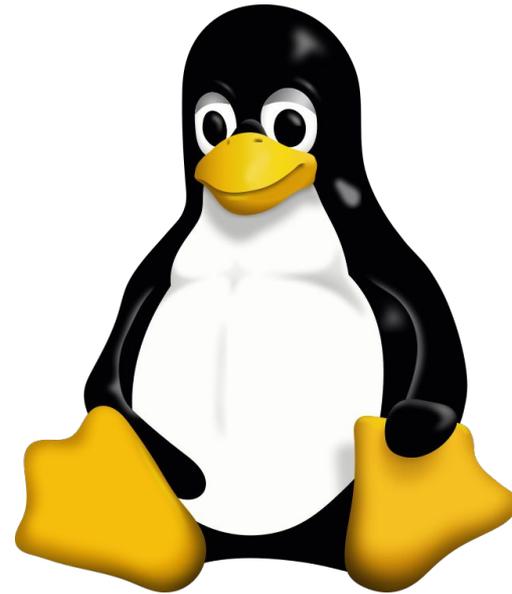


# **Тема : Модель OSI/ISO, DOD. Обзор сетевых протоколов. Сетевая файловая система.**



# План занятия

- Основные понятия
- Сетевая модель
- Модель OSI
- Модель TCP/IP (DOD)
- Сетевые устройства

**По итогу занятия вы получите представление об особенностях взаимодействия сетевой подсистемы ОС и ее взаимодействие с другими устройствами. Будете знать особенности функционирования сетевых моделей и протоколов, ознакомитесь с популярными сетевыми утилитами.**

---



# **Основные понятия**

---

# Основные понятия

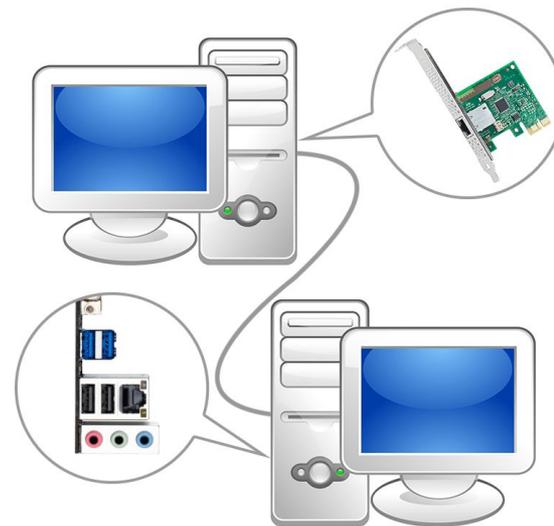
- Компьютерная сеть;
  - протоколы передачи данных;
  - NAT (Network Address Translations);
  - VPN (Virtual Private Network);
  - Firewall;
  - DNS (Domain Name System);
  - DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol);
  - HTTP/HTTPS;
  - SMTP/POP3/IMAP.
-

# Что такое компьютерная сеть?

**Компьютерная сеть** – система, обеспечивающая обмен данными между вычислительными устройствами — компьютерами, серверами, маршрутизаторами и другим оборудованием или программным обеспечением. Для передачи информации могут быть использованы различные среды передачи данных [Wikipedia].

**Сеть это всегда:**

- **Наличие отправителя и получателя.**
- **Не одна единица.**
- **Бывают локальные и глобальные**
- **Проводные и беспроводные**



# **Протоколы передачи данных**

---

# Протоколы передачи данных

**Протокол** – это набор соглашений (правил), который определяет обмен данными между различными устройствами.

**Аналогия отсутствия протоколов:** это если бы встретились 100 представителей национальностей и каждый бы говорил на своем языке не имея общих представлений диалектов другого.

## **Протокол определяет:**

- установку соединения (приветствие);
  - характеристики передачи данных (скорость обмена, сколько времени ждать ответа, и т.п.);
  - формат данных (сколько данных передаем за один раз, в каком виде);
  - обработку ошибок (что делать, если произошла ошибка);
  - закрытие соединения (прощание).
-

# Протоколы передачи данных

На каждый протокол разработана спецификация (описание правил). В зависимости от того, про какой протокол идёт речь, эти спецификации могут выпускаться различными организациями.

Ключевые спецификации протоколов описываются в стандартах:

- [IEEE](#) (Institute of Electrical and Electronics Engineers);
- [IETF](#) (Internet Engineering Task Force).

Например, протоколы сети Интернет описываются в документах, которые называются **RFC**, выпускаемые IETF **Request for Comments** (дословно: запрос комментария, тема для обсуждения) — документ содержащий технические спецификации и стандарты, используемые в работе сети Интернет.).

---

**NAT**

---

# NAT

**NAT** (Network Address Translation) – это механизм в сетях TCP/IP, позволяющий преобразовывать IP-адреса транзитных пакетов. Механизм NAT описан в RFC 1631, RFC 3022. Используется для подмены адреса отправителя или адреса получателя.

Пример: локальная сеть – в ней расположены внутри «серые» адреса, которые выходят через 1 ип-адрес в Сеть Интернет.



**VPN**

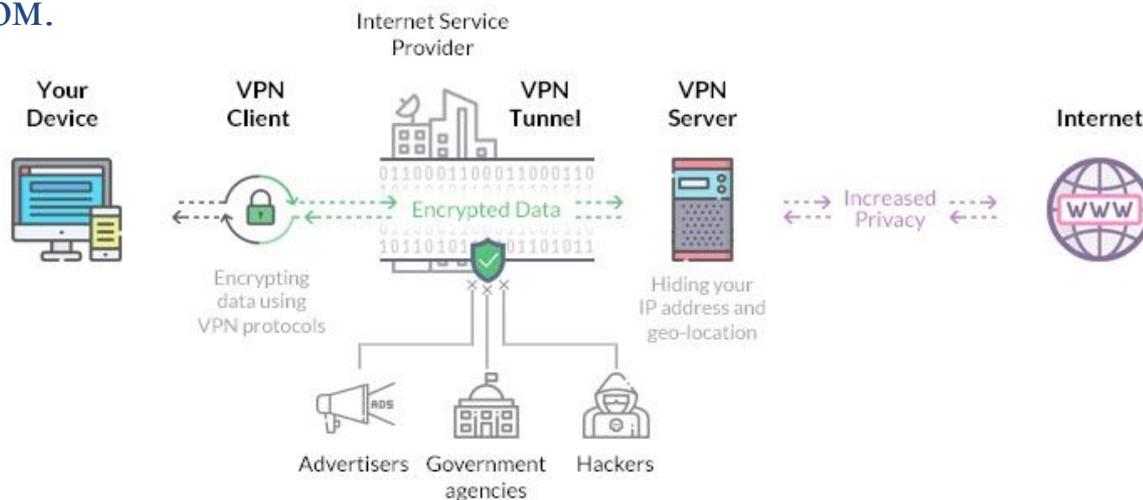
---

# VPN

**VPN** (Virtual Private Network) – это технология, позволяющая пользователям отправлять пакеты данных через частную сеть, зашифровывая их. VPN маршрутизирует весь трафик вашего устройства через внешний сервер, а не передаёт его напрямую. VPN выступает как своего рода посредник при подключении к интернету, тем самым скрывая ваш IP-адрес, маскируя местоположение и провайдера.

Используется для безопасного соединения 2-х точек через публичные сети.

**Пример:** соединение 2-х точек в интернете через VPN будто прямым проводом.



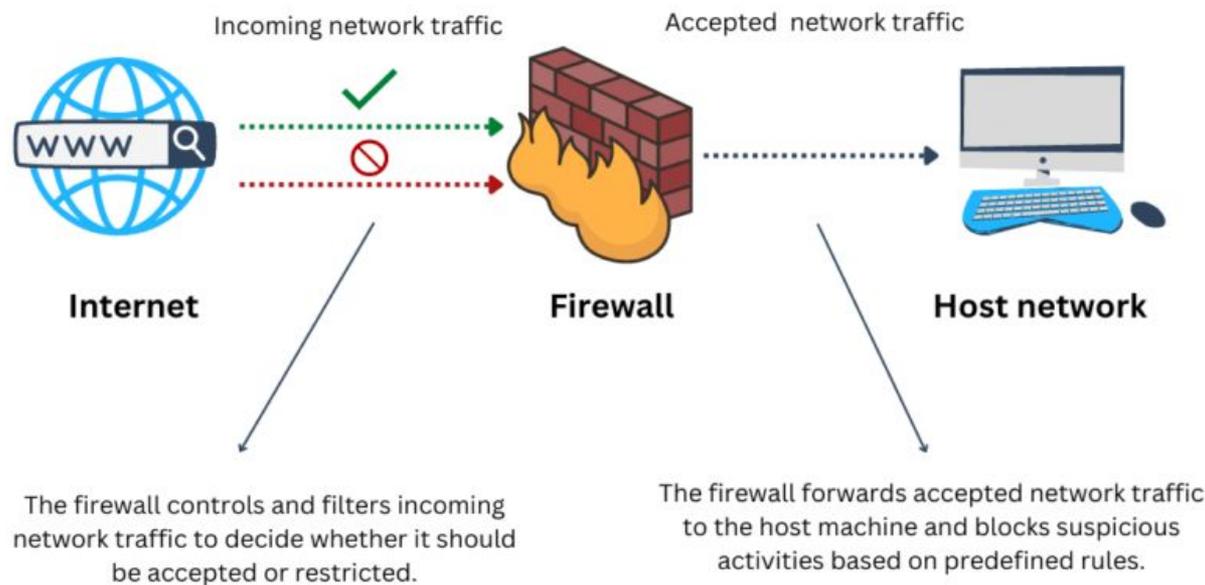


# Firewall

---

# Firewall

**Firewall** (межсетевой экран) – программный или программно- аппаратный элемент компьютерной сети, осуществляющий контроль и фильтрацию проходящего через него трафика.  
➔ Пропустить легитимный трафик, не пропустить нелегитимный.



