

Тема 1. Общие сведения и основные понятия сетевых телекоммуникационных технологий

- ✓ **Лекция 1.** Общие сведения о классификации и структуре сетей
- ✓ **Лекция 2.** Общие сