

# ФИЗИЧЕСКИЙ И КАНАЛЬНЫЙ УРОВНИ КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ (ЧАСТЬ 2)

# План

- Стандарт IEEE 802
- Сети Ethernet
- CSMA\CD
- Активное оборудование Ethernet
- Коммутаторы

# Характеристика разделов IEEE 802

## IEEE 802 Standards

<b>802.1</b>	Bridging & Management
<b>802.2</b>	Logical Link Control
<b>802.3</b>	Ethernet - CSMA/CD Access Method
<b>802.4</b>	Token Passing Bus Access Method
<b>802.5</b>	Token Ring Access Method
<b>802.6</b>	Distributed Queue Dual Bus Access Method
<b>802.7</b>	Broadband LAN
<b>802.8</b>	Fiber Optic
<b>802.9</b>	Integrated Services LAN
<b>802.10</b>	Security
<b>802.11</b>	Wireless LAN
<b>802.12</b>	Demand Priority Access
<b>802.14</b>	Medium Access Control
<b>802.15</b>	Wireless Personal Area Networks
<b>802.16</b>	Broadband Wireless Metro Area Networks
<b>802.17</b>	Resilient Packet Ring

# LLC (IEEE 802.2)

Выделение 2 подуровня:

уровень управления логическим каналом (LLC - Logical Link Control);

- организация интерфейса с сетевым уровнем;
- обеспечение доставки кадров с заданной степенью надёжности.

уровень управления доступом к среде (MAC - Media Access Control).

- обеспечение доступа к разделяемой среде;
- передача кадров между конечными узлами через физический уровень.

# IEEE 802.3 (Ethernet)

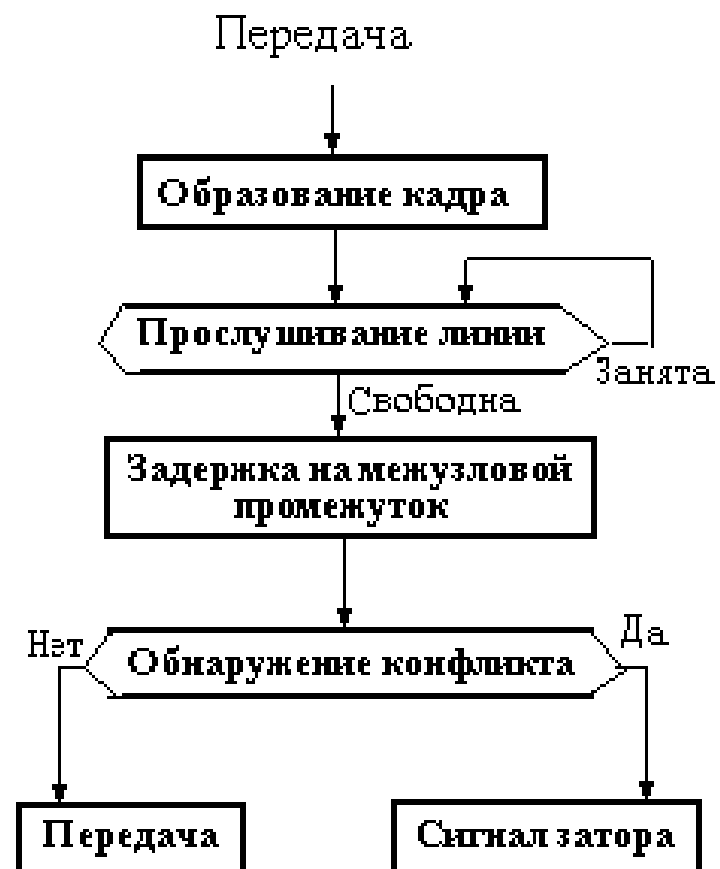
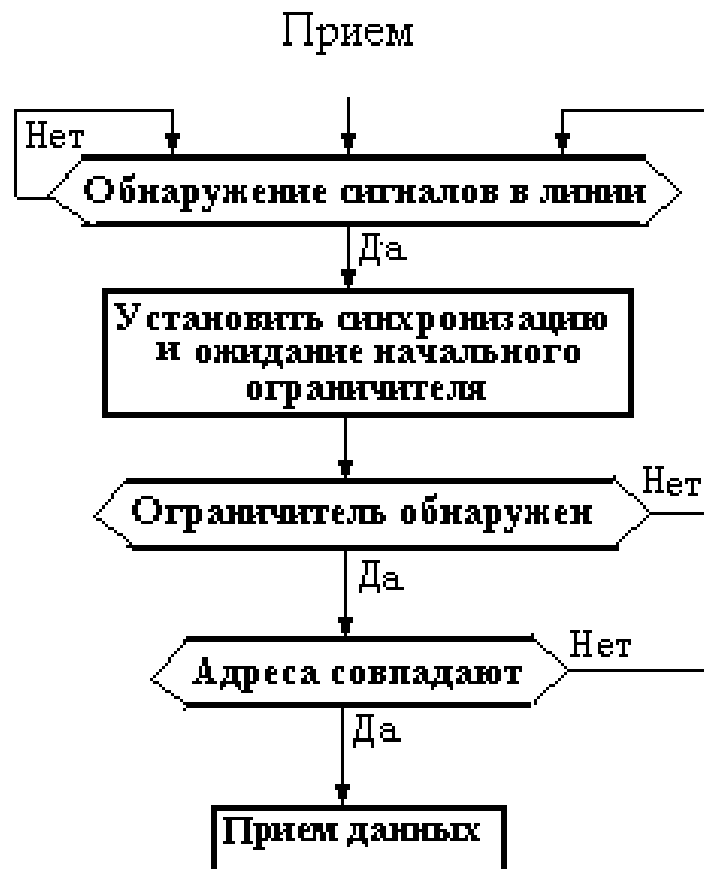


Стандарты Ethernet определяют проводные соединения и электрические сигналы на физическом уровне, формат кадров и протоколы управления доступом к среде — на канальном уровне модели OSI.

