

# Архитектура вычислительных систем

## Лекция 3. Сетевой слой Часть 1



Artem Beresnev

[t.me/ITSMDao](https://t.me/ITSMDao)

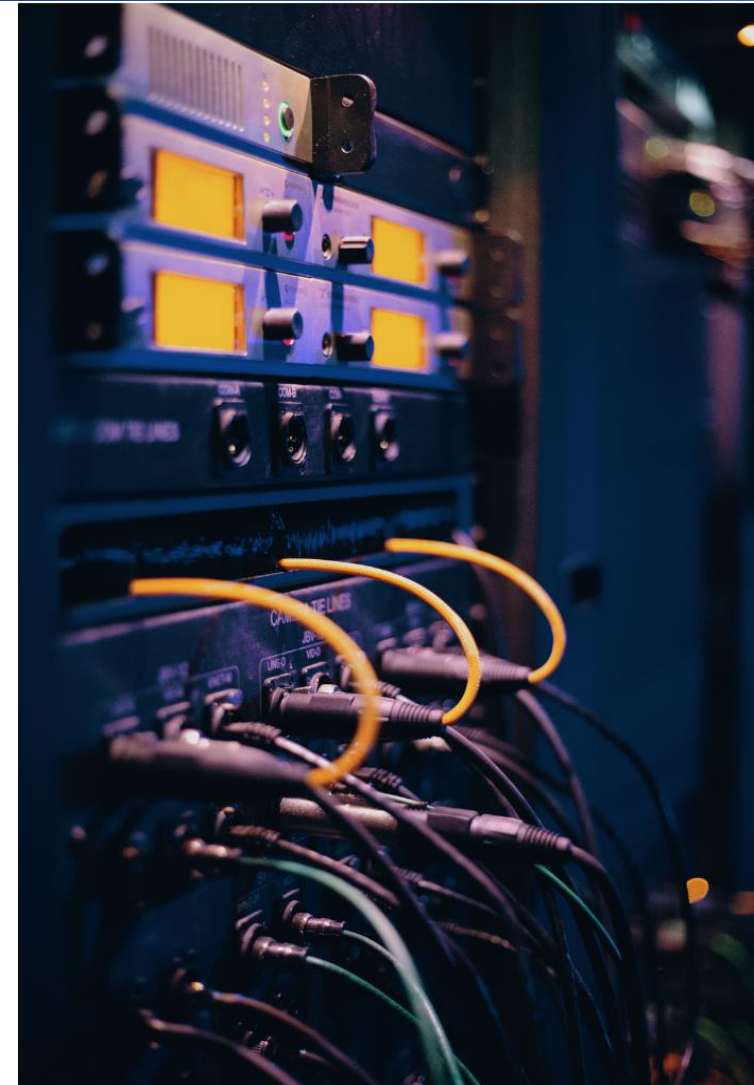
[t.me/ITSMDaoChat](https://t.me/ITSMDaoChat)

# План

- Вспомним задачи слоя Network
- Почему опять стек со слоями абстракции?
- Протокол, уровень, локальные и составные сети
- Пример сетевого стека
- Немного про оборудование
- Адресация в стеке
- Пример взаимодействия приложений

# Слои ИТ-инфраструктуры

Что там было про хранение?



# ИТ-инфраструктура



Networking – сетевая инфраструктура.  
Этот слой предоставляет сетевые ресурсы и услуги, обеспечивающие соединение, маршрутизацию и безопасность данных.



# ИТ-инфраструктура



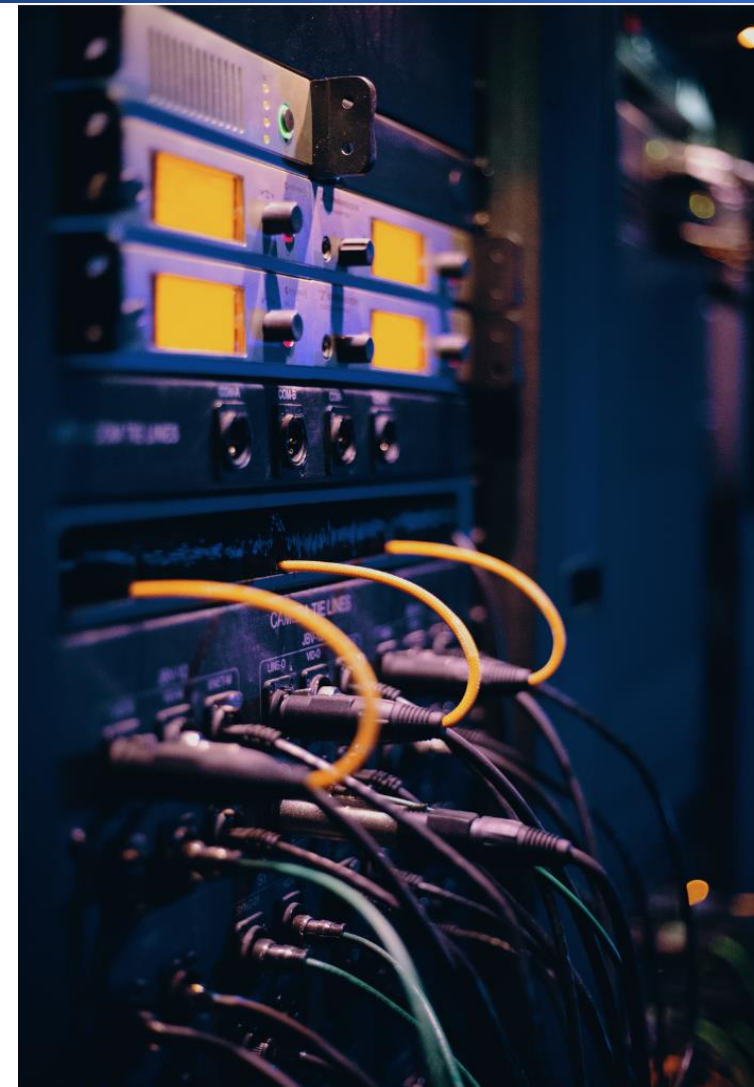
Примеры:

- Коммутаторы \ роутеры \ и т.п.
- стеки протоколов
- SDN
- И др..



# Специфика проблемы передачи данных по сети

Мы снова увидим реализацию слоя в виде стека компонентов, почему это так?



# Проблемы сетевой коммуникации

- Необходимость обеспечить взаимодействие разнообразных систем
- Необходимость работать через разное оборудование во время одного сеанса связи
- Необходимость обеспечения взаимодействия разнообразных приложений
- Необходимость организационно разграничивать управление в крупных сетях



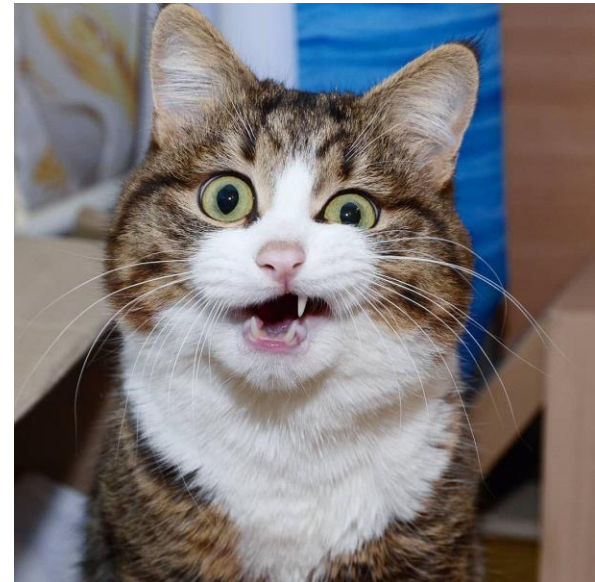


# Проблемы сетевой коммуникации

Невозможность реализации коммуникации в рамках  
монолитных и проприетарных систем



