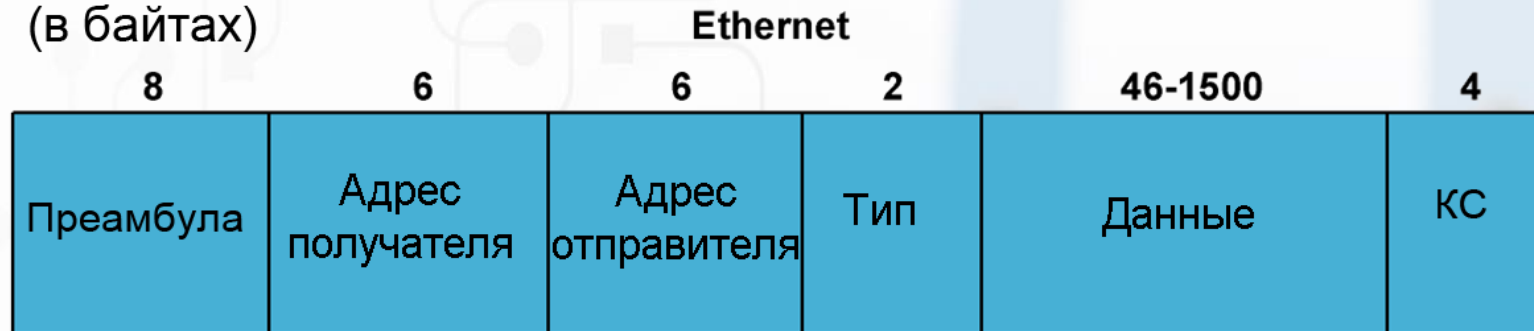


Локальные вычислительные сети на основе Ethernet

Антоненко Виталий
anvial@lvk.cs.msu.su

Стандарты Ethernet

Длина поля
(в байтах)



Длина поля
(в байтах)



ФНК = флаг начала кадра
КС = контрольная сумма

Компоненты MAC-адреса

Биты



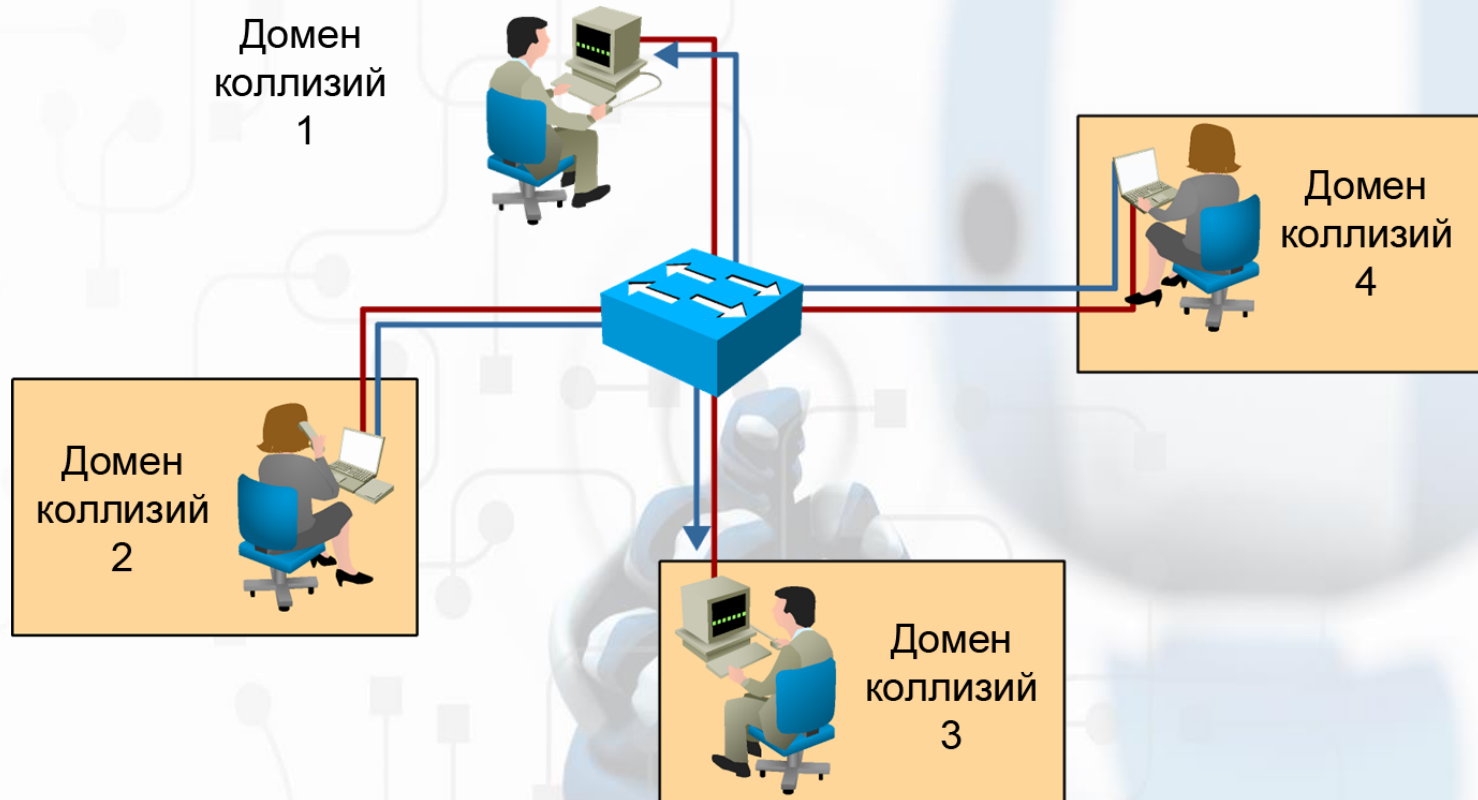
MAC-адрес

Коллизии



- Для пользователей коллизии выглядят как «торможение» сети
- Домен коллизий = физический сегмент
- Множество устройств таких, что если любые два из них будут передавать данные одновременно, возникнет коллизия