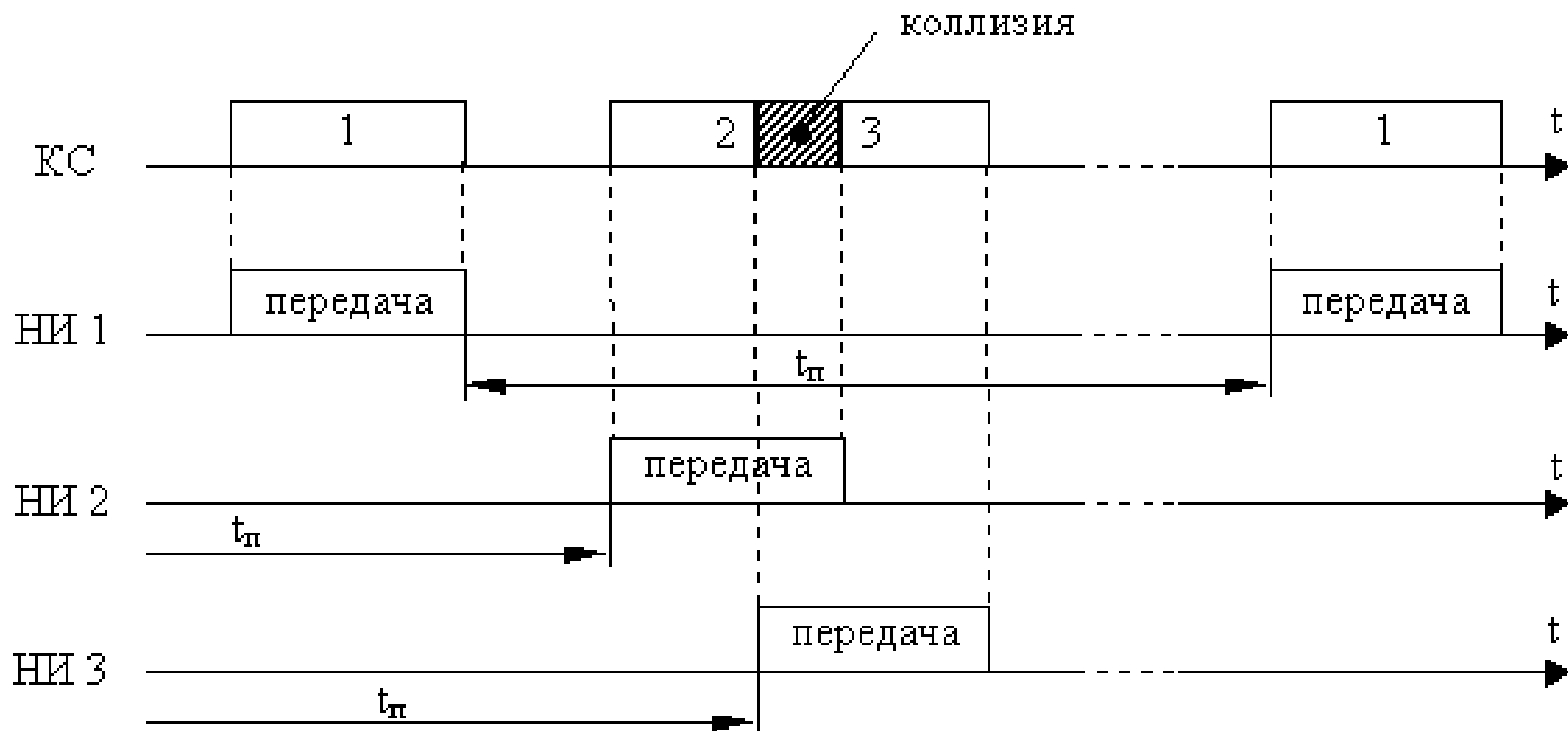
# Разновидности Ethernet

- Ранние модификации (1BASE5);
- 10 Мбит/с Ethernet (10BASE2, 10BASE5, 10BASE-T, 10BASE-F)
- 100 Мбит/с Fast Ethernet (100BASE-T, 100BASE-FX);
- 1 Гбит/с Gigabit Ethernet (1000BASE-T, 1000BASE-SX);
- 10 Гбит/с Ethernet (10GBASE-T);
- 40 Gigabit Ethernet (40GbE);
- 100 Gigabit Ethernet (100GbE).

