

М

Т

ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

С

Содержание модуля

1. Коммутаторы и маршрутизаторы
2. Сетевые функции на сервере
3. Среды передачи данных и пассивное оборудование

Коммутаторы и маршрутизаторы

1

Что такое коммутатор?

Коммутатор (как компонент сети) –

устройство, обеспечивающее подключения к сети конечных систем и выполняющее интеллектуальную коммутацию данных внутри локальной сети

Коммутатор Ethernet (как компонент локальной сети) –

образует точки агрегирования для локальных сетей. Действует на 2 уровне модели OSI и обеспечивает интеллектуальную передачу кадров внутри локальной сети



Особенности коммутаторов

Особенности коммутатора



Высокая плотность портов



Большие объёмы буферов кадров



Одновременное подключение устройств с разными скоростями интерфейсов



Быстрая внутренняя коммутация

Основные функции коммутаторов

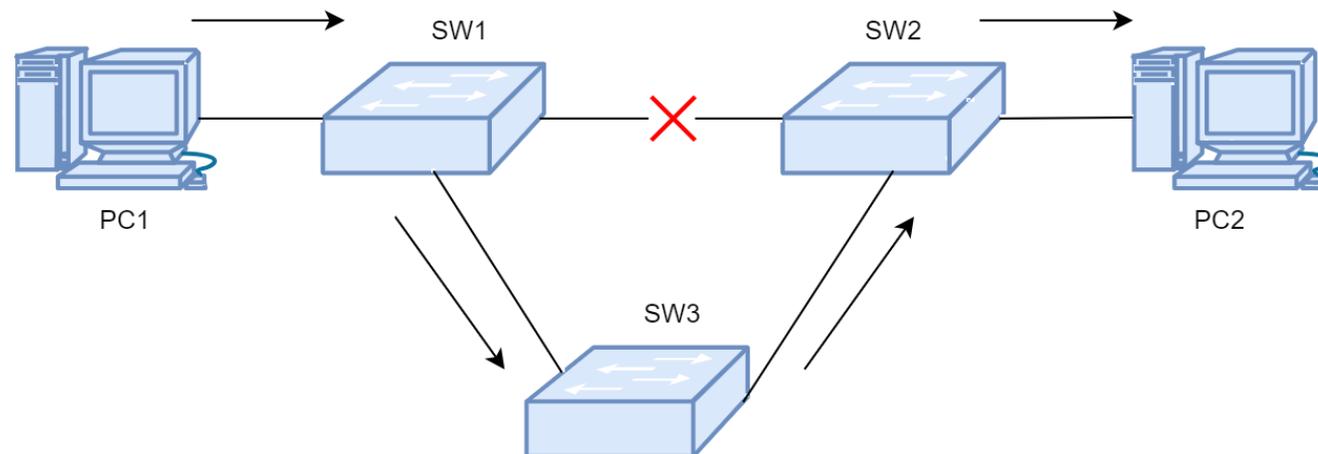
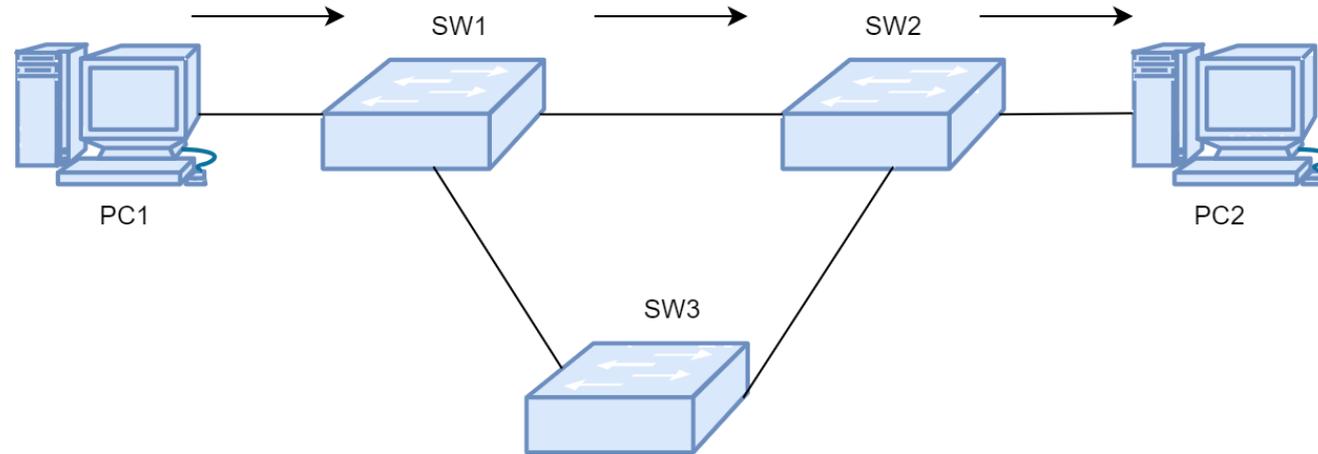
- Подключение конечных устройств
- Пересылка кадров
- Разбиение на подсети (VLAN)
- Поддержка отказоустойчивой топологии

Как коммутатор обрабатывает кадры?