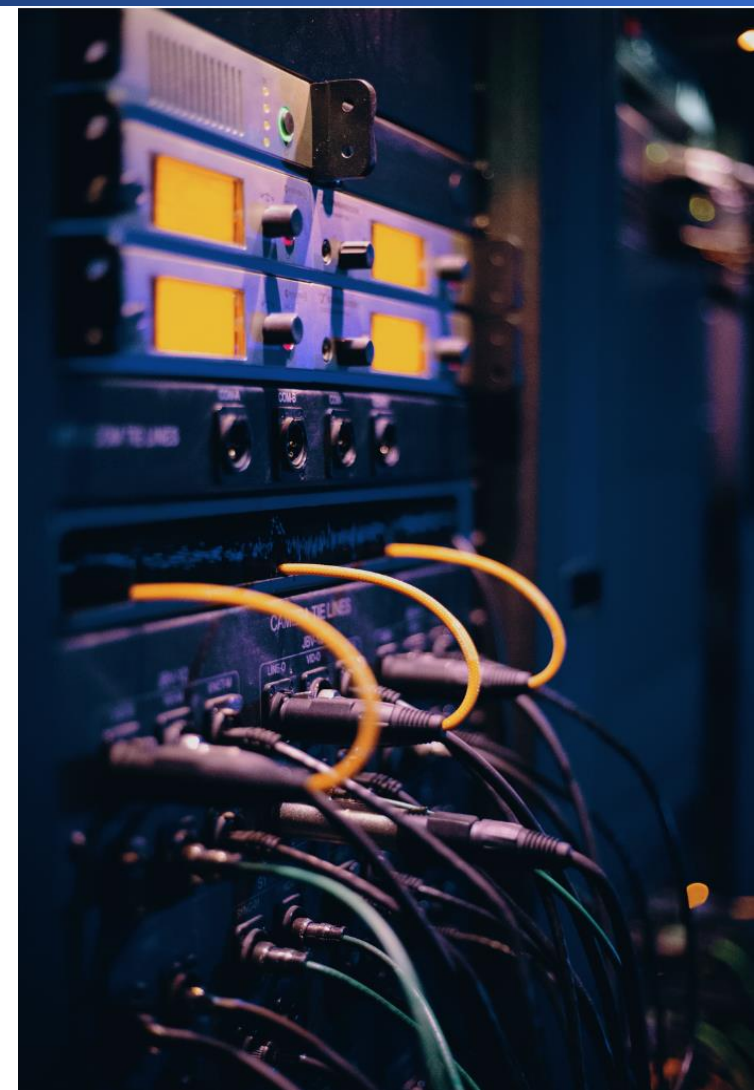
Потребность общедоступных, совместимых стандартах,  
обеспечивающих сетевую коммуникацию на основе  
использования совместимых и (или)  
взаимозаменяемых компонентов





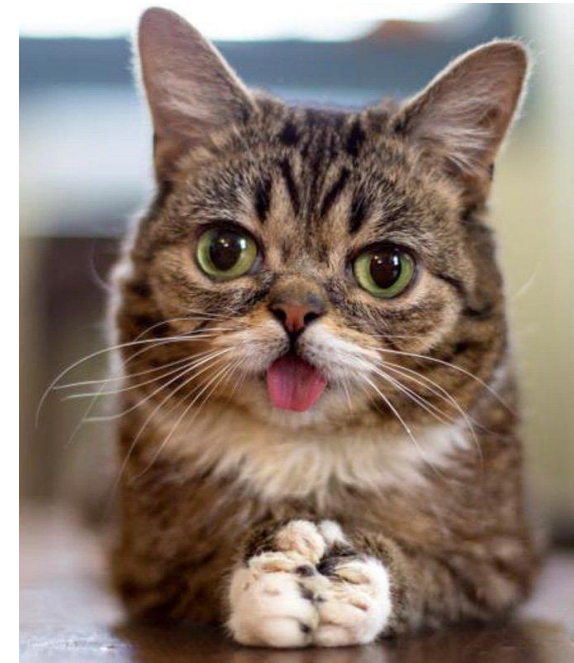
# Сетевой стек и другие страшные слова

Для того, чтобы разобраться с тем, как работает сеть нужно дать определения основным понятиями



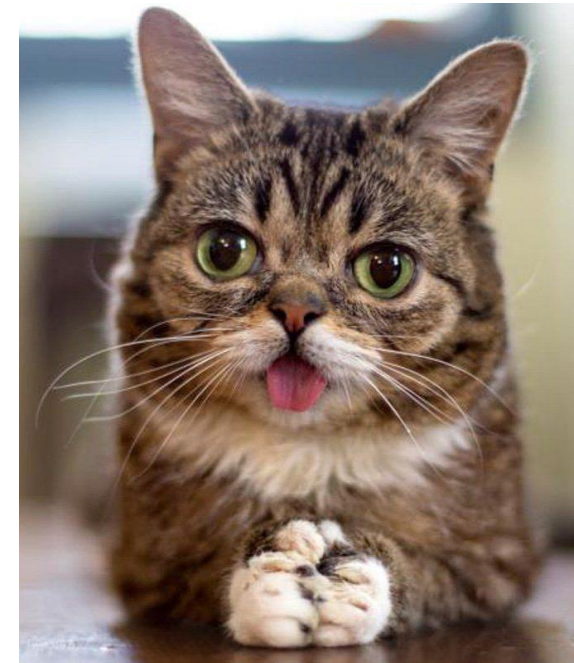
# Сетевой стек

**Сетевой стек** – набор сетевых протоколов, работающих в определенной последовательности с целью передачи данных по компьютерной сети между двумя и более системами (возможен и частный случай взаимодействия различных приложений через сетевой стек в пределах одной системы).



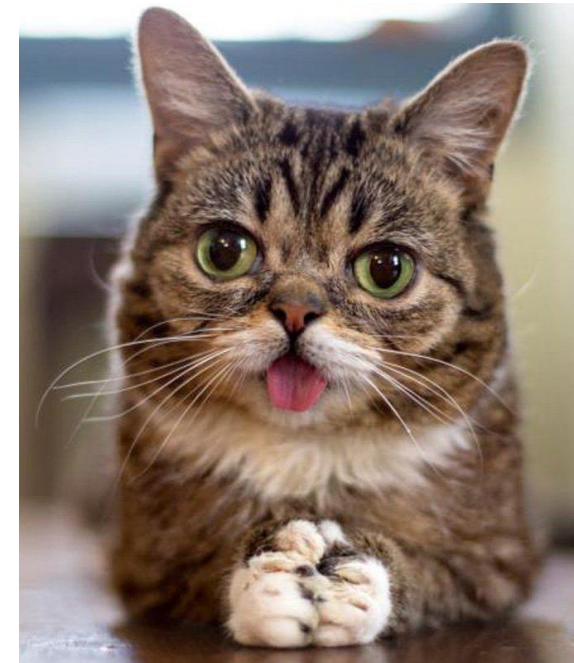
# Протокол VS Уровень стека

- **Уровень** – группа сетевых протоколов, решающих одну подгруппу задач в рамках общей задачи сетевого взаимодействия.
- **Протокол** – соглашение об обработке данных и интерфейсах ввода-вывода, используемое для реализации модуля, решающего подзадачу сетевой коммуникации в рамках общей задачи сетевого взаимодействия.



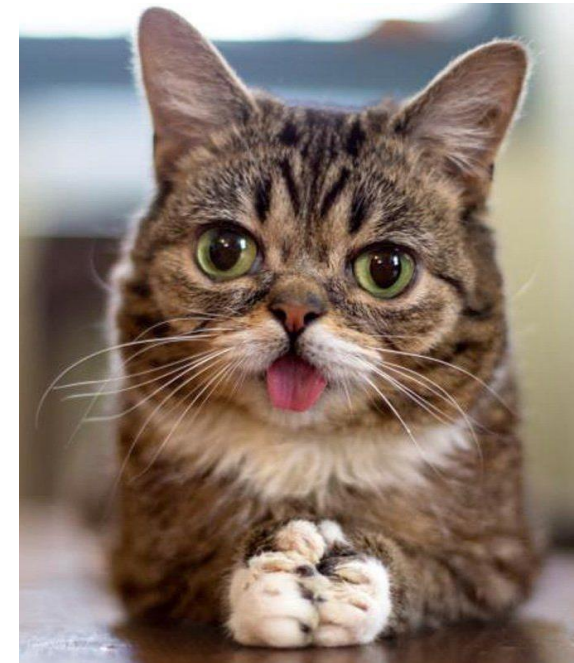
# Локальная и составная сеть

- **Локальная сеть** – сеть, узлы которой взаимодействуют через непосредственно через сетевое оборудование одного типа (одного протокола канального уровня) без маршрутизации
- **Составная сеть** – сеть, полученная объединением локальных сетей посредством маршрутизации.



