигналы, которые могут быть восприняты остальными системами. К таким конфигурациям относят:

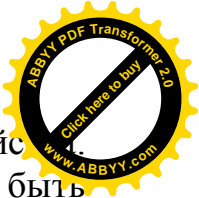
- 1) общая шина;
- 2) дерево;
- 3) звезда.

В широковещательных конфигурациях должны применяться сравнительно более мощные приемник и передатчик, которые могут работать с сигналами в большом диапазоне уровней. Эта проблема частично решается введением ограничений на длину кабельного сегмента и на число подключений или использованием цифровых повторителей.

Тип **общая шина** (см.рис. 1) позволяет значительно упростить логическую и программную структуру сети, снизить расход кабеля.

Конфигурация типа **дерево** (см.рис.2) представляет собой более развитый вариант конфигурации типа общая шина. Дерево образуется путем соединения нескольких шин активными повторителями или сетевыми концентраторами («хабами»). Оно обладает необходимой гибкостью для того, чтобы охватить средствами ЛС несколько зданий на определенной территории. При наличии активных повторителей отказ одного сегмента не приводит к выходу из строя остальных. В случае отказа повторителя дерево разделяется на два поддерева или на две шины.

Развитием конфигурации типа дерево является сеть типа **звезда** (см.рис.3), которую можно рассматривать как дерево, имеющее корень с ответвлениями к каждому подключенному устройству. В центре звезды может находиться



массивный соединитель или хаб - достаточно простые и надежные устройства. Звездообразные сети менее надежны, чем шина или дерево, но они могут быть защищены от нарушений в кабеле с помощью центрального реле, которое отключает вышедшие из строя кабельные лучи. Такая звезда требует большого количества кабеля.

В последовательных конфигурациях каждый физический подуровень передает информацию только одной из абонентских систем. К передатчикам или приемникам систем здесь предъявляются более низкие требования, чем в широкоэмитательных, и на различных участках сети могут использоваться разные виды физической среды.

Наиболее распространенные последовательные конфигурации:

- 1) произвольная;
- 2) иерархическая;
- 3) кольцо;
- 4) цепочка;
- 5) звезда с «интеллектуальным» центром;
- 6) снежинка.

При **произвольном** соединении (см.рис.4) все устройства соединены непосредственно. Каждая линия может использовать в себе различные методы передачи. Такой способ соединения устройств вполне удовлетворителен для сетей с ограниченным числом соединений. Преимущество данного типа - простота. Однако он имеет высокую стоимость, большое число каналов связи и необходимость маршрутизации информации.

В **иерархическом** соединении (см.рис.5) промежуточные узлы работают по принципу: “накопи и передай”. Преимущества данного метода - оптимальное соединение элементов сети. Недостатки - сложность логической и программной структуры, различная скорость передачи информации на различных уровнях.

В конфигурациях **кольцо, цепочка, звезда с «интеллектуальным» центром, снежинка** (см.рис.6-9) для правильного функционирования сети необходима постоянная работа всех блоков. Чтобы уменьшить эту зависимость в каждый блок включают реле, блокирующее блок при неисправностях. Для упрощения сигналы передаются по кольцу только в одном направлении. Недостатки - замедленная передача данных (в зависимости от числа рабочих станций), меньшая надежность. Достоинства - простота методов управления, высокая пропускная способность при меньших энергозатратах, простота расширения сети.

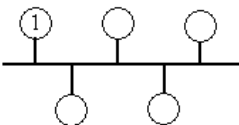


Рис.1

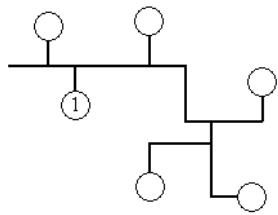


Рис. 2

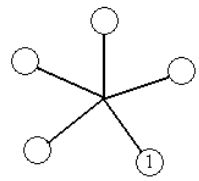


Рис. 3

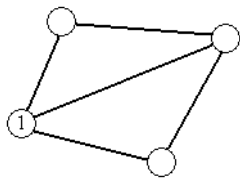


Рис. 4

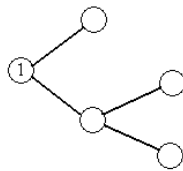


Рис. 5

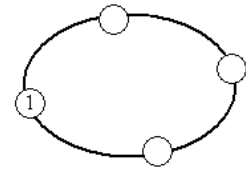


Рис. 6

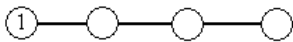


Рис. 7

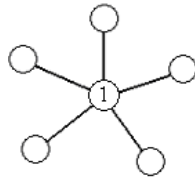


Рис. 8

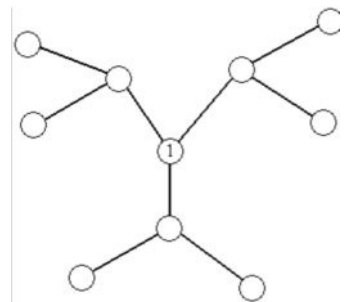


Рис. 9

В то время как небольшие сети, как правило, имеют типовую топологию звезда, кольцо, или общая шина, для крупных сетей характерно наличие произвольных связей между компьютерами. В таких сетях можно выделить отдельные произвольно связанные фрагменты (подсети), имеющие типовую топологию, поэтому их называют сетями со *смешанной топологией*.

