

Сетевой уровень

Сети и системы телекоммуникаций

Место в модели OSI

Модель OSI

Прикладной
Представления
Сеансовый
Транспортный
Сетевой
Канальный
Физический

Сетевой уровень (network layer) объединяет сети, построенные на основе разных технологий

- Ethernet
- Wi-Fi
- 5G/4G/3G
- MPLS
- ATM, TokenRing, FDDI (устаревшие)

История создания

Винтон Серф, Роберт Кан:

- Первые выдвинули идею сетевого уровня в 1974
- «Отцы» Интернета
- Премия Тьюринга

Сетевой уровень - «основа» Интернет

Назначение сетевого уровня

Мы умеем передавать данные между компьютерами:

- Ethernet
- Wi-Fi
- *и многое другое (было раньше)!*

Зачем нужен еще один уровень?

Назначение сетевого уровня

Мы умеем передавать данные между компьютерами:

- Ethernet
- Wi-Fi
- *и многое другое (было раньше)!*

Зачем нужен еще один уровень?

Проблемы:

- Различия (*существенные!!?*) технологий канального уровня
- Ограничения по масштабируемости

Различия сетей

Сервис

- Без гарантии доставки (Ethernet)
- С гарантией доставки (Wi-Fi)
- С гарантией доставки и порядка следования сообщений

Адресация

- Разный размер, плоская, иерархическая
- Ethernet – MAC, Сети сотовой связи – IMEI

Широковещание

- Поддерживается или нет

Максимальный размер кадра (MTU)

- Ethernet – 1500, Wi-Fi - 2304

Формат кадра

Согласование различий в сетях

Тип сервиса

- Кадры из Wi-Fi принимаются с отправкой подтверждения, а в Ethernet отправляются без подтверждений

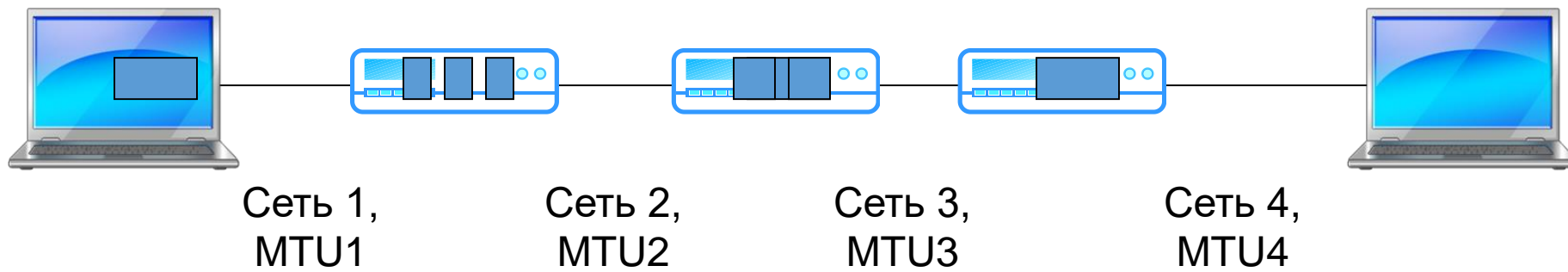
Адресация:

- Глобальные адреса, не зависящие от конкретных технологий
- Методы преобразования глобального адреса в локальный (ARP для TCP/IP)

Широковещание:

- Пакеты отправляются всем хостам в сети по индивидуальным адресам

Фрагментация



Ethernet везде!

Ethernet – доминирующая технология канального уровня

Wi-Fi – адаптация Ethernet для беспроводной среды:

- Формат адресов одинаков
- Формат кадра уровня LLC одинаков
- Можно обеспечить согласование Wi-Fi и Ethernet без маршрутизации (режим моста Wi-Fi маршрутизатора)
- Распределительная система Wi-Fi проводная (сейчас на Ethernet)

Почему нельзя строить сети только на Ethernet?

Масштабируемость Ethernet

Таблица коммутации:

- Должна содержать MAC адреса **всех** хостов в сети
- Сколько хостов в Интернет?
- Сколько памяти нужно для хранения такой таблицы?
- Как быстро будет осуществляться поиск?