# Локальная VS составная сеть

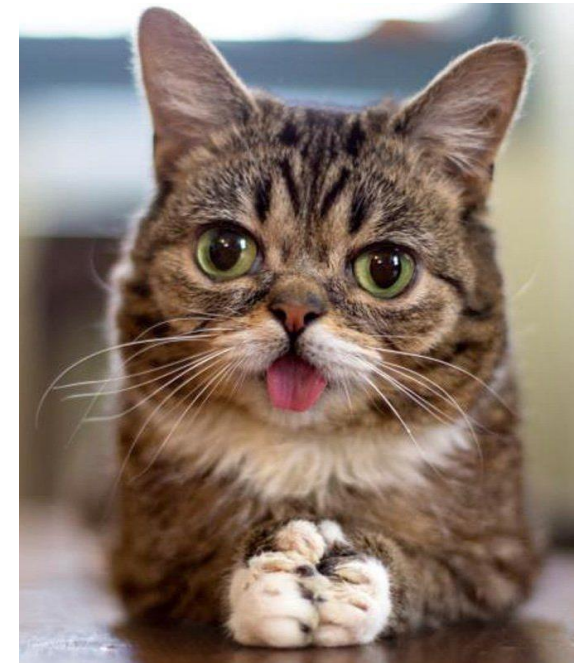
- Взаимодействие в локальной сети
  - Адресация в локальной сети
  - Разделение канала в локальной сети
  - Обеспечение надежности доставки
- Взаимодействие по составной сети
  - Адресация в сети
  - Маршрутизация
  - Разделение каналов
  - Обеспечение надежности доставки
  - Обеспечение качества связи
- Необходимость обеспечения безопасности





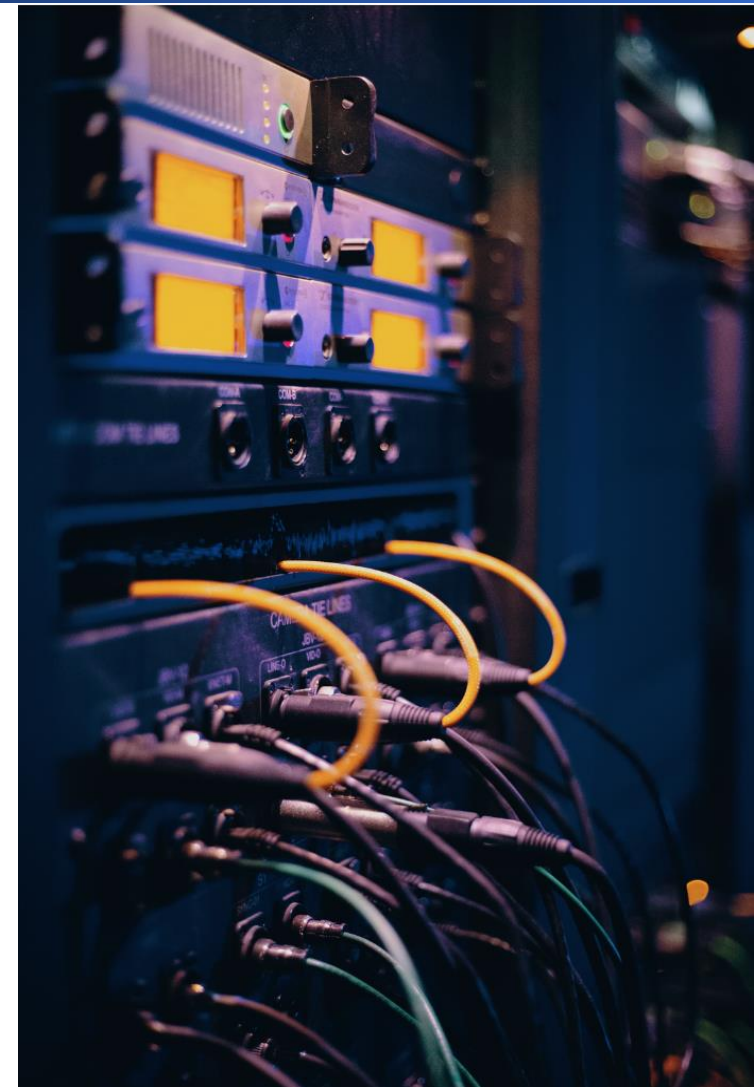
# Состав сетевого стека

- Прикладные протоколы
- Протоколы, обеспечивающие диспетчеризацию потока данных между приложениями
- Протоколы, обеспечивающее надежность
- Протоколы межсетевого взаимодействия
- Интерфейсные средства аппаратуры связи
- Аппаратура связи
- Каналы связи



# TCP/IP - пример сетевого стека

TCP/IP сейчас основной сетевой стек на рынке.  
Дадим его краткую характеристику.





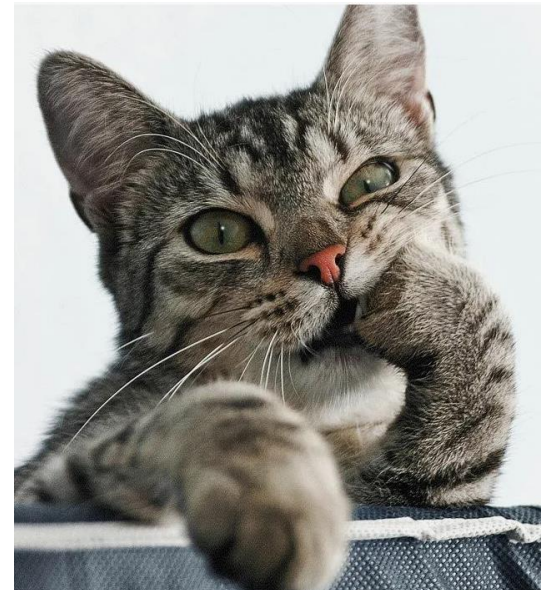
**Стек TCP/IP** – это набор иерархически упорядоченных сетевых протоколов.

Название стек получил по двум важнейшим протоколам:

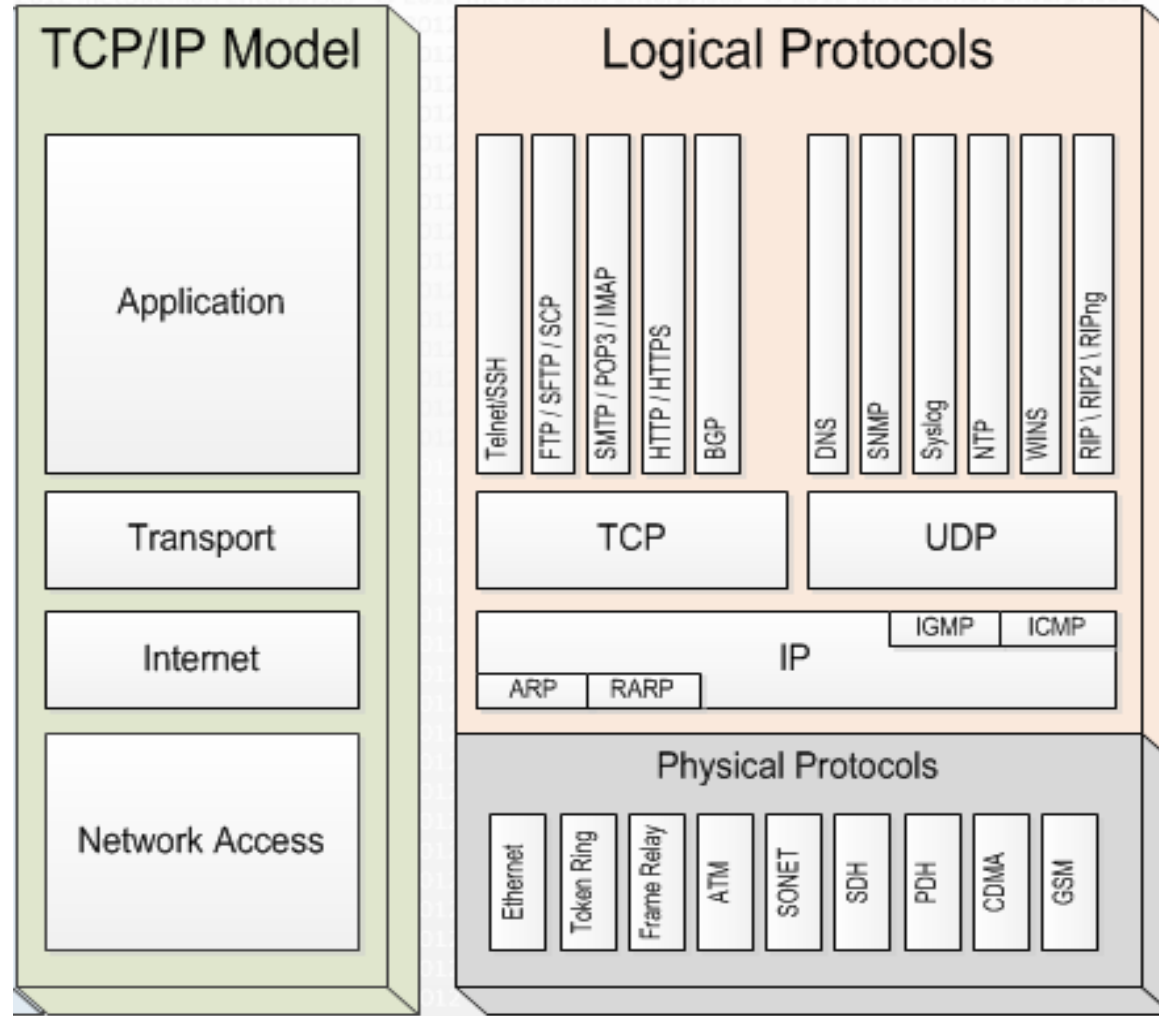
- **TCP** (Transmission Control Protocol);
- **IP** (Internet Protocol).

