

Совместное использование ресурсов

Сети в организациях:

- Совместное использование ресурсов, с целью предоставления доступа к программам, оборудованию и данным для любого пользователя сети, независимо от физического расположения ресурса и пользователя (сетевой принтер);
 - Совместное использование информации;
 - Коммуникационная среда для работников предприятия (электронная почта (e-mail), телефонные звонки по компьютерной сети, IP-телефония или VoIP (Voice over IP));
 - Электронная коммерция (e-commerce).
-
- **Информационная система компании (ИС)** – совокупность баз данных с информацией компании и сотрудников, которым удаленно предоставляется доступ к хранимым данным.
 - **В основе ИС – клиент-серверная модель (КСМ)** – используется очень широко и является основой построения сети.
 - **Самая популярная реализация КСМ** – веб-приложение, в котором сервер производит веб-страницы, основанные на его базе данных в ответ на запросы клиента, которые могут обновить базу данных.

Совместное использование ресурсов

«Я не вижу никакого смысла в том, чтобы в каждом доме стоял компьютер».

Кен Олсен (Ken Olsen), президент корпорации DEC (**D**igital **E**quipment **C**orporation), 1977 г. - на тот момент вторая по величине (после **IBM**) компания, производящая компьютерную технику.
Корпорация **DEC** прекратила свое существование в 1998 г.

Зачем люди устанавливают компьютеры у себя дома?

- Изначально целью было редактирование текстов и электронные игры
- Недавно самой большой причиной купить домашний компьютер был доступ к Интернету.
- Доступ к Интернету предоставляет домашним пользователям связь с удаленными компьютерами. Домашние пользователи могут получить доступ к информации, общаться с другими людьми и купить продукты и услуги с помощью электронной коммерции. Основная выгода теперь возникает из соединения за пределами дома.
- Боб Меткэйлф, изобретатель Ethernet: значение сети пропорционально квадрату числа пользователей, потому что это – примерно число различных соединений, которые могут быть сделаны – «**закон Меткэйлфа**». Помогает объяснить, как огромная популярность Интернета возникает из его размера.

Совместное использование ресурсов

- **Разделение ресурсов** – исторически главная цель объединения компьютеров в сеть:
 - Периферия (устройства)
 - Данные
 - Вычислительные мощности
- Для разделения ресурсов нужны специальные **сетевые средства**.
- Для связи устройств необходимы **внешние интерфейсы**

Совместное использование ресурсов

- **Интерфейс** – в широком смысле – формально определенная логическая или физическая границы между взаимодействующими независимыми устройствами. Интерфейс задает параметры, процедуры, и характеристики взаимодействия объектов.
- **Физический интерфейс (порт)** – набор электрических связей и характеристик сигналов (разъем + набор контактов). Пары портов соединяются кабелем (набор проводов) – создается линия или канал связи.
- **Логический интерфейс (протокол)** – набор информационных сообщений определенного формата, которыми обмениваются два устройства, и набор правил, определяющих логику обмена.

Совместное использование ресурсов

Интерфейс компьютер-компьютер позволяет двум компьютерам обмениваться информацией.

Интерфейс «компьютер-компьютер» реализуется с каждой стороны:

- Сетевым адаптером (сетевой интерфейсной картой, Network Interface Card, NIC)
- Драйвером сетевого адаптера

Совместное использование ресурсов

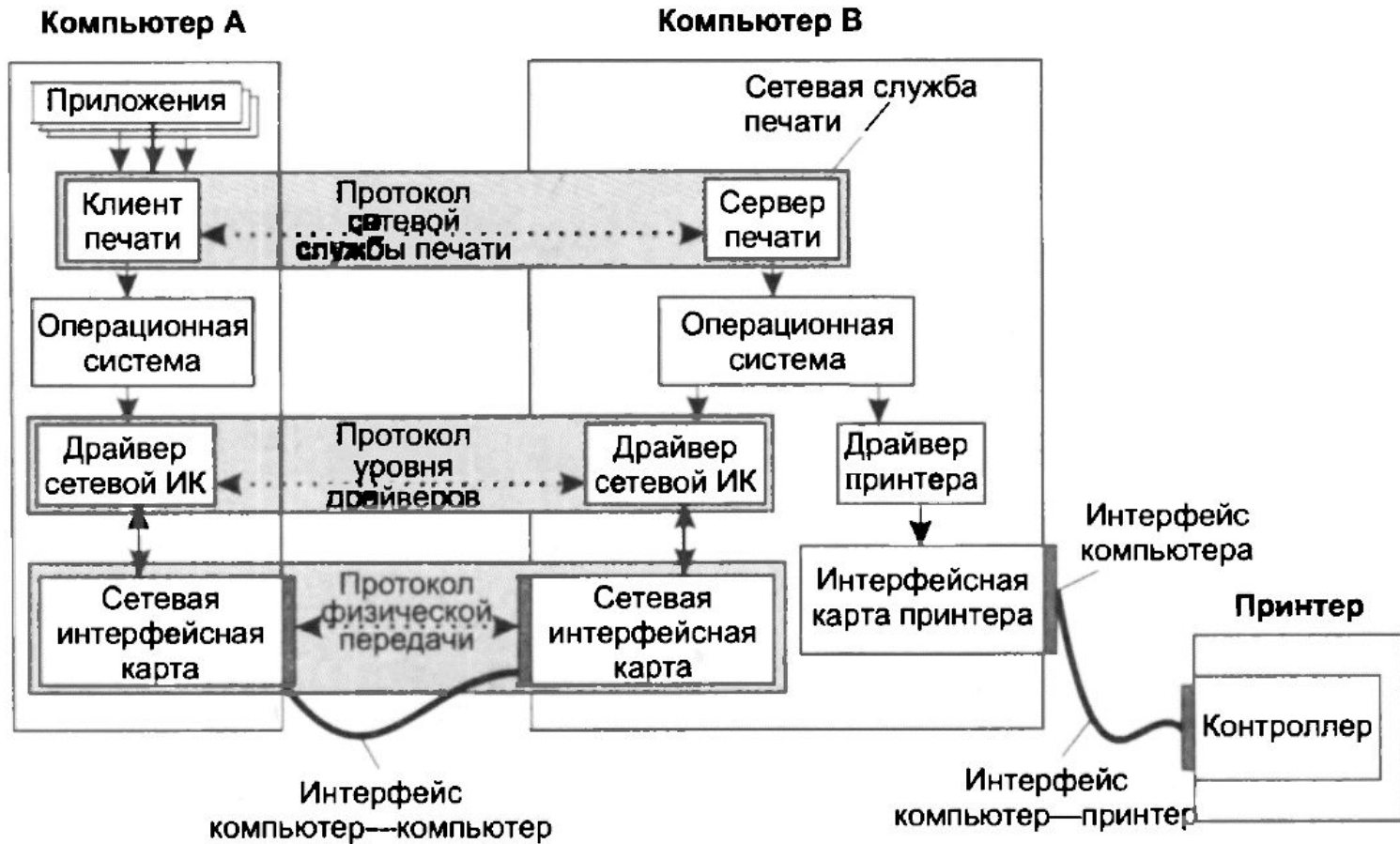
Интерфейс компьютер-периферийное устройство

