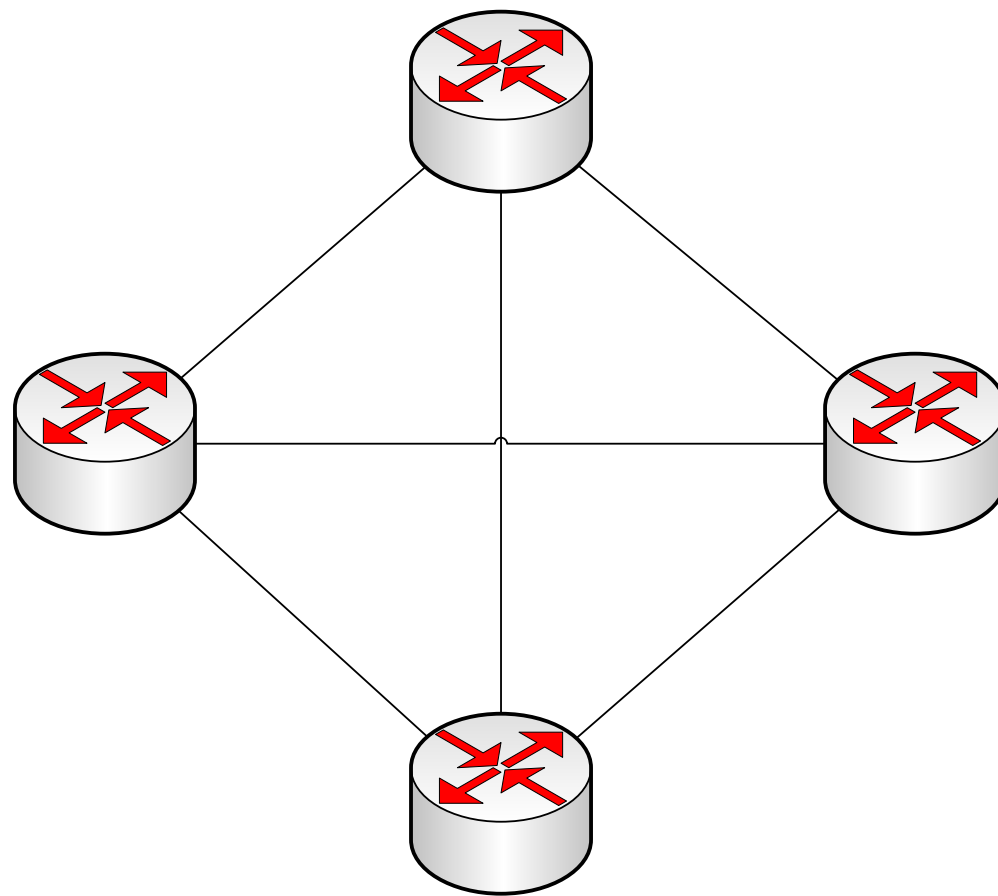


Лекция III.