Когда **порт принимает** индивидуальный кадр, **коммутатор сравнивает** MAC-адрес назначения с адресами в MAC таблице

Если коммутатор решает что MAC-адрес назначения кадра находится в том же физическом сегменте сети, что и источник, он не пересылает кадр. Этот процесс называется фильтрацией, и с его помощью коммутаторы могут значительно уменьшить трафик

Физическое резервирование в ЛВС



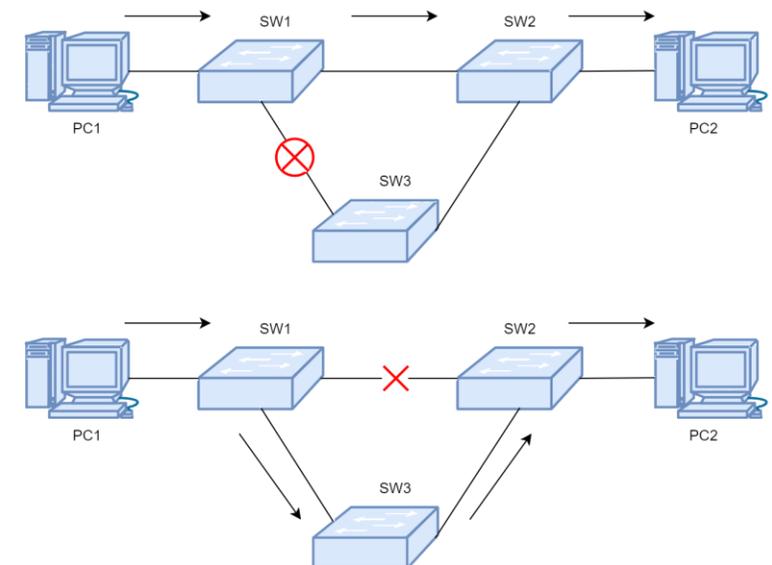
Обеспечение отказоустойчивости и протокол STP

Spanning Tree Protocol (STP) –

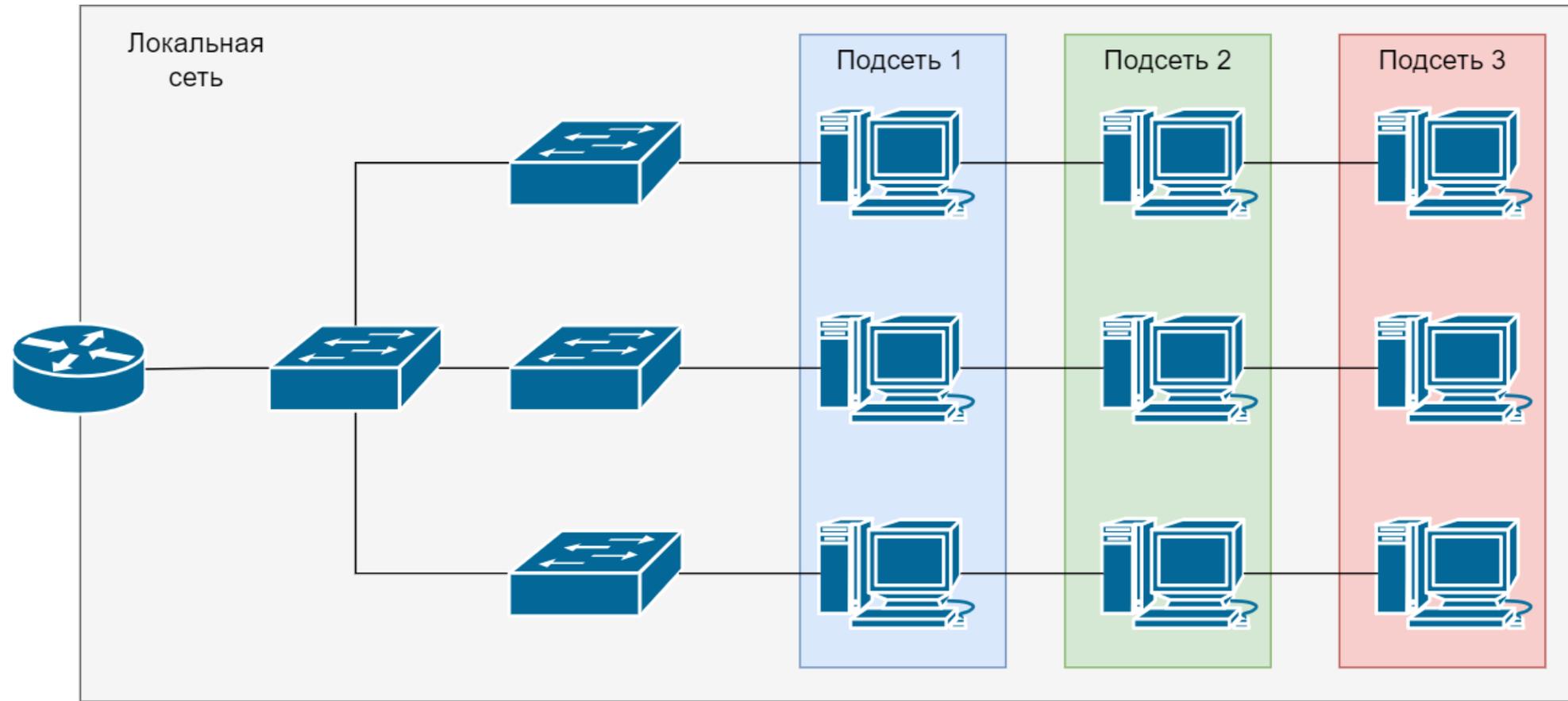
сетевой протокол предотвращения петель, который обеспечивает избыточность при создании топологии уровня 2 без петель