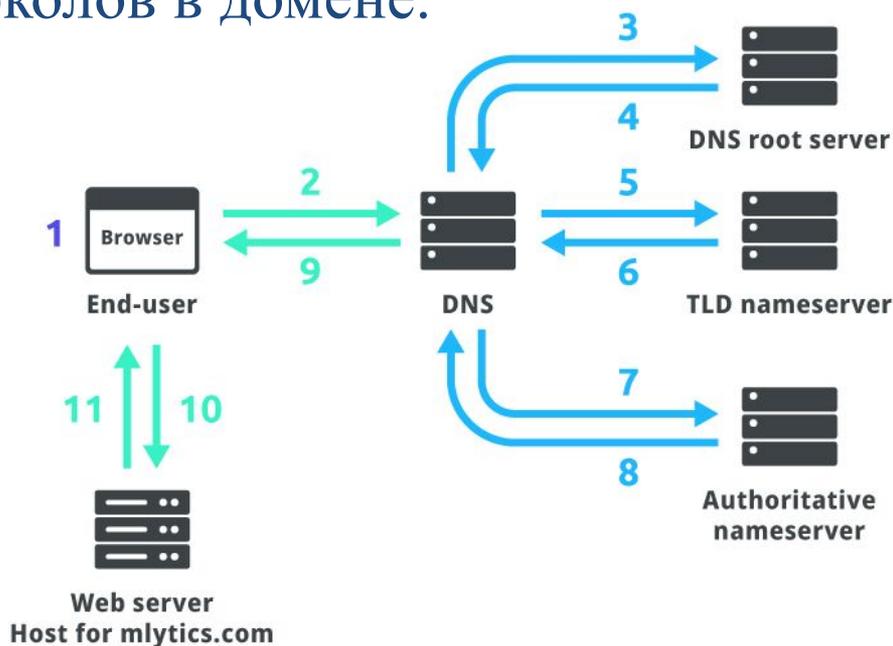


**DNS**

---

# DNS

**DNS (Domain Name System)** - компьютерная распределённая система для получения информации о доменах. Чаще всего используется для получения IP-адреса по имени хоста, получения информации о маршрутизации почты и/или обслуживающих узлах для протоколов в домене.



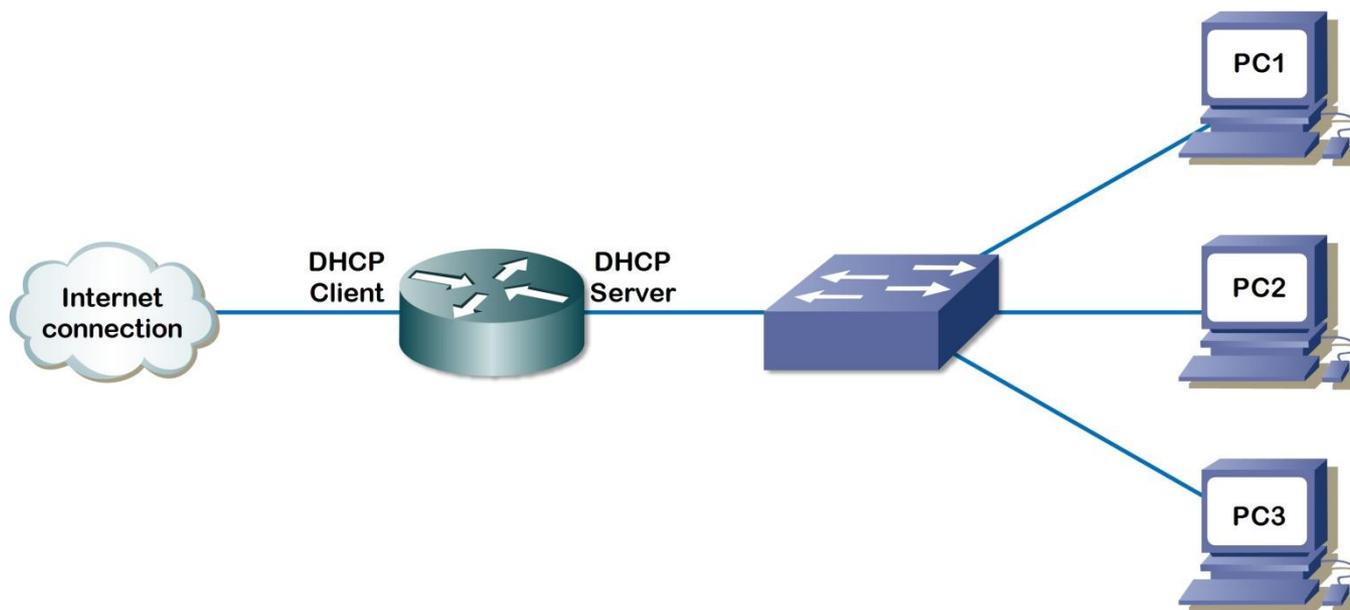


**DHCP**

---

# DNS

**DHCP** (Dynamic Host Configuration Protocol) — сетевой протокол, позволяющий сетевым устройствам автоматически получать IP-адрес и другие параметры, необходимые для работы в сети TCP/IP. Данный протокол работает по модели «клиент-сервер»





**HTTP/HTTPS**

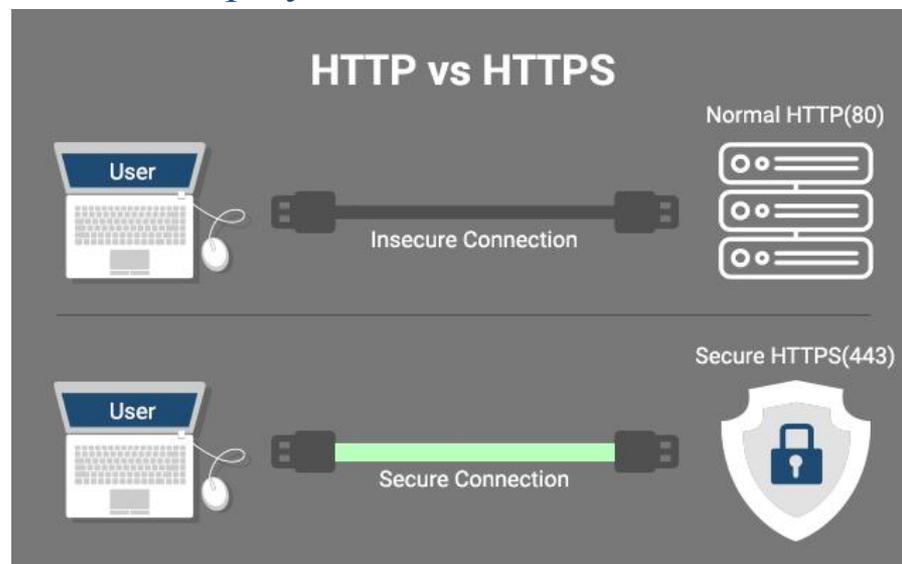
---

# HTTP/HTTPS

**HTTP/HTTPS** (HyperText Transfer Protocol) – протокол передачи гипертекста (документов, которые могут содержать ссылки, позволяющие организовать переход к другим документам).