# Алгоритмы CSMA/CD

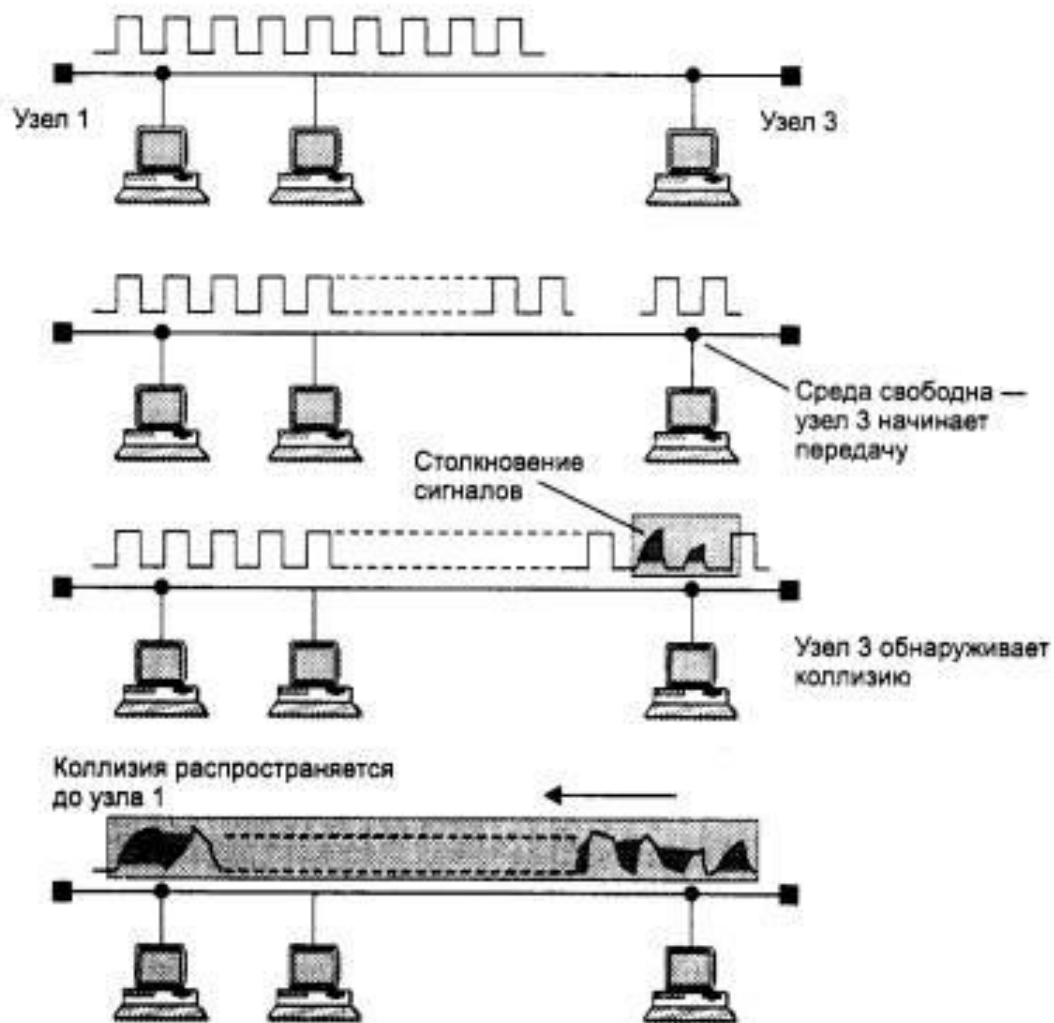


# Алгоритмы CSMA/CD





# Алгоритмы CSMA/CD



# Алгоритмы CSMA/CD

$$BoD = L * T$$

$T=512$  битовых интервалов

$N$  номер последовательно возникшей  
коллизии

$L$  случайное число из  $[0, 2^N]$  при

$0 < N \leq 10$

При  $N \geq 10$   $L=1023$

# Активное оборудование

---

- сетевые адаптеры;
- повторители и хабы (концентраторы);
- мосты и коммутаторы;
- маршрутизаторы.

# Сетевые адаптеры

- ❑ Класс устройства
- ❑ Количество портов
- ❑ Шина подключения
- ❑ Поддержка IEEE 802.1q
- ❑ Технологии WoL
- ❑ Технология SoE
- ❑ Поддержка PXE
- ❑ Интеграция со средами виртуализации (VT-c)
- ❑ Технологии энергосбережения

# Концентраторы (HUB)

**Назначение:** объединение устройств в сеть.

**Принцип работы:** объединяет узлы на физическом уровне, усиливает сигнал, некоторые концентраторы могут согласовывать параметры сигнала. Поступающие сообщения концентратор копирует во все порты, предоставляя подключенным устройствам фильтровать трафик по назначению. Концентратор фактически предоставляет узлам общую среду передачи данных.

**Особенности передачи трафика:** никакого анализа трафика или его обработки не производится. Производит усиление сигнала.

**Обработка широковещательных сообщений:** рассылаются без ограничений.

# Коммутаторы 2-го уровня

**Принцип работы:** объединяет узлы на канальном уровне. Проходящие кадры фильтруются и продвигаются согласно адресной информации (MAC-адресам), содержащейся в их заголовках. Упрощенно принцип работы коммутатора 2-го уровня сводится к составлению и поддержанию в актуальном состоянии таблицы принадлежности адресов устройств к портам коммутатора и последующей фильтрации проходящего трафика согласно таблице.

**Особенности передачи трафика:** поступающий на порт коммутатора кадр записывается только в тот порт, к которому подключено устройство с адресом назначения. Остальные порты коммутатора свободны и могут участвовать в обмене данными между друг другом. В случае, если в таблице нет данных об адресе назначения, кадр записывается во все порты устройства. Адресная информация в заголовке кадра канального уровня не изменяется.

**Обработка широковещательных сообщений:** рассылаются без ограничений.

# Коммутатор 3-го уровня

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

**Принцип работы:** может работать в режиме коммутатора 2-го уровня. В режиме коммутатора 3-го уровня осуществляет коммутацию на основе таблиц коммутации, составленных относительно адресов сетевого уровня. Эти таблицы могут составляться автоматически, путем наблюдения трафика, вручную или с использованием протоколов маршрутизации. За счет аппаратной реализации большинства операций и отсутствие необходимости деинкапсуляции/инкапсуляции сетевых сообщений, в большинстве случаев работает быстрее маршрутизатора.

**Особенности передачи трафика:** кадр может передаваться без изменения адресной информации.

**Обработка широковещательных сообщений:** сообщения могут передаваться или фильтроваться в зависимости от настроек.

# Общие характеристики коммутаторов

## Функциональные характеристики:

- скорость фильтрации (filtering);
- скорость маршрутизации (forwarding);
- пропускная способность (throughput);
- задержка передачи кадра.

## Формальные характеристики:

- размер буфера (буферов) кадров;
- производительность внутренней шины;
- производительность процессора или процессоров;
- размер внутренней адресной таблицы.