Петля в сети –

замкнутый контур внутри сети



Логическое разделение сети на VLAN



Типы каналов VLAN

Магистральный канал (Trunk) – соединение портов двух узлов, в котором передается трафик нескольких виртуальных сетей.

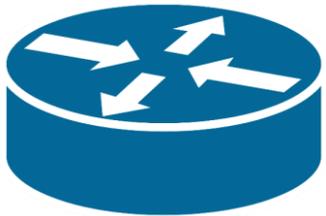
Линия доступа (Access) – связывает порт коммутатора (порт доступа) с конечным узлом, принадлежащим некоторой VLAN.

Демонстрация – настройка коммутатора

- Настройка имени устройства
- Создание VLAN
- Настройка порта доступа
- Настройка TRUNK
- Проверка связи между устройствами

Связь между сегментами сети

Маршрутизатор (как компонент сети) –
посредник для передачи данных между сетями.



Функции маршрутизатора

Определение пути (маршрутизация) –

процесс, при котором маршрутизатор определяет, какой интерфейс следует использовать для пересылки пакета до места назначения

Пересылка пакетов –

после определения пути, маршрутизаторы пересылают пакеты через сетевой интерфейс к сети назначения, которая определяется по IP-адресу назначения в пакете

Доставка пакетов через маршрутизатор

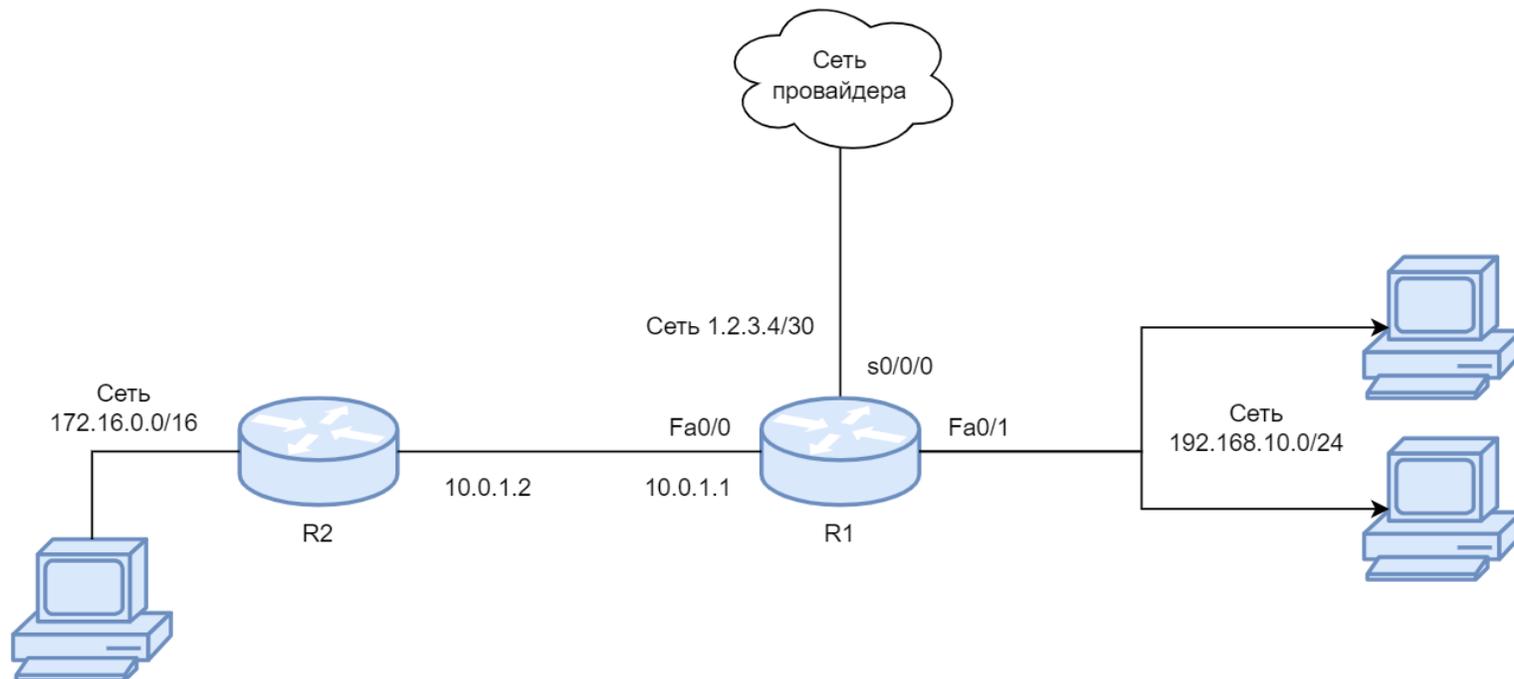


Таблица маршрутизации маршрутизатора R1

Сеть	Интерфейс или следующий переход
172.16.0.0/16	10.0.1.2 (IP-адрес интерфейса R2)
10.0.1.0/30	прямое соединение Fa0/0
192.168.10.0/24	прямое соединение Fa0/1
1.2.3.4/30	прямое соединение s0/0/0

Глобальная сеть (WAN)

Глобальная (распределенная) вычислительная сеть –
коммуникационная сеть, соединяющая устройства на далеких расстояниях