При выборе оптимальной топологии используются три основные цели:

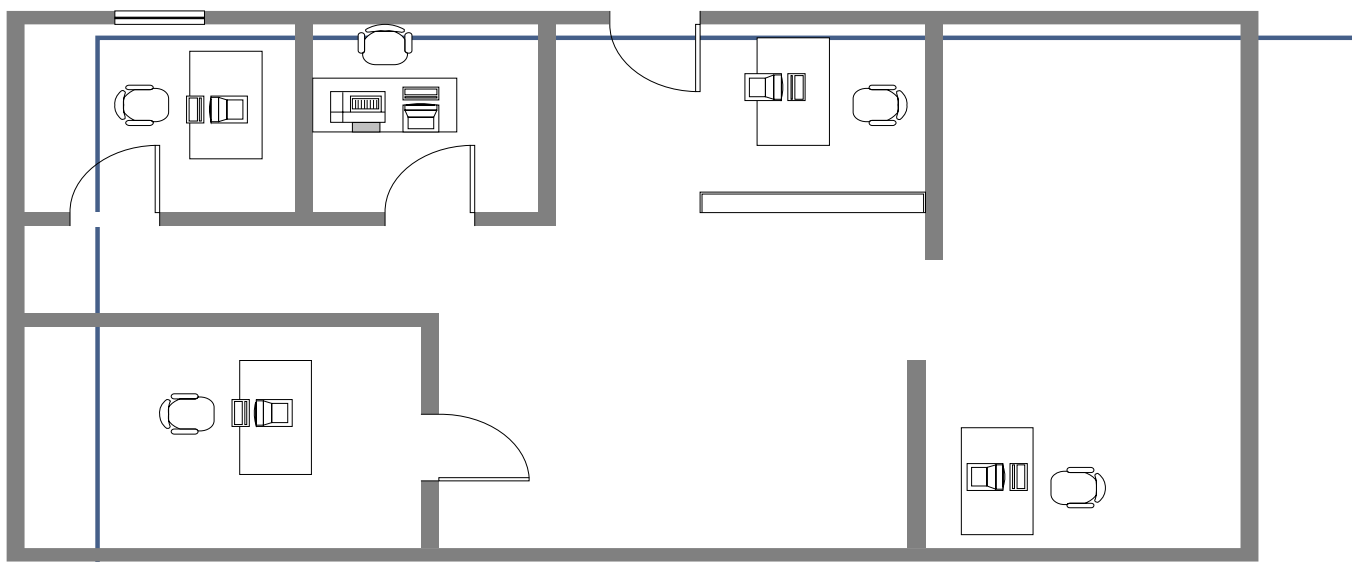
- обеспечение альтернативной маршрутизации, максимальная надёжность передачи данных;
- выбор оптимального маршрута передачи блоков данных (минимизация числа каналов образующих последовательностей);
- предоставление приемлемого времени ответа и нужной пропускной способности.

## Примеры подбора оборудования сети

1. Определения типа сети (одноранговая или многогранговая).
2. Определение сетевого стандарта.
3. Подбор оборудования:
  - Тип (hub, switch, router),
  - Основные характеристики (скорость работы, количество портов и т.д.),
  - Место размещения.
4. Подбор комплектующих:
  - Кабель (тип, длина),
  - Коннекторы (тип, длина),
  - Др.
5. Составление заказной спецификации.

## Пример 1

• В офисе только что открытой компьютерной фирмы в части комнат не проведён ремонт, и часть комнат будет оборудоваться компьютерами позже. Необходимо срочно обеспечить возможность организации сети между уже установленными рабочими станциями с целью иметь возможность сетевой печати и обмена файлами. Определить тип необходимой сети, топологию сети, архитектуру сети, необходимое аппаратное обеспечение.



### Подбор оборудования:

1. Тип сети – **одноранговая**

2. Сетевой стандарт –

**Fast Ethernet 100 Base TX**

3. Подбор оборудования:

– **Switch :**

• скорость работы **100Мб/с**

• количество портов **8 UTP**

– Место размещения.

4. Подбор комплектующих:

• Кабель :

– **UTP 5** категории,

– 50 м +15 % ~ **60 м**

(включая patchcord)

• Коннекторы

– Тип: **RJ – 45**

– Количество : **5\*3=15**

• Розетки 5 категории: **5 шт.**

5. Составление заказной спецификации.