# Маршрутизатор (анг. 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 канального уровня не передается.

# Конструктивные особенности коммутаторов



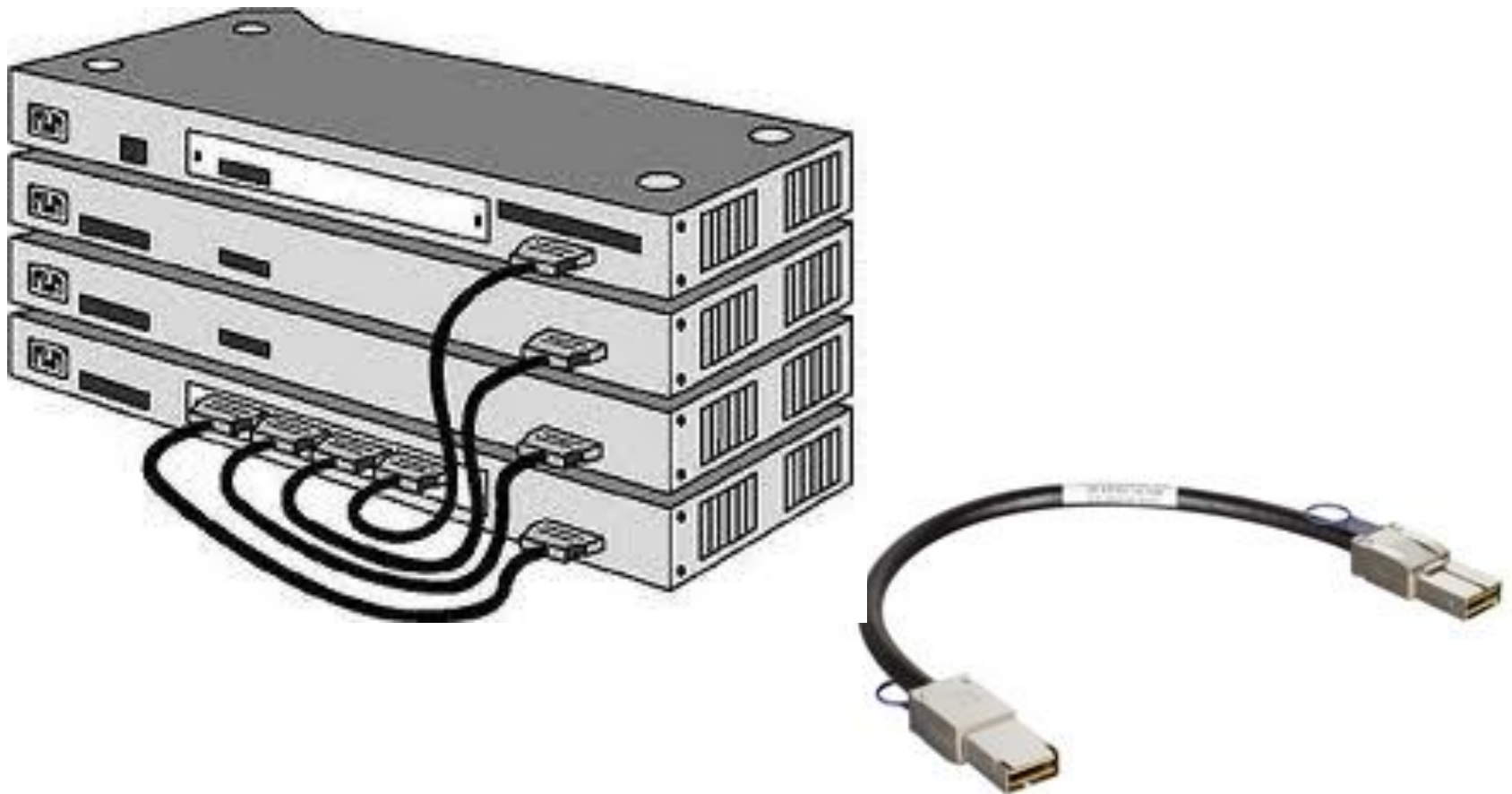
# Модульные коммутаторы



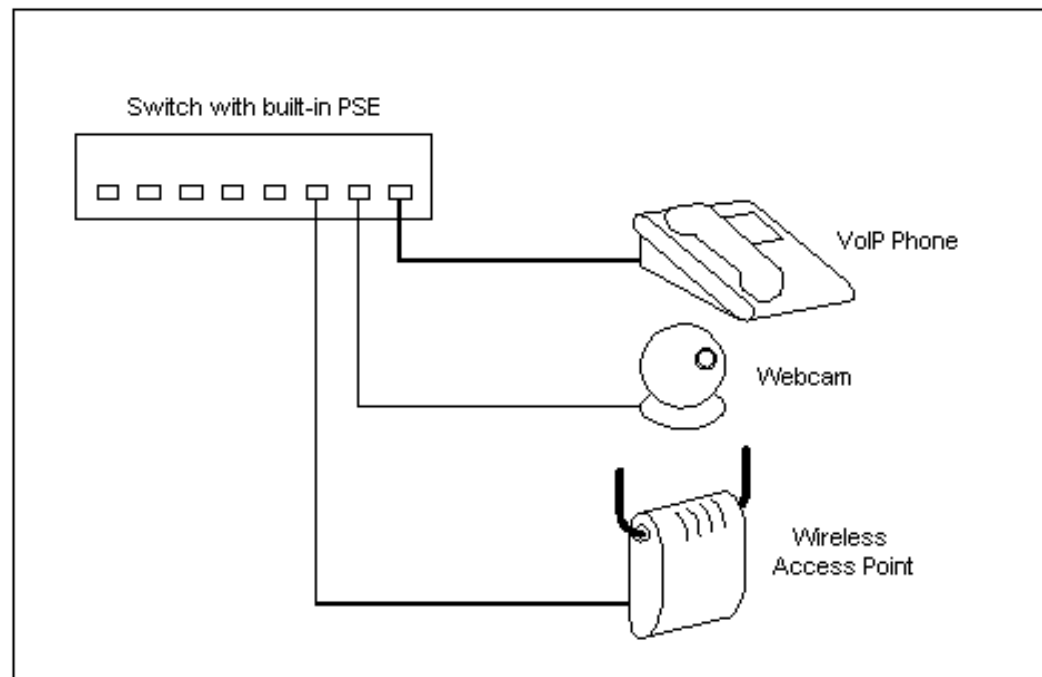
# Технологии коммутаторов L2

- Spanning Tree Protocol;
- Автоопределение MDI/MDI-X;
- Автосогласование Full-duplex и Half-duplex;
- Агрегация каналов (Link Aggregation - pool);
- Виртуальные локальные сети (VLAN);
- Зеркалирование портов (Port Mirroring);
- Объединение в стек
- Удалённое управление;
- Питание по витой паре PoE;
- Фильтрация многоадресных рассылок;
- Фильтрация по MAC-адресам.

