

Компьютерные сети, Интернет и мультимедиа технологии

Основы сетей передачи данных

- Физическая передача данных по линиям связи
 - Характеристики физических каналов
 - Типы физических каналов
 - Адресация узлов сети
 - Коммутация
 - Маршрутизация
 - Мультиплексирование и демultipлексирование
 - Разделяемая среда передачи данных
 - Масштабируемость и расширяемость
-

Характеристики физических каналов

- **Предложенная нагрузка** — это поток данных, поступающий от пользователя на вход сети. Предложенную нагрузку можно характеризовать скоростью поступления данных в сеть.
 - **Скорость передачи данных** — это *фактическая* скорость потока данных, прошедшего через сеть.
 - **Емкость канала связи**, называемая также **пропускной способностью**, представляет собой *максимально возможную* скорость передачи информации по каналу.
-

Типы физических каналов

- **Дуплексный канал** обеспечивает одновременную передачу информации в обоих направлениях.
 - **Полудуплексный канал** также обеспечивает передачу информации в обоих направлениях, но не одновременно, а по очереди. То есть в течение определенного периода времени информация передается в одном направлении, а в течении следующего периода — в обратном.
 - **Симплексный канал** позволяет передавать информацию только в одном направлении. Часто дуплексный канал состоит из двух симплексных каналов.
-

Адресация узлов сети

- Адреса можно классифицировать следующим образом:
 - **уникальный адрес** используется для идентификации отдельных интерфейсов;
 - **групповой адрес** идентифицирует сразу несколько интерфейсов;
 - данные, направленные по **широковещательному адресу**, должны быть доставлены всем узлам сети;
 - в новой версии протокола определен **адрес произвольной рассылки**, где данные, посланные по адресу, должны быть доставлены не всем адресам данной группы, а любому из них.
-

Адресация узлов сети

- Адреса могут быть **числовыми** (например, 129.26.255.255 или 81.la.ff.ff) и **символьными** (site.domen.ru, willi-winki).
 - *Символьные адреса (имена)* предназначены для запоминания людьми и поэтому обычно несут смысловую нагрузку.
 - **Интерфейс** – формально определенная логическая и физическая границы между взаимодействующими независимыми объектами.
 - **Физический интерфейс** определяется набором электрических связей и характеристиками сигналов.
 - **Логический интерфейс** – набор информационных сообщений и правил обмена данными.
-

Адресация узлов сети

- Множество всех адресов, которые являются допустимыми в рамках некоторой схемы адресации, называется **адресным пространством**.
 - Адресное пространство может иметь плоскую (линейную) организацию или иерархическую организацию.
 - При **плоской** организации множество адресов никак не структурировано. Примером плоского числового адреса является **MAC-адрес**, предназначенный для однозначной идентификации сетевых интерфейсов в локальных сетях.
 - При **иерархической** организации адресное пространство организовано в виде вложенных друг в друга подгрупп, которые, последовательно сужая адресуемую область, в конце концов, определяют отдельный сетевой интерфейс.
 - Типичными представителями иерархических числовых адресов являются сетевые IP- и IPX-адреса. В них поддерживается двухуровневая иерархия, адрес делится на старшую часть — *номер сети* и младшую — *номер узла*.
-