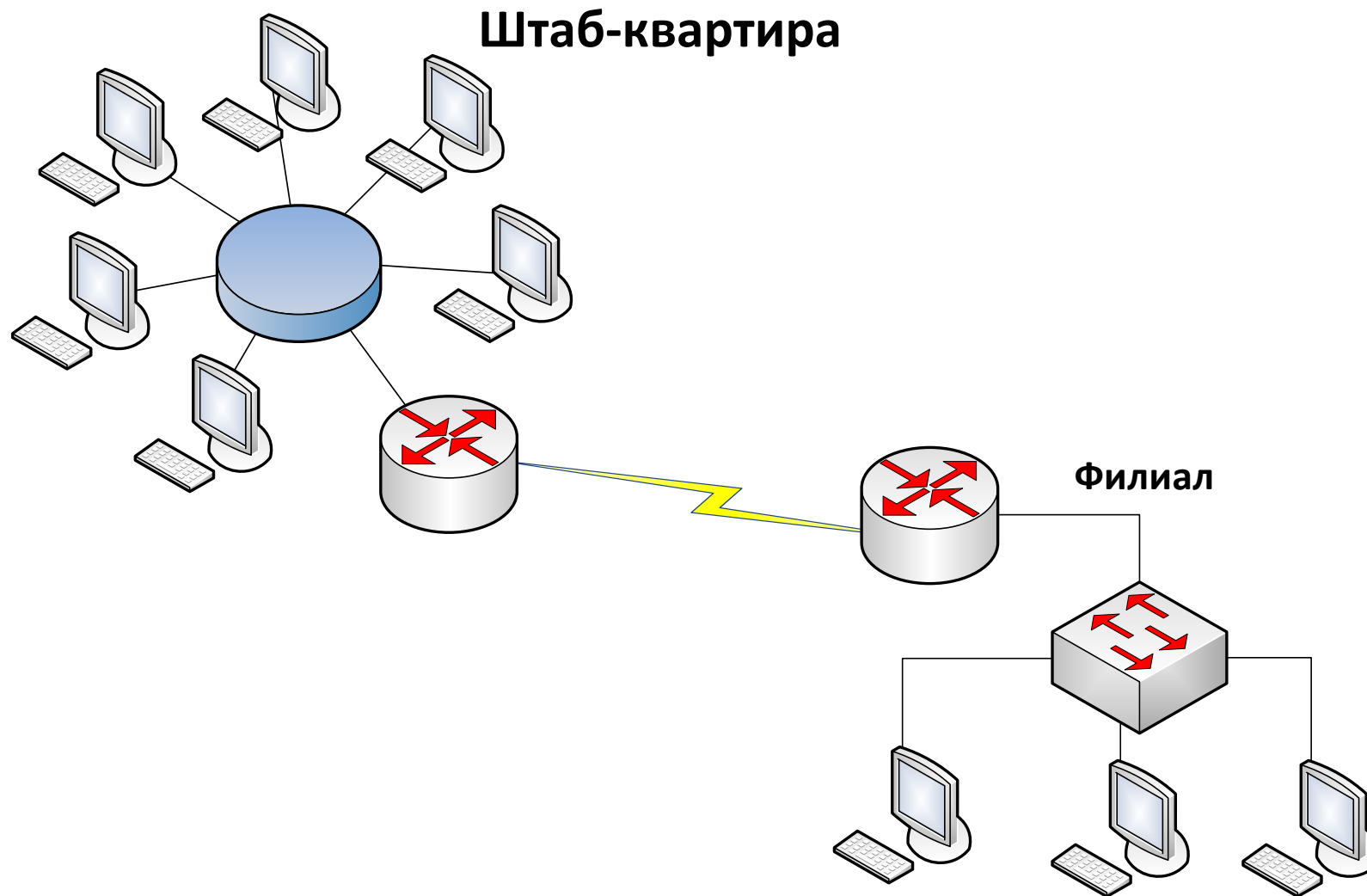
Компоненты сети: узлы и линии связи

Курс читает: Рогозин Николай Олегович, кафедра ИУ-7

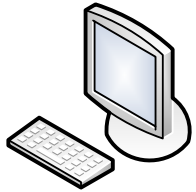
Пример 1



Пример 2



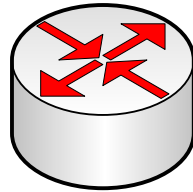
Условные обозначения



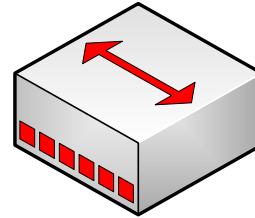
Хост



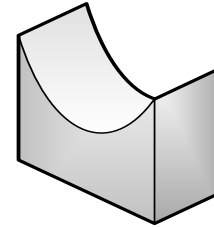
Сервер



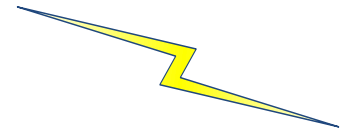
Маршрутизатор



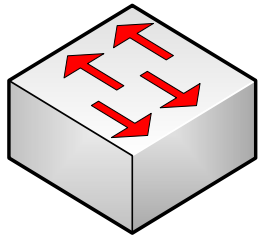
Концентратор



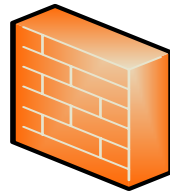
Мост



Серийный кабель



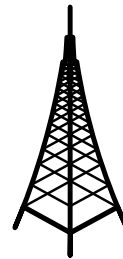
Коммутатор



Брандмауэр



Сеть



Вышка



Ethernet

Интерфейс

- **Физический интерфейс** (порт) определяется набором электрических связей и характеристиками сигналов. Обычно разъем с набором контактов, каждый из которых имеет определенное назначение, например группа контактов для передачи данных, контакт синхронизации данных и т. п.
- **Логический интерфейс** (протокол) — это набор информационных сообщений определенного формата, которыми обмениваются два устройства или две программы, а также набор правил, определяющих логику обмена этими сообщениями.

Интерфейс компьютер-компьютер

- аппаратный модуль, называемый сетевым адаптером, или сетевой интерфейсной картой (Network Interface Card, NIC);
- драйвер сетевой интерфейсной карты — специальной программой, управляющей работой сетевой интерфейсной карты.

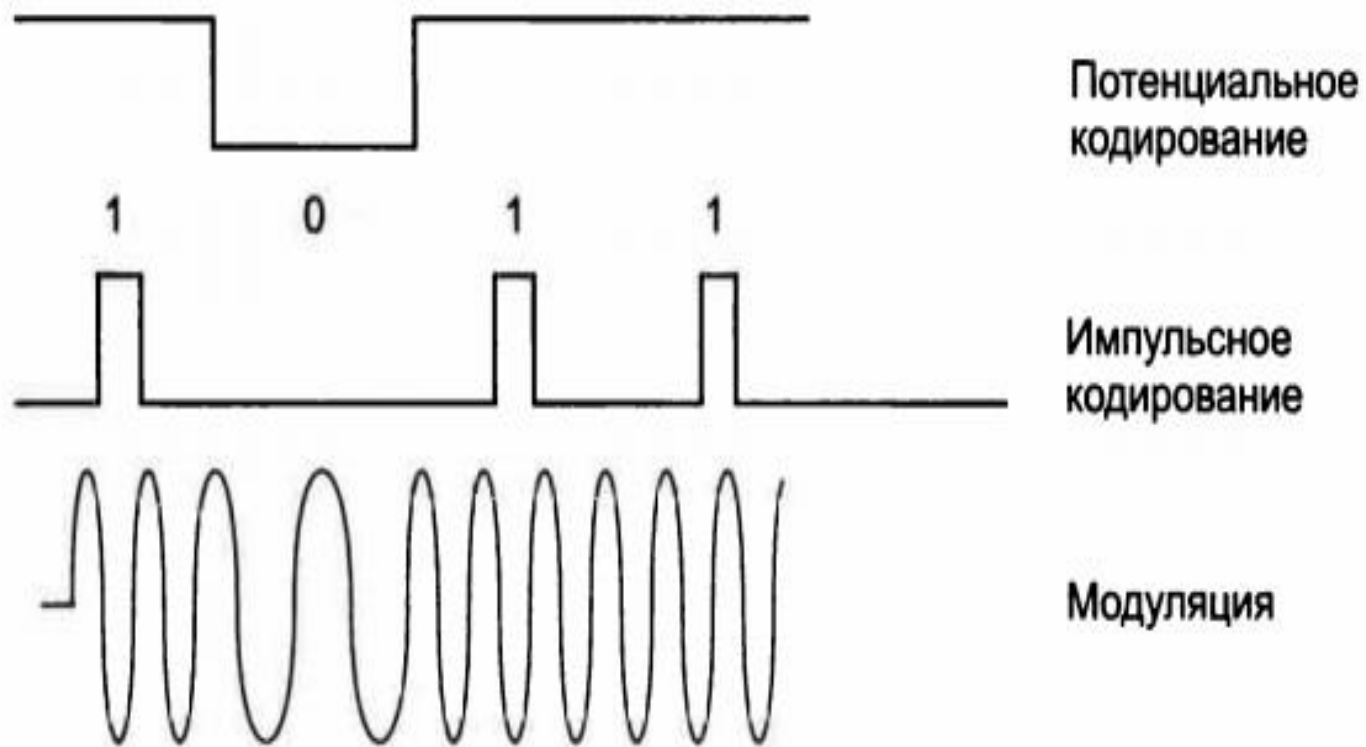
Физическая среда передачи

- Среда, по которой возможно распространение информационных сигналов в виде электрических, световых и т.п. импульсов.
- На основе проводников, по которым передаются сигналы, строятся проводные (воздушные) или кабельные линии связи.
(Проводная среда)
- В качестве среды также используется земная атмосфера или космическое пространство, через которое распространяются информационные сигналы.
(Беспроводная среда).

Кабельные линии связи

- Кабель состоит из проводников, заключенных в несколько слоев изоляции: электрической, электромагнитной, механической и, возможно, климатической.
- Может быть оснащен разъемами, позволяющими быстро выполнять присоединение к нему различного оборудования.
- Три основных типа кабеля: кабели на основе скрученных пар медных проводов — неэкранированная витая пара (Unshielded Twisted Pair, UTP) и экранированная витая пара (Shielded Twisted Pair, STP), коаксиальные кабели с медной жилой, волоконно-оптические кабели.