Основой HTTP является технология «клиент-сервер», то есть предполагается существование:

- Потребителей (клиентов), которые иницируют соединение и посылают запрос;
- Поставщиков (серверов), которые ожидают соединения для получения запроса, производят необходимые действия и возвращают сообщение с результатом.



[Источник изображения](#)



**SMTP/POP3/IMAP**

---

# SMTP/POP3/IMAP

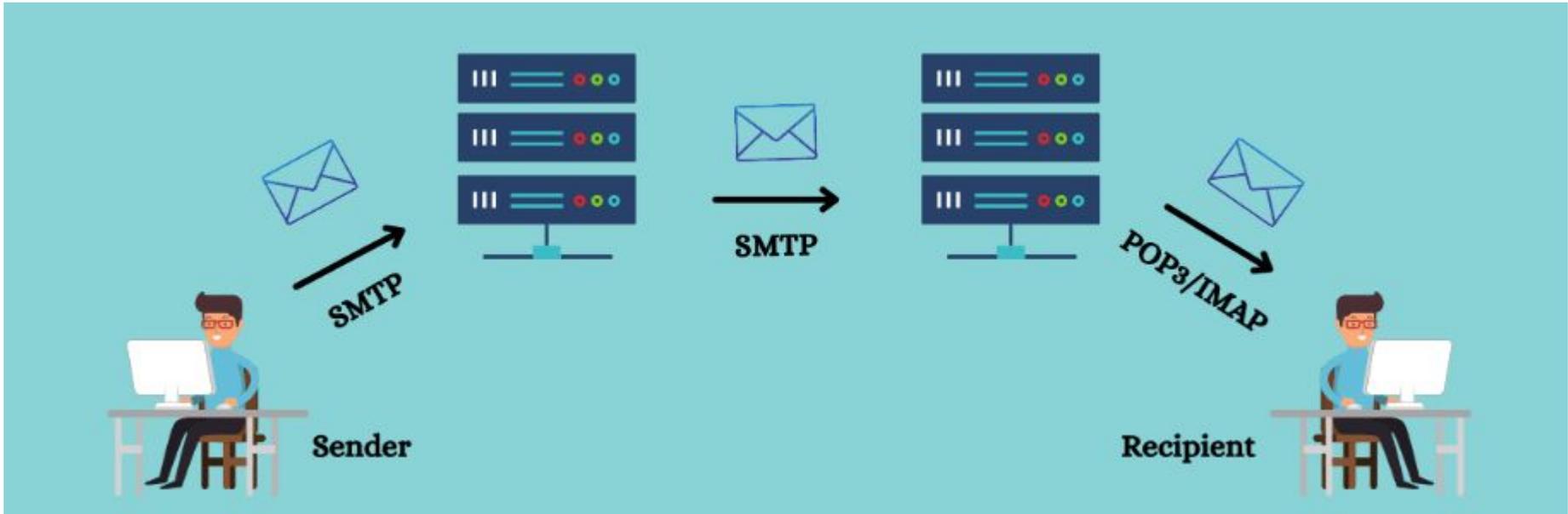
**SMTP** (Simple Mail Transfer Protocol) — простой протокол передачи почты. Широко используемый сетевой протокол, предназначенный для передачи электронной почты в сетях TCP/IP.

**POP3** (Post Office Protocol Version 3) — протокол почтового отделения, версия 3. Стандартный интернет-протокол, используемый клиентами электронной почты для получения почты с удалённого сервера по TCP-соединению.

**IMAP** (Internet Message Access Protocol) — протокол доступа к электронной почте. Задача аналогична POP3, реализация другая. IMAP работает только с сообщениями и не требует каких-либо пакетов со специальными заголовками.

---

# SMTP/POP3/IMAP



# Сетевая модель

---

# Сетевая модель

**Сетевая модель** — теоретическое описание принципов работы набора сетевых протоколов, взаимодействующих друг с другом.

Модель обычно делится на уровни, так, чтобы протоколы вышестоящего уровня использовали бы протоколы нижестоящего уровня

*(данные протокола вышестоящего уровня передавались бы с помощью нижележащих протоколов — этот процесс называют **инкапсуляцией**, процесс извлечения данных вышестоящего уровня из данных нижестоящего — **декапсуляцией**).*

Модели бывают как практические (использующиеся в сетях, иногда запутанные и/или не полные, но решающие поставленные задачи), так и теоретические (показывающие принципы реализации сетевых моделей, приносящие в жертву наглядности производительность/возможности).

---

# Сетевая модель

**Инкапсуляция** – это процесс передачи данных с верхнего уровня приложений вниз (по стеку протоколов) к физическому уровню, чтобы быть переданными по сетевой физической среде (витая пара, оптическое волокно, Wi-Fi, и др.). Причём на каждом уровне различные протоколы добавляют к передающимся данным свою информацию.

Рассмотрим более подробно по [ссылке](#)



# Примеры сетевых моделей

**Модель OSI (Open Systems Interconnection, взаимосвязь открытых систем)** — теоретическая сетевая модель, описанная в различных стандартах и используемая как пример для обучения;

**Модель DOD (англ. Department of Defense — Министерство обороны США, модель TCP/IP)** — сетевая модель передачи данных, представленных в цифровом виде. Модель описывает способ передачи данных от источника информации к получателю. В модели предполагается прохождение информации через четыре уровня, каждый из которых описывается правилом.

Модель используется на практике, принятая для работы в сети Интернет.

---

# Сетевая модель OSI

---

# Примеры сетевых моделей – модель OSI

## Модель OSI



wiki.merionet.ru

7

### Приложения

На седьмом этаже, на самой верхушке айсберга, обитает уровень приложений! Тут находятся сетевые службы, которые позволяют нам, как конечным пользователям, серфить просторы интернета.



6

### Представления

На шестом уровне творится преобразование форматов сообщений, такое как кодирование или сжатие. Тут живут JPEG и GIF, например.



5

### Сеансовый

Сеансовый уровень занимается тем, что управляет соединениями, или попросту говоря, сессиями. Он их разрывает. Помните мем про «НЕ БЫЛО НИ ЕДИНОГО РАЗРЫВА»? Мы помним. Так вот, это 5 уровень постарался.



4

### Транспортный

Транспортный уровень, как можно понять из названия, обеспечивает передачу данных по сети. Здесь две основных рок – звезды – TCP и UDP. Разница в том, что различный транспорт применяется для разной категории трафика



3

### Сетевой

Сетевой уровень вводит термин «маршрутизация» и, соответственно, IP–адрес. Кстати, для преобразования IP–адресов в MAC–адреса и обратно используется протокол ARP



2

### Канальный

На втором уровне мы оперируем понятием «фрейм», или как еще говорят «кадр». Тут появляются первые идентификаторы – MAC–адреса. Они состоят из 48 бит и выглядят примерно так 00:16:52:00:1f:03



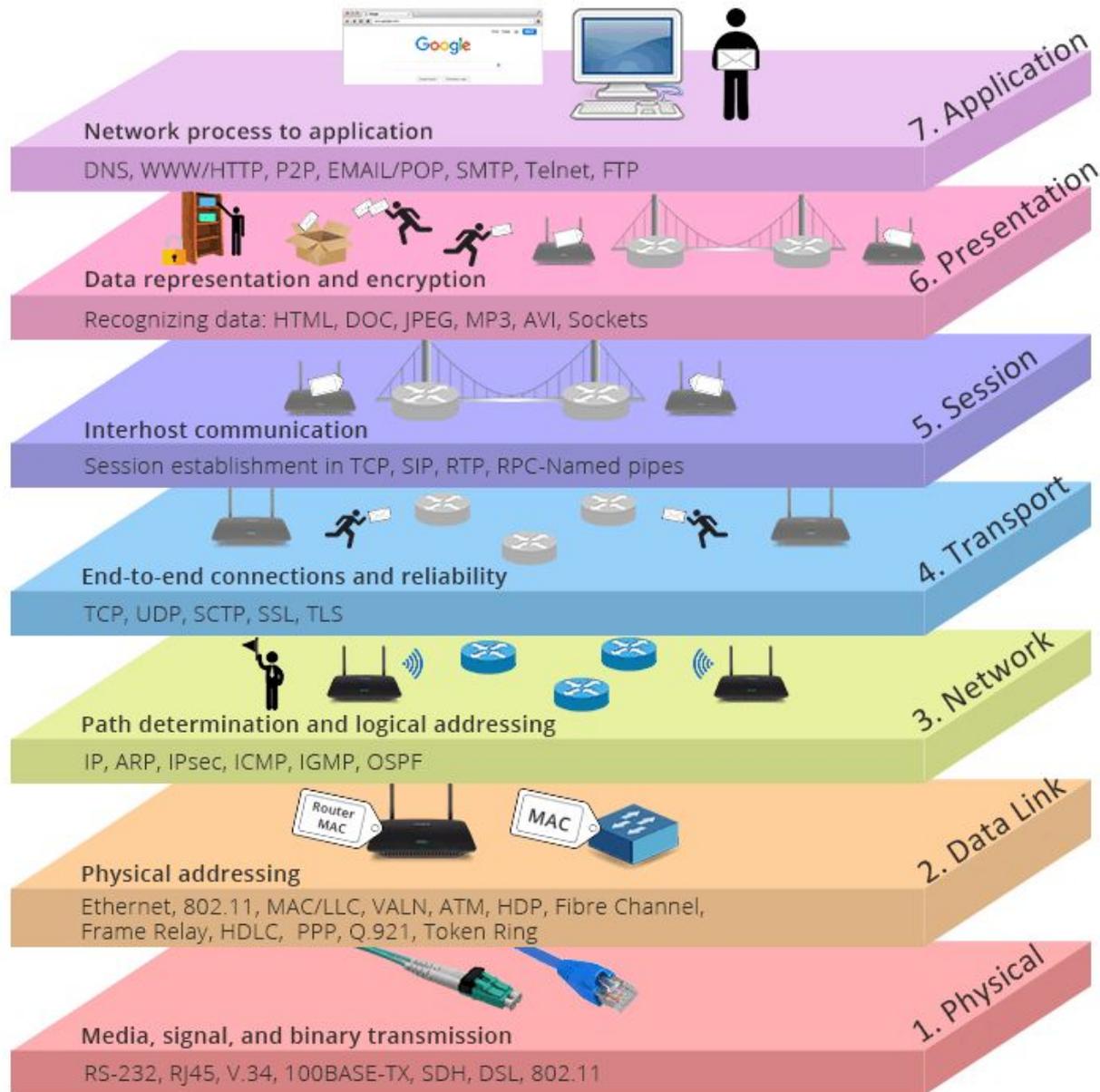
1

### Физический

На первом уровне модели OSI происходит передачи физических сигналов (тока, света, радио) от источника к получателю. На этом уровне мы оперируем кабелями, контактами в разъемах, кодированием единиц и нулей, модуляцией и так далее



# Примеры сетевых моделей – модель OSI



# Примеры сетевых моделей - OSI

## Модель OSI: физический уровень

**Физический уровень (physical layer)** — определяет способы передачи бит информации через физические среды линий связи (оптический кабель, витая пара).