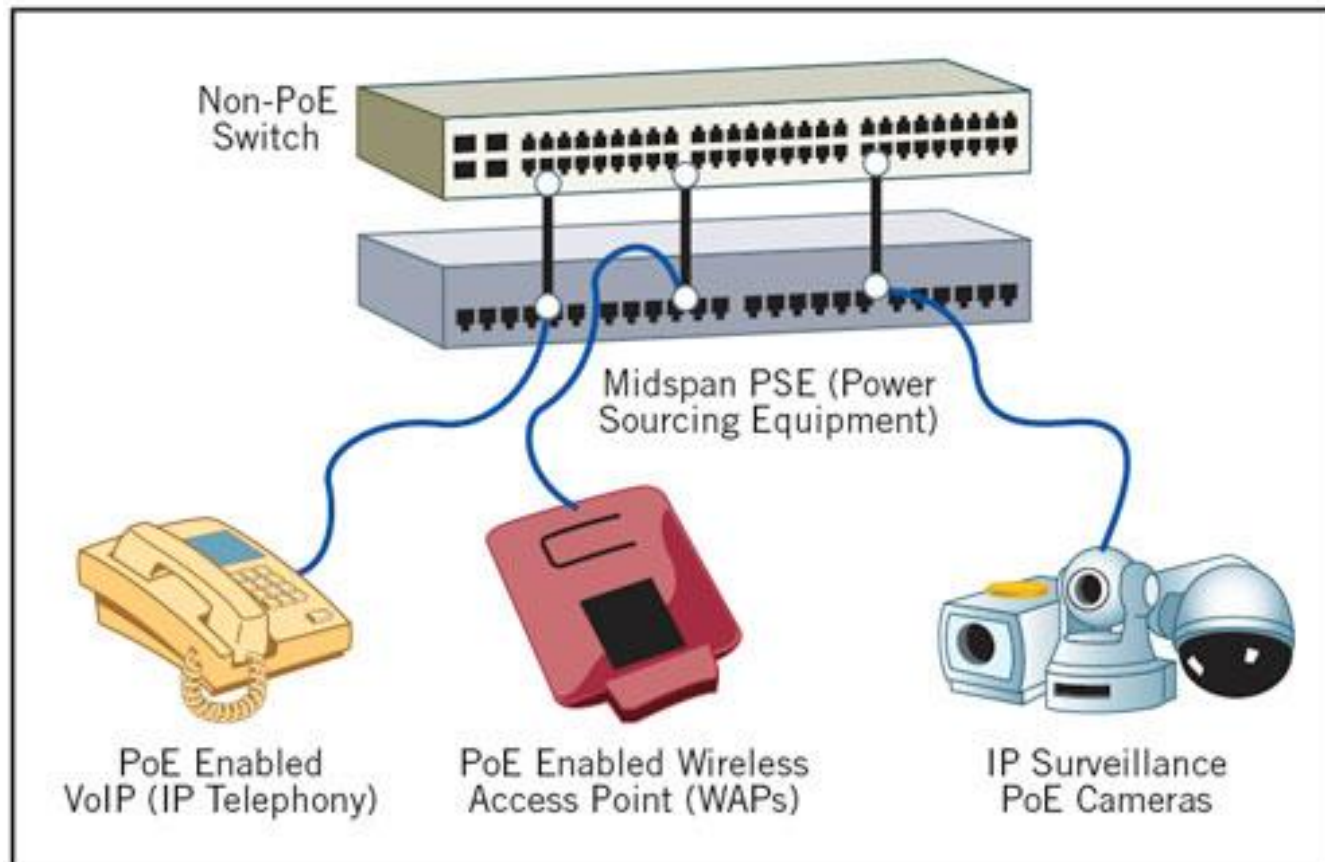
# Объединение в стек



# Power over Ethernet

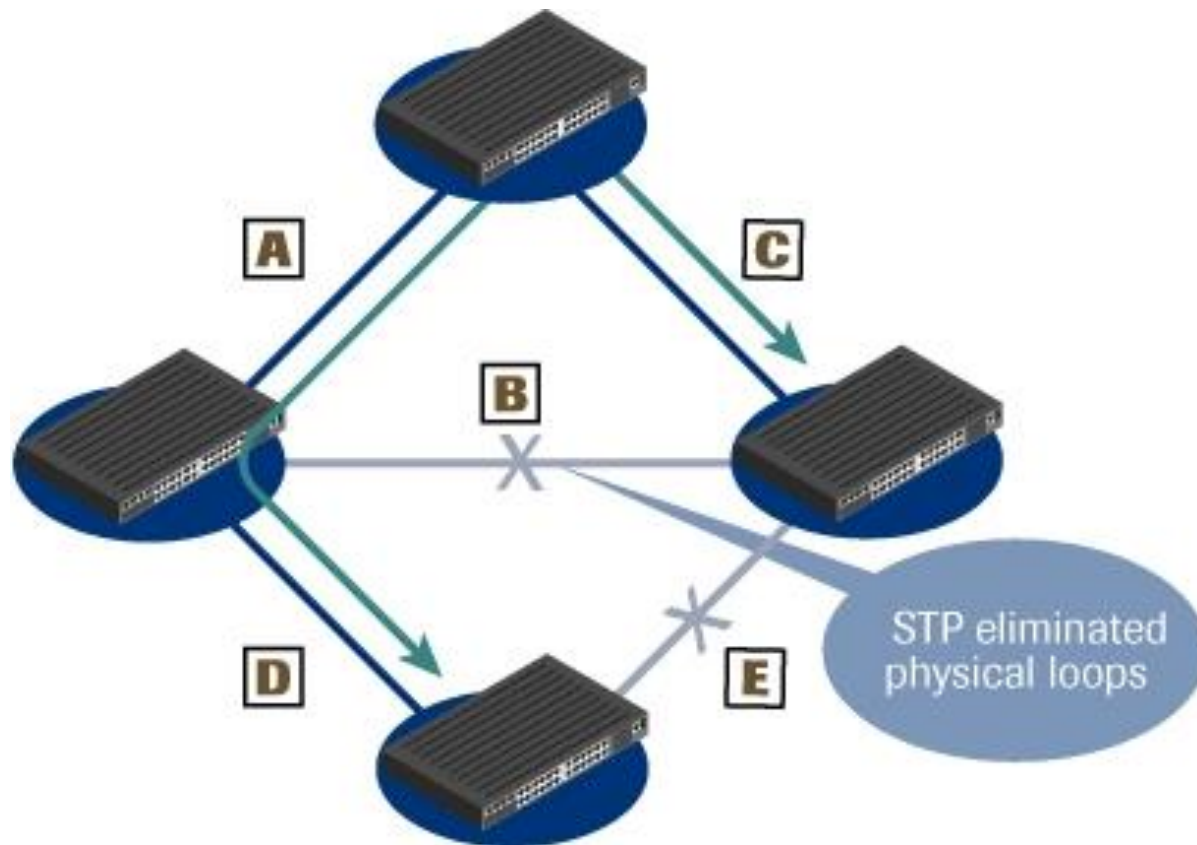


# Power over Ethernet





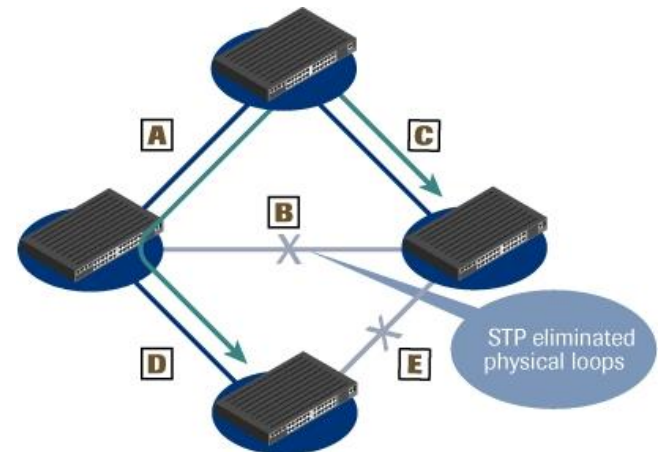
# STP (Spanning Tree Protocol)