- Аппаратный модуль со стороны компьютера (интерфейсная карта) + драйвер
- Со стороны ПУ – контроллер ПУ

Сетевые службы и сервисы

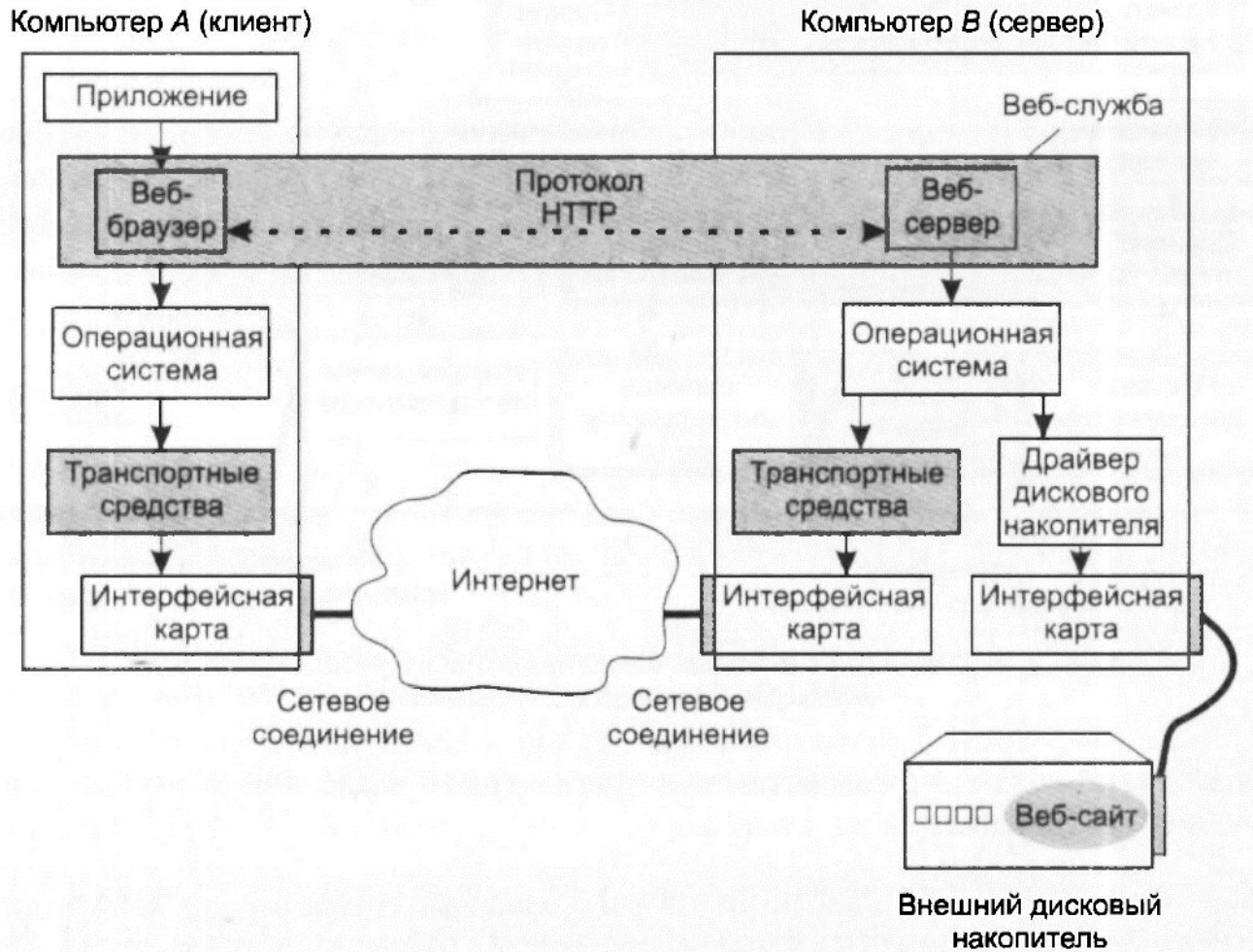
- **Клиент** – модуль, предназначенный для формирования и передачи сообщений-запросов к ресурсам удаленного компьютера от разных приложений с последующим приемом результатов из сети и передачей их соответствующим приложениям.
- **Сервер** – модуль, который постоянно ожидает прихода из сети запроса от клиента, и приняв запрос, обслуживает его с помощью ПО на локальной ОС.
- **Сетевая служба** – пара клиент-сервер, предоставляющих доступ к конкретному типу ресурсов компьютера через сеть (служба печати, файловая служба, веб-служба)
- **Сетевая операционная система** – ОС компьютера, которая помимо управления локальными ресурсами предоставляет пользователям и приложениям возможность эффективного доступа к информационным и аппаратным ресурсам других компьютеров в сети. Практически все ОС сегодня – сетевые ОС.

