

# 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.
-

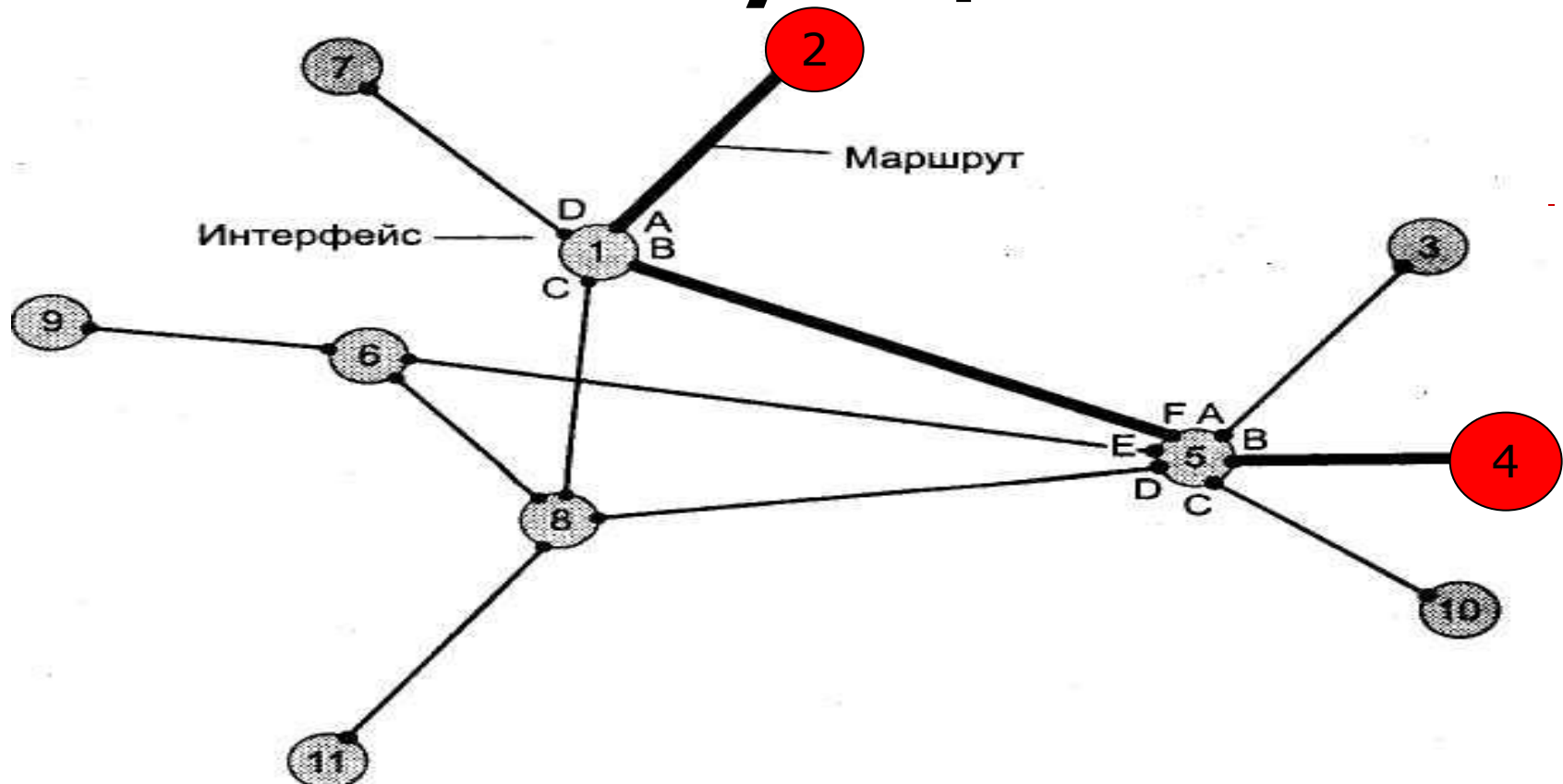


# Коммутация

---

- 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

---

# 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
-

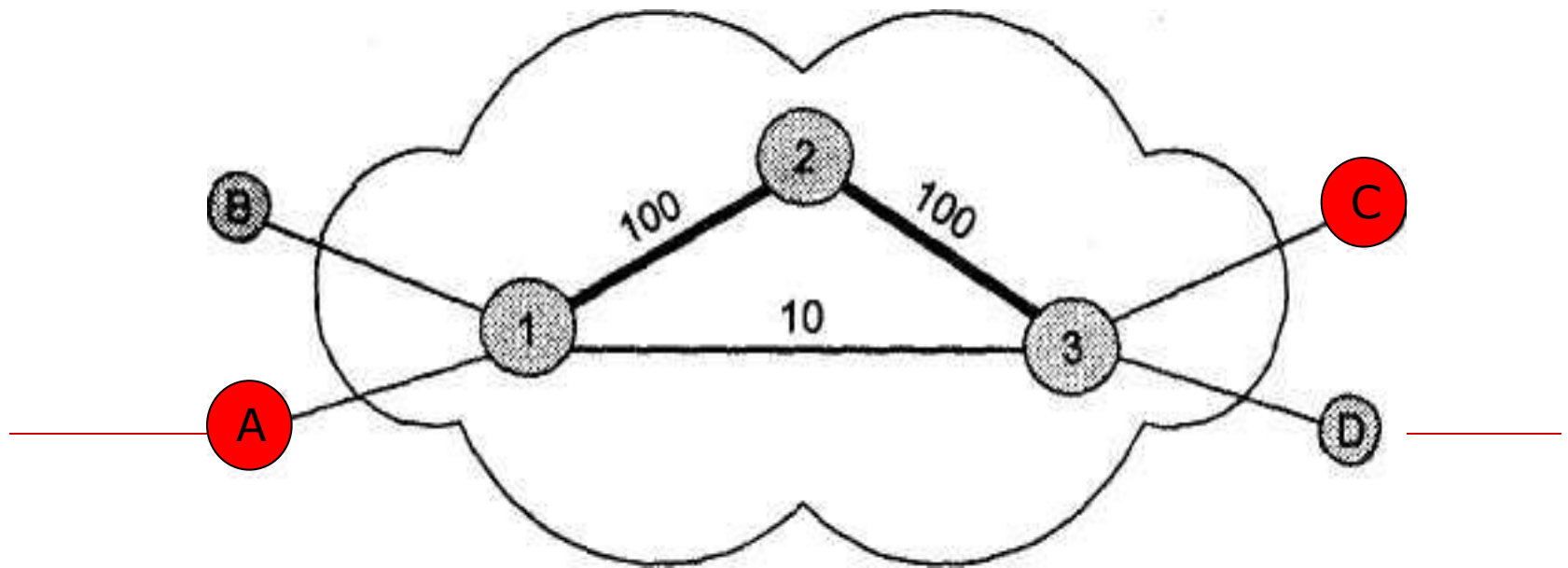
# Маршрутизация

---

- 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».