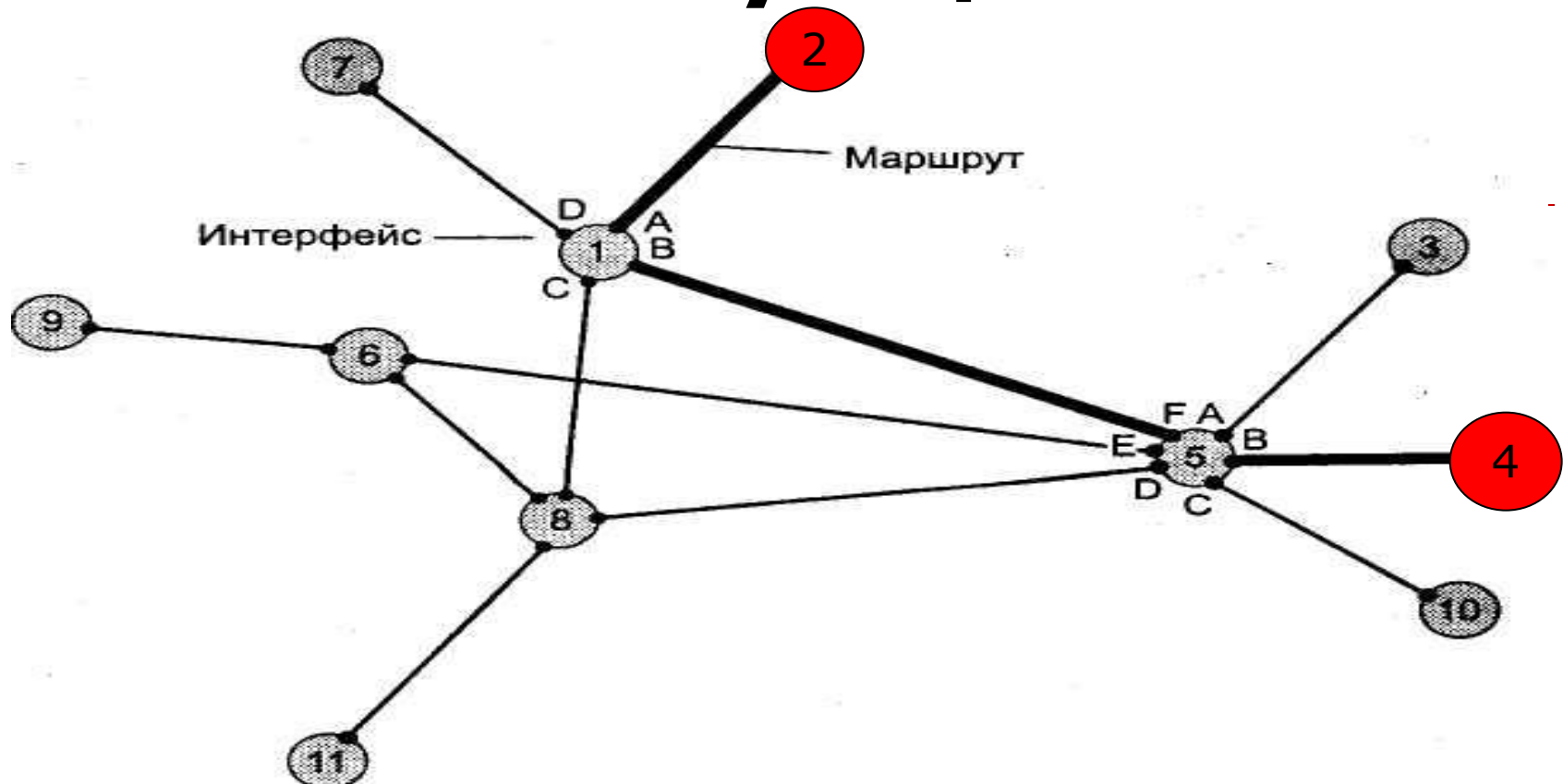
Адресация узлов сети

- Для преобразования адресов из одного вида в другой используются специальные вспомогательные протоколы, которые называют **протоколами разрешения адресов**.
 - Проблема установления соответствия между адресами различных типов может решаться централизованными и распределенными средствами.
 - При **централизованном подходе** в сети выделяется один или несколько компьютеров, в которых хранится таблица соответствия имен различных типов. Все остальные компьютеры обращаются к серверу имен с запросами, чтобы по символьному имени найти числовой номер необходимого компьютера.
 - При **распределенном подходе** каждый компьютер сам хранит все назначенные ему адреса разного типа. Все компьютеры сети сравнивают содержащийся в запросе адрес с собственным. Тот компьютер, у которого обнаружилось совпадение, посылает ответ, содержащий искомый аппаратный адрес. Такая схема использована в **протоколе разрешения адресов** (ARP) стека TCP/IP.
-