**Основные решаемые проблемы:** синхронизация источника и приёмника, избавление от помех, поддержание скорости передачи данных.

**Единица данных:** бит, бод (изменение среды).)

### Пример оборудования:

- витая пара UTP Cat.5 (5e);
  - хаб (сетевой концентратор);
  - медиаконвертер (преобразователи оптика – медь, Ethernet – RS-485).
-

# Примеры сетевых моделей - OSI

Модель OSI: канальный уровень

**Канальный уровень (Data Link layer)** — определяет способы передачи данных между устройствами, находящимися в одном сегменте сети.

**Основные решаемые проблемы:** обнаружение ошибок физического уровня, одновременная передача данных разными устройствам (доступ к среде), аппаратная адресация.

**Единица данных:** кадр, фрейм (frame).

**Пример оборудования / протокол:**

- коммутатор (Ethernet);
  - сетевая карта.
-

# Примеры сетевых моделей - OSI

**Домен коллизий** — часть сети Ethernet, все узлы которой конкурируют за общую разделяемую среду передачи и, следовательно, каждый узел которой может создать коллизию с любым другим узлом этой части сети.

**Чем больше узлов в таком сегменте — тем выше вероятность коллизий.**

Для разделения домена коллизий применяются коммутаторы.

---

# Примеры сетевых моделей - OSI

Протоколы канального уровня отвечают за доставку данных внутри одного сегмента сети.

Стандарт для сетей Ethernet имеет название IEEE 802.3 и детальное описание приведено в документе.

Сегмент сети, согласно IEEE 802.3, – это электрически соединенные устройства, использующие общую среду. Сегменты соединяются в сеть при помощи повторителей или коммутаторов

---

## Примеры сетевых моделей - OSI

Все узлы внутри одного сегмента имеют доступ друг к другу при помощи аппаратных адресов и образуют широковещательный домен.

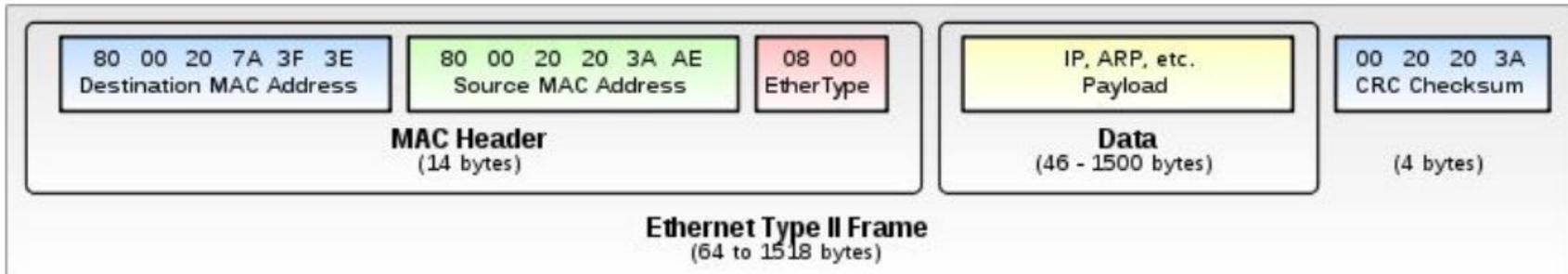
Для IEEE 802.3 такой адрес называется MAC-адресом. MAC-адрес «зашивается» в сетевые карты (но может быть изменён).

**Широковещательный домен** – метод доставки сообщений, при котором сообщение получают сразу все участники обмена (связи).

Нужное сообщение фильтруется самим узлом по MAC-адресу.

---

# Формат кадра Ethernet



- MACs – адрес приемника и отправителя;
  - Ether Type – тип Ethernet либо размер Payload;
  - Payload – данные;
  - CRC – контрольная сумма.
-

# Типы передачи трафика

**Broadcast трафик** – процесс отправки пакета от одного хоста ко всем хостам в сети;

*Пример: служебный трафик.*

**Unicast трафик** – процесс отправки пакета от одного хоста к другому хосту;

*Пример: общение 2-х компьютеров.*

**Multicast трафик** – процесс отправки пакета от одного хоста к некоторой ограниченной группе хостов.

*Пример: видео по подписке (IPTV).*

---

# Типы передачи трафика

Представим, что у нас есть жилой дом на несколько подъездов и у этого дома есть доска объявлений, на которой управляющая компания информирует жильцов своего дома.

Если в объявление будет написано «всем жильцам дома», то это будет похоже на broadcast.