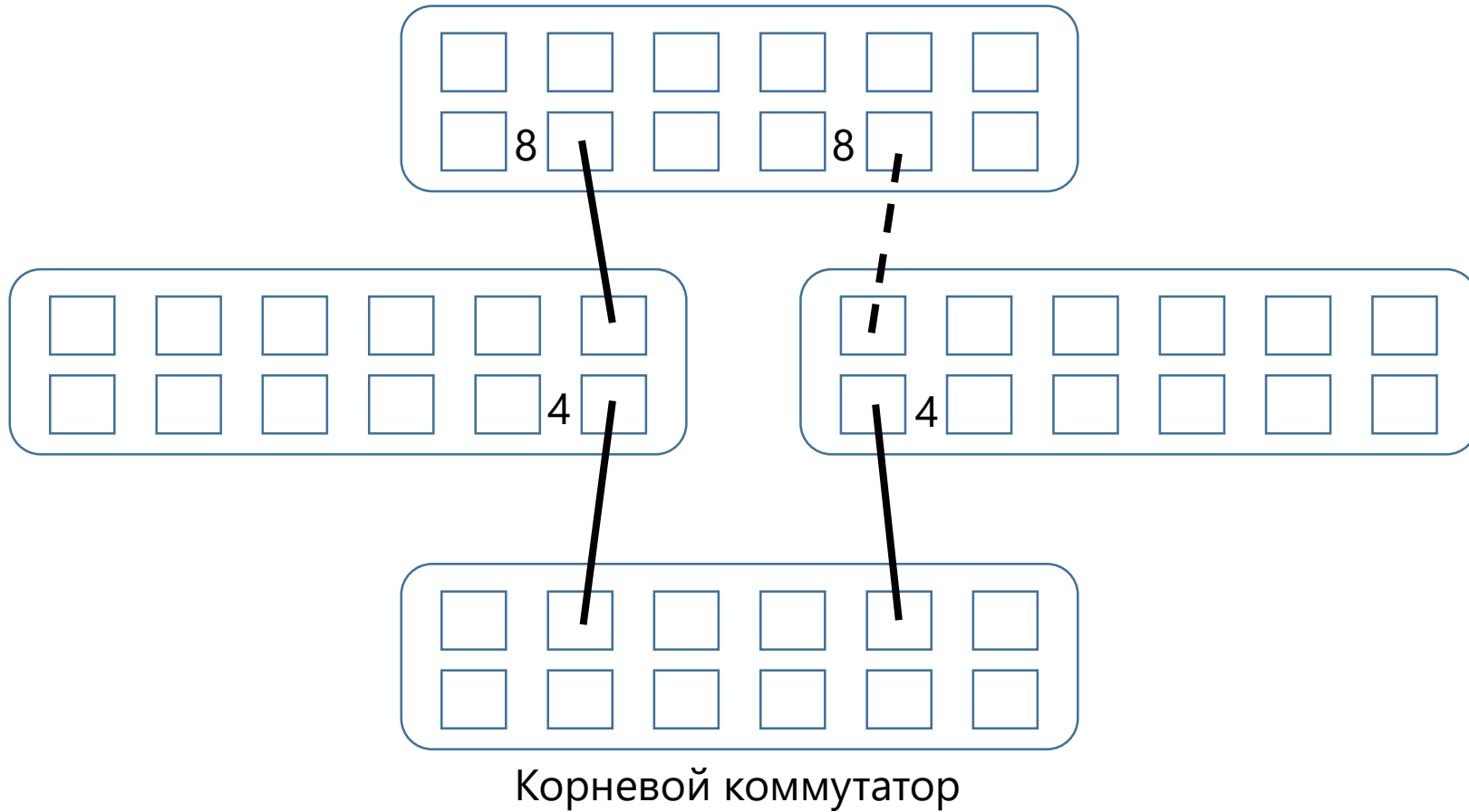
Отправка пакетов на все порты:

- Если коммутатор не знает, где находится хост, он отправляет кадр на **все** порты
- Сколько «лишних» кадров будет передаваться в Интернет?