Кодирование при передаче



Характеристики линии связи

- **Предложенная нагрузка** — это поток данных, поступающий от пользователя на вход сети. (скорость поступления данных в сеть в битах в секунду)
- **Скорость передачи данных** (information rate, или throughput) — это фактическая скорость потока данных, прошедшего через сеть.
- **Емкость канала связи** (capacity), называемая также пропускной способностью, представляет собой максимально возможную скорость передачи информации по каналу.

Пропускная способность

- 1) Характерика среды передачи - ширина полосы частот, которую линия передает без существенных искажений измеряется в герцах (Гц)
- 2) Синоним термина емкость канала связи. Измеряется в битах в секунду.

Типы физических каналов

- **Дуплекс** - одновременная передача информации в обоих направлениях
- **Полудуплекс** - поочередная передача информации в обоих направлениях
- **Симплекс** - односторонняя передача информации

Коаксиальный кабель (Coaxial cable)

- Два медных проводника, расположенных концентрически (коаксиально)
- Передача со скоростью до 10 Мбит/с
- Максимальная длина сегмента лежит в диапазоне от 185 до 500 м

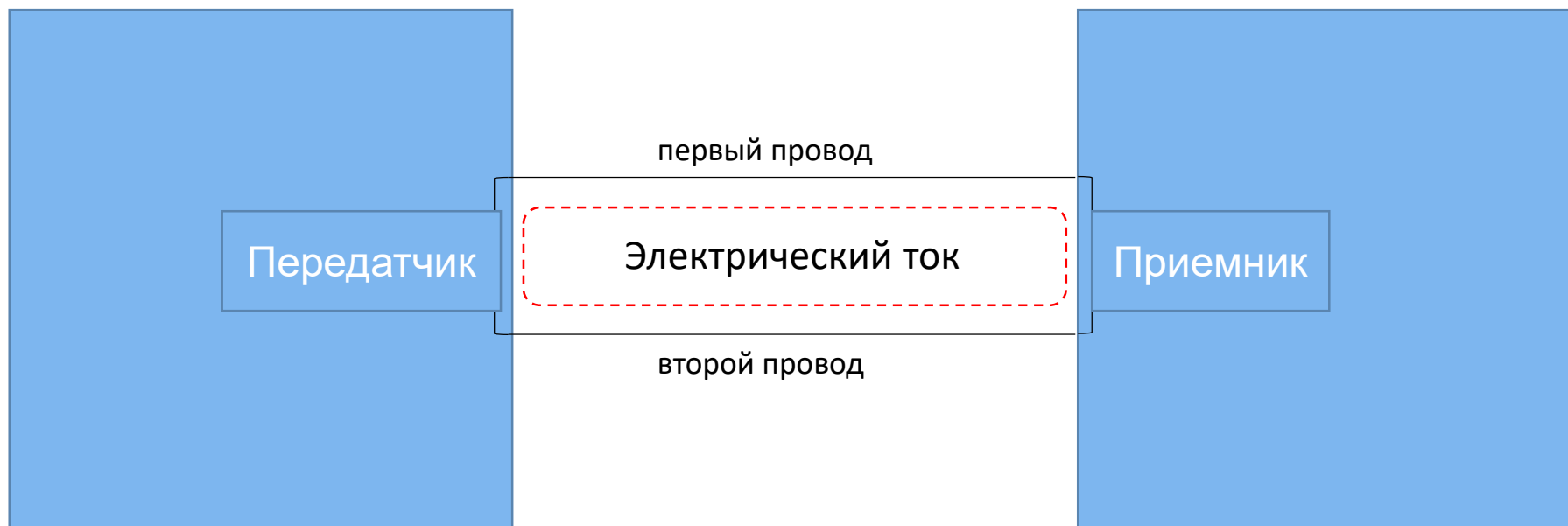
“Толстый” коаксиальный кабель

- Внешний диаметр около 12 мм
- Волновое сопротивление 50 Ом
- Достаточно толстый внутренний проводник диаметром 2,17 мм, который обеспечивает хорошие механические и электрические характеристики (затухание на частоте 10 МГц — не хуже 18 дБ/км).