Коммутация

- Каким способом передавать данные между конечными узлами (пользователями)?
 - **Коммутация** – это соединение конечных узлов через сеть транзитных узлов.
 - **коммутация пакетов** (данные разделяются на небольшие порции(пакеты), которые самостоятельно перемещаются по сети благодаря наличию адреса конечного узла в заголовке пакета).
 - **Маршрут** – последовательность узлов, лежащих на пути от отправителя к получателю.
-

Коммутация



В данной сети узлы 2 и 4, непосредственно между собой не связаны и вынуждены передавать данные через транзитные узлы, например, узлы 1 и 5.

Узел 1 должен выполнить передачу данных между своими интерфейсами А и В, а узел 5 — между интерфейсами F и В.

В данном случае **маршрутом** является последовательность:

2-1-5-4,

где 2 — узел-отправитель, 1 и 5 — транзитные узлы, 4 — узел-получатель.

Коммутация

- **Информационным потоком** называется непрерывная последовательность данных, объединенных набором общих признаков.
 - Весь поток входящих в транзитный узел данных разделяется на **подпотоки**, каждый из которых передается на интерфейс, соответствующий маршруту продвижения данных.
-

Задачи коммутации

- определение потоков и соответствующих маршрутов;
 - фиксация маршрутов в таблицах сетевых устройств;
 - распознавание потоков и передача данных между интерфейсами одного устройства;
 - мультиплексирование/демультиплексирование потоков;
 - разделение среды передачи данных.
-

Классификация методов КОММУТАЦИИ

Коммутируемые сети

Сети с
коммутацией каналов

Сети с
коммутацией пакетов

Дейтаграммные сети
(без установления
соединений)

Сети с установлением
логических соединений

Сети с установлением
логических соединений
без фиксации маршрутов

Сети с установлением
виртуальных каналов

Дейтаграммная передача в коммутируемых сетях

- **Дейтаграммный способ передачи данных** основан на том, что все передаваемые пакеты обрабатываются независимо друг от друга (каждый пакет рассматривается сетью как независимая единица передачи – дейтаграмма).
 - Функционирует на основе таблиц коммутации, содержащих набор адресов назначения и адресную информацию, определяющую следующий по маршруту (транзитный или конечный) узел.
 - В одной и той же сетевой технологии могут быть задействованы разные способы передачи данных.
 - **Пример:** Для передачи данных между отдельными сетями, составляющими Интернет, используется дейтаграммный протокол IP.
 - **Недостатки:** При таком методе нет гарантии доставки пакета (доставка с максимальными усилиями).
-

Логическое соединение в коммутируемых сетях

- Процедура обработки данных определяется не для отдельного пакета, а для всего множества пакетов, передаваемых в рамках каждого логического соединения.
 - Пакеты, принадлежащие одному и тому же соединению, имеющие одни и те же адреса отправления и назначения, могут перемещаться по разным независимым друг от друга маршрутам.
 - **Пример:** протокол TCP устанавливает логические соединения без фиксации маршрута.
-

Виртуальный канал в коммутируемых сетях

- Если в число параметров соединения входит маршрут, то все пакеты, передаваемые в рамках данного соединения, должны проходить по указанному пути.
 - Такой единственный заранее проложенный фиксированный маршрут, соединяющий конечные узлы в сети с коммутацией пакетов, называют **виртуальным каналом**.
 - Функционируют на основе таблиц коммутации, которые гораздо короче, чем в дейтаграммных сетях (содержат записи не обо всех возможных адресах назначения, а только о виртуальных каналах) и каждый пакет помечается меткой (идентификатор виртуального канала).
 - **Пример:** сети ATM и Frame Relay поддерживают виртуальные каналы и входят в состав Интернета.
-