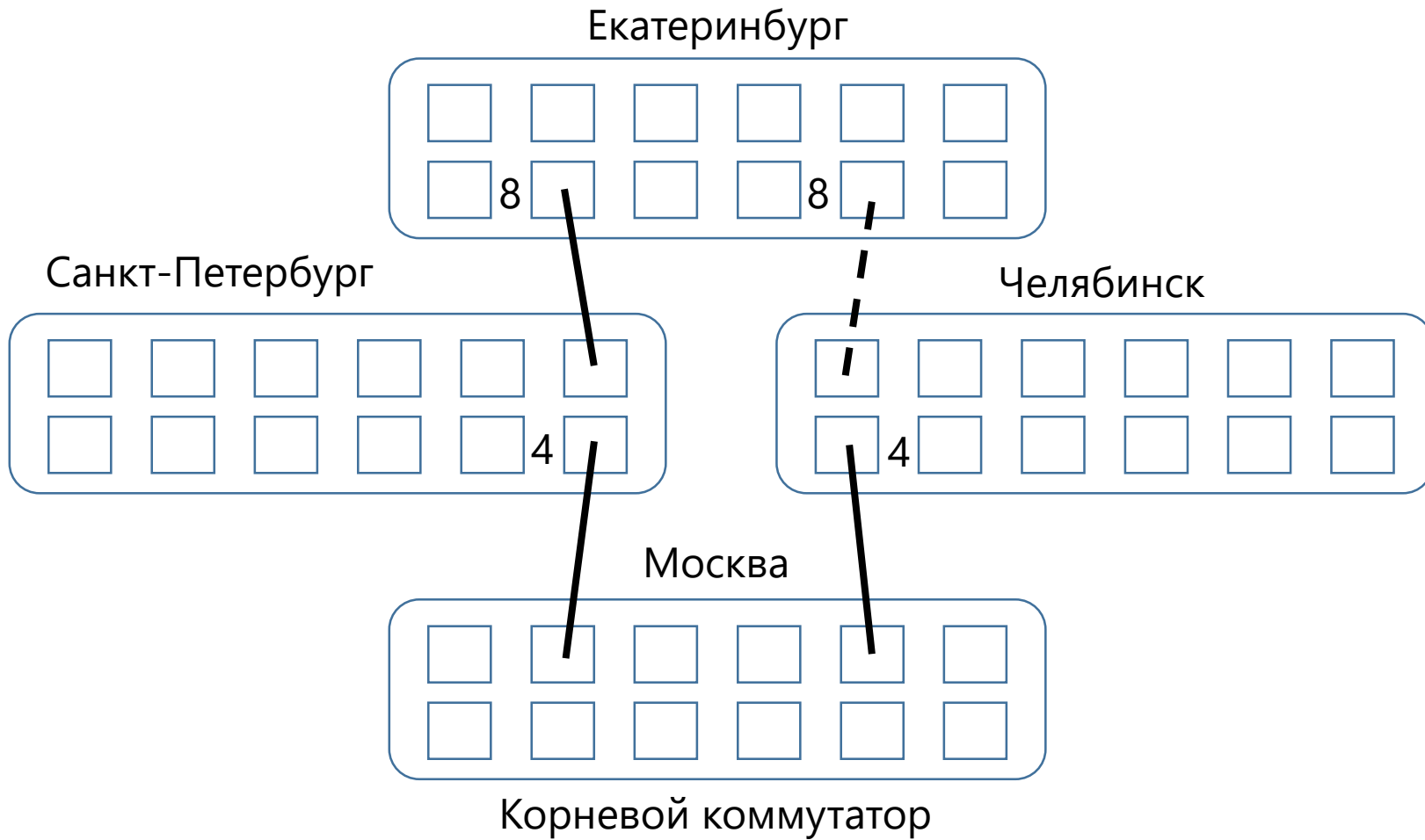
Отсутствие дублирующих путей между коммутаторами:

- STP обнаруживает и отключает дублирующие пути
- **Активный путь** всегда только **один**

STP в локальной сети



STP в глобальной сети



Масштабируемость на сетевом уровне

Агрегация адресов:

- Работа не с отдельными адресами, а с блоками адресов
- Блок адресов - сеть

Запрет пересылки «мусорных» пакетов:

- Пакет отбрасывается, если нельзя определить, куда его нужно отправлять

Возможность наличия нескольких путей в сети:

- Одна из основных причин создания сетей с пакетной коммутацией
- Допускается несколько **активных путей**
- Задача выбора лучшего пути - маршрутизация