Сетевые службы и сервисы



Совместное использование принтера в компьютерной сети с помощью сетевой службы печати

Сетевые службы и сервисы



Веб-служба

Удаленный доступ к сетевым ресурсам обеспечивается:

- Сетевыми службами
- Средствами транспортировки сообщений по сети (сетевая карта + драйверы)

Физическая передача данных по ЛИНИЯМ СВЯЗИ

Кодирование – представление данных в виде электрических или оптических сигналов. В ЭВМ кодирование двоичное.

Способы двоичного кодирования:

- **Импульсный** – для представления нуля и единицы используется импульс разной полярности
- **Потенциальный** – единице и нулю соответствуют разные уровни напряжения сигнала.

Физическая передача данных по ЛИНИЯМ СВЯЗИ

Данные передаются по:

- внутренним линиям связи (короткие и почти без внешних помех => высокие скорости передачи)
- внешним линиям связи (длинные и подвержены сильным внешним возмущениям => низкие скорости передачи)

Модуляция – способ представления данных в виде синусоидальных сигналов определенной частоты (не импульсное и не потенциальное кодирование).

Выбор **способа кодирования** зависит от линии связи:

- Высокого качества линиях – потенциальное и/или импульсное кодирование
- Низкокачественных линиях – модуляция

Характеристики физических каналов СВЯЗИ

- **Предложенная нагрузка** – поток данных от пользователя на вход сети (бит в секунду)
- **Скорость передачи данных** – фактическая скорость потока данных, проходящих через сеть (бит/с)
- **Пропускная способность сети** (емкость канала связи) – максимально возможная скорость передачи данных (бит/с)

Характеристики физических каналов СВЯЗИ

В зависимости от **направления передачи** информации физические каналы делятся на:

- **Дуплексный** канал – одновременная передача информации в обоих направлениях. Либо две физические среды для передачи сигналов в одном направлении, либо одна среда + способ выделения сигнала
- **Полудуплексный** канал – передача информации в обоих направлениях не одновременно, а по очереди
- **Симплексный** канал – передача информации только в одном направлении.

Топология физических связей

Топология сети – конфигурация графа, вершинами которого являются конечные узлы сети (компьютеры), и коммуникационное оборудование (маршрутизаторы), а ребрами – физические и информационные связи между вершинами.

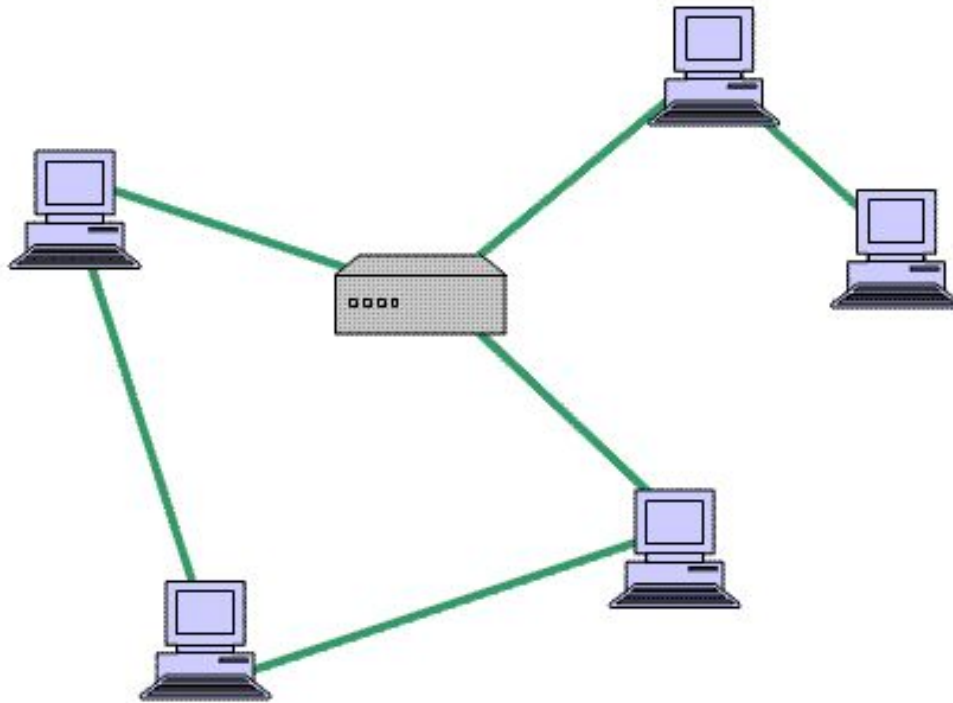
Расширяемость сети – простота добавления нового узла

Экономическая мотивация – минимальная суммарная длина линий связи + дешевое коммуникационное оборудование.