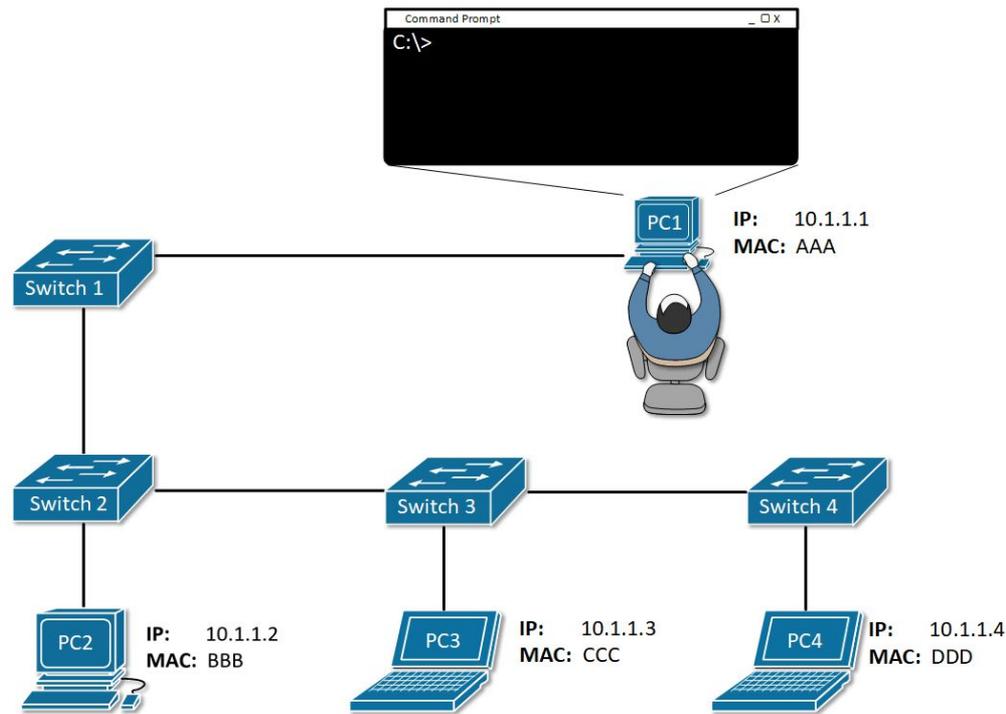
Если написано «жильцам третьего этажа» или «жильцам второго подъезда», то это будет похоже на multicast.

Письмо в почтовый ящик – похоже на unicast.

---

# Address Resolution Protocol (ARP)

ARP (протокол определения адреса) – в стеке протоколов TCP/IP определяет IP-адрес по MAC-адресу узла и наоборот.



# Примеры сетевых моделей - OSI

**Модель OSI: сетевой уровень**

**Сетевой уровень (Network layer)** — определяет способы передачи данных между устройствами, находящимися в разных сетях (сегментах сети).

**Основные решаемые проблемы:** логическая адресация, построение маршрутов между сетями, диагностика сети.

**Единица данных:** пакет (packet).

**Пример оборудования / протокол:**  
маршрутизатор (IPv4, IPv6, ICMP).

---

# Примеры сетевых моделей - OSI

## IP-адрес

IP-адрес представляет из себя 32-битное число.

На практике для более удобного представления адреса записываются в точечно-десятичной нотации, например:  
192.168.0.1

IP-адрес состоит из двух частей:

- адрес хоста (его сетевого интерфейса);
- адрес сети («путь» к этому хосту в сети).

## Подсети

Для точного указания какая часть IP-адреса является адресом хоста, а какая – адресом сети, существует понятие «маска».

**Маска сети** – количество бит в адресе, которое отведено под адрес сети.

Маска может указываться двумя эквивалентными способами:  
192.168.0.1/24 либо 255.255.255.0

---

# Примеры сетевых моделей - OSI

**Модель OSI: транспортный уровень**

**Транспортный уровень (Transport layer)** — определяет способы доставки данных (т.е. определяет сам механизм передачи данных).

**Тип взаимодействия:** точка – точка.

**Основные решаемые проблемы:** мультиплексирование (может работать с несколькими потоками данных между двумя устройствами), надежная передача данных, регулирование количества передаваемых данных, контроль доставки данных.

**Единица данных:** сегмент (segment), дейтаграмма (datagram).

**Пример протокола:**

- TCP;
  - UDP.
-

# Примеры сетевых моделей - OSI

Модель OSI: сеансовый уровень

**Сеансовый уровень (Session layer)** — определяет способы установления и поддержания сеансов связи.

**Основные решаемые проблемы:**

создание/завершение сеанса,  
синхронизация/восстановление сеанса, определение прав на передачу данных, поддержание сеанса в периоды неактивности приложений.

**Единица данных:** нет (поток данных).

**Пример протокола:**

- H.245;
  - NetBIOS.
-

# Примеры сетевых моделей - OSI

Модель OSI: уровень представления

**Уровень представления (Presentation layer)** — определяет способы преобразования протоколов и кодирование/декодирование данных.

**Основные решаемые проблемы:** сжатие и распаковка, кодирование и декодирование данных, перенаправление запросов другому сетевому ресурсу.

**Единица данных:** нет (поток данных).

**Пример протокола:**

- ASCII;
  - EBCDIC.
-

# Примеры сетевых моделей - OSI

Модель OSI: прикладной уровень

**Прикладной уровень (Application layer)** — определяет способы взаимодействия сети и пользователя.

**Основные решаемые проблемы:** доступ к сетевым службам, передача служебной информации, предоставляет информацию об ошибках.

**Единица данных:** нет (поток данных).

**Пример протокола:**

- HTTP;
  - DNS;
  - SSH;
  - Telnet.
-

# Примеры сетевых моделей - OSI

Модель OSI: прикладной уровень

**Прикладной уровень (Application layer)** — определяет способы взаимодействия сети и пользователя.

**Основные решаемые проблемы:** доступ к сетевым службам, передача служебной информации, предоставляет информацию об ошибках.