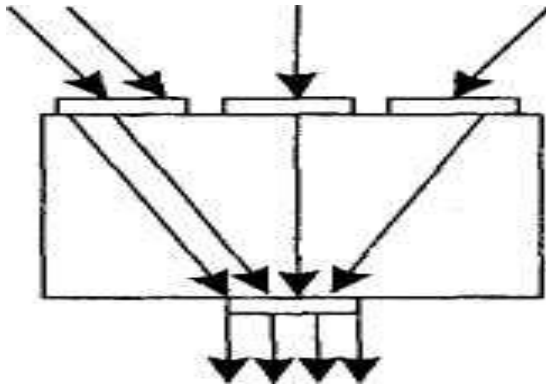
# Мультиплексирование и демультиплексирование

---

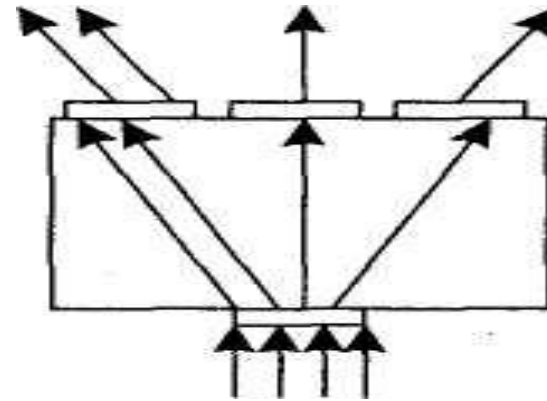
- **Мультиплексирование** – это объединение нескольких отдельных потоков в общий (суммарный, агрегированный).
  - **Демультиплексирование** – это разделение суммарного потока на несколько составляющих его потоков.
-