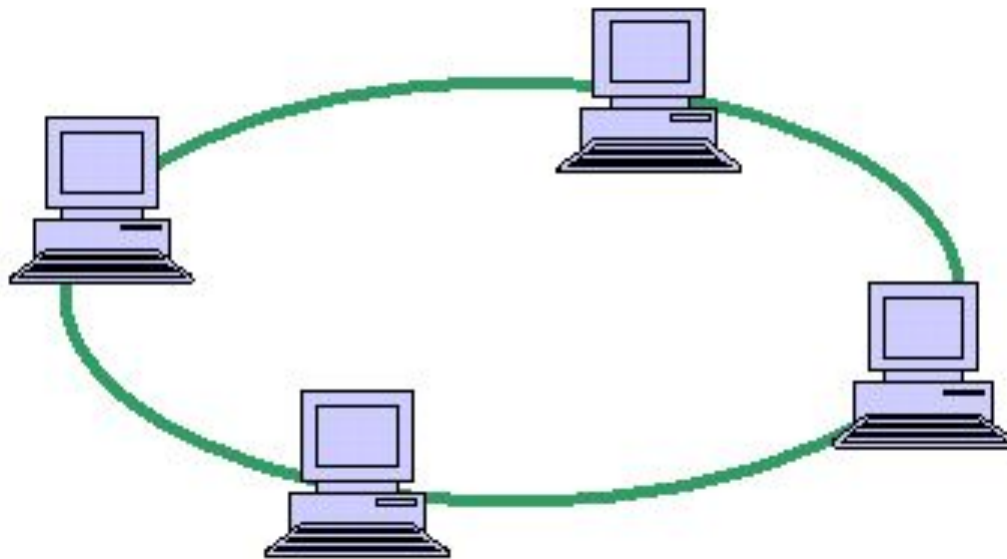
Топологии делятся на

- Полносвязные – каждый узел связан с каждым другим
- Неполносвязные – все другие топологии

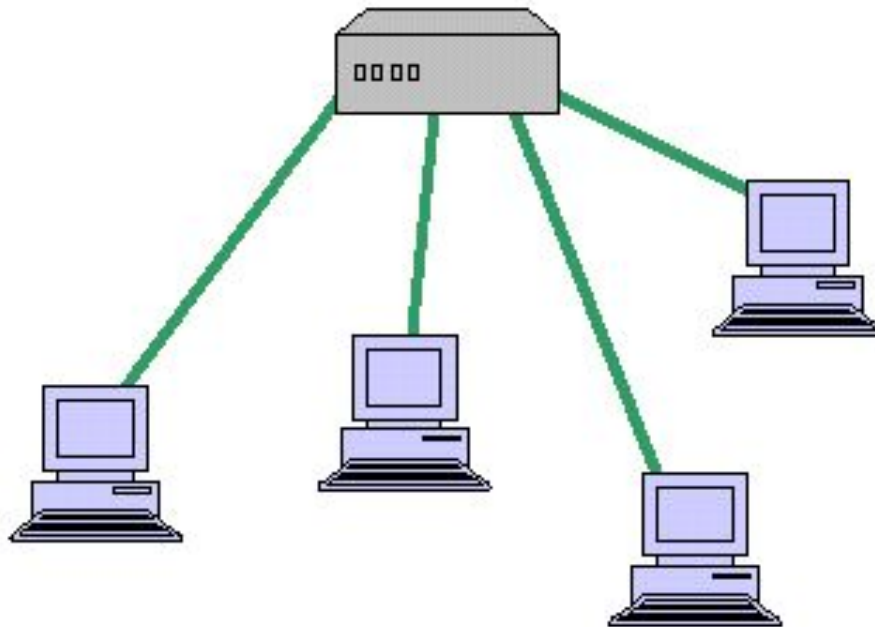
Топология «Ячеистая» (mesh, full-mesh)



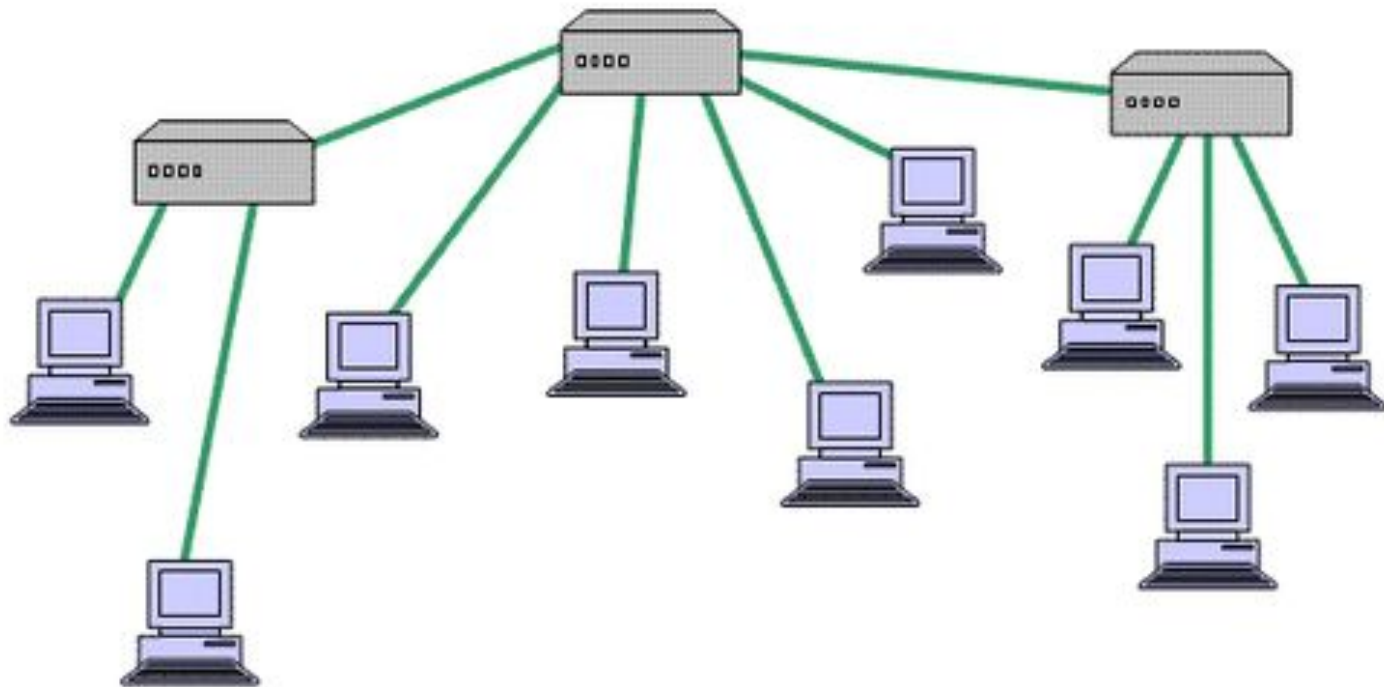
Топология «Кольцо»