Стек протоколов TCP/IP обладает двумя важными свойствами:

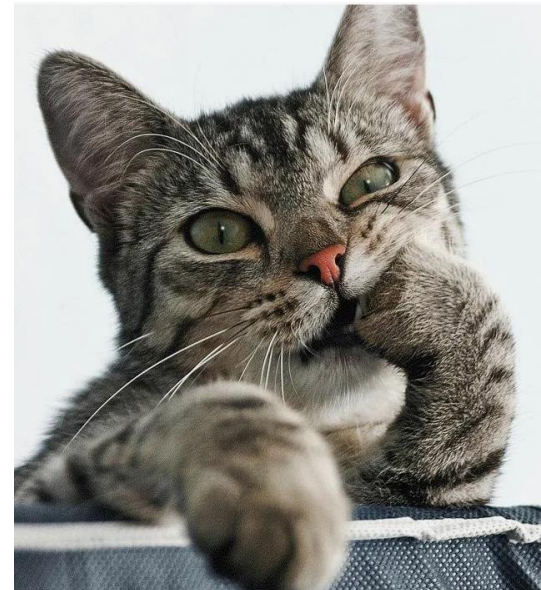
- платформонезависимость;
- открытость.



# Уровни и протоколы TCP/IP



# Поток данных по стеку TCP/IP



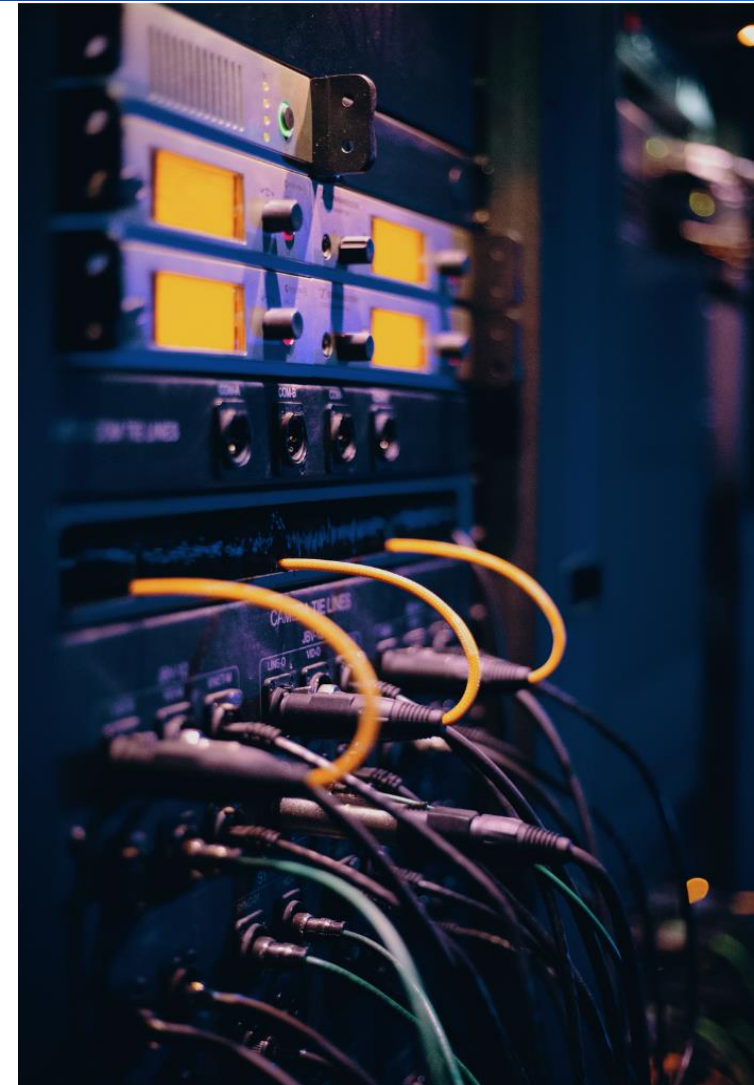
# Надежная и ненадежная доставка

- Дейтаграммная передача
  - IP, UDP
- Передача с установкой соединений
  - TCP
  - HTTP/2 + QUIC + UDP



# Немного про канальный уровень

В стеке TCP/IP он называется уровень сетевого  
доступа



# Оборудование

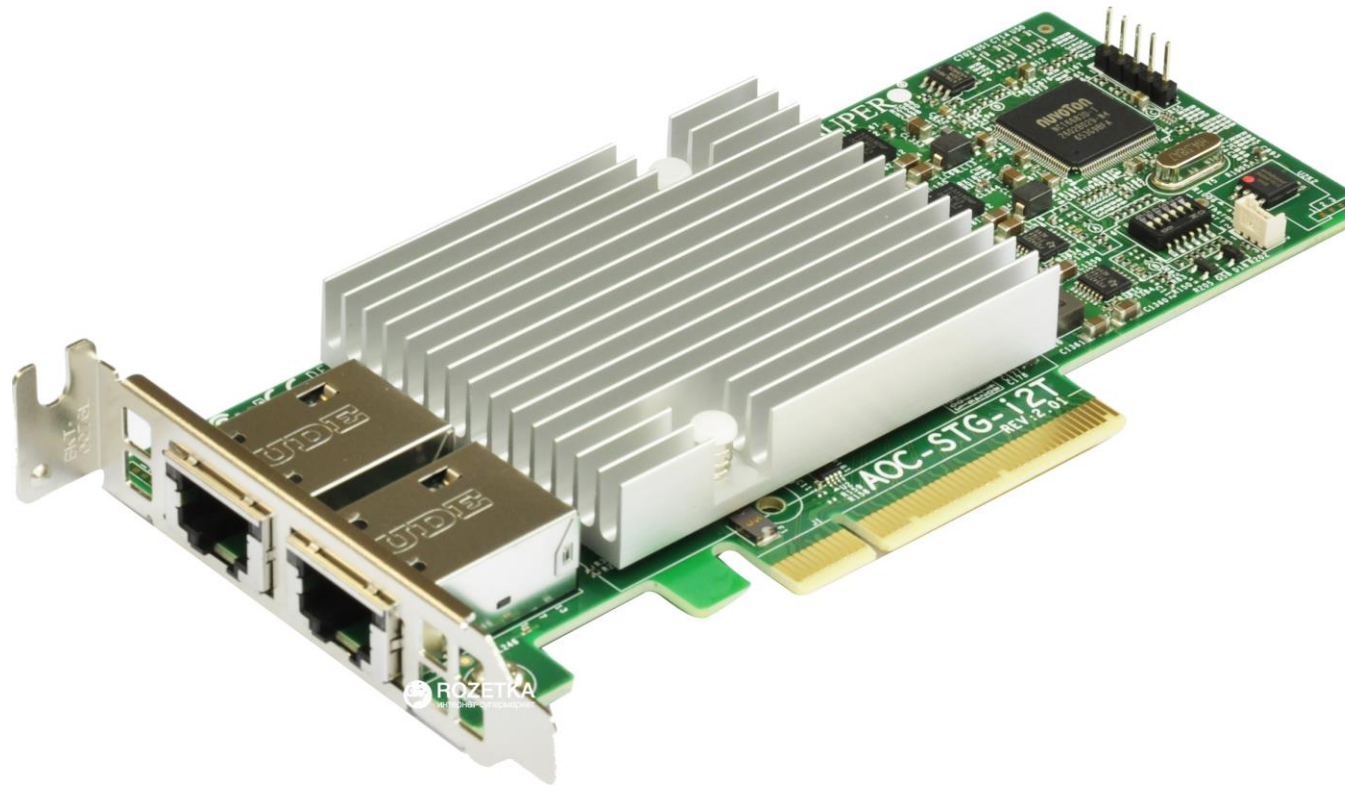
Протоколы канального уровня определяют принципы взаимодействия оборудования. Примеры: IEEE 802.3, IEEE 802.11, Fiber Channel