Основные характеристики глобальных сетей

соединяют устройства, расположенные в различных географических областях

используют услуги операторов, например, телефонных и кабельных компаний, спутниковых систем и поставщиков сетевых услуг

Роль маршрутизаторов в глобальных сетях

Маршрутизаторы служат связующим звеном между локальной и распределенной сетями.

Распределенная сеть организуется провайдерами на основе маршрутизаторов.



Маршрутизаторы

Дополнительные функции

→ Динамическая выдача адресов (DHCP)

→ Трансляция адресов (NAT и публикация серверов)

→ Защита (firewall, IPSec и пр.)

→ Связь частей сети (Site-to-site VPN)

→ Предоставление удаленного доступа к сети (Remote-access VPN)

Демонстрация – настройка маршрутизатора

- Настройка имени устройства
- Настройка интерфейсов
- Просмотр таблицы маршрутизации
- Проверка работы

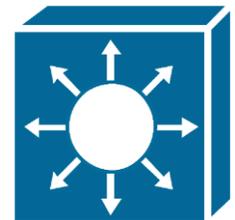
Совмещение функций устройств

Коммутаторы уровня 3 (L3 Switch) –

коммутаторы, которые поддерживают все функции коммутации, а также имеют некоторые функции маршрутизации между VLAN

Возможности коммутатора уровня 3:

- Маршрутизация от одной VLAN к другой с использованием нескольких коммутируемых виртуальных интерфейсов (SVI).
- Преобразование портов коммутатора уровня 2 в интерфейс уровня 3 (т.е. маршрутизируемый порт). Маршрутизируемый порт — простой интерфейс 3-го уровня, аналогичный физическому интерфейсу на маршрутизаторе.