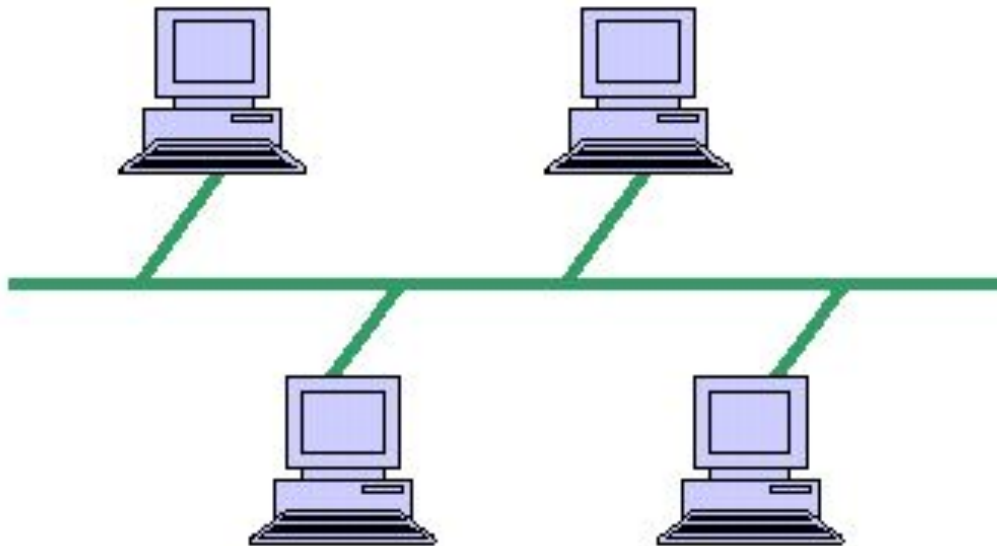
Топология «Звезда»



Топология «Дерево»



Топология «Шина»



Физическая и логическая структуризация сети

Средства **физической структуризации сети** позволяют преодолевать ограничения на длину линии связи за счет ухудшения качества передаваемого сигнала. Простейшим из этих средств является повторитель (repeater), который используется для физического соединения различных сегментов кабеля сети с шинной топологией. Концентратор (concentrator), или хаб (hub) – повторитель, который имеет несколько портов и соединяет несколько физических сегментов.

Под **логической топологией** сети понимают маршруты передачи данных между узлами сети, образованные путем соответствующей настройки коммутационного оборудования.

Пример несовпадения физической и логической топологии сети:

- физическая топология сети – использование концентраторов – звезда.
- логическая топология сети – это общая шина.