Основные типы оборудования:

- Сетевые адаптеры
- Коммутаторы
- Маршрутизаторы

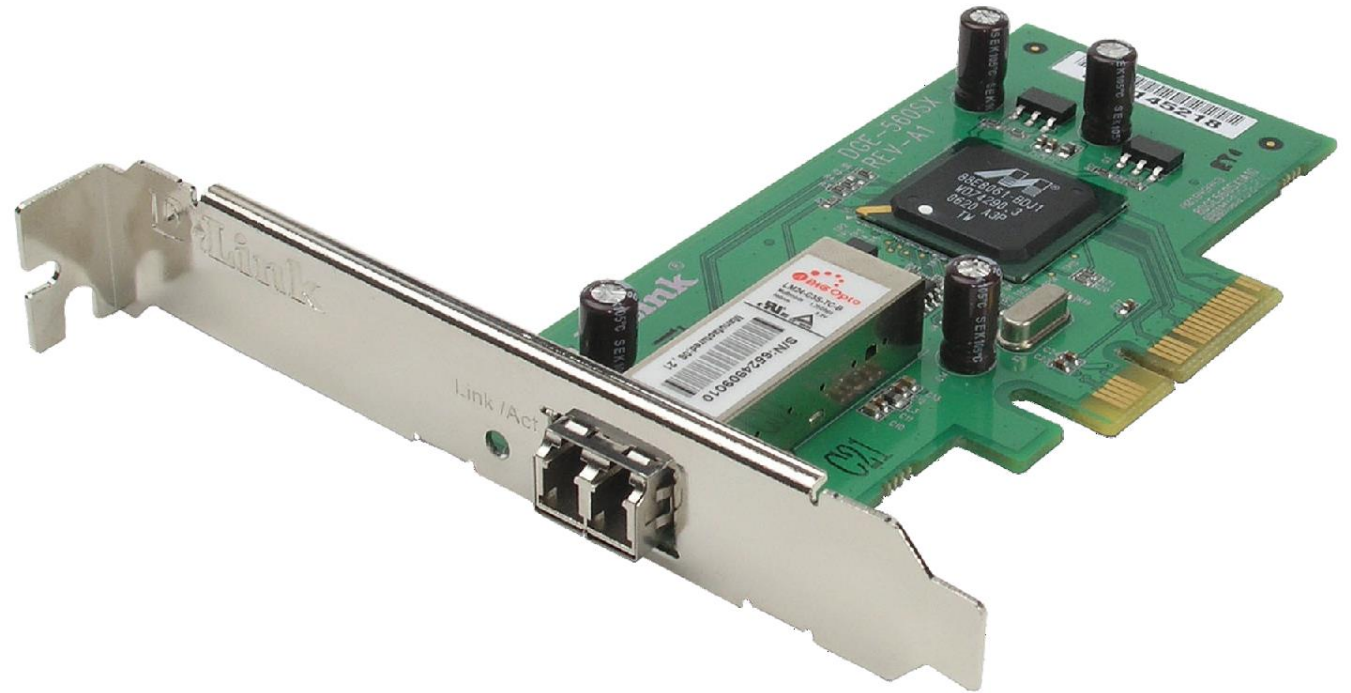


# Сетевые адаптеры





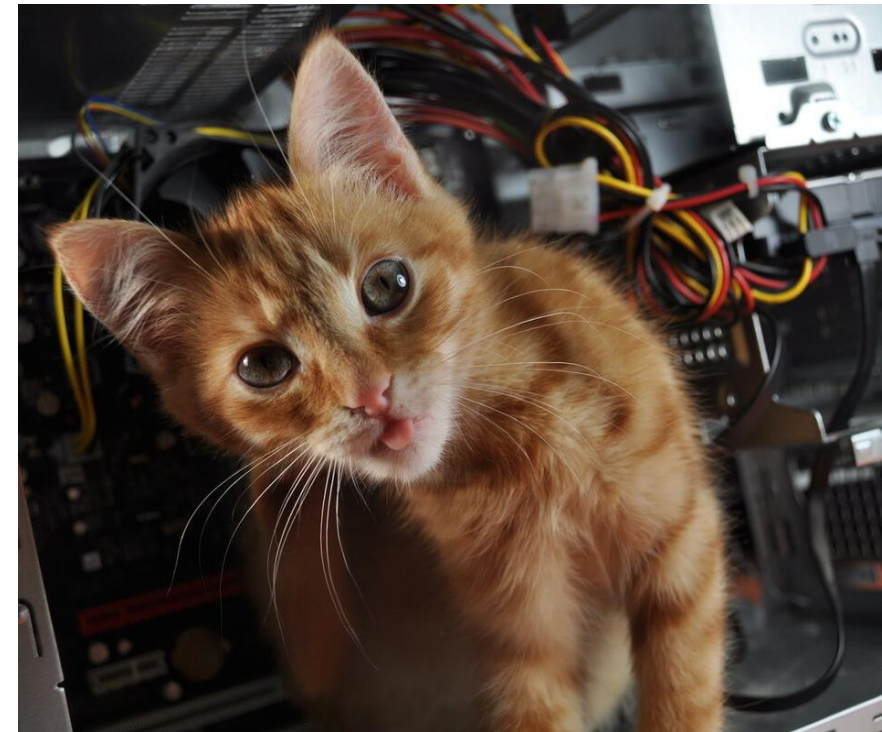
# Сетевые адаптеры



# Коммутаторы

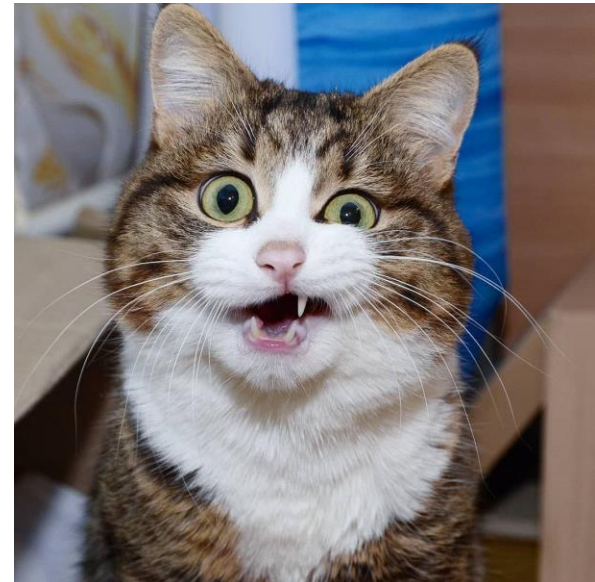
Основной тип сетевого оборудования.

Соединяет компьютеры в локальных сетях на основании общего канального протокола.



# Классификация коммутаторов

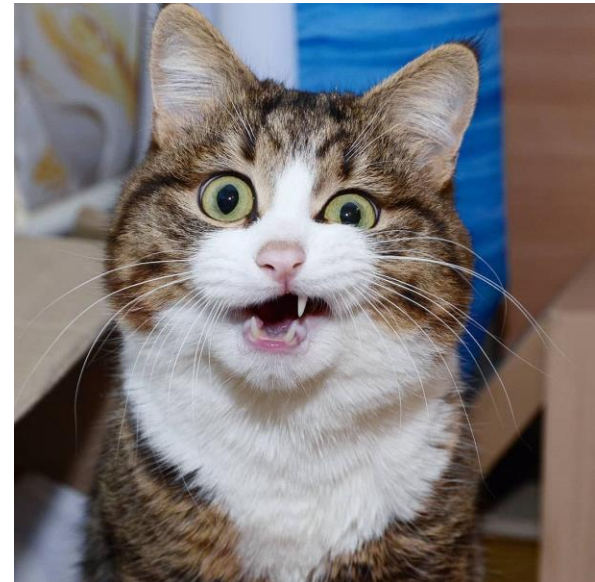
- По уровню:
  - Второго уровня (управляемые и неуправляемые)
  - Третьего уровня (управляемые)
- По конструктивному исполнению
- По назначению:
  - Коммутаторы доступа (рабочих групп)
  - Коммутаторы распределения
  - Коммутаторы ядра сети
- И т.д.



# Назначение

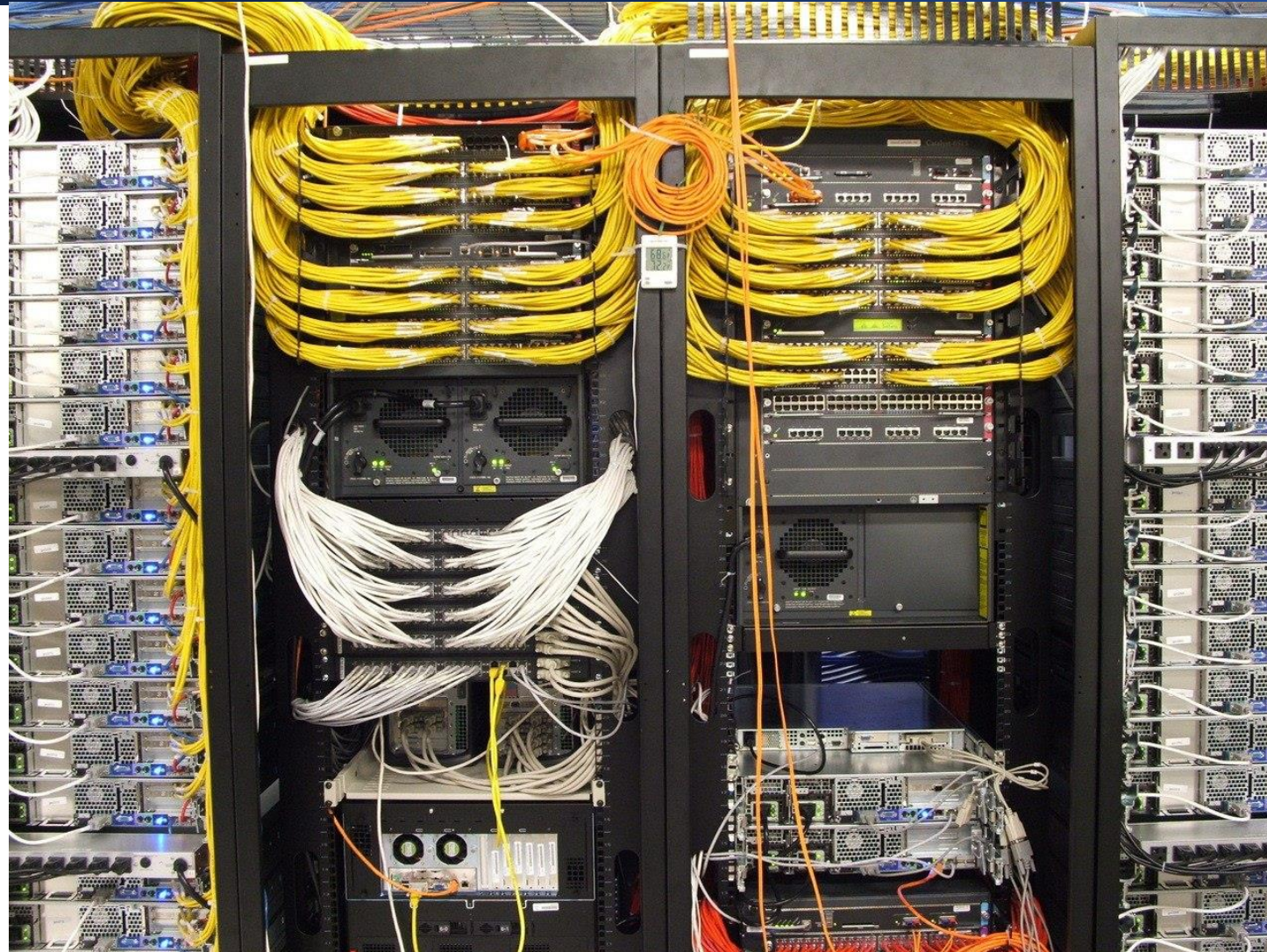
## Коммутаторы:

- Доступа / Рабочих групп
- Ядра сети
- Распределения
- Промышленные





# Конструктивные особенности коммутаторов





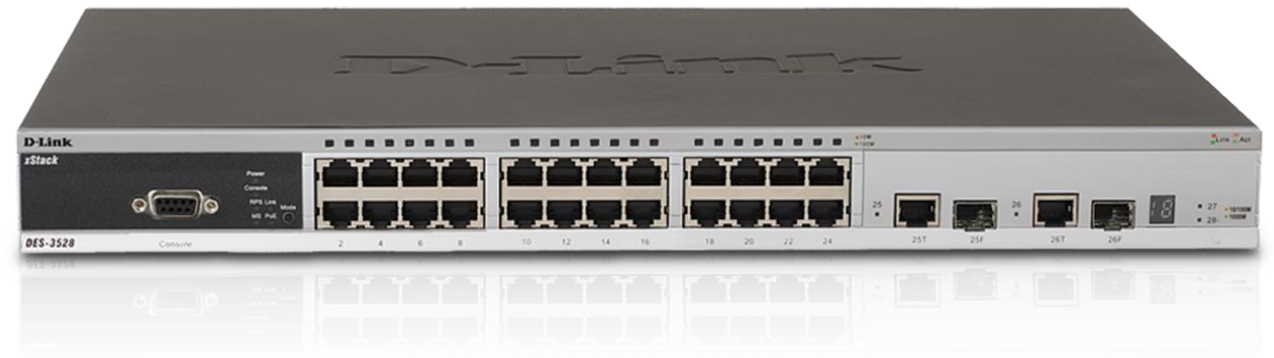
# Модульные коммутаторы



# Конструктивные особенности коммутаторов



**Rack-Mount Device**





# Маршрутизатор (англ. router)

**Назначение:** объединение устройств в сети, работа в качестве узловых точек сети, объединение сегментов сетей в составную сеть.

**Принцип работы:** объединяет устройства на сетевом уровне. Входящий кадр при поступлении на принимающий порт маршрутизатора подвергается деинкапсуляции на канальном уровне. Адресная информация, содержащаяся в заголовке сетевого пакета, используется для выбора маршрута передачи (порта маршрутизатора через который и шлюза, на который необходимо передать сетевой пакет). Решение принимается на основе записей таблицы маршрутизации, которые могут заноситься в нее в ручную или с использованием специальных протоколов маршрутизации. Пакет инкапсулируется в новый кадр канального уровня.