# 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

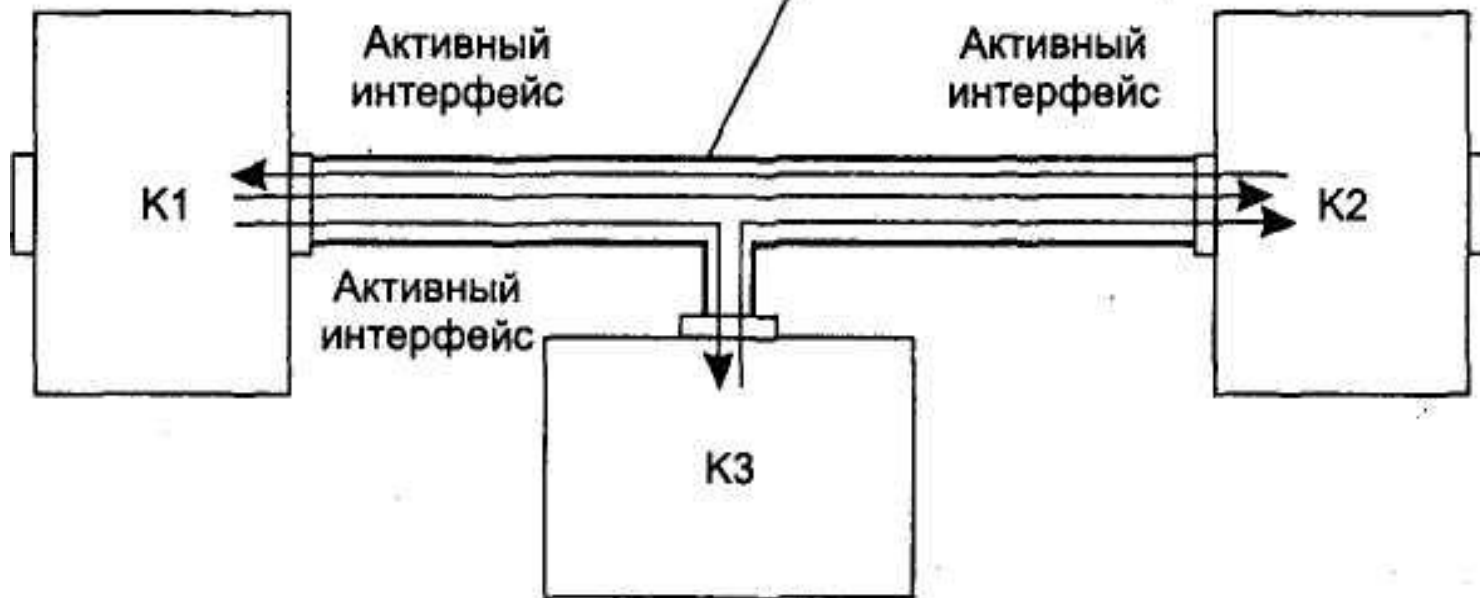
---

- 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

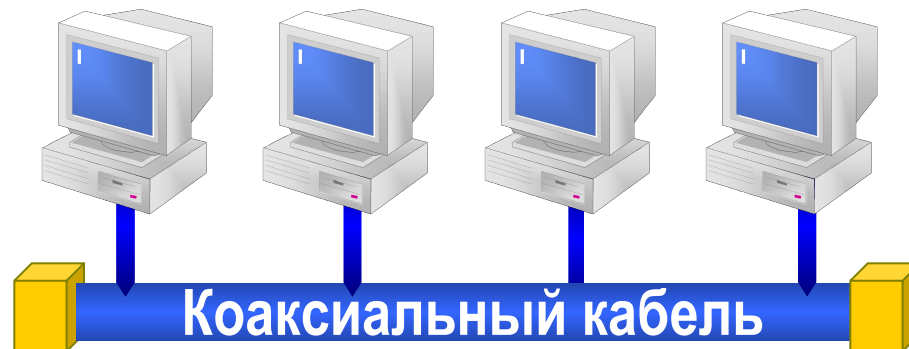
---

- **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 демultipлексирование 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
-