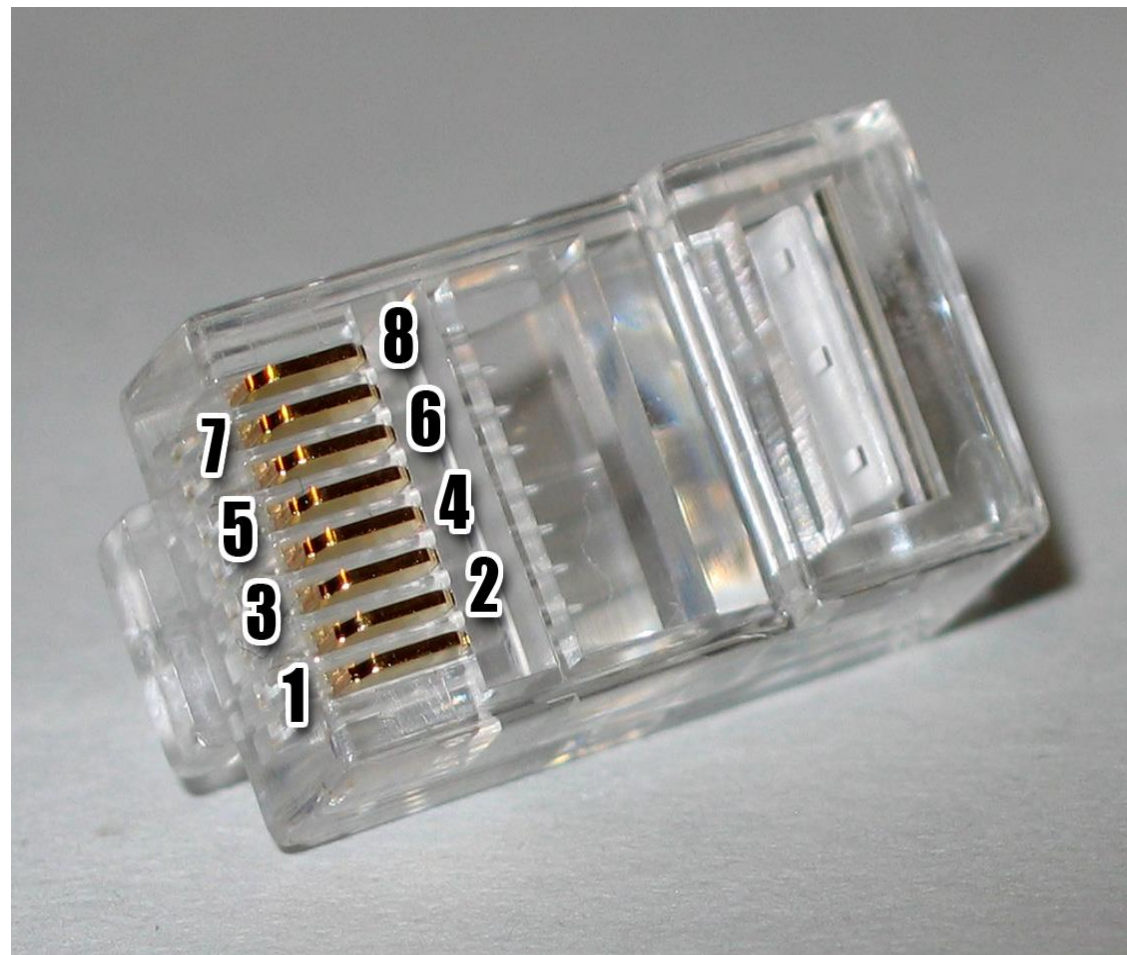
“Тонкий” коаксиальный кабель

- Внешний диаметр около 50 мм
- Тонкий внутренний проводник 0,89 мм
- Не так прочен, как «толстый» коаксиал, зато обладает гораздо большей гибкостью, что удобно при монтаже.
- Волновое сопротивление 50 Ом, но его механические и электрические характеристики хуже, чем у «толстого» коаксиального кабеля.

Передача данных витой парой



Разъем и коннектор 8P8C



Витая пара

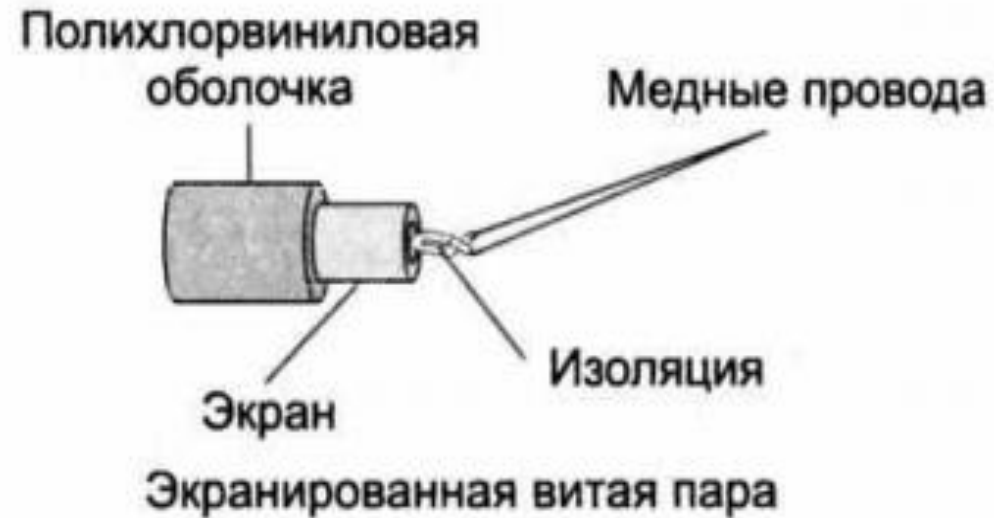
- Несколько пар медных проводов, покрытых пластиковой оболочкой.
- Делится на экранированную (выше защита от интерференций) и неэкранированную
- Состоит из двух одинаковых в конструктивном отношении проводников
- Скорость от 10Мбит/с – 1Гбит/с

Неэкранированная витая пара (Unshielded Twisted Pair)



Неэкранированная витая пара

Экранированная витая пара (Shielded Twisted Pair)

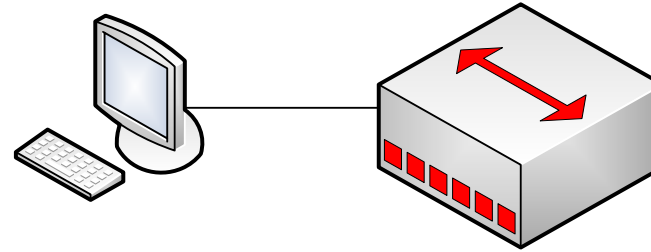


Категории кабеля 8P8C (т.н. RJ-45)

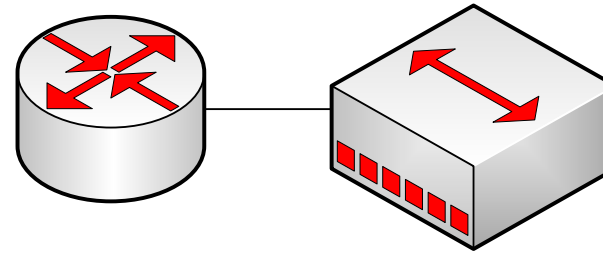
| Категория | Скорость |
|-----------|-------------|
| CAT1 | До 1 Mbps |
| CAT2 | До 4 Mbps |
| CAT3 | До 10 Mbps |
| CAT4 | До 16 Mbps |
| CAT5 | До 100 Mbps |
| CAT5-e | До 1 Gbps |
| CAT6 | До 10 Gbps |
| CAT7 | До 10 Gbps |
| CAT8 | До 100 Gbps |

Прямой кабель (Straight-through, T586A)

- Хост к коммутатору или концентратору



- Маршрутизатор к коммутатору или концентратору



Прямой кабель (Straight-through, T586A)

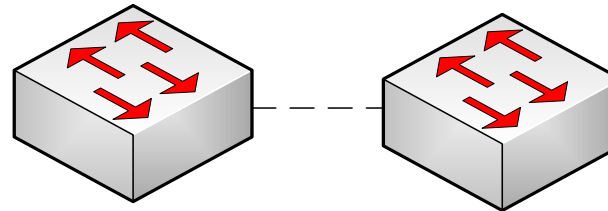
- также называют патч-кабелем, он используется как альтернатива беспроводному соединению, при котором один или более компьютеров связываются с маршрутизатором посредством беспроводного сигнала
- контакты проводов соответствуют контактам на другой стороне

Кроссовый/ Перекрёстный кабель (Crossover cable, T586B)

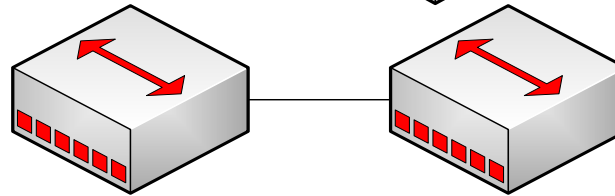
- Используется для прямого соединения компьютерных устройств.
- В отличие от прямого кабеля, использованы разные стандарты расположения контактов передачи: Чтобы получить этот тип соединения с UTP кабелем, один конец должен быть обжат согласно расположению контактов EIA/TIA T568A, а другой конец должен быть обжат согласно схеме T568B.
- часто используется для соединения устройств одного типа, например, двух компьютеров (через сетевой контроллер) или коммутаторов.