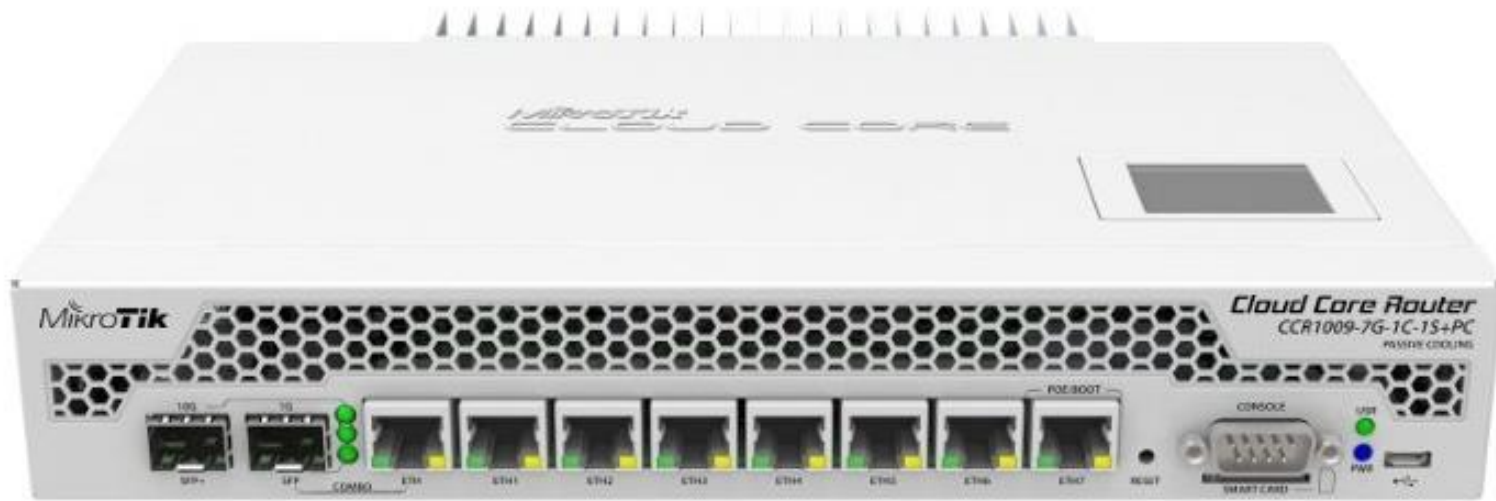
**Особенности передачи трафика:** единицей передачи данных выступает сетевой пакет. Он передается в порт, определенный по таблице маршрутизации и подвергается инкапсуляции в кадр канального уровня. В качестве адреса назначения канального уровня выступает MAC адрес шлюза.

**Обработка широковещательных сообщений:** широковещательный трафик не передается.

# Маршрутизаторы



# Маршрутизаторы



# Wi-Fi Access Point



# Разница между WiFi роутером и точкой доступа

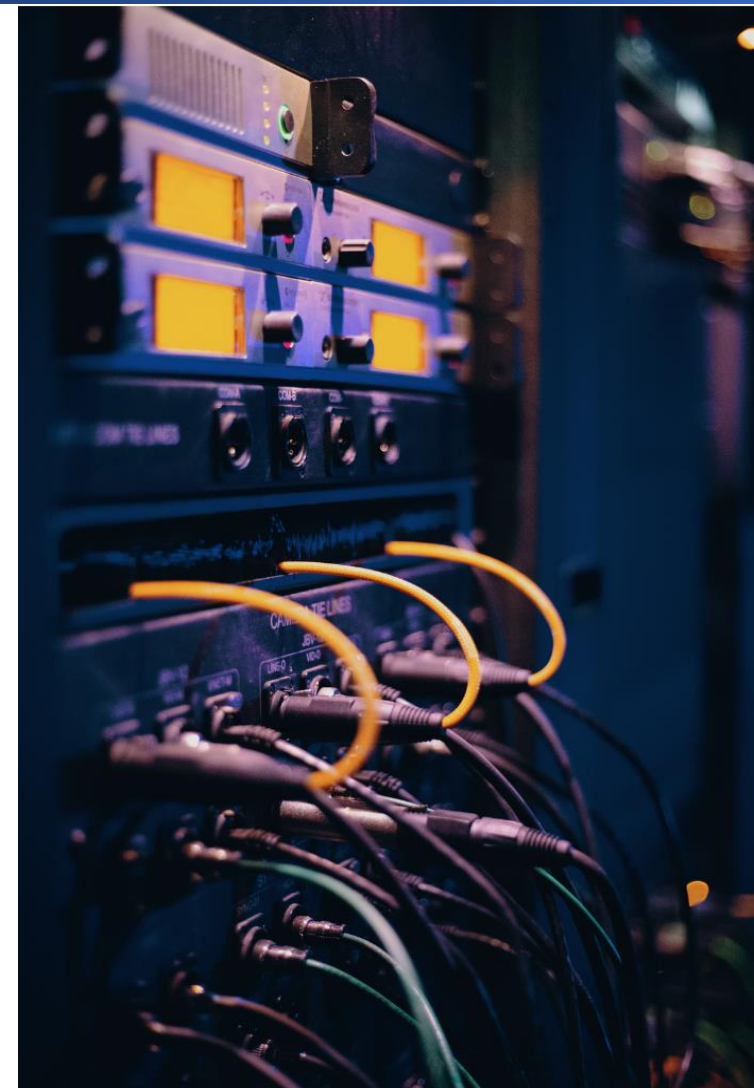


Wi-Fi роутер это:

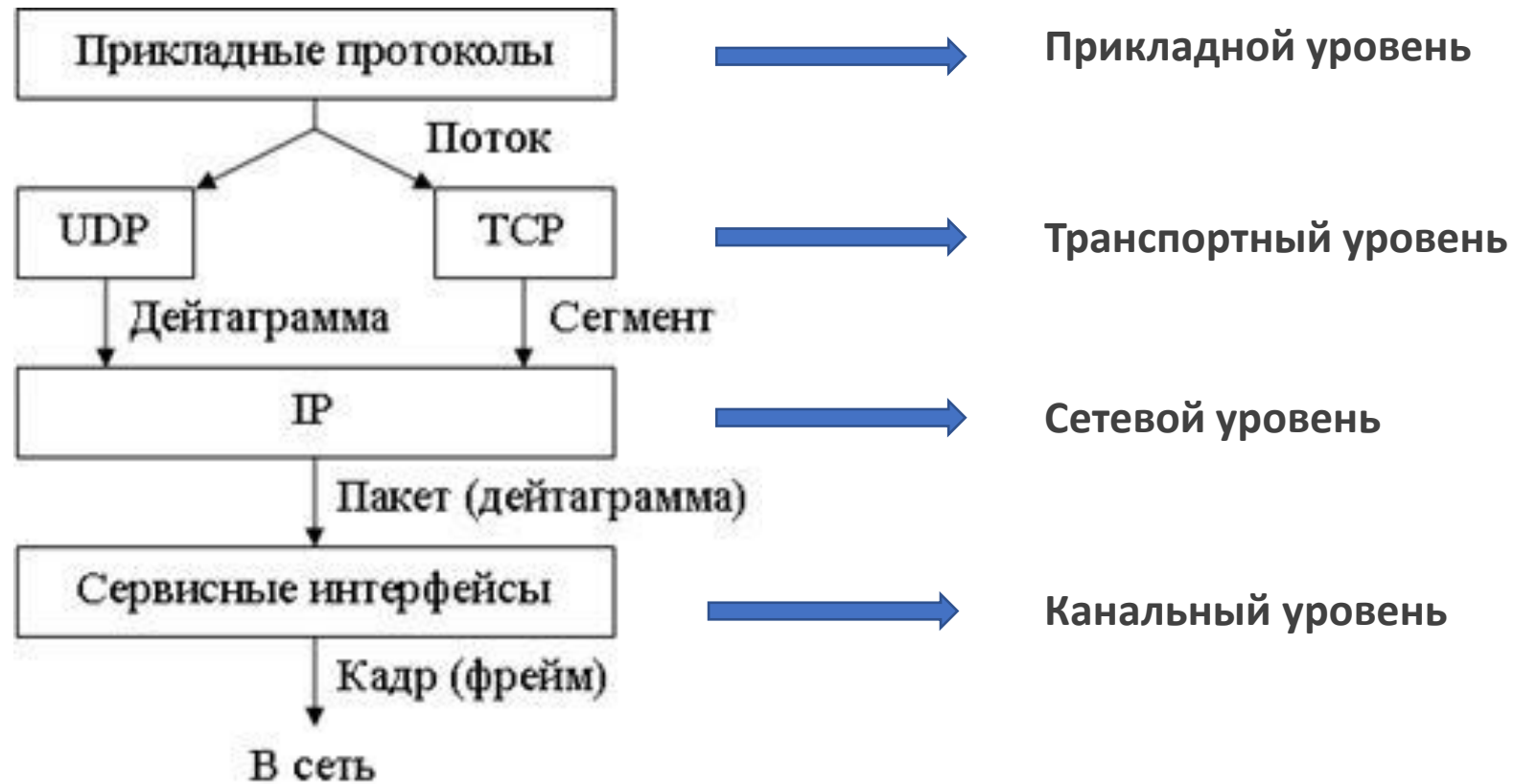
- Switch к которому подключены:
  - Access-point
  - Роутер
  - Комп, выполняющий разные функции ( DHCP, NAS, DVR и др.)