Домены коллизий



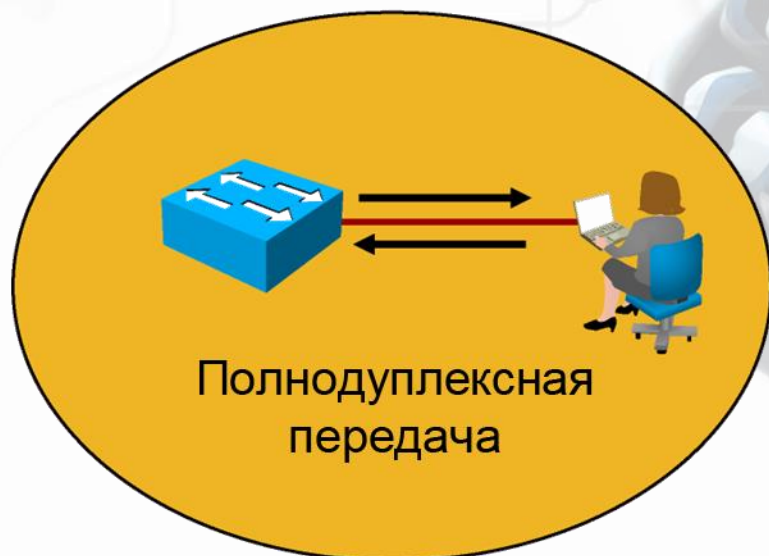
- Для решения проблем надо разбить домен коллизий на несколько

Коммутаторы

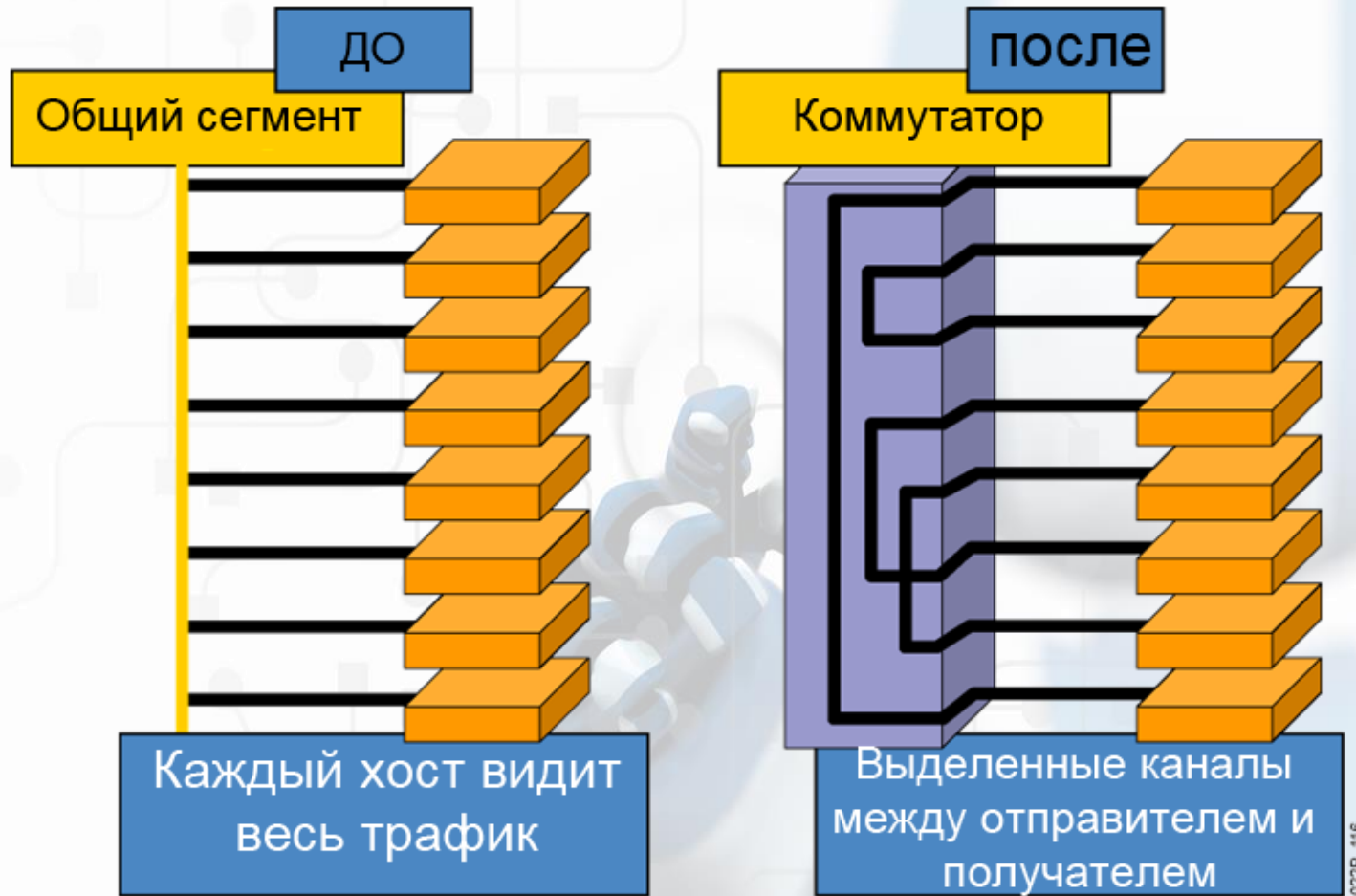
- Высокая плотность портов
- Большие буферы обмена
- Различные скорости портов
- Высокоскоростная коммутация по внутренней шине