Кроссовый/ Перекрёстный кабель (Crossover cable, 586B)

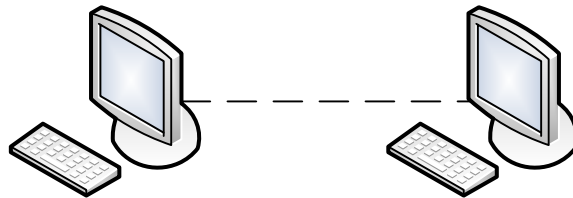
- Коммутатор к коммутатору



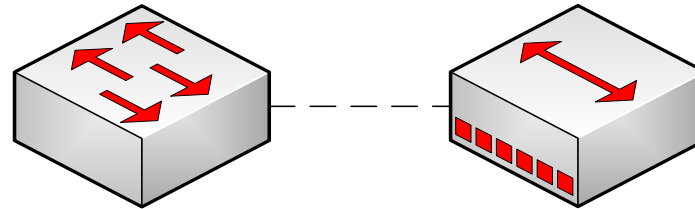
- Концентратор к концентратору



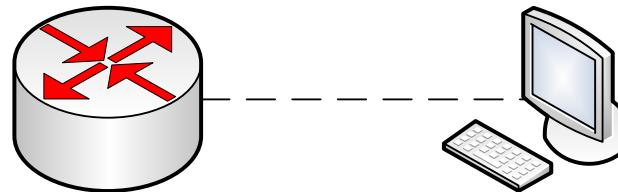
- Хост к хосту



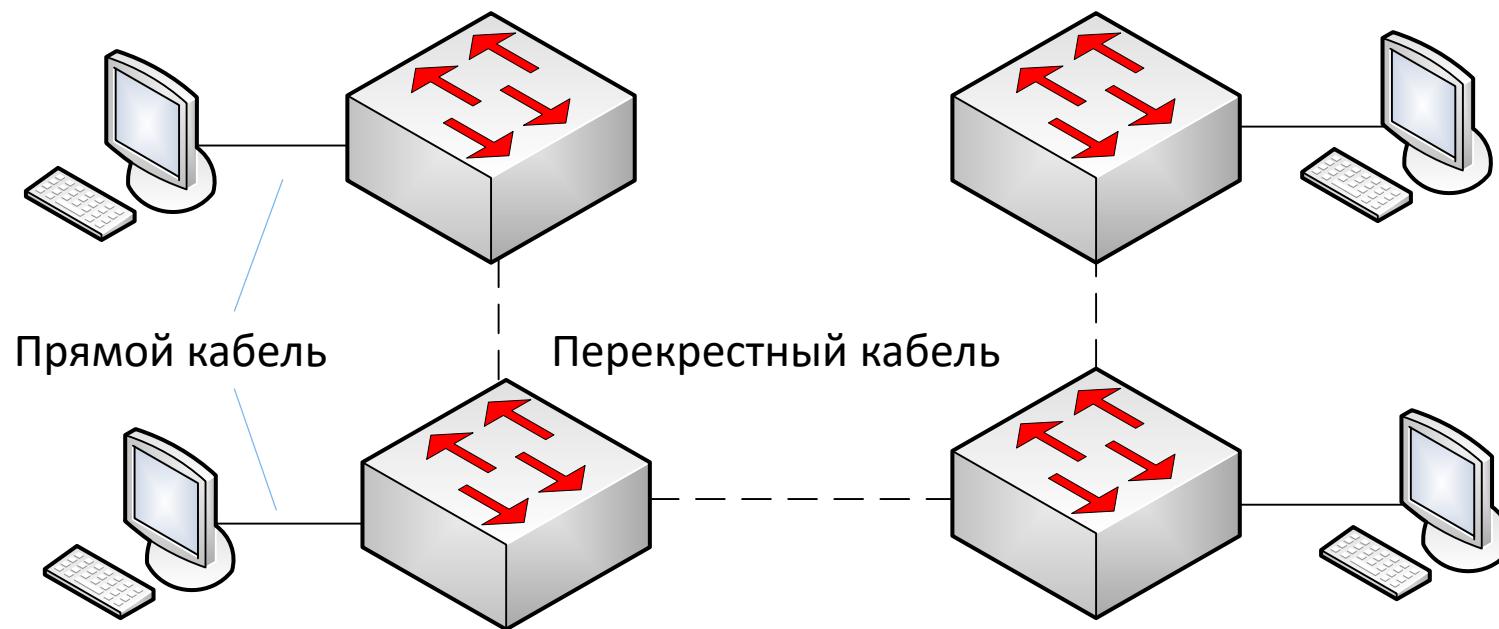
- Концентратор к коммутатору



- Маршрутизатор к хосту



Применение



Скрученная витая пара/Консольный кабель (Rollover cable)

- Может соединять устр-ва, исп. RS-232 интерфейс без модема
- Подключается через консольный порт (COM)

Опто-волоконный кабель (Fiber optic cable)

- Тонкий, гибкий кабель, по которому распространяются световые импульсы- биты информации.
- Состоит из центральной стеклянной нити толщиной в несколько микрон, покрытой сплошной стеклянной оболочкой, внутри дополнительной оболочки
- В качестве источников излучения света в волоконно-оптических кабелях применяются:
 - светодиоды, или светоизлучающие диоды (Light Emmited Diode, LED);
 - полупроводниковые лазеры, или лазерные диоды (Laser Diode).

Опто-волоконный кабель (Fiber optic cable), достоинства

- Низкий уровень шумов/ более широкая полоса пропускания, достигаемая путем передачи сигналов без защиты с использованием различной модуляции и контроля правильности принятой информации только в оконечных терминалах.
- Защищенность от электромагнитных помех. Диэлектрический материал невосприимчив к помехам со стороны окружающих медных кабельных систем и электрического оборудования, способного индуцировать электромагнитное излучение
- Высокая безопасность от несанкционированного доступа. Практически не излучает в радиодиапазоне, передаваемую по нему информацию трудно подслушать, не нарушая приема/передачи.