Совмещение функций устройств

Маршрутизаторы с модулями коммутации –

маршрутизатор может работать в качестве коммутатора за счет дополнительных модулей/карт



Сетевые функции на сервере

2

Выполнение задач сетевых устройств на программном уровне

Программные сетевые устройства –

реализация задач коммутации и маршрутизации на базе специального ПО, без использования специального оборудования

Примеры программных устройств:

- Программный маршрутизатор
- Программный мост
- Программный брандмауэр (firewall)



Терминология

Программный маршрутизатор –

компьютер с несколькими сетевыми картами, операционной системой и программами, которые выполняют функции маршрутизатора



Программный маршрутизатор

Характеристики



На базе стандартных версий Linux или BSD



На базе специальных версий Linux или BSD

Свойства

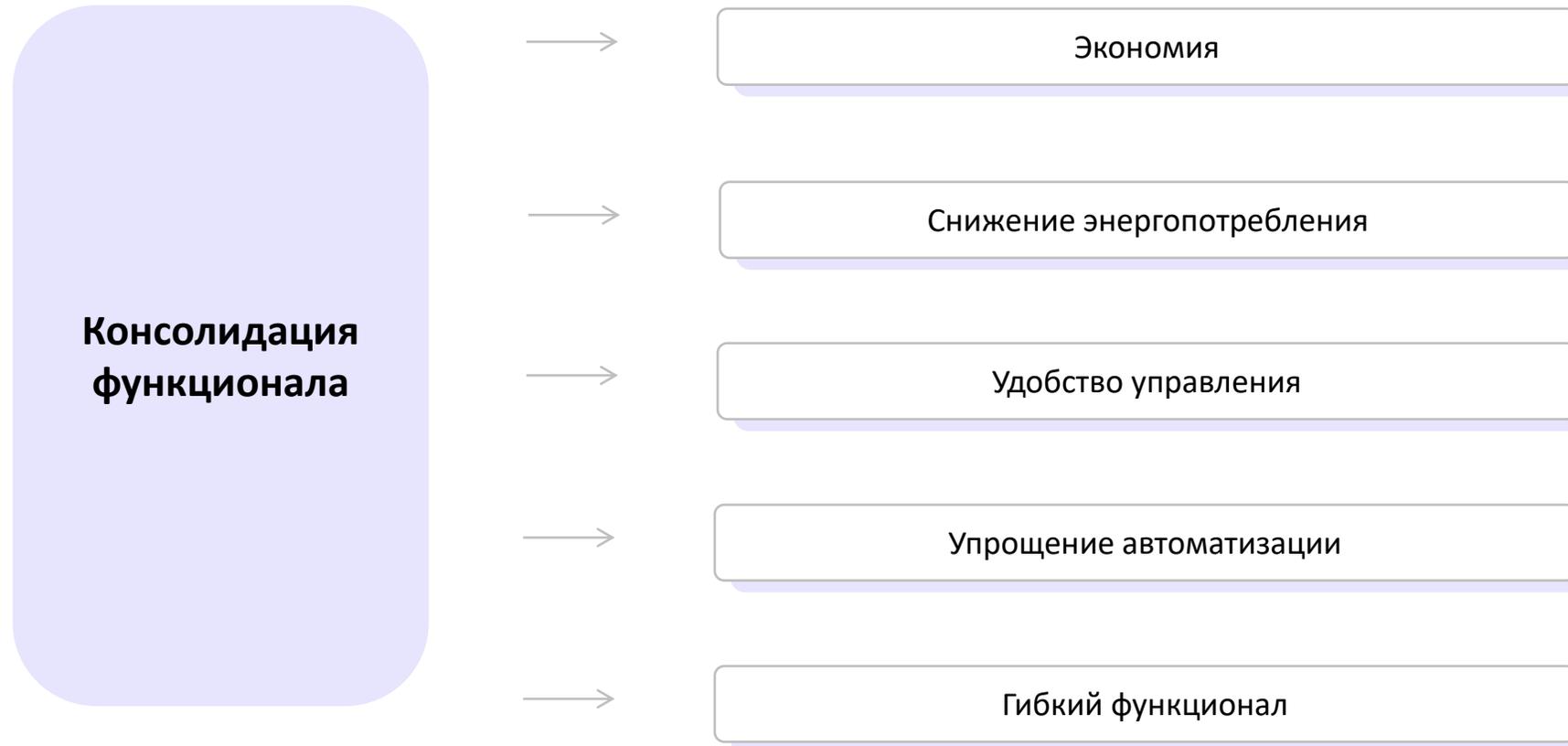


Совмещает функции маршрутизатора и брандмауэра



Удобная масштабируемость

Причины применения сетевых функций на сервере



Терминология

Программный мост –

объединение нескольких сетевых интерфейсов в одно логическое устройство средствами операционной системы

Функции программного моста:

- Объединение двух сетей, например, проводной и беспроводной
- Разделение одной сети на две
- Перенаправление трафика