Маршрутизация

- Задача маршрутизации включает в себя две подзадачи:
 - определение маршрута;
 - оповещение сети о выбранном маршруте.
 - *Определить маршрут* — это значит выбрать последовательность транзитных узлов и их интерфейсов, через которые надо передавать данные, чтобы доставить их адресату.
-

Маршрутизация

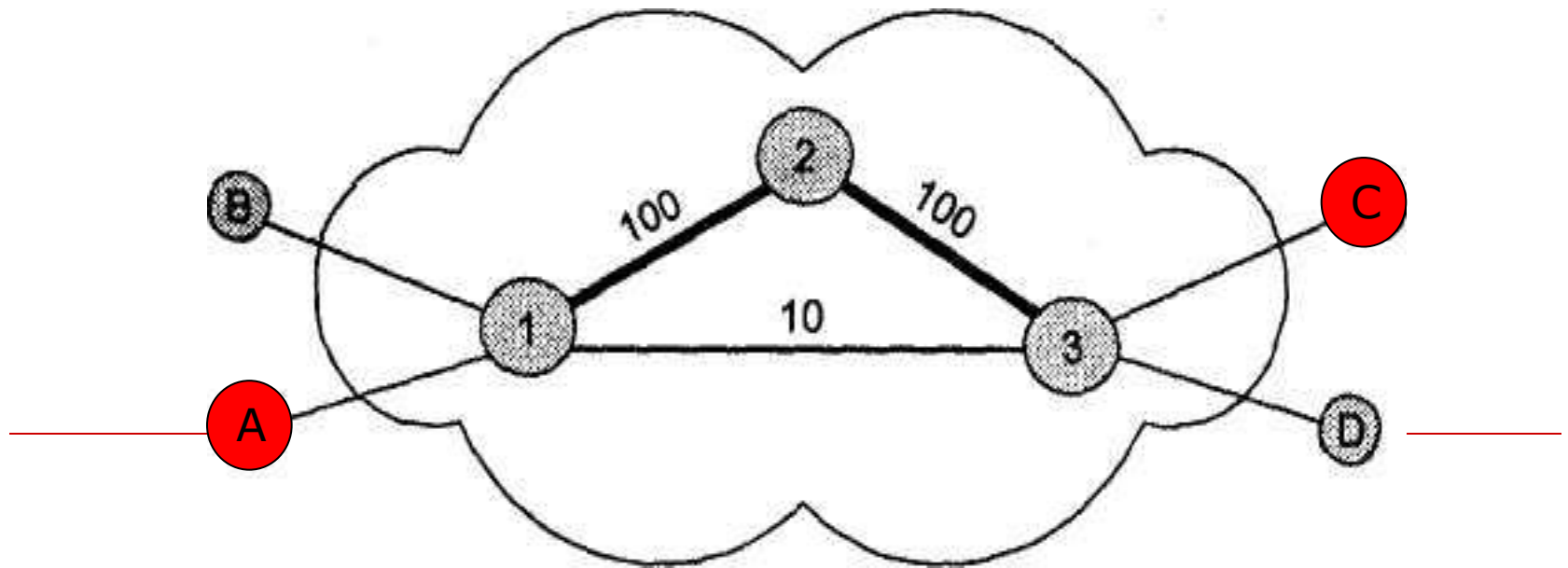
- Между парой взаимодействующих сетевых интерфейсов существует множество путей.
 - Выбор останавливают на одном **оптимальном маршруте**. В качестве критериев оптимальности могут выступать:
 - пропускная способность;
 - загруженность каналов связи;
 - количество промежуточных транзитных узлов;
 - надежность каналов и транзитных узлов
-

Маршрутизация

- Маршрут может определяться **эмпирически** («вручную») администратором сети. Однако эмпирический подход к определению маршрутов мало пригоден для большой сети со сложной топологией.
 - В этом случае используются **автоматические методы** определения маршрутов. Для этого конечные узлы и другие устройства сети оснащаются специальными программными средствами.
-

Маршрутизация

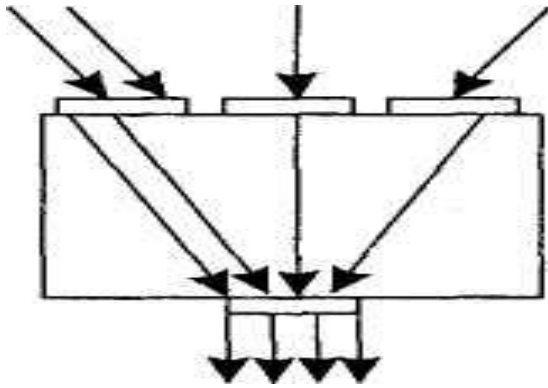
- Для передачи, трафика между конечными узлами А и С существуют два альтернативных маршрута: **А-1-2-3-С** и **А-1-3-С**. По топологии выбор очевиден — маршрут А-1-3-С, который имеет меньше транзитных узлов.
- Каналы 1-2 и 2-3 обладают пропускной способностью 100 Мбит/с, а канал 1-3 — только 10 Мбит/с. Если мы хотим, чтобы информация передавалась по сети с максимально возможной скоростью, то нам нужно выбрать маршрут А-1-2-3-С, хотя он и проходит через большее количество промежуточных узлов. То есть можно сказать, что маршрут **А-1-2-3-С** является «более коротким».



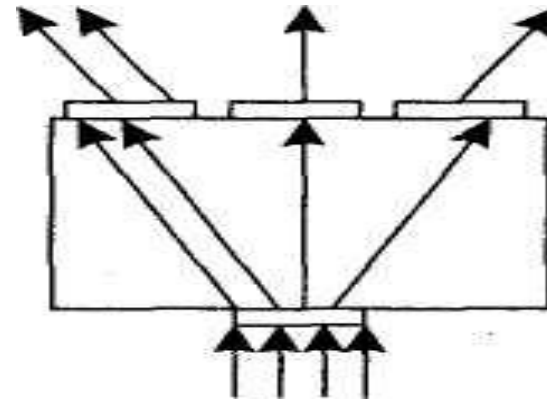
Мультиплексирование и демультиплексирование

- **Мультиплексирование** – это объединение нескольких отдельных потоков в общий (суммарный, агрегированный).
 - **Демультиплексирование** – это разделение суммарного потока на несколько составляющих его потоков.
-

Мультиплексирование и демультиплексирование



Мультиплексор - коммутатор, который имеет несколько входных интерфейсов и один выходной



Демультиплексор - коммутатор, который имеет один входной интерфейс и несколько выходных

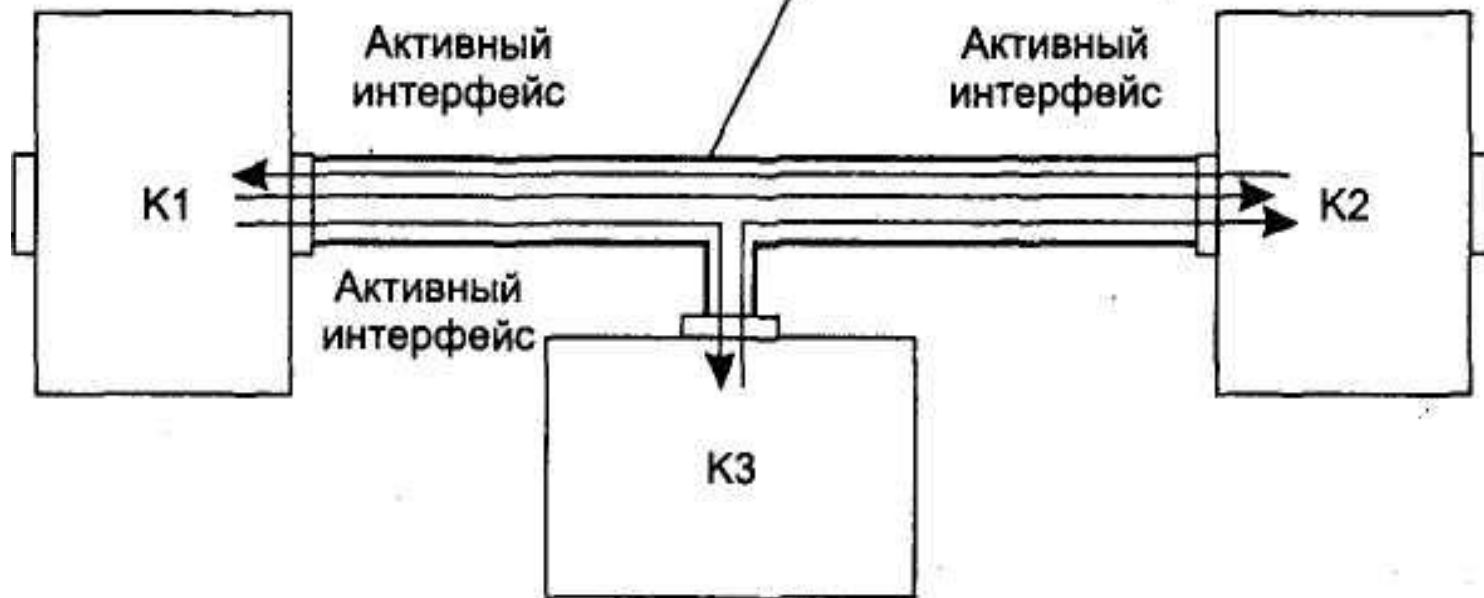
Разделяемая среда передачи данных

- Проблема совместного использования канала несколькими интерфейсами разрешается *разделением каналов связи между интерфейсами*.
 - Совместно используемый несколькими интерфейсами физический канал называют **разделяемым (разделяемая среда передачи данных)**.
 - Разделяемая среда передачи данных часто используется в локальных сетях (технология Ethernet). Удешевление сети, но потеря производительности.
-

Разделяемая среда передачи данных

Передача данных в разные стороны, но только попеременно.

Разделяемый физический канал связи



Разделяемая среда передачи данных

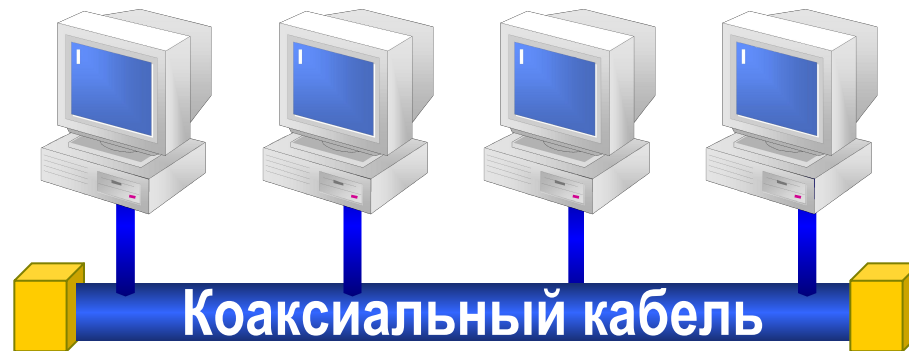
- **Разделяемой средой** называется физическая среда передачи данных (коаксиальный кабель, витая пара, оптическое волокно, радиоволны), к которой непосредственно подключено несколько конечных узлов сети и которой они могут пользоваться только по очереди.
 - В основе сетевых технологий Ethernet, FDDI, Token Ring лежит принцип разделяемой среды.
 - Сегодня существует интерес к разделяемым средам, о чем свидетельствуют
 - домашние проводные сети,
 - персональные радиосети новой технологии **Bluetooth**, предназначенные для объединения всех «компьютеризированных» устройств личного пользования (телевизор, мобильный телефон),
 - локальные сети **Radio Ethernet**, применяемые для подключения пользователей к Интернету в аэропортах, вокзалах и других местах скопления мобильных пользователей.
-