Опто-волоконный кабель (Fiber optic cable), достоинства

- Длительный срок эксплуатации (до 25 лет)
- Пожаробезопасность
- Экономичность (изготавливается из кварца)
- Малый вес и объем.
- Малое затухание светового сигнала в волокне. При допустимом затухании 20 дБ максимальное расстояние между усилителями или повторителями составляет около 100 км и более.

Опто-волоконный кабель (Fiber optic cable), недостатки

- Высокая сложность монтажа (при установке разъемов необходима микронная точность, от точности скола стекловолокна и степени его полировки сильно зависит затухание в разьеме)
- Разветвления, несмотря на то, что технически допускаются, неизбежно сильно ослабляют световой сигнал, и если разветвлений будет много, то свет может просто не дойти до конца сети.
- Меньшая прочность. Чувствительность к перепадам температуры, механическим воздействиям (удары, ультразвук).
- Применяется только в сетях с топологией “звезда” и “кольцо”

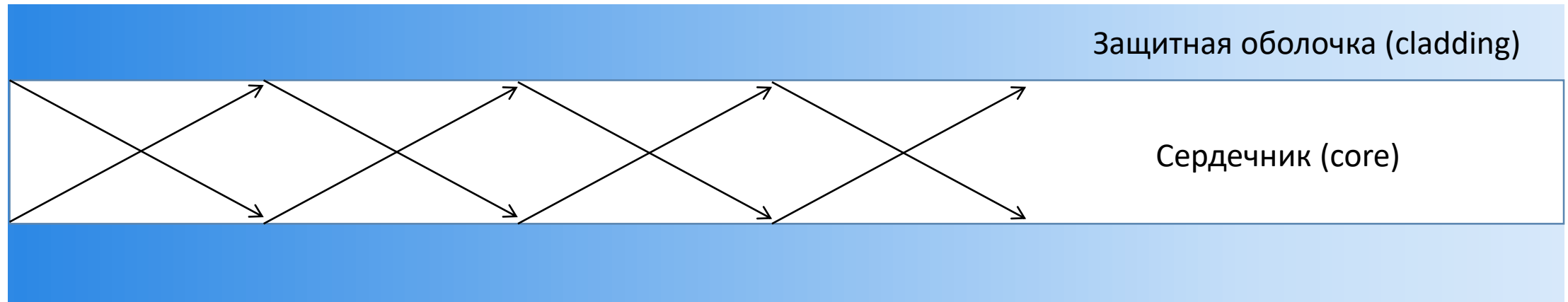
Одномодовое волокно (Single-Mode Fiber)



Одномодовое волокно (Single-Mode Fiber)

- Центральный проводник очень малого диаметра, соизмеримого с длиной волны света, — от 5 до 10 мкм. Практически все лучи света распространяются вдоль оптической оси световода, не отражаясь от внешнего проводника.
- Изготовление сверхтонких качественных волокон для одномодового кабеля представляет собой сложный технологический процесс.
- Кроме того, в волокно такого маленького диаметра достаточно сложно направить пучок света, не потеряв при этом значительную часть его энергии.
- Обладает очень низким затуханием — примерно -0,2 дБ/км для окна прозрачности волны размером в 1550 нм.

Многомодовое оптоволокно (Multi-mode fiber)



Многомодовое оптоволокно (Multi-mode fiber)

- Во внутреннем проводнике одновременно существует несколько световых лучей, отражающихся от внешнего проводника под разными углами.
- Угол отражения луча называется модой
- Интерференция ухудшает качество передаваемого сигнала, что приводит к искажениям передаваемых импульсов

Искажения сигнала в опто-волоконном кабеле

- Затухание
- Хроматическая дисперсия
- Поляризационная дисперсия

Затухание сигнала

- Мощность сигнала уменьшается из-за поглощения света материалом волокна и примесями, рассеивания света из-за неоднородности плотности волокна, а также из-за кабельных искажений, обусловленных деформацией волокон при прокладке кабеля.
- Затухание измеряется в дБ/км, имеет типичные значения от -0,2 до -0,3 (диапазон 1550 нм), от -0,4 до -1 (диапазон 1310 нм) и от -2 до -3 (диапазон 880 нм).

Хроматическая дисперсия

- Сигнал искажается из-за того, что волны различной длины распространяются вдоль волокна с различной скоростью.
- Так как прямоугольный импульс имеет спектр ненулевой ширины, из-за хроматической дисперсии составляющие его волны приходят на выход волокна с различной задержкой и фронты импульса оказываются «размытыми».

Поляризационная дисперсия

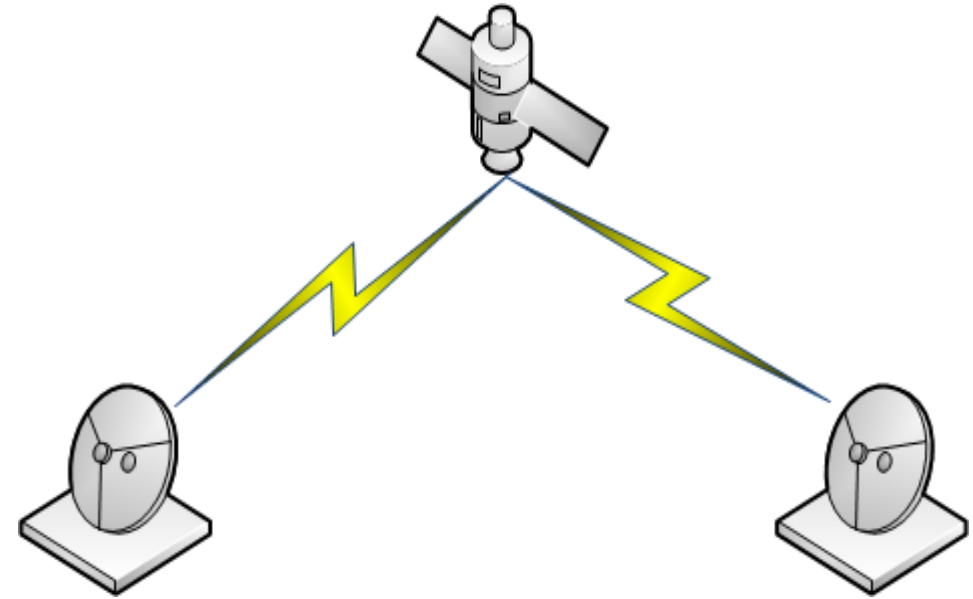
- Световая мода имеет две взаимно перпендикулярные поляризационные составляющие.
- В волноводе с идеальным поперечным сечением, то есть представляющим собой окружность, эти составляющие распространяются с одинаковой скоростью.
- Так как реальные волноводы всегда имеют некоторую овальность, то скорости составляющих отличаются, что приводит к поляризационной дисперсии.

Наземные радиоканалы

- Сигнал передается электромагнитными волнами радиодиапазона
- Не требует физического носителя
- Обеспечивает соединение с мобильными пользователями
- Передача сигнала на значительное расстояние

Спутниковые радиоканалы

- Спутниковая связь соединяет два или более наземных приемопередатчика сверхвысокочастотного (СВЧ) диапазона, известных как наземные станции.
- Спутник принимает сигнал на одной полосе частот, восстанавливает его с использованием ретранслятора и передает на другой частоте.



Аппаратура передачи данных

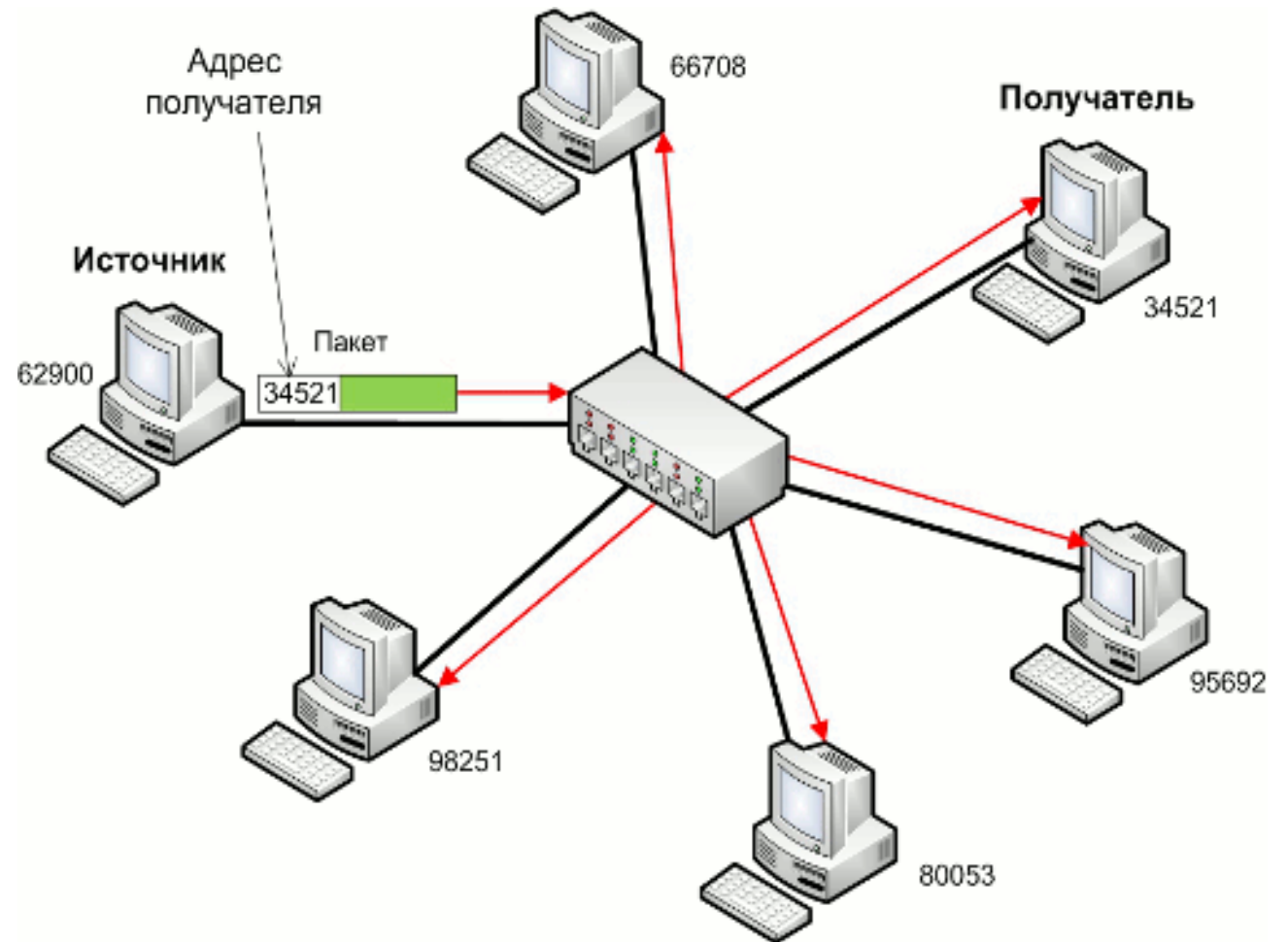
- Непосредственно присоединяет компьютеры или коммутаторы к линиям связи и является, таким образом, пограничным оборудованием.
- Примерами DCE являются модемы (для телефонных линий), терминальные адаптеры сетей ISDN, устройства для подключения к цифровым каналам первичных сетей DSU/CSU (Data Service Unit/Circuit Service Unit).
- Промежуточная аппаратура обычно используется на линиях связи большой протяженности. Она решает две основные задачи:
 - улучшение качества сигнала;
 - создание постоянного составного канала связи между двумя абонентами сети.

Аппаратура передачи данных

- В локальных сетях промежуточная аппаратура может совсем не использоваться, если протяженность физической среды — кабелей или радиоэфира — позволяет одному сетевому адаптеру принимать сигналы непосредственно от другого сетевого адаптера без дополнительного усиления.
- В глобальных сетях необходимо обеспечить качественную передачу сигналов на расстояния в сотни и тысячи километров. Через определенное расстояние устанавливаются:
 - усилители для повышения мощности сигналов
 - регенераторы для повышения мощности и восстановления формы импульсных сигналов, исказившихся при передаче на большое расстояние

Концентратор (hub)