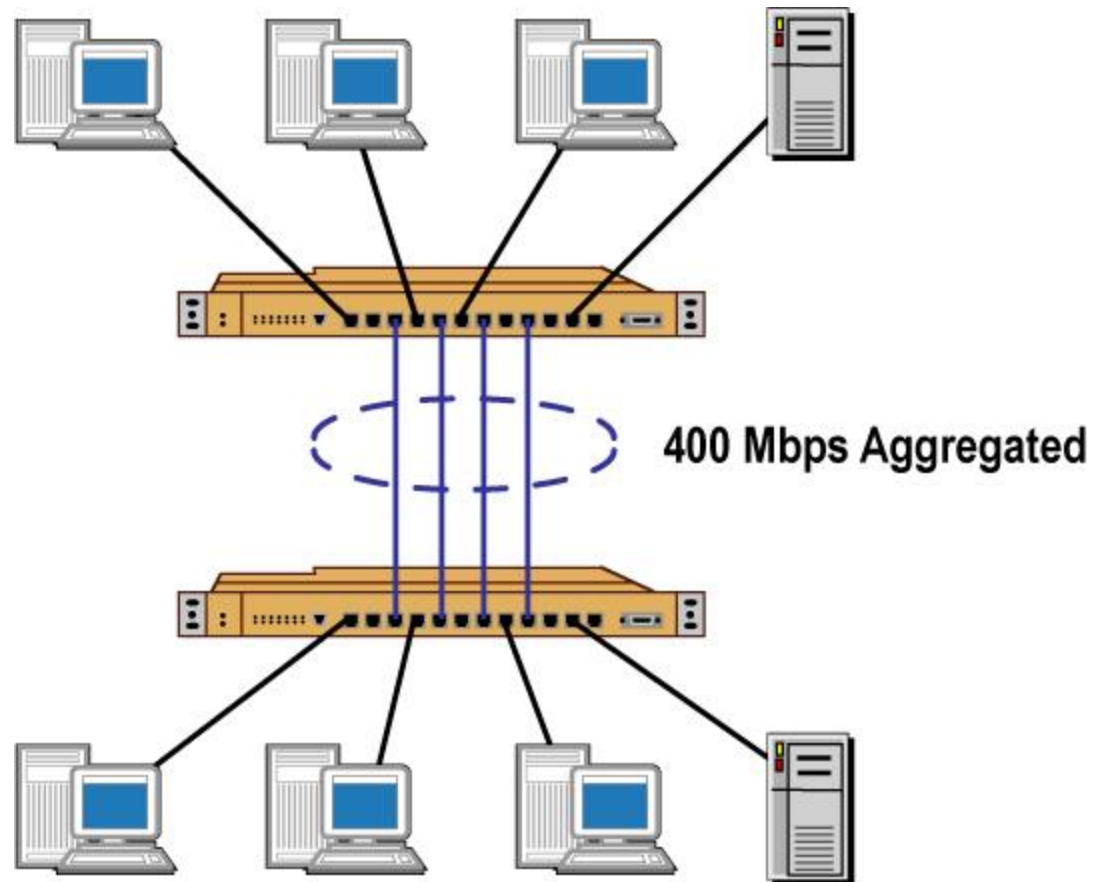


# STP (Spanning Tree Protocol)

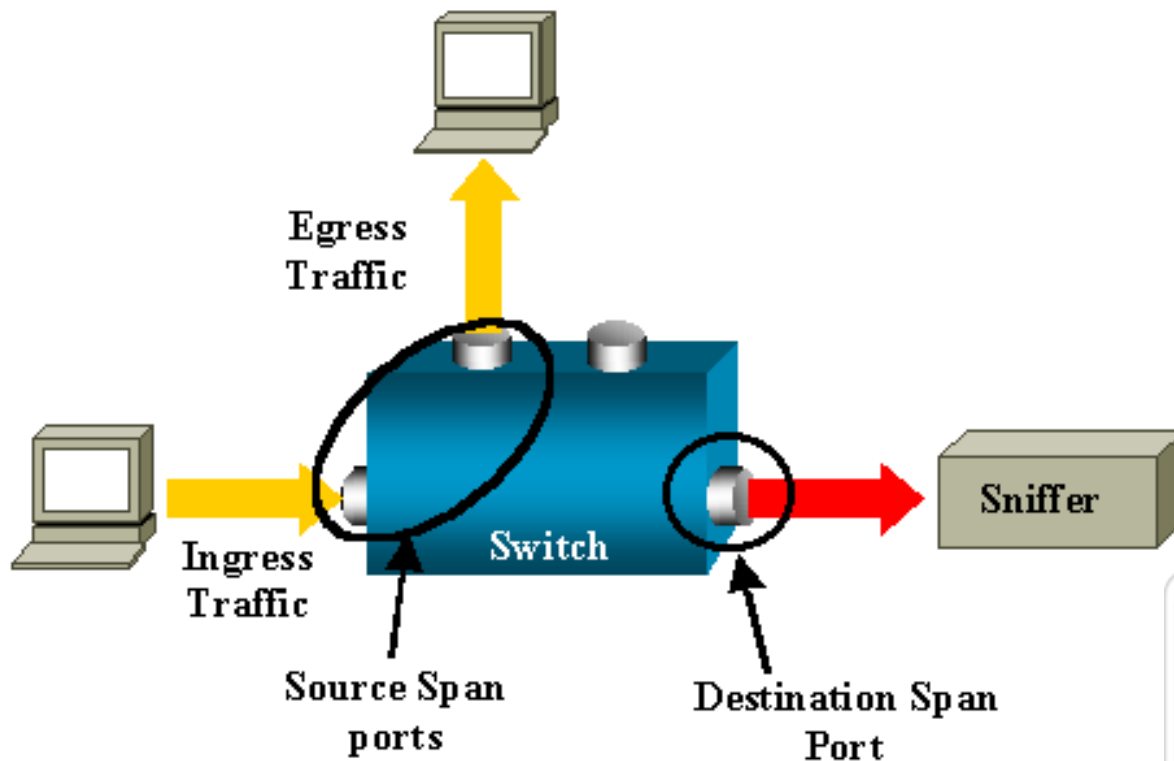
- Для выделения логического односвязанного графа топологии в физически сложносвязанном,
- Надежность сети на канальном уровне