Задачи сетевого уровня

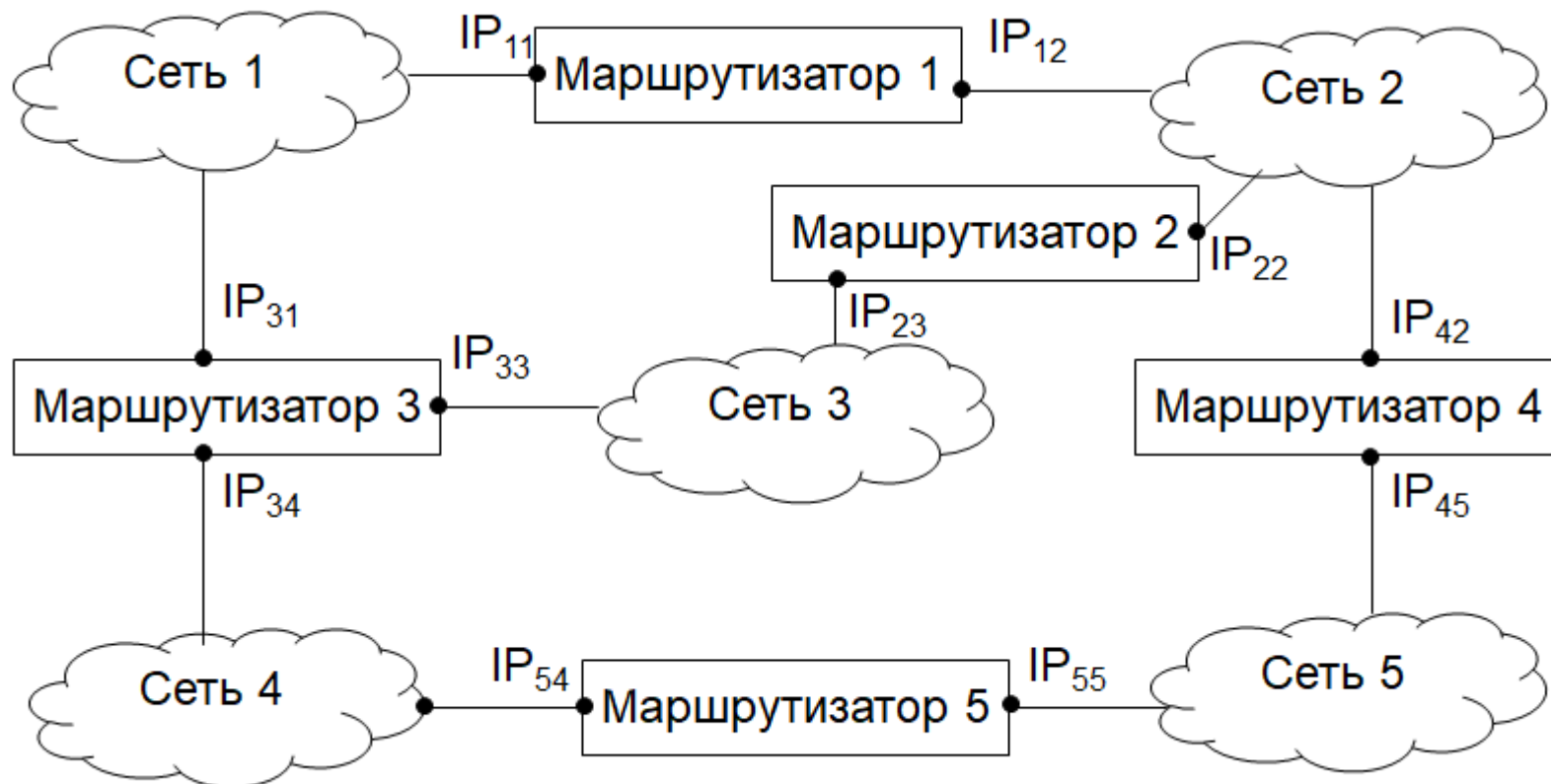
Объединение сетей (internetworking)

Маршрутизация

Обеспечение качества обслуживания

Уровень модели OSI	Оборудование
Физический	Концентратор
Канальный	Коммутатор, точка доступа
Сетевой	Маршрутизатор