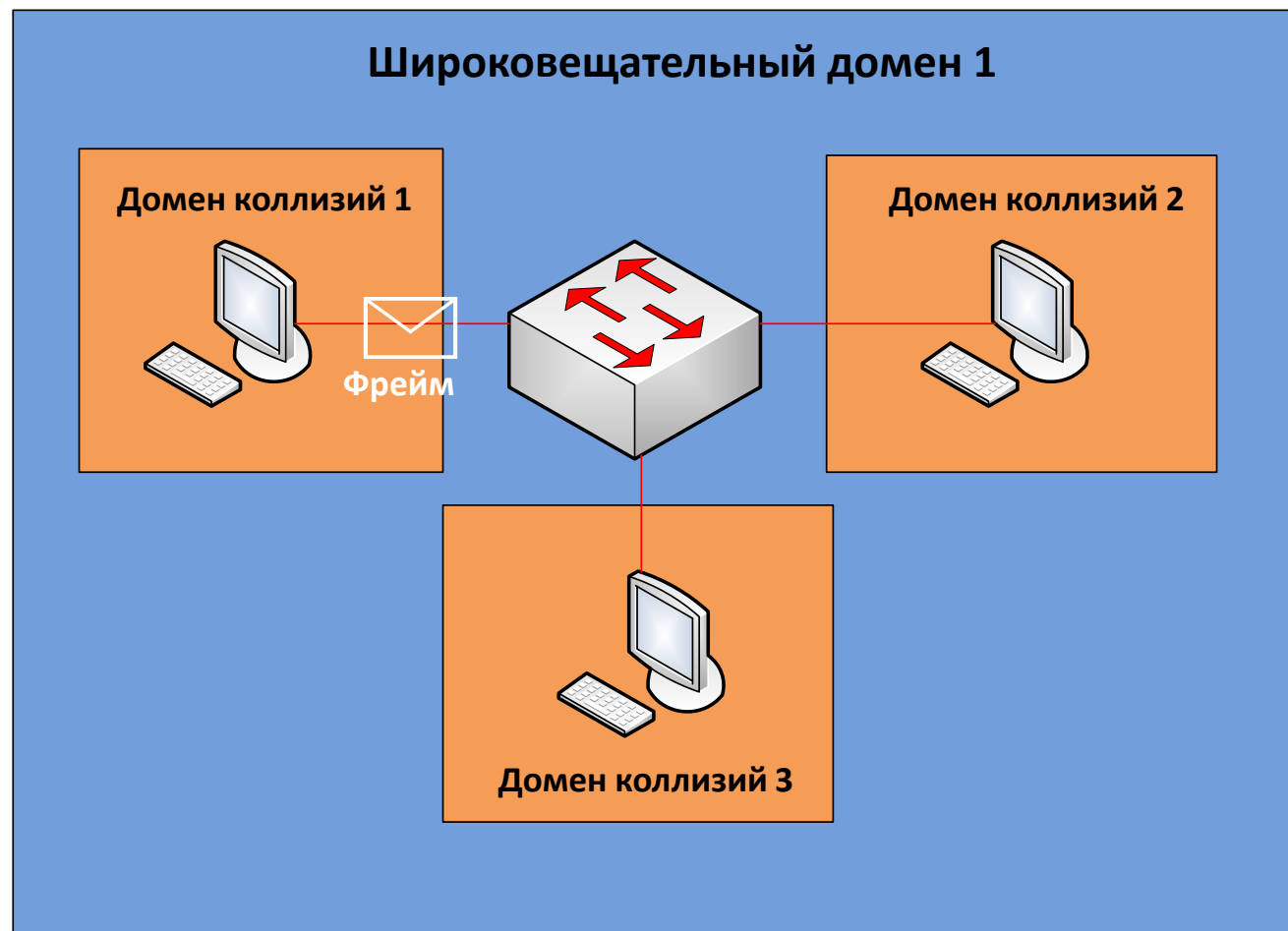
- Многопортовый повторитель
- Объединяет устр-ва в сегменты
- Трансляция пакетов, поступающих на один из его портов на все другие порты



Коммутатор (Switch)

- устройство, предназначенное для соединения нескольких узлов компьютерной сети в пределах одного или нескольких сегментов сети
- работает на канальном (втором) уровне модели OSI.
- в отличие от концентратора коммутатор передаёт данные только непосредственно получателю

Коммутатор (Switch)



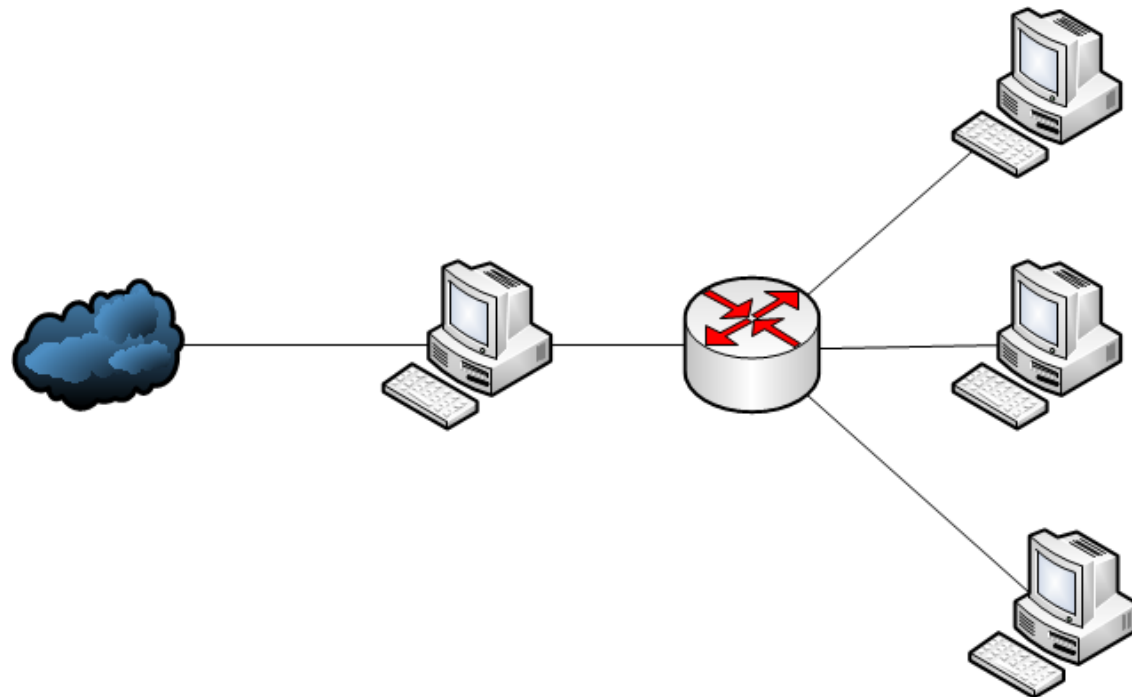
Маршрутизатор

- Специализированный сетевой компьютер, имеющий два или более сетевых интерфейсов и пересылающий пакеты данных между различными сегментами сети.
- Может связывать разнородные сети различных архитектур.



Шлюз (gate)

- Аппаратный маршрутизатор или программное обеспечение для сопряжения компьютерных сетей, использующих разные протоколы (например, локальной и глобальной).



Используемая литература

- Куроуз, Росс “Компьютерные сети. Нисходящий подход.”
- Э. Таненбаум “Компьютерные сети”
- Н. Олифер, В. Олифер “Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы.”

Спасибо за внимание