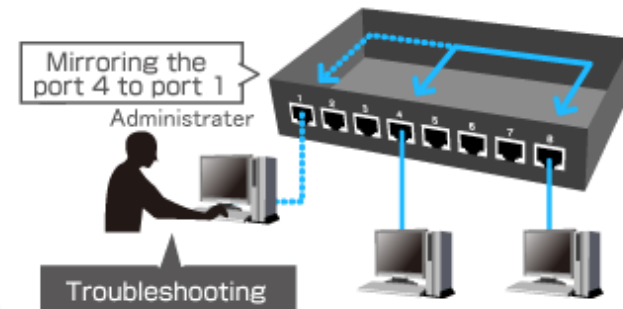
# Link Aggregation



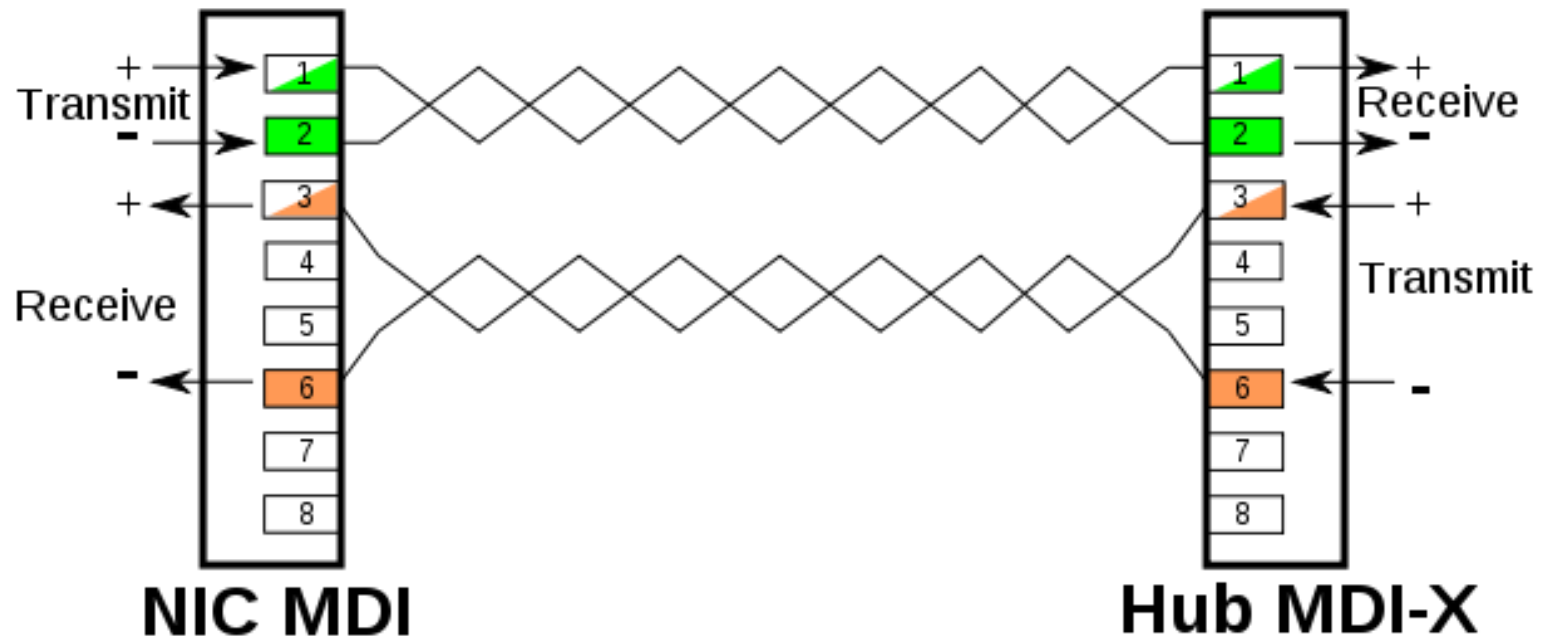
# Port Mirroring



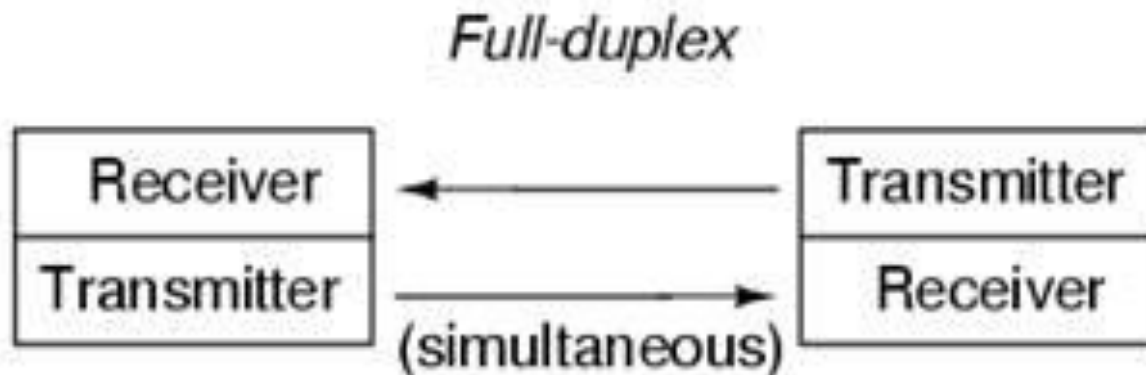
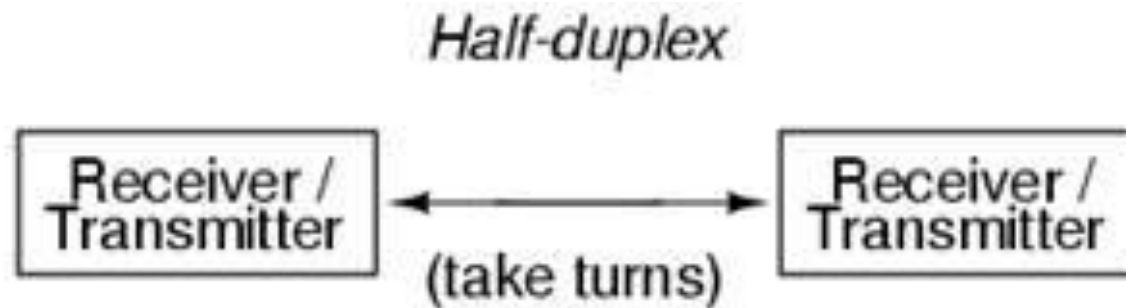
## Port Mirroring