Маршрутизатор



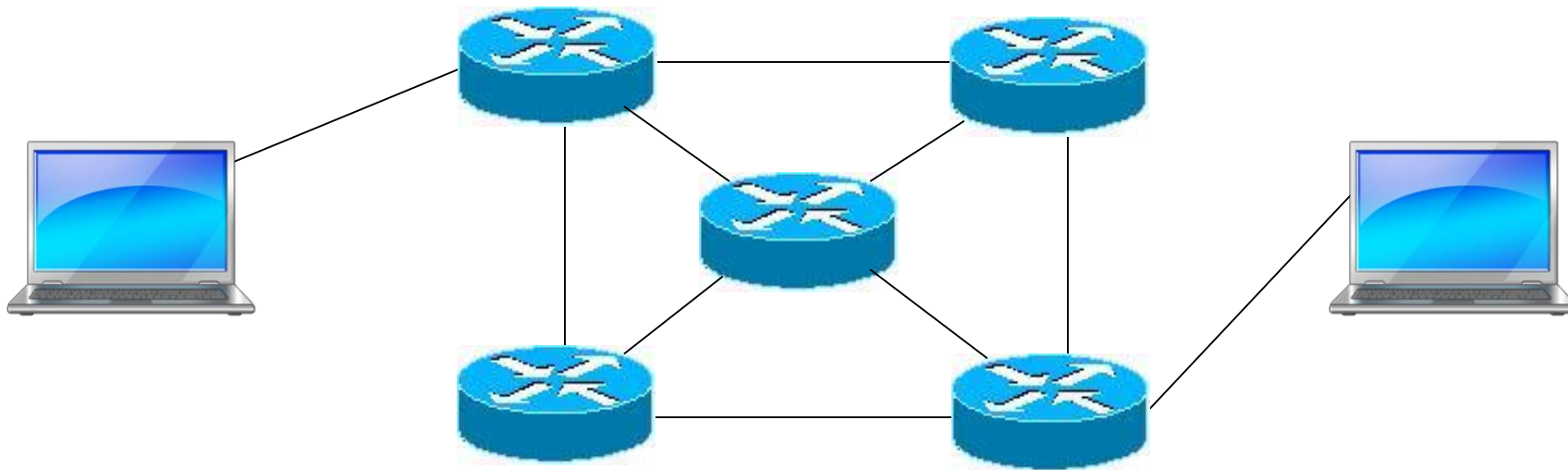
Маршрутизация

Маршрутизация (routing) – поиск маршрута доставки пакета между сетями через транзитные узлы – маршрутизаторы

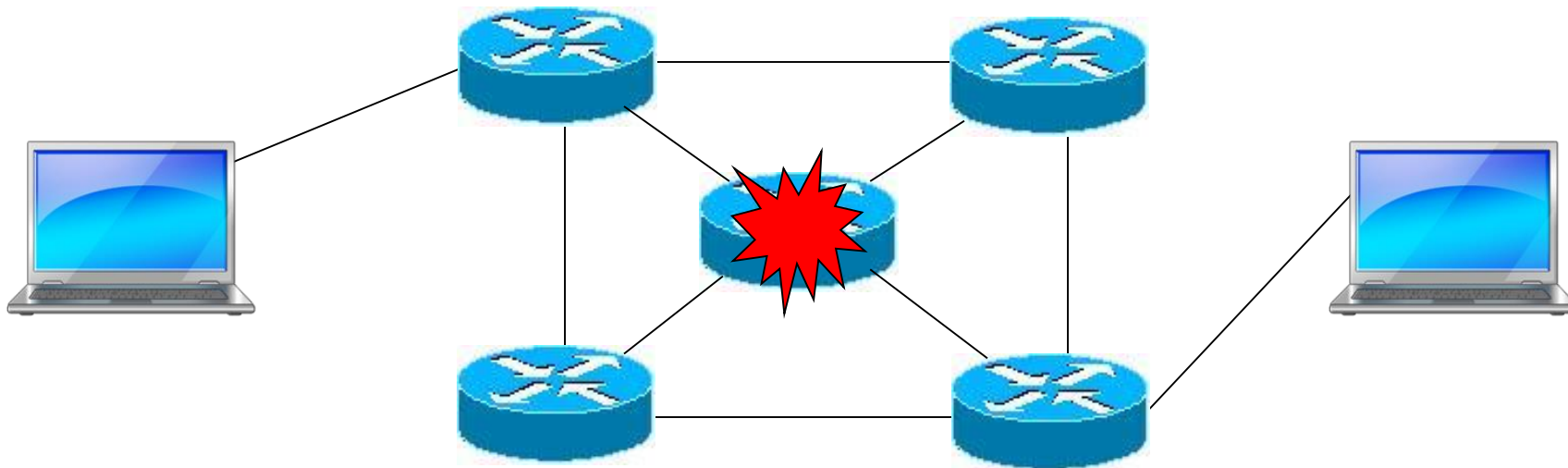
- Учет изменений в топологии сети
- Учет загрузки каналов связи и маршрутизаторов