Возможности коммутаторов



Микросегментация



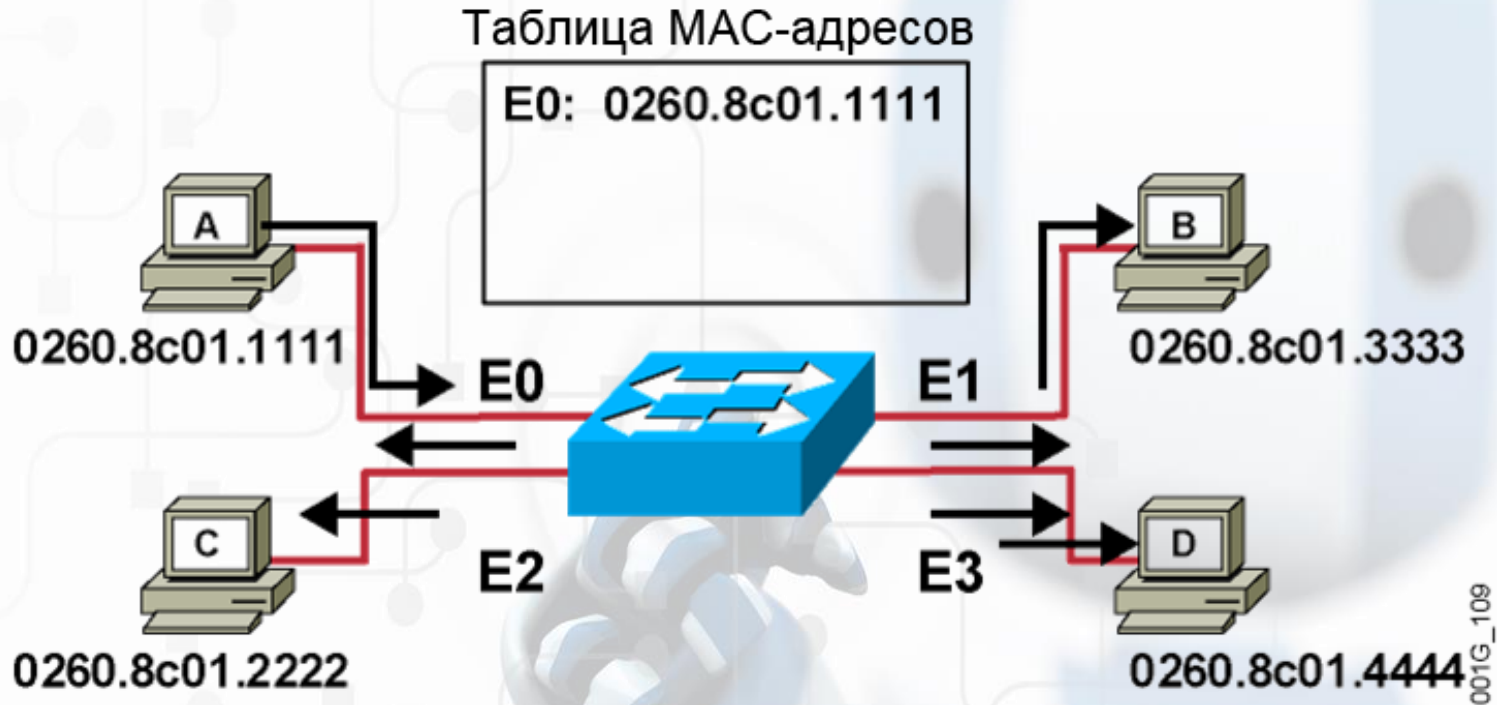
Выделенные каналы между отправителем и получателем

Таблица MAC-адресов



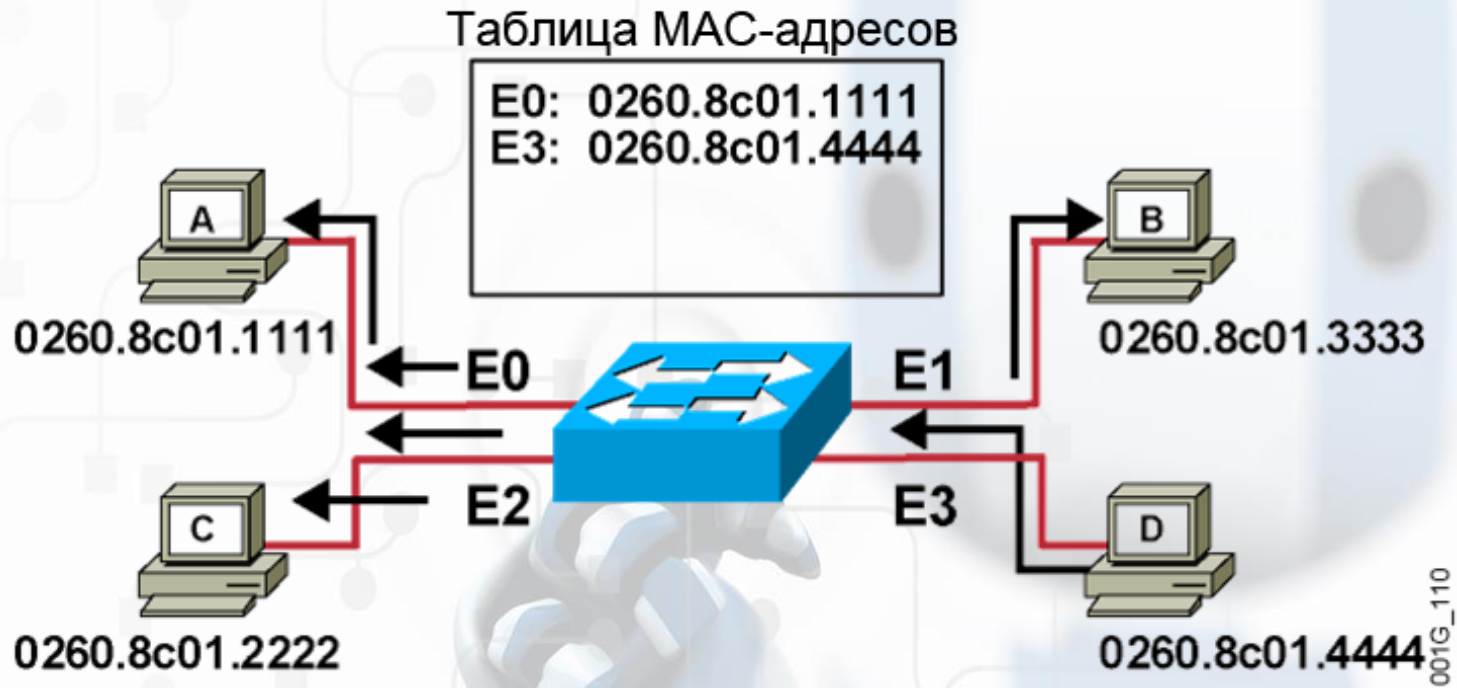
- Сначала таблица MAC-адресов пуста

Изучение адресов (1 из 2)



- Хост А посылает кадр хосту С
- Коммутатор заносит отображение MAC-адреса хоста А к порту E0 в таблицу MAC-адресов, считав адрес источника в кадре
- Так как адрес назначения отсутствует в таблице MAC-адресов, кадр пересылается через все порты, кроме исходного (E0)

Изучение адресов (2 из 2)