Масштабируемость и расширяемость

- **Масштабируемость** означает, что сеть позволяет наращивать количество узлов и протяженность связей в очень широких пределах, при этом производительность сети не ухудшается.
 - **Расширяемость** означает возможность добавления отдельных компонентов сети (пользователей, компьютеров, приложений, служб), наращивания длины сегментов кабелей и замены существующей аппаратуры более мощной.
-

Ethernet – пример стандартной сетевой технологии

- *Топология.* В стандарте Ethernet строго зафиксирована топология — общая шина.



- *Способ коммутации.* В технологии Ethernet используется дейтаграммная коммутация пакетов.
-

Ethernet – пример стандартной сетевой технологии

- *Полудуплексный способ передачи.*
Разделяемая среда Ethernet представляет собой полудуплексный канал передачи. Сетевой адаптер выполняет операции передачи данных и их приема попеременно.
 - *Адресация.* Каждый сетевой адаптер, имеет уникальный аппаратный адрес (так называемый MAC-адрес). Адрес Ethernet является плоским числовым адресом, иерархия здесь не используется.
-

Выводы:

- В сетях соединение пользователей осуществляется путем коммутации через сеть транзитных узлов.
 - При этом должны быть решены следующие задачи:
 - определение потоков данных и маршрутов для них,
 - мультиплексирование и демультимплексирование потоков.
-

Контрольные вопросы и задания

- К какому типу можно отнести следующие адреса:
 - `www.olifer.net`;
 - `20-34-a2-00-c2-27`;
 - `128.145.23.170`.
 - Объясните различия между разделением среды передачи данных и мультиплексированием.
 - Какие из утверждений о маршруте верны:
 - Маршруты определяются администратором и заносятся вручную в специальные таблицы.
 - Маршрут – это последовательность узлов, лежащих на пути от отправителя к получателю.
 - Из нескольких маршрутов всегда выбирается оптимальный.
 - Таблица маршрутов строится автоматически сетевым программно-аппаратным обеспечением.
 - Все предыдущие утверждения верны.
 - Все предыдущие утверждение неверны.
-

Словарь

- Компьютерная сеть
 - Мэйнфрейм
 - Коммутация
 - Коммутация каналов
 - Коммутация пакетов
 - Сетевые технологии
 - Конвергенция сетей
 - Локальная сеть
 - Глобальная сеть
 - Сетевая плата
 - Концентратор
 - Коммутатор
 - Витая пара
 - Сервер
 - Модем
 - Протокол
 - Мост
 - Виртуальный канал
 - Топология
 - Архитектура сети
 - Модель OSI
 - Модель TCP/IP
 - Стек протоколов
 - Доменная система имен (DNS)
 - Шлюз
 - Брандмауэр
 - Маршрутизатор
 - Хост-машина
 - Провайдер
 - Адресное пространство
 - Информационный поток
 - Маршрут
 - Маршрутизация
 - Мультиплексирование
 - Демультиплексирование
 - Мультиплексор
 - Демультиплексор
 - Разделяемая среда передачи данных
 - Масштабируемость
 - Расширяемость
 - Дейтаграмма
 - Локальный адрес
 - Сетевой адрес
 - Символьный адрес
 - URL-адрес
 - Групповые адреса
 - Маска подсети
 - Технология CIDR
 - Шифрование
 - Аутентификация
 - Авторизация
 - Аудит
-