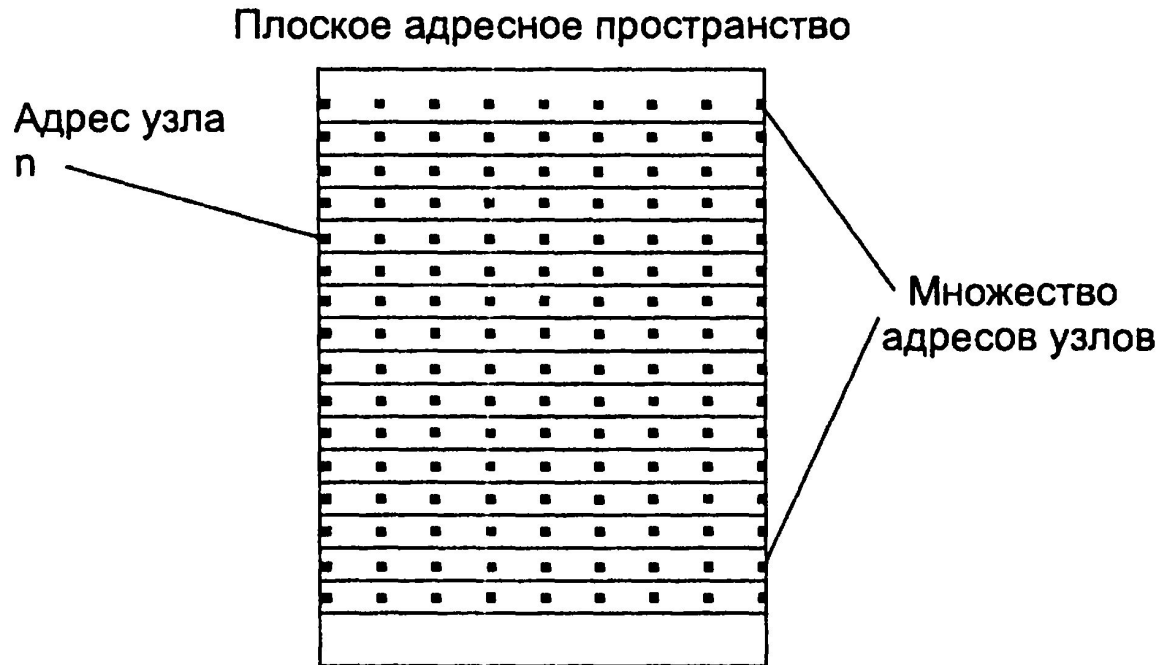
Адресация узлов сети

- **Unicast (уникальный адрес)**
- **Broadcast (широковещательный адрес)**
- **Multicast (групповой адрес)**
- **Anycast (адрес произвольной рассылки)**

- **Числовые адреса**
- **Символьные адреса**

- **Адресное пространство** – множество всех адресов, являющихся допустимыми в рамках выбранной схемы адресации.

Плоское адресное пространство



Иерархическое адресное пространство



Обобщенная задача КОММУТАЦИИ

- Если компьютеры связаны некоторой топологией, адреса назначены, то осталось придумать, как передавать данные между конечными узлами.
- **Коммутация** – соединение конечных узлов сети через сеть транзитных узлов.
- **Маршрут** – последовательность узлов на пути от отправителя к получателю

Обобщенная задача КОММУТАЦИИ

Обобщенная задача коммутации:

- Определение информационных потоков, для которых нужно проложить маршрут
- Маршрутизация потоков – фиксация маршрутов в конфигурационных параметрах и таблицах сетевых устройств.
- Продвижение потоков – распознавание потоков на транзитных узлах и их локальная коммутация – передача потока между интерфейсами одного устройства
- Мультиплексирование и демуплексирование
- Разделение среды передачи (если есть)

Подходы к решению задачи коммутации:

- Коммутация каналов
- Коммутация пакетов

Определение информационных потоков

Через транзитный узел может идти несколько маршрутов. Надо распознавать текущий поток данных и правильно его маршрутизировать.

Информационный поток (поток данных) – непрерывная последовательность данных, объединенных набором общих признаков, выделяющих данные из сетевого трафика.

Признаки потока:

- **Глобальные** – определяют поток в пределах всей сети
 - Адрес назначения – обязательный признак
- **Локальные** – определяются поток в рамках транзитного узла
 - Номер интерфейса, с которого поток принят

Метка потока – особый тип признака потока.

Глобальная метка – на весь путь следования потока.

Локальная метка – может динамически меняться в пути следования.

Маршрутизация

Включает подзадачи:

- Определение маршрута
- Оповещение сети о выбранном маршруте

Определить маршрут – выбрать последовательность транзитных узлов и их интерфейсов.

Выбирают **оптимальный** (сложно) или **рациональный** (близкий к оптимальному) по одному или нескольким критериям:

- Номинальная пропускная способность канала
- Загруженность канала
- Задержки, вносимые каналом
- Количество промежуточных узлов
- Надежность каналов и транзитных узлов

Маршрутизация

Маршрут можно задать вручную (в маленьких сетях) или автоматически (в больших сетях)

Метрика – абстрактный способ измерения близости между двумя объектами в сети

Оповестить сеть о маршруте – сообщить транзитным устройствам маршрут для данного информационного потока. Сообщения о маршруте на транзитных узлах хранятся в таблицах коммутации (признак потока [метка] – номер интерфейса на узле)