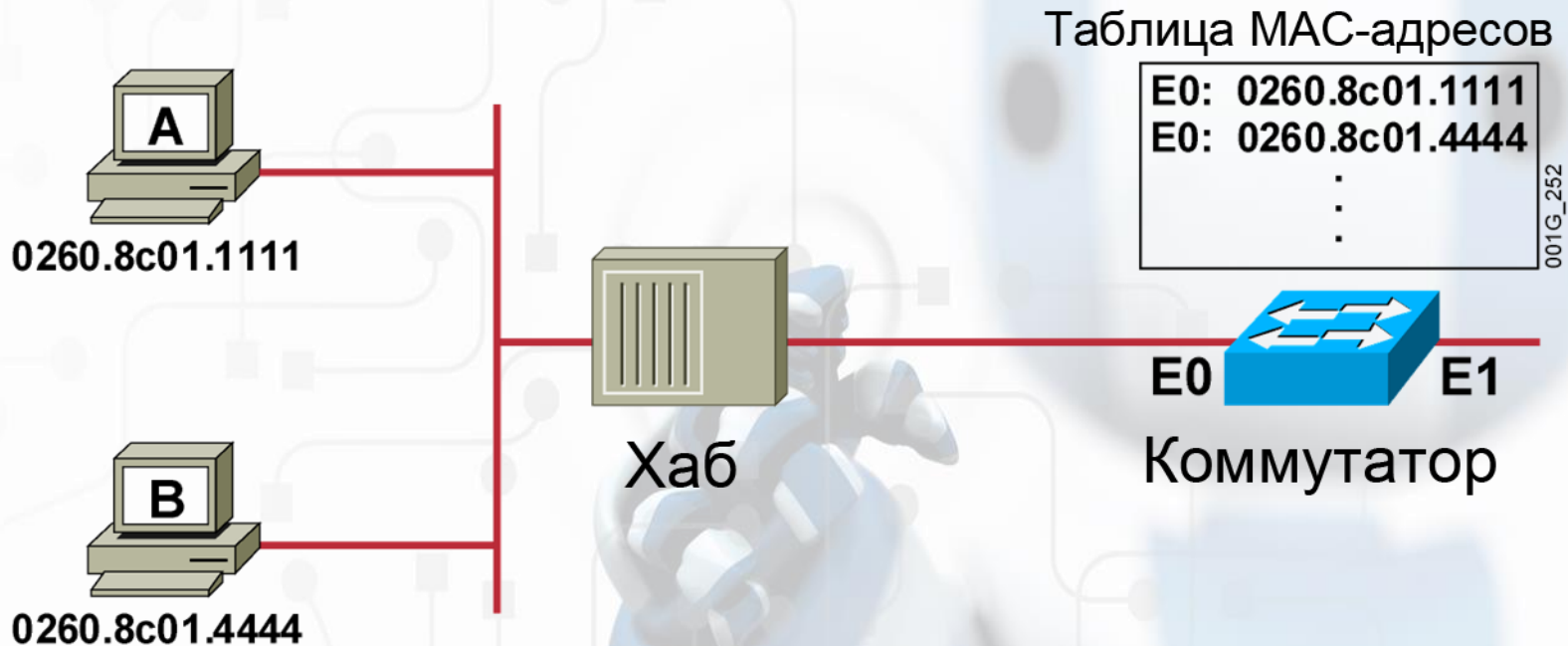
- Хост D посылает кадр хосту C
- Коммутатор заносит отображение MAC-адреса хоста D к порту E3 в таблицу MAC-адресов, считав адрес источника в кадре
- Так как адрес назначения отсутствует в таблице MAC-адресов, кадр пересылается через все порты, кроме исходного (E3)

Фильтрация кадров (1 из 2)



- Хост А посылает кадр хосту С
- Адрес назначения известен, кадр пересылается через соответствующий порт

Фильтрация кадров (2 из 2)



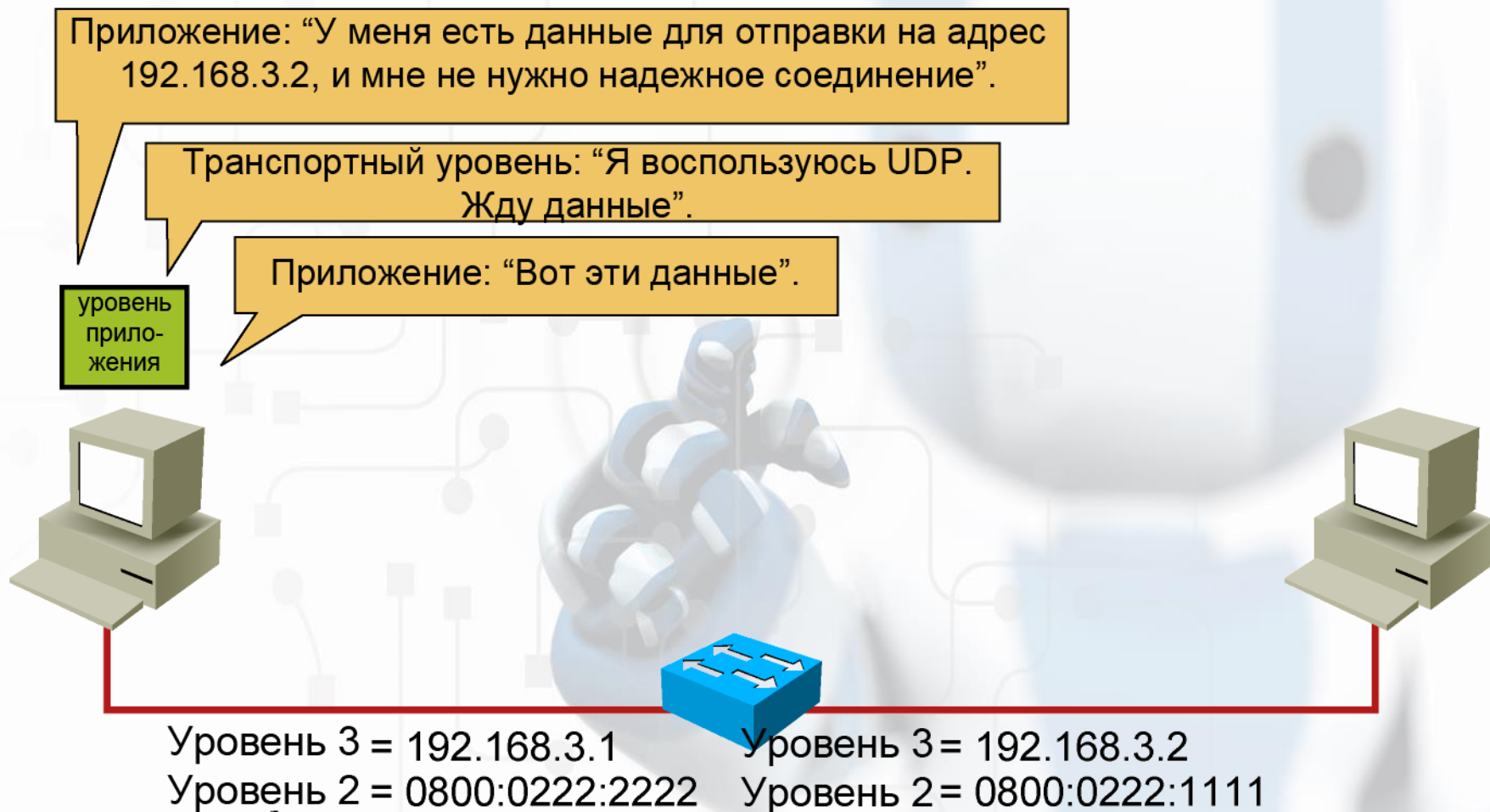
- Хост А посылает кадр хосту В
- Коммутатор имеет адрес хоста В отображенным на порт, с которого пришел кадр. Кадр сбрасывается (отфильтровывается)

Вещательные кадры



- Хост D посылает вещательный кадр
- Вещательные кадры перенаправляются через все порты, кроме порта источника

Процесс пересылки кадров (1 из 10)



Процесс пересылки кадров (2 из 10)

данные приложения

UDP: Добавлю заголовок UDP...

Заголовок UDP

данные приложения

UDP: IP, перешлите это на 192.168.3.2.

IP отпр.
192.168.3.1

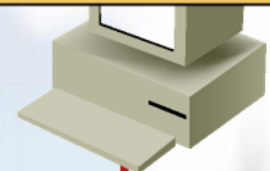
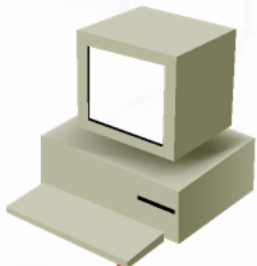
IP получ.
192.168.3.2

Заголовок UDP

данные приложения

IP: Добавлю заголовок IP...

IP: Уровень 2, отправьте это на 192.168.3.2.



Уровень 3 = 192.168.3.1

Уровень 3 = 192.168.3.2

Уровень 2 = 0800:0222:2222

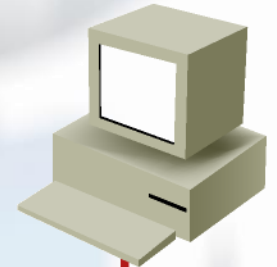
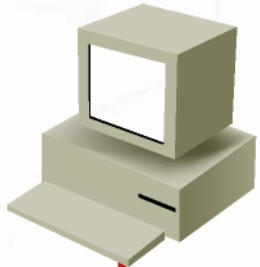
Уровень 2 = 0800:0222:1111

Процесс пересылки кадров (3 из 10)

Уровень 2: "ARP, у тебя есть MAC-адрес для 192.168.3.2?"

ARP: "Есть ли 192.168.3.2 в моей адресной таблице?
Нет, Уровню 2 придется придержать пакет, пока я
получу этот MAC-адрес".

IP отпр. 192.168.3.1	IP получ. 192.168.3.2	Заголовок UDP	данные прило- жения
-------------------------	--------------------------	------------------	---------------------------



Уровень 3 = 192.168.3.1

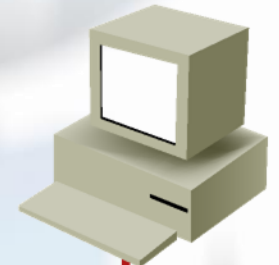
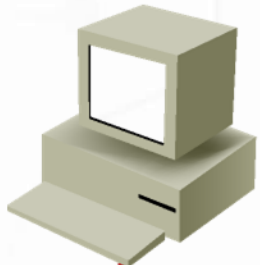
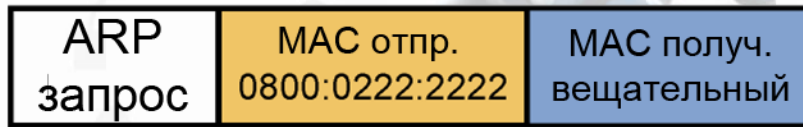
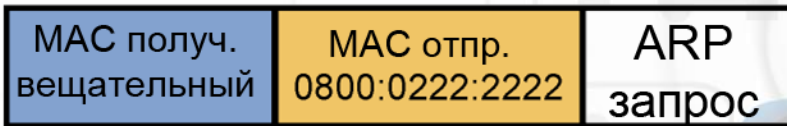
Уровень 2 = 0800:0222:2222

Уровень 3 = 192.168.3.2

Уровень 2 = 0800:0222:1111

Процесс пересылки кадров (4 из 10)

Временный буфер



Уровень 3 = 192.168.3.1

Уровень 2 = 0800:0222:2222

Уровень 3 = 192.168.3.2

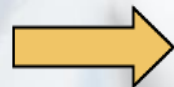
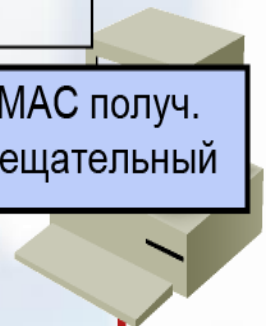
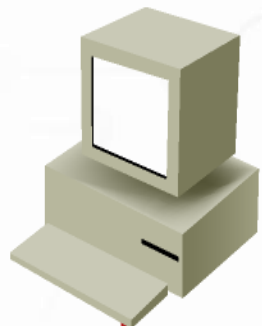
Уровень 2 = 0800:0222:1111

Процесс пересылки кадров (5 из 10)

Коммутатор: “Получен кадр от хоста, адрес которого не содержится в таблице MAC-адресов. Разрешите добавить его в таблицу (0800:0222:2222=порт 1)”.

Коммутатор: “Так как адрес назначения - широковещательный, кадр рассылается через все порты”.

ARP запрос	MAC отпр. 0800:0222:2222	MAC получ. вещательный
---------------	-----------------------------	---------------------------



Уровень 3 = 192.168.3.1

Уровень 3 = 192.168.3.2

Уровень 2 = 0800:0222:2222

Уровень 2 = 0800:0222:1111

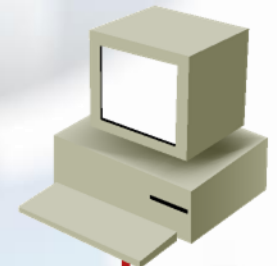
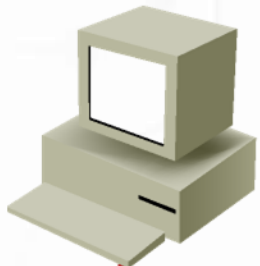
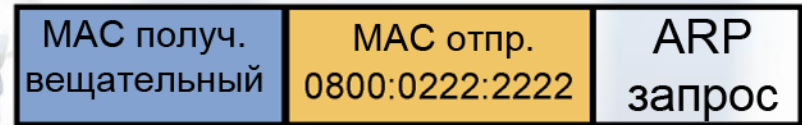
301P_391

Процесс пересылки кадров (6 из 10)