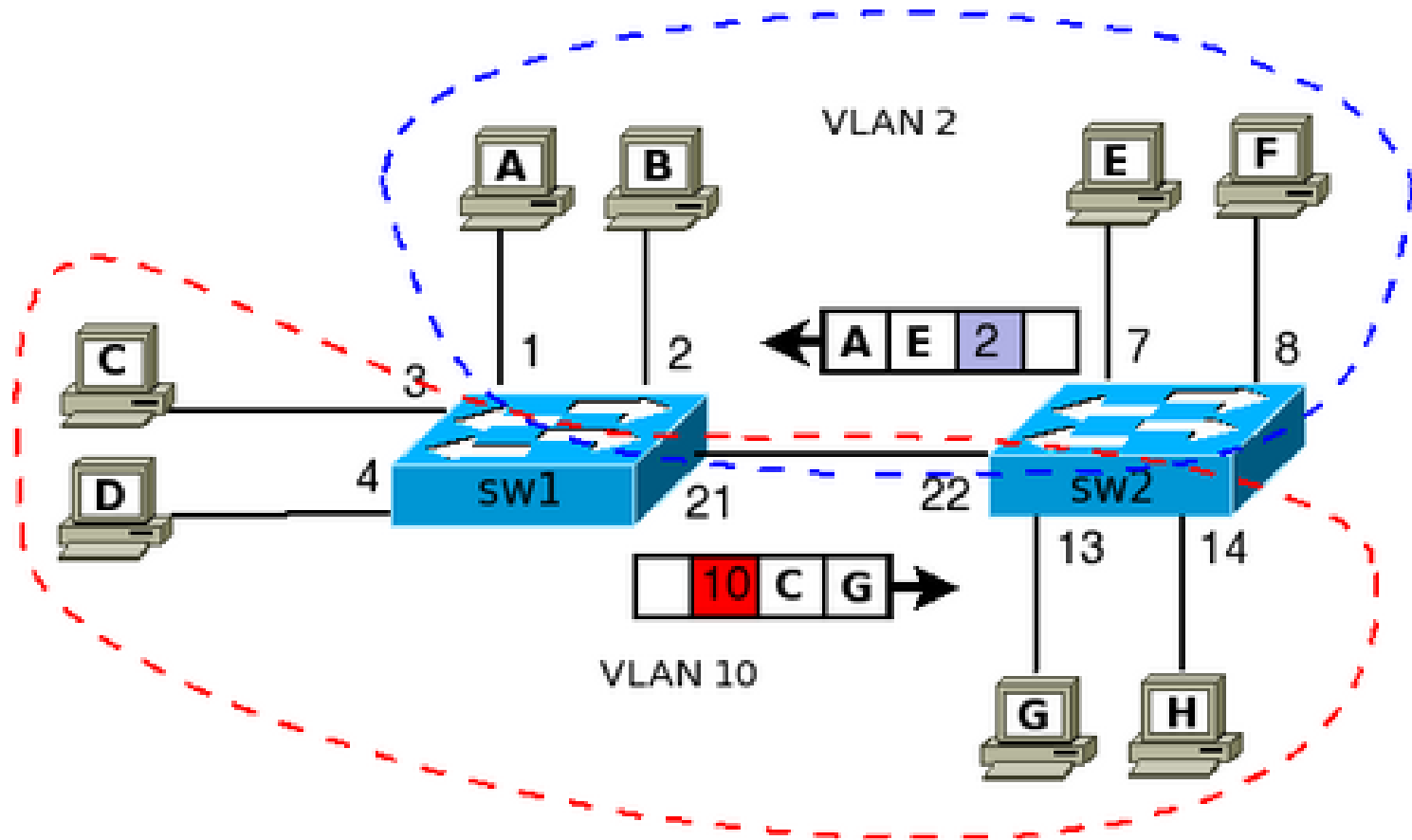
# MDI\MDIX



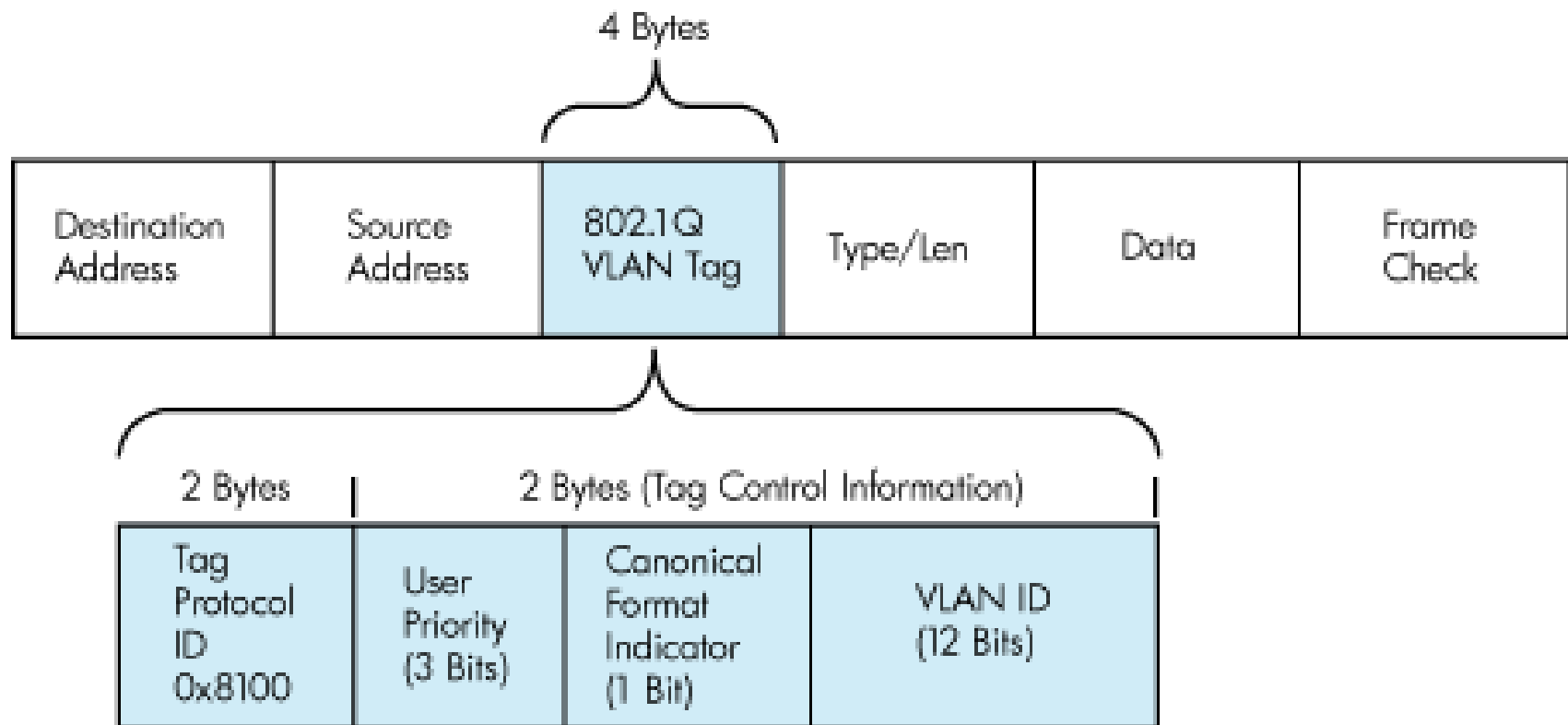
# Full-duplex и Half-duplex



# IEEE 802.11q (VLAN)



# IEEE 802.11q (VLAN)



# Технологии коммутаторов L3

- Поддержка протоколов маршрутизации;
- Фильтрация по TCP/UDP и IP-адресам