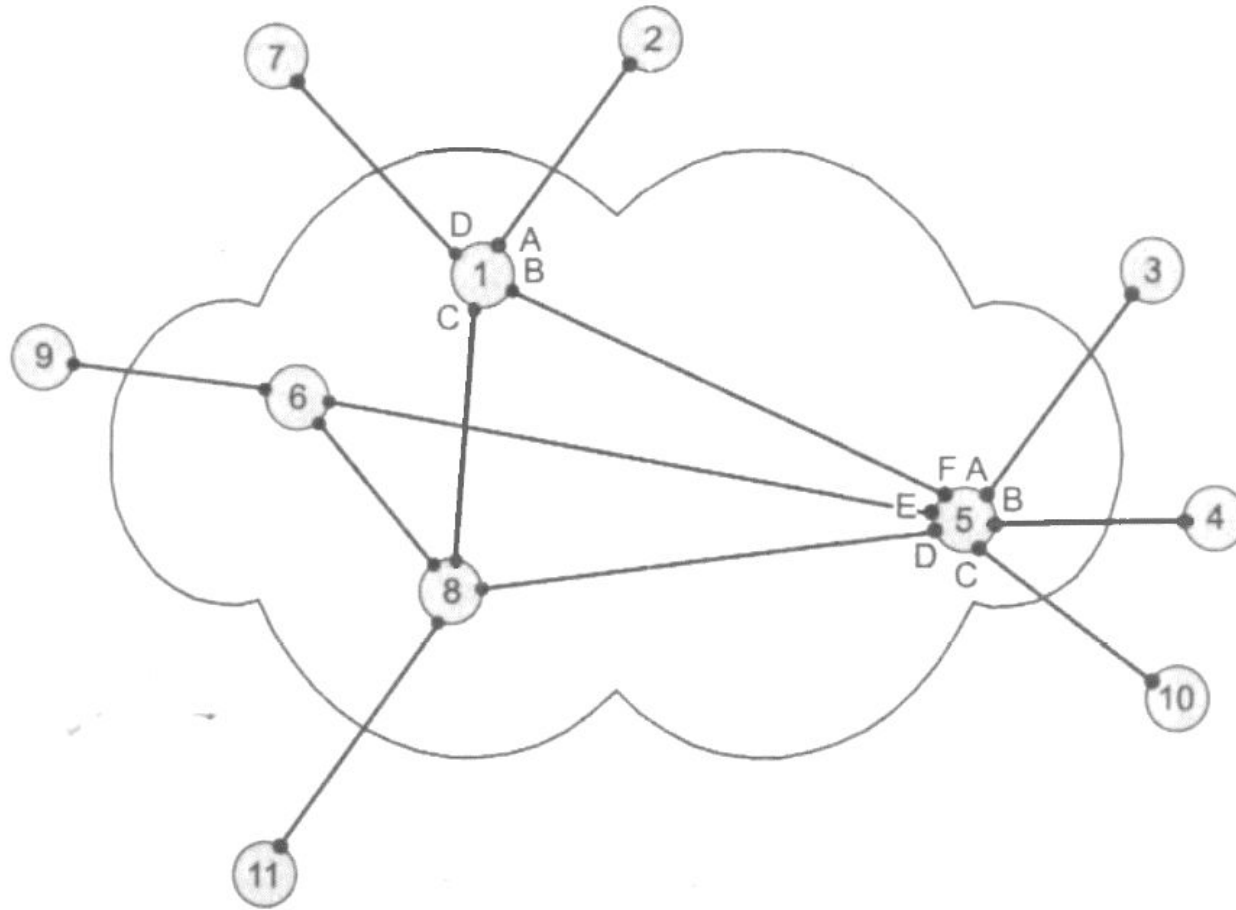
Продвижение потоков данных

Локальные операции коммутации интерфейсов транзитного узла – распознать поток с входного интерфейса, по таблице коммутации определить, на какой интерфейс этот поток отправить.

Коммутатор – либо универсальное устройство (компьютер с несколькими сетевыми интерфейсами, либо специализированное устройство).

Коммутационная сеть – объединение специальных узлов сети, к которым подключаются все остальные узлы.

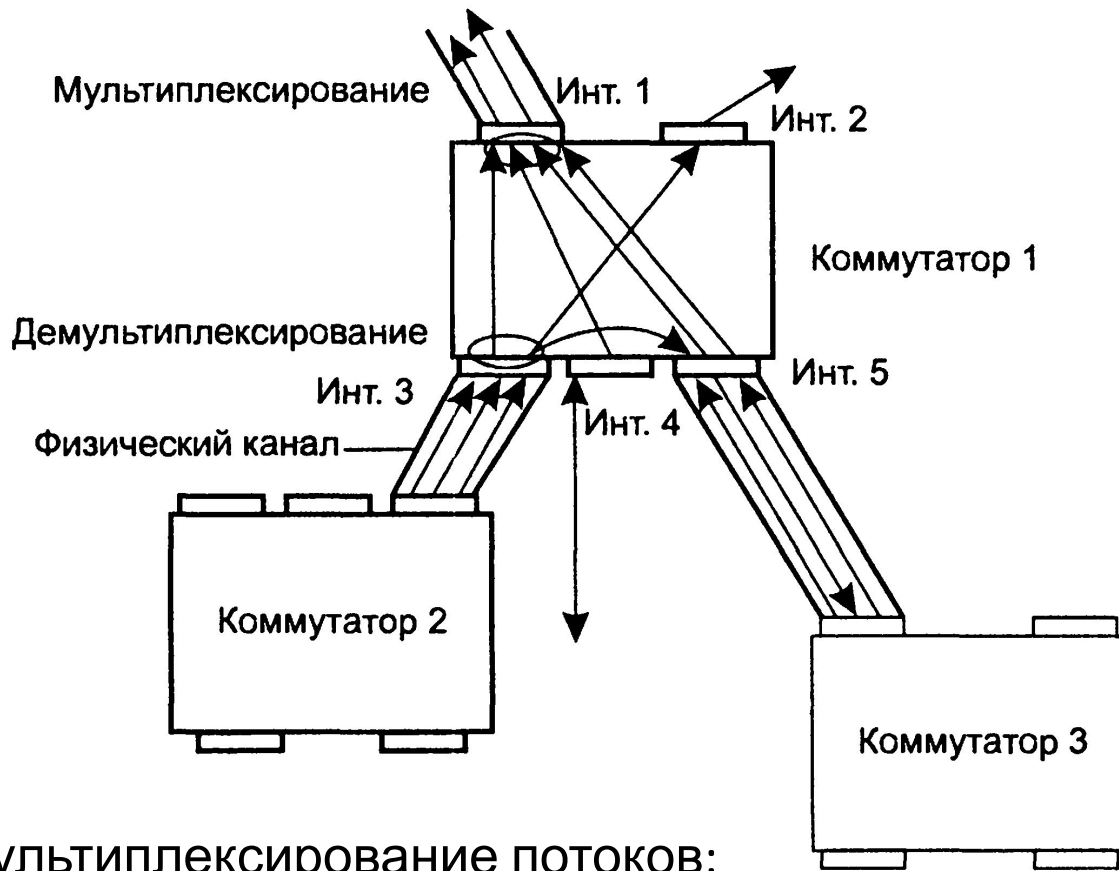
Продвижение потоков данных



Мультиплексирование и демультиплексирование

- На один интерфейс коммутатора приходит несколько потоков данных. Нужно выделить из них «свой» и решать, куда его направить дальше
- **Демультиплексирование** – разделение суммарного агрегированного потока на несколько составляющих потоков.
- **Мультиплексирование** – образование из нескольких отдельных потоков общего агрегированного потока, который передаётся по одному физическому каналу связи.

Мультиплексирование и демультиплексирование



Мультиплексирование потоков:

- Временное разделение канала
- Частотное разделение канала

Разделяемая среда передачи данных

- **Разделяемая среда** (shared medium) – физическая среда передачи даны, к которой непосредственно подключено несколько передатчиков узлов сети. В каждый момент времени только один передатчик получает доступ к разделяемой среде и использует ее для передачи данных приемнику другого узла.
- В настоящее время в локальных (недавно) и в глобальных (всегда) используется дуплексный канал, к линии связи подключен один активный передатчик и пассивный приемник – разделяемой среды нет.

Разделяемая среда передачи данных

- Раньше в ЛВС была разделяемая среда. Возникла проблема доступа к разделяемой среде нескольких активных передатчиков. Сейчас разделяемая среда осталась только в беспроводных сетях.

Отказ от разделяемой среды в ЛВС:

- Низкая и плохо предсказуемая производительность
- Плохая масштабируемость

Масштабируемость – свойство сети допускать наращивание количества узлов и протяженность линий связи в очень широких пределах без снижения производительности.

Разделяемая среда передачи данных

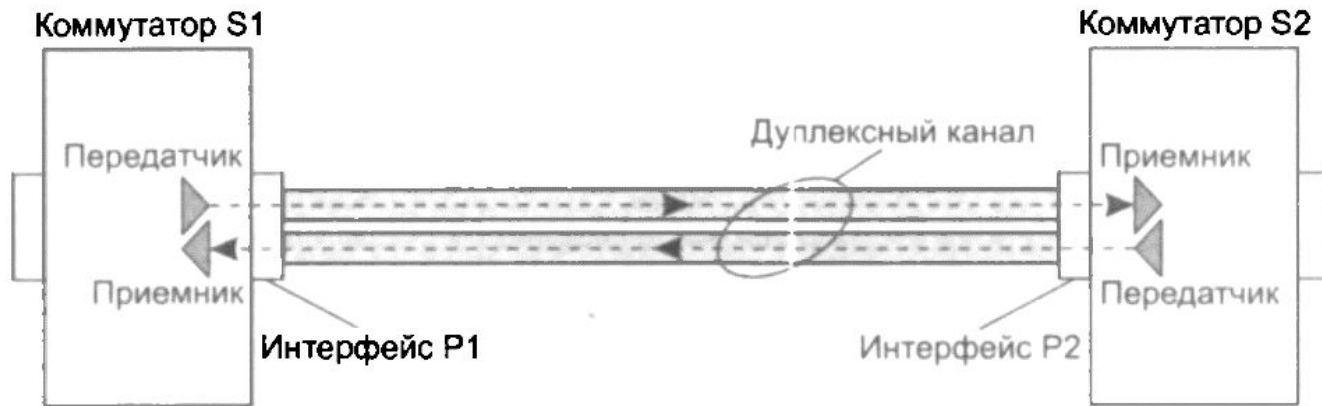


Рис. 2.20. Дуплексный канал — разделяемая среда отсутствует

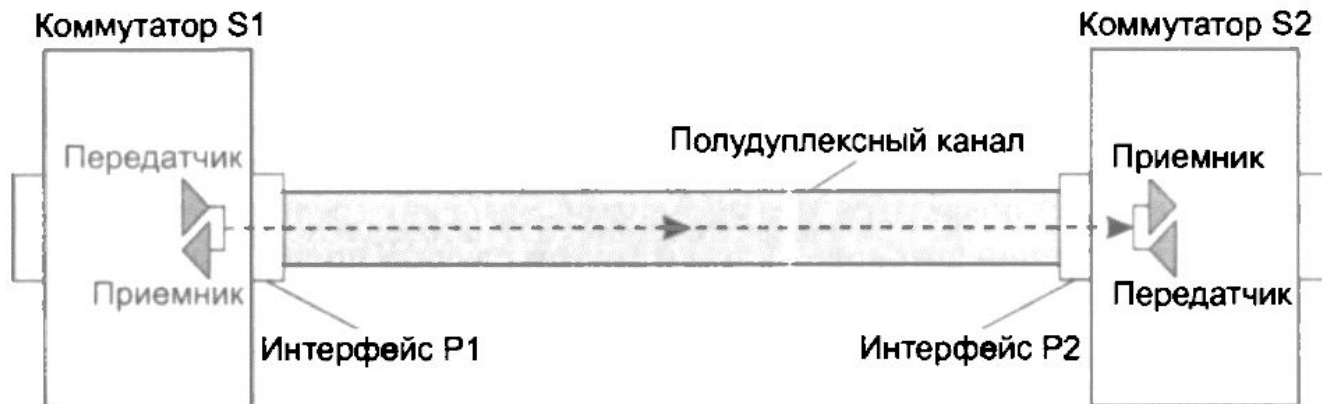


Рис. 2.21. Полудуплексный канал -- разделяемая среда