Продвижение (forwarding) – передача пакета внутри маршрутизатора в соответствии с правилами маршрутизации

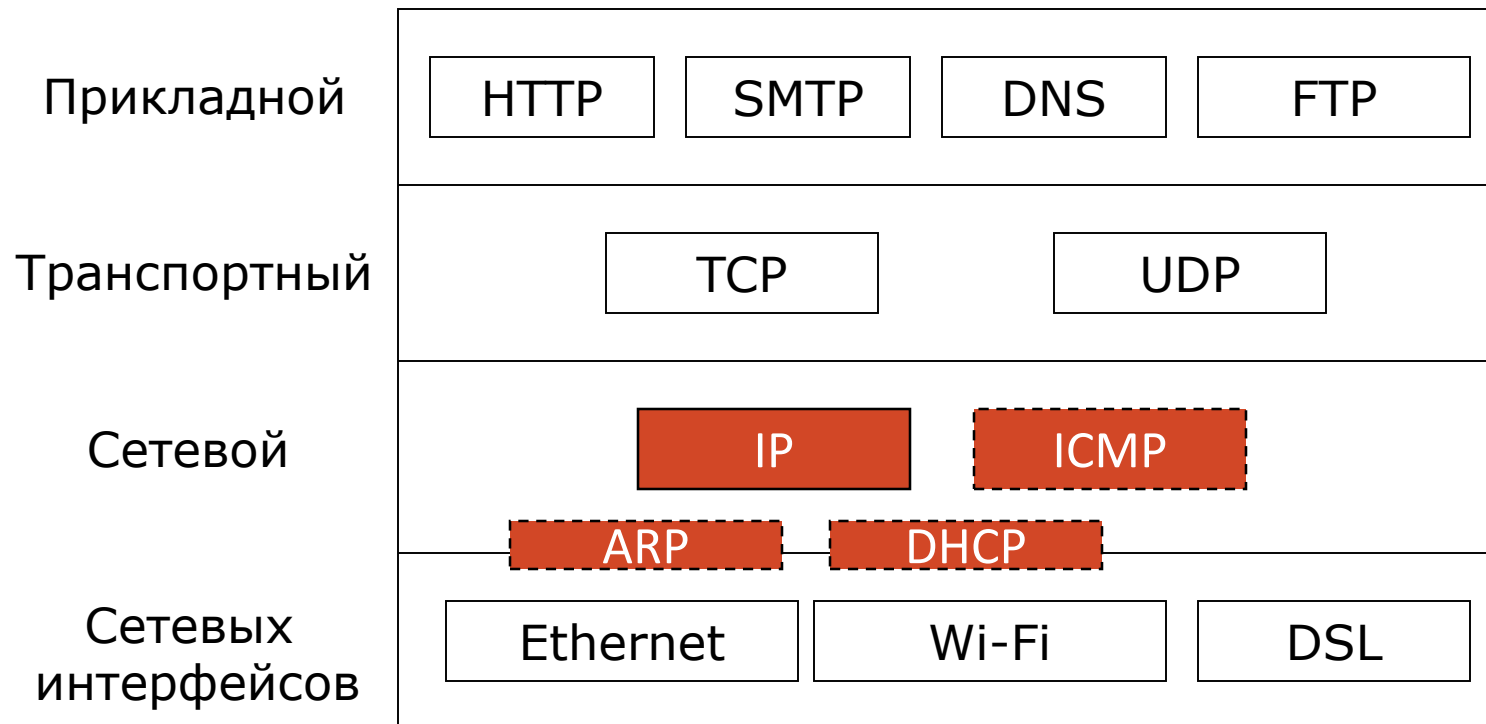
Маршрутизация



Маршрутизация



Сетевой уровень в TCP/IP



Сетевой уровень – третий уровень модели OSI

Объединяет сети, построенные на основе разных технологий

- Согласование различий в сетях
- Масштабирование в рамках всего мира

Задачи:

- Построение объединенной сети
- Маршрутизация

Устройства сетевого уровня – маршрутизаторы

Протоколы сетевого уровня стека TCP/IP

- IP, ICMP, ARP, DHCP