Сравнение работы моста и коммутатора

ТСР	Коммутатор	Мост
Таблица MAC	+	+
Поддержка VLAN	+	+
Борьба с петлями	+	+
Аппаратная обработка кадров	+	-

RAM vs CAM

Мост – хранит таблицу MAC в виде массива в ОЗУ (RAM – Random Access Memory)

Коммутатор использует специализированную память – CAM (Content Addressable Memory)

Время поиска нужного MAC адреса в CAM таблице не зависит от размера таблицы и поэтому происходит быстрее

CPU vs ASIC

Мост использует CPU (Central Processor Unit) устройства для принятия решения о передаче кадра

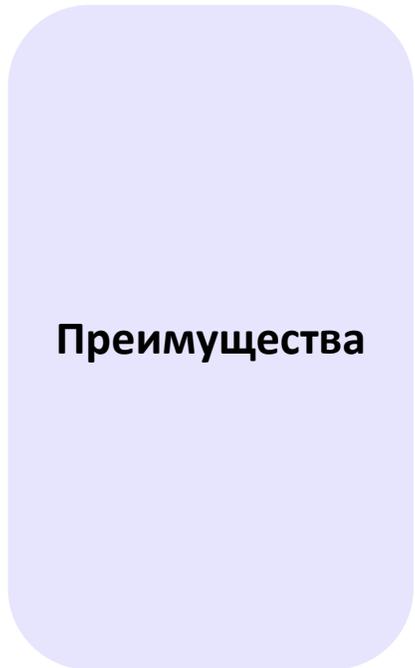
В коммутаторах используется специализированный чип – ASIC (Application-Specific Integrated Circuit)

ASIC обрабатывает кадры за одинаковые интервалы времени вне зависимости от количества кадров

Терминология



Программный брандмауэр –
программная реализация устройства для обеспечения сетевой безопасности



Стоимость



Защита сети изнутри



Разграничения сегментов локальной сети без выделения подсетей



Расширенный функционал

Демонстрация – настройка программного маршрутизатора

- Включение функций маршрутизатора в Linux
- Настройка программного маршрутизатора Vyos

Среды передачи данных и пассивное оборудование

3

Режимы передачи сигналов - дуплекс

Полудуплекс (Half-Duplex)	Полный дуплекс (Full-Duplex)
Физический носитель поддерживает передачу данных только в одну сторону в один момент времени	Данные в носителе могут передаваться в обе стороны одновременно
Устройства могут либо передавать либо принимать сигнал	Устройства могут и передавать и принимать сигнал одновременно
Требуется специальный метод доступа (CSMA/CD, CSMA/CA)	Специального метод доступа не требуется
Множественный доступ к среде	Соединения типа точка-точка
Коаксиальный кабель	Витая пара, оптоволокно

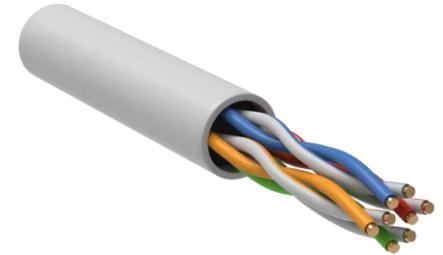
Типы кабелей

Среда
передачи
данных



Медная

Данные по медным кабелям передаются в виде электрических импульсов



Оптическая

Данные передаются по оптическому кабелю в виде световых сигналов



Коаксиальный кабель

Коаксиальный кабель –

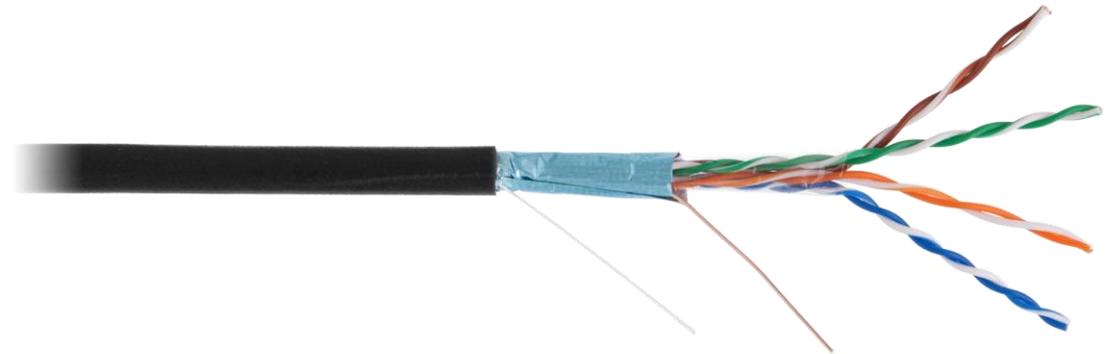
электрический кабель, состоящий из центрального проводника и экрана, разделённых изоляционным материалом или воздушным промежутком



Витая пара

Кабель типа «витая пара» –

вид кабеля связи, который представляет собой одну или несколько пар изолированных проводников, скрученных между собой и покрытых пластиковой оболочкой



Категории витой пары

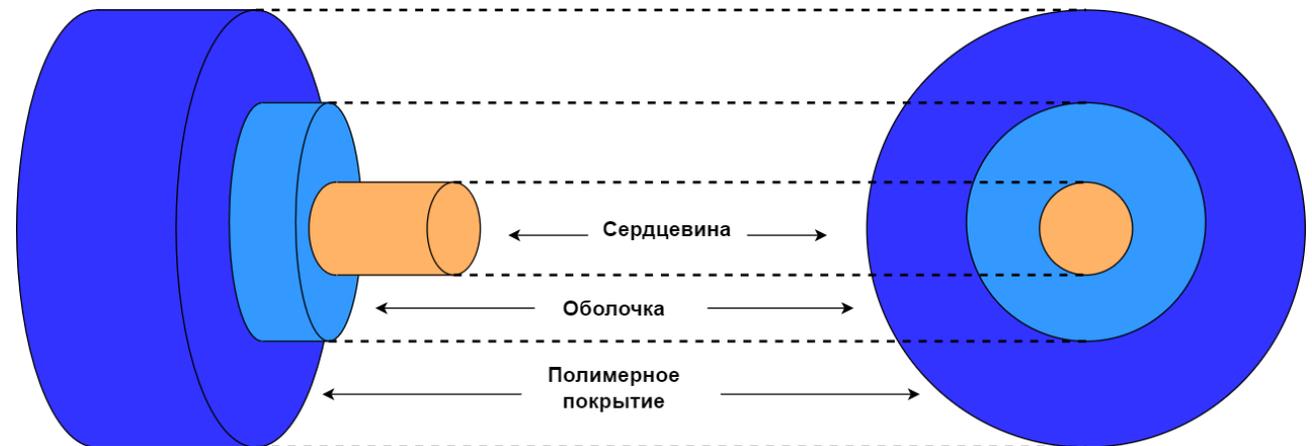
Категории витой пары	Описание
Категория 1	Предназначен для телефонных коммуникаций и не пригоден для передачи цифровых данных.
Категория 2	Подходит для передачи данных со скоростями до 4 Мбит/с.
Категория 3	Предназначен для передачи данных со скоростями до 10 Мбит/с.
Категория 4	Используется в сетях Token Ring (скорость передачи до 16 Мбит/с).
Категория 5	Предназначен для передачи данных со скоростями до 100 Мбит/с.
Категория 5е	Применяется в сетях, работающих со скоростями до 1000 Мбит/с (1 Гбит/с).
Категория 6	Состоит из четырех пар медных жил диаметром 24 AWG (0,51 мм), способных обеспечивать передачу данных со скоростями до 1000 Мбит/с.
Категория 6а	Конструкция включает 4 пары жил и способна поддерживать до 10 Гбит/с при протяженности линии на несколько сотен метров.
Категория 7	Обеспечивает поддержку передачи информации на скорости до 10 Гбит/с. Конструкционно он имеет общее экранирование, а также отдельные экраны для каждой пары.

Устройство оптоволоконного кабеля

Сердцевина – используется для передачи света

Оболочка – используется для отражения луча света,
перемещающегося по сердцевине

Полимерное покрытие – защищает кабель от внешней среды



Оптоволоконные кабели

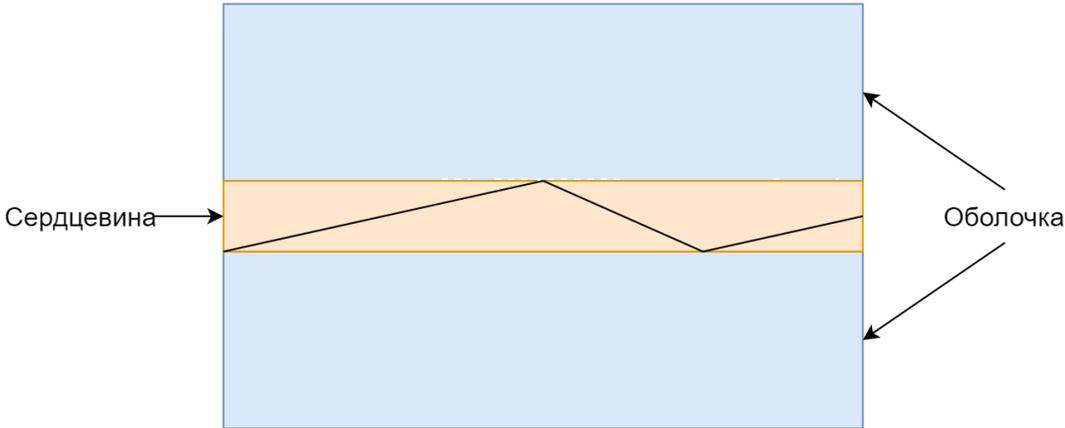
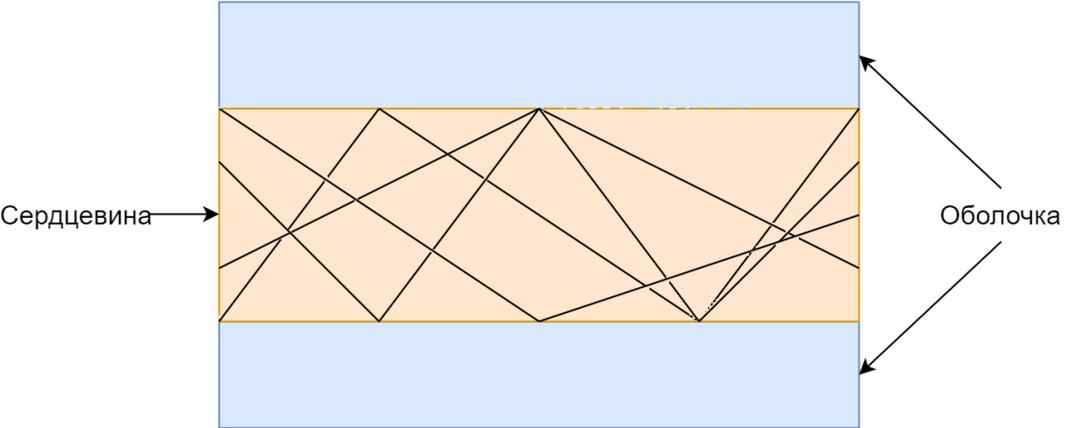
Типы кабелей

Многомодовый (MMF – Multi Mode Fiber)
сердечник большого диаметра

Одномодовый (SMF – Single Mode Fiber)
маленький диаметр сердцевины

Многомодовое волокно

Одномодовое волокно



Коннекторы для оптических кабелей

Оптоволоконный разъем монтируется на конце оптического волокна. Существуют различные типы оптоволоконных разъемов. Основные отличия между этими типами заключаются в размерах и методах механических соединений. Тип применяемых в сети разъемов определяется видом подключаемого оборудования.



LC



SC



MTP



ST



FC

Универсальный трансивер - SFP

SFP (Small Form-factor Pluggable) –

промышленный стандарт модульных компактных приёмопередатчиков (трансиверов), используемых для передачи и приема данных в телекоммуникациях

Модули SFP используются для присоединения платы сетевого устройства к оптическому волокну или витой паре, выступаящими в роли сетевого кабеля.



SFP+ и QSFP

SFP+ –

является расширенной версией приемопередатчика SFP, способной поддерживать скорости передачи данных до 25 Гбит/с

QSFP (Quad Small Form-factor Pluggable) –

модули QSFP лишь немного шире модулей SFP/SFP+, и, по сравнению с ними, позволяют увеличить плотность потока данных в 4 раза

DAC-кабель

DAC-кабель (Direct Attach Copper Cable) –

медные кабели прямого подключения, предназначенные для дуплексной передачи/приема высокоскоростного трафика на небольшое расстояние



АОС-кабель

АОС-кабель (Active Optical Cable) –

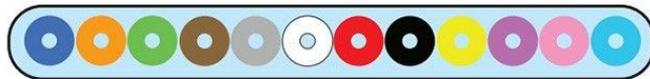
сборка из многомодового оптоволокна, терминируемая трансиверами с двух сторон



4-волоконная лента



8-волоконная лента



12-волоконная лента



12-волоконный ленточный
оптический кабель



Наводим порядок в сети

Коммутационная панель (патч-панель, кросс-панель) –

панель с множеством соединительных разъёмов, расположенных на лицевой стороне панели

Преимущества:

- Масштабируемость
- Порядок
- Простота



Что мы изучили?

1. Коммутаторы и маршрутизаторы
2. Сетевые функции на сервере
3. Среды передачи данных и пассивное оборудование

М

Т

Спасибо за
внимание!

С