**Единица данных:** нет (поток данных).

**Пример протокола:**

- HTTP;
  - DNS;
  - SSH;
  - Telnet.
-

# Сетевая модель DOD

---

# Примеры сетевых моделей - DOD

**Модель DOD** (Department of Defense, министерство обороны США) — модель сетевого взаимодействия, разработанная Министерством Обороны США/

**ARPANET** (Advanced Research Projects Agency Network) — компьютерная сеть, созданная Агентством Министерства Обороны США по перспективным исследованиям (DARPA) — 1969 г.

➔ Прототип сети Интернет.

**Модель TCP/IP** — сетевая модель передачи данных, описывающая способы передачи данных от источника информации к получателю. В модели выделено четыре сетевых уровня, каждый из которых описывается соответствующими протоколами передачи данных.

Название TCP/IP происходит из двух важнейших протоколов семейства — Transmission Control Protocol (TCP) и Internet Protocol (IP), которые были первыми разработаны и описаны в данном стеке.

---

# Примеры сетевых моделей - DOD

ТСР/IP: сетевая модель

Стек протоколов ТСР/IP включает в себя четыре уровня:

- Прикладной уровень (Application Layer);
  - Транспортный уровень (Transport Layer);
  - Межсетевой уровень (Internet Layer);
  - Канальный уровень (Network Access Layer).
-

# Сетевые устройства

---

# Сетевые устройства

Сетевая плата (в англоязычной среде NIC — **англ. network interface controller**), также известная как сетевая карта, сетевой адаптер (в терминологии компании Intel), Ethernet-адаптер — по названию технологии — дополнительное устройство, позволяющее компьютеру взаимодействовать с другими устройствами сети.

В настоящее время в персональных компьютерах и ноутбуках контроллер и компоненты, выполняющие функции сетевой платы, довольно часто интегрированы в материнские платы для удобства, в том числе унификации драйвера и удешевления всего компьютера в целом.



# Сетевые устройства

## Концентраторы (хаб)



Термин «концентратор» иногда используется для обозначения любого сетевого устройства, которое служит для объединения ПК сети, но на самом деле концентратор — это многопортовый повторитель. Устройства подобного типа просто передают (повторяют) всю информацию, которую они получают — то есть все устройства, подключенные к портам концентратора, получают одну и ту же информацию.

Концентраторы используются для расширения сети. Однако чрезмерное увлечение концентраторами может привести к большому количеству ненужного трафика (коллизиям), который поступает на сетевые устройства.

---

# Сетевые устройства

**Сетевой коммутатор (свитч)** — устройство, предназначенное для соединения нескольких узлов компьютерной сети в пределах одного или нескольких сегментов сети. Коммутатор работает на канальном уровне сетевой модели OSI.

В отличие от хаба, более «умный» свитч запоминает MAC-адреса компьютеров в специальной таблице и пересылает пакеты только в тот порт, который соответствует адресу получателя. Кроме того, пакеты буферизуются, что исключает коллизии. За счёт этого посылки данных идут только по нужным портам — нет проблем с безопасностью и с чрезмерной нагрузкой не нуждающихся в соответствующих пакетах проводов и компьютеров.

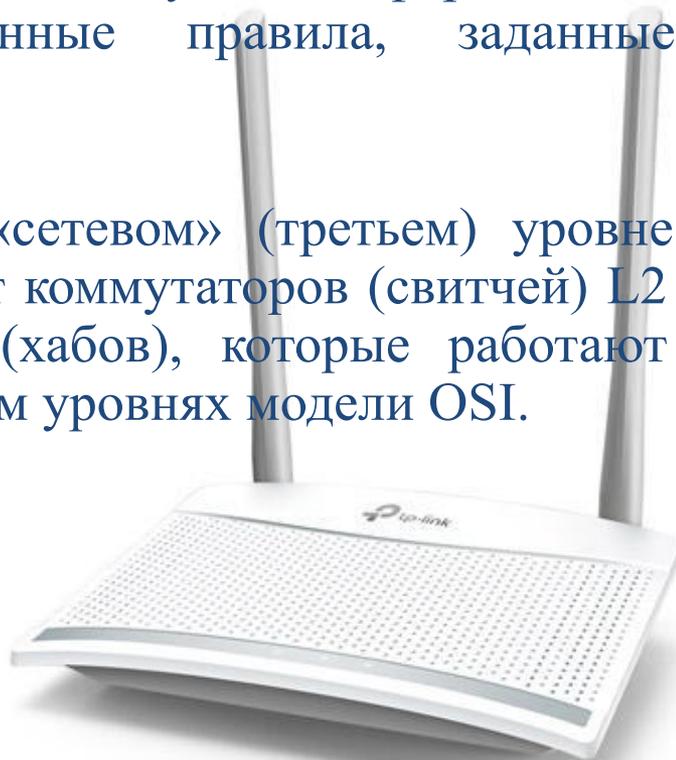


# Сетевые устройства

## Маршрутизатор, роутер –

специализированное устройство, которое пересылает пакеты между различными сегментами сети на основе правил и таблиц маршрутизации. Маршрутизатор может связывать разнородные сети различных архитектур. Для принятия решений о пересылке пакетов используется информация о топологии сети и определённые правила, заданные администратором.

Маршрутизаторы работают на «сетевом» (третьем) уровне сетевой модели OSI, в отличие от коммутаторов (свитчей) L2 уровня OSI и концентраторов (хабов), которые работают соответственно на втором и первом уровнях модели OSI.



# Итоги

На лекции мы рассмотрели и узнали следующее:

- базовые понятия сетей;
  - что такое сетевая модель;
  - 2 основные сетевых модели:
    - модель OSI
    - модель TCP/IP.
  - распространённые сетевые устройства на нашей практике
-