Временный буфер



ARP
запрос



Уровень 3 = 192.168.3.1

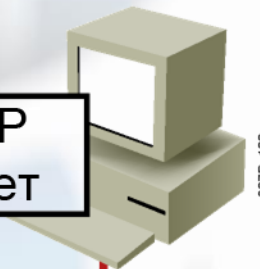
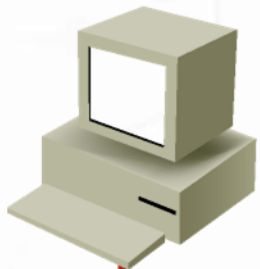
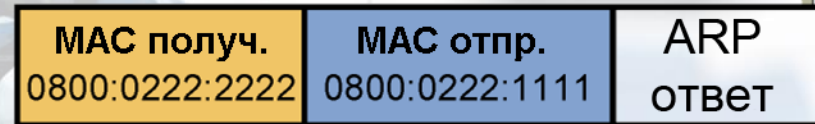
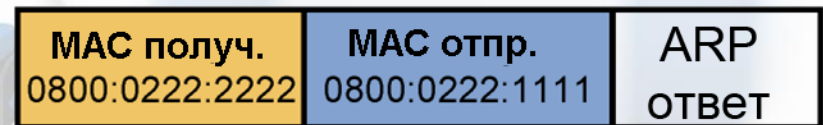
Уровень 2 = 0800:0222:2222

Уровень 3 = 192.168.3.2

Уровень 2 = 0800:0222:1111

Процесс пересылки кадров (7 из 10)

Временный буфер



Уровень 3 = 192.168.3.1

Уровень 3 = 192.168.3.2

Уровень 2 = 0800:0222:2222

Уровень 2 = 0800:0222:1111

327P_122

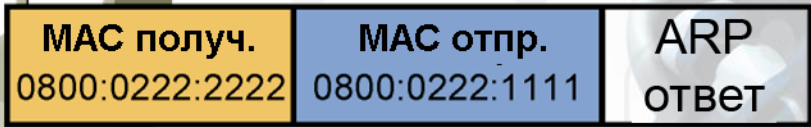
Процесс пересылки кадров (8 из 10)

Временный буфер



Адрес назначения содержится в таблице MAC-адресов, так что кадр отсылается через Порт 1

Получен кадр от хоста, адрес которого не содержится в таблице MAC-адресов.



Уровень 3 = 192.168.3.1

Уровень 2 = 0800:0222:2222

Уровень 3 = 192.168.3.2

Уровень 2 = 0800:0222:1111

327P_123

Процесс пересылки кадров (9 из 10)

Временный буфер

Пакет

ARP: "Получен ARP ответ от 192.168.3.2. Разрешите добавить этот IP и MAC в мою ARP таблицу".

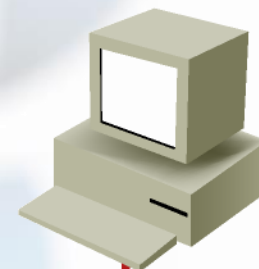
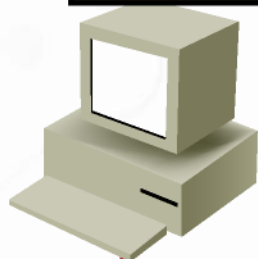
ARP
ответ

ARP: " Уровень 2, получено отображение 192.168.3.2 на 0800:0222:1111".

MAC получ.
0800:0222:2222

MAC отпр.
0800:0222:1111

ARP
ответ



Уровень 3 = 192.168.3.1

Уровень 3 = 192.168.3.2

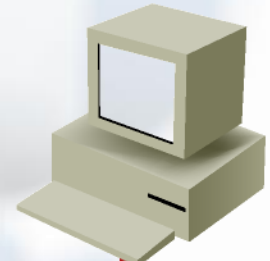
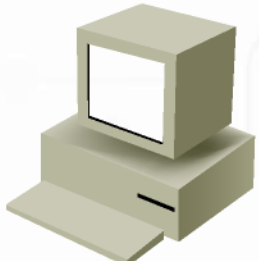
Уровень 2 = 0800:0222:2222

Уровень 2 = 0800:0222:1111

Процесс пересылки кадров (10 из 10)

Уровень 2: "Теперь я могу послать отложенный пакет".

данные приложения	заголовок UDP	IP получ. 192.168.3.2	IP отпр. 192.168.3.1	MAC отпр. 0800:0222:2222	MAC получ. 0800:0222:1111
-------------------	---------------	-----------------------	----------------------	--------------------------	---------------------------



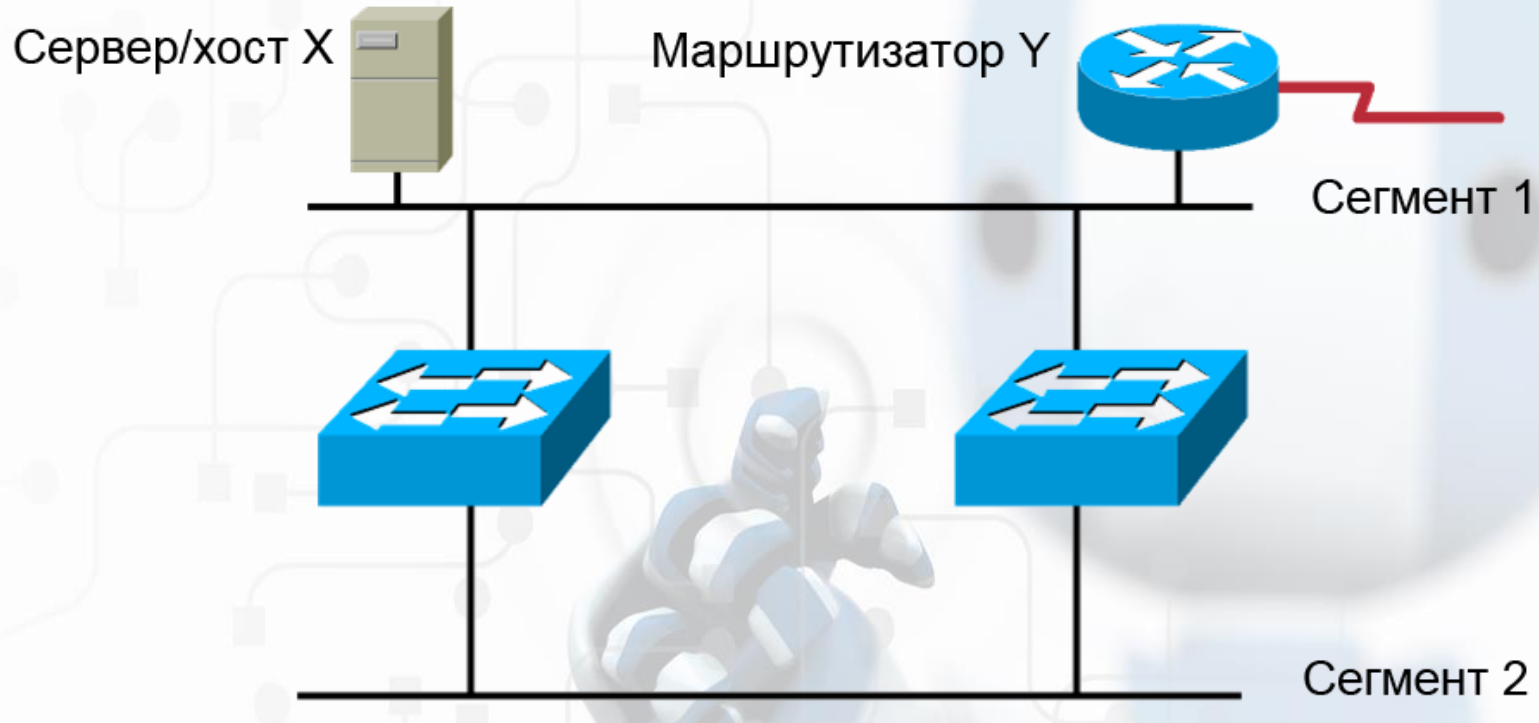
Уровень 3 = 192.168.3.1

Уровень 3 = 192.168.3.2

Уровень 2 = 0800:0222:2222

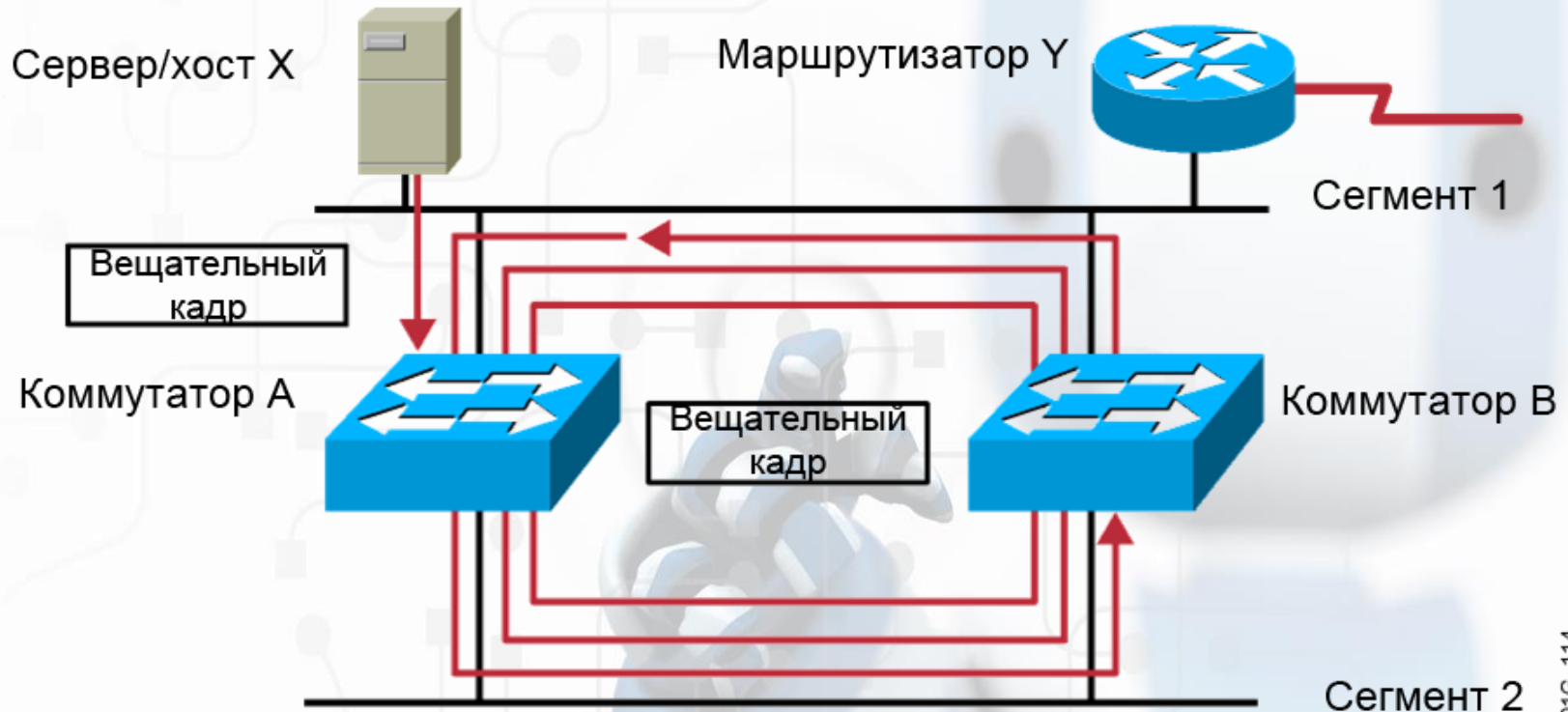
Уровень 2 = 0800:0222:1111

Топологии с дублированием



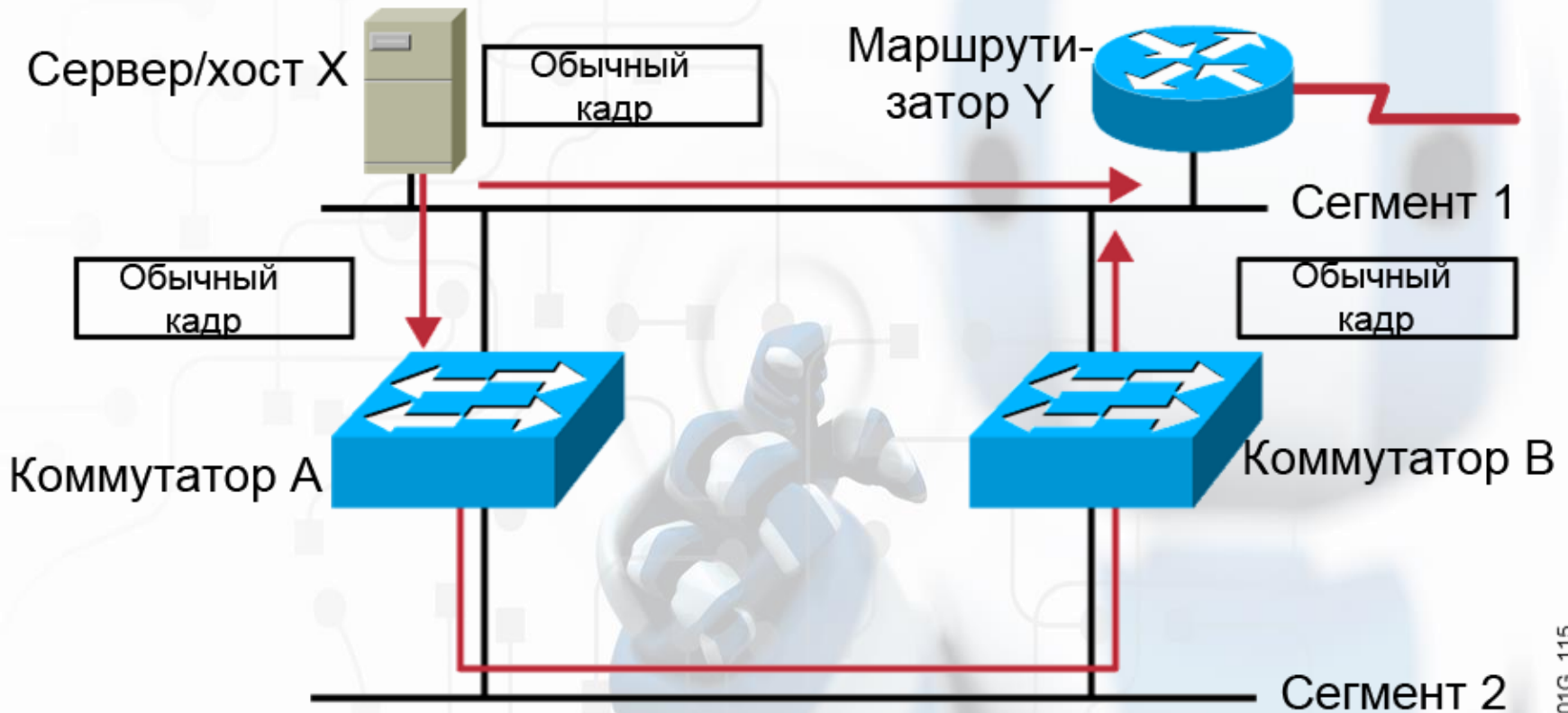
- Топологии с дублированием повышают готовность сети
- Топология с дублированием на канальном уровне Ethernet приводят к вещательным штормам, нескольким копиям кадров и нестабильности таблицы MAC-адресов

Вещательные штормы



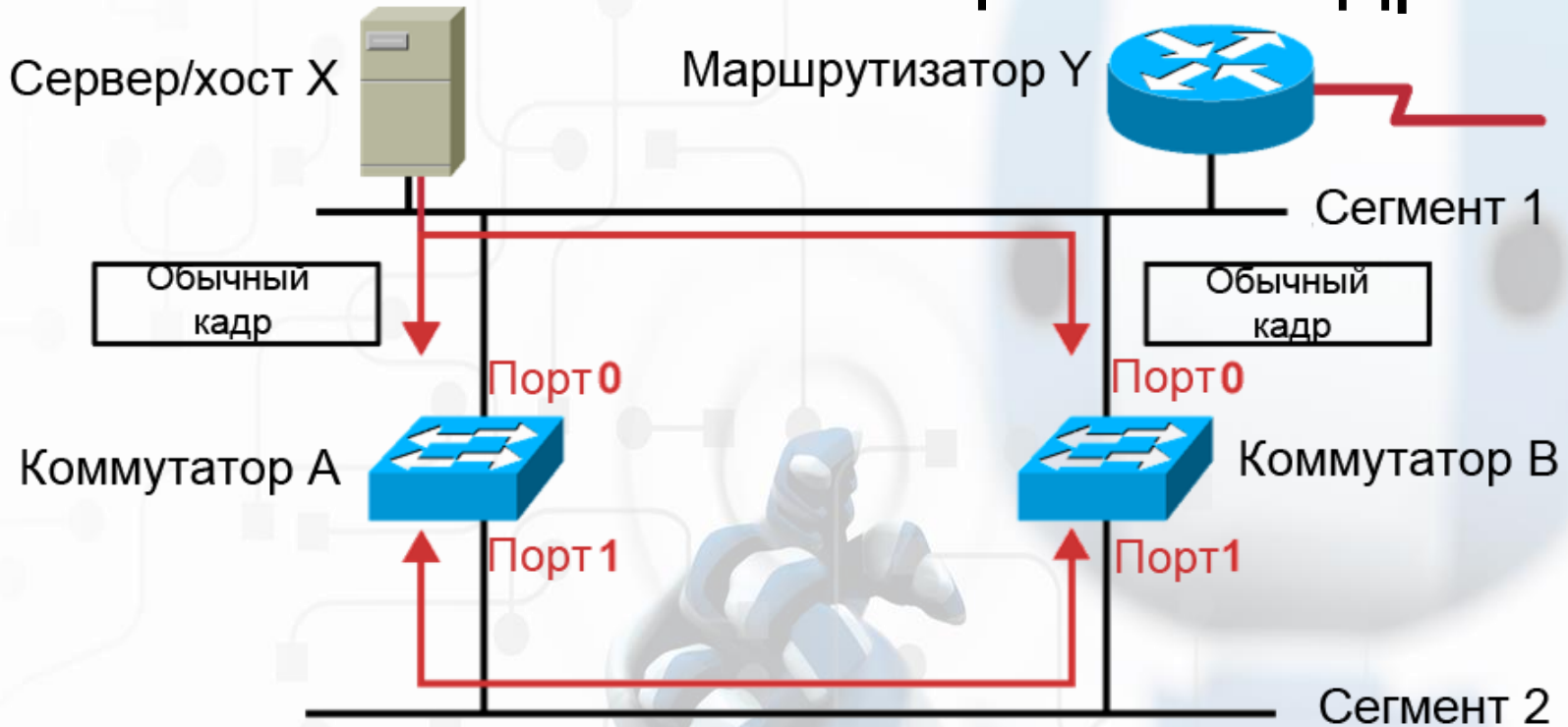
- Хост X посылает вещательный кадр
- Коммутаторы продолжают бесконечно пересылать кадр

Копии кадров



- Хост X посылает кадр шлюзу Y
- MAC-адрес шлюза Y пока не изучен коммутаторами
- Шлюз Y получит две копии одного и того же кадра

Нестабильность таблицы MAC адресов



- Хост X посылает кадр шлюзу Y
- MAC-адрес шлюза Y не изучен коммутаторами
- Коммутаторы A и B изучают MAC-адрес хоста X на порту 0
- Кадр для шлюза Y пересылается через порт 1 каждым коммутатором
- Коммутаторы A и B ставят MAC-адресу хоста X порт 1, что неверно

Вопросы?