# Немного про работу сетевого и транспортного уровня

Кратко опишем, как приложения  
взаимодействуют по сетевому стеку, для этого  
начнем с адресов



# Поток данных по стеку





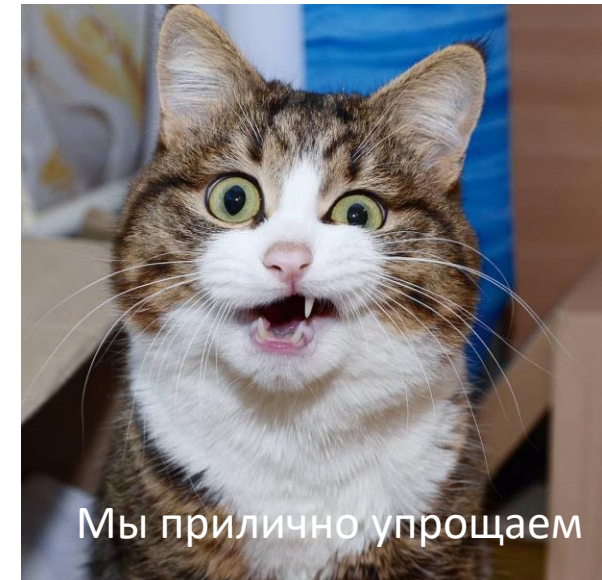
# Адресация на разных уровнях

Уровень стека	Адрес	Пример
Прикладной уровень	DNS, X.500, WINS условно	www.ifmo.ru
Транспортный уровень	Номер порта TCP или UDP	443
Сетевой уровень	Ip адрес	192.168.0.103 fe80::59e1:d46b:1bb:5169
Канальный уровень	Media Access Control (MAC)	BC:EE:7B:5B:E5:E5

Синтетические адреса: URL, socket (ip:port)

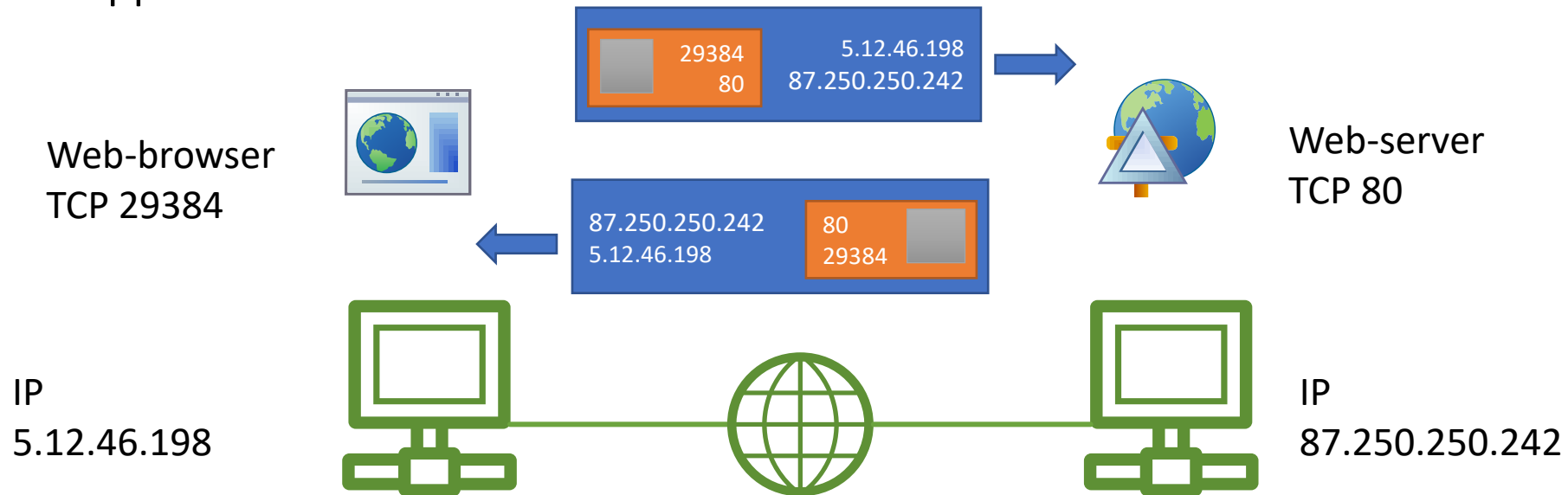
# Установка соединения

- Цель установить соединение между программой-клиентом и программой-сервером.
- Первичная конфигурация:
  - Назначаем IP адреса для компьютеров (предполагаем что маршрутизация работает)
  - Программа сервер при запуске занимает порт (пусть TCP). Номер порта известен заранее.
  - Программа клиент при запуске занимает свободный порт выше 1024.



# Установка соединения

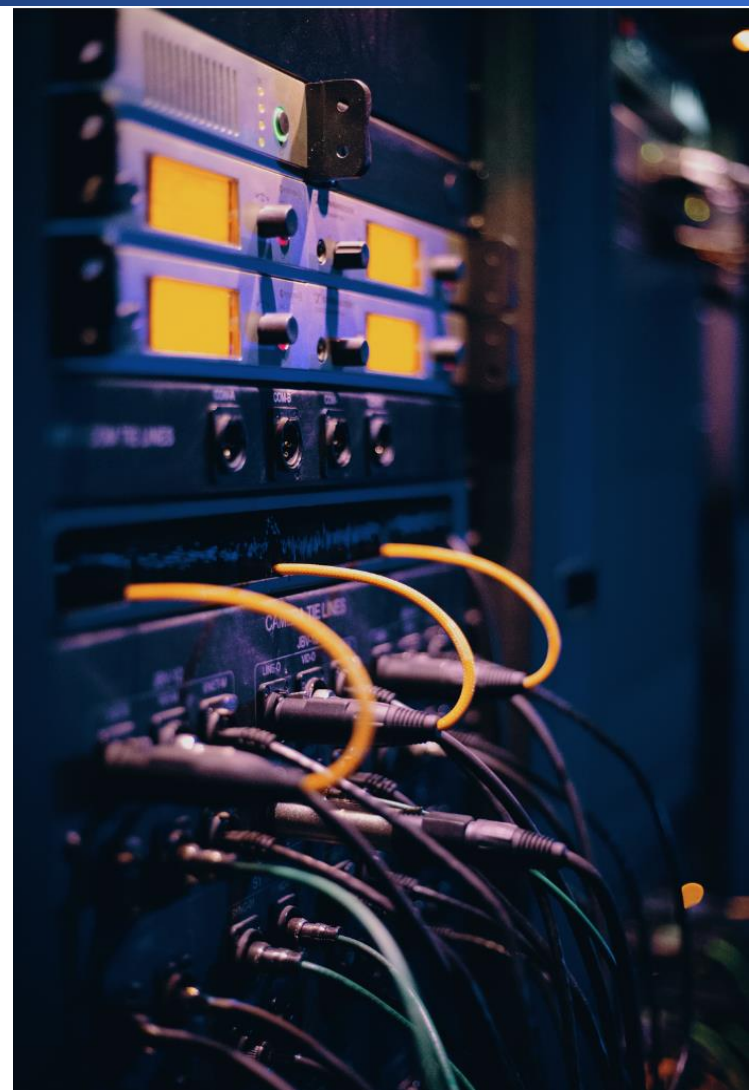
- Программа клиент передает модулям TCP и IP информацию о номере порта и адресе назначения.
- Передаются данные первого пакета (указывается номер порта отправителя и адрес отправителя).
- Целевой компьютер получает информацию и отвечает на запрос.
- Устанавливается соединение
- Передаются данные.



# Установление соединения

- У клиента случайный порт, а у сервера заранее известный.
- Соединение устанавливается со стороны клиента.
- Соединение идентифицируется двумя сокетами.

# Выводы





# Выводы

- Опять стек!
- Из сетевых стеков общего назначения сейчас остался TCP/IP
- Опять железо 😊
- На каждом уровне стека свои адреса для:
  - Сетевых устройств
  - Компьютеров (хостов)
  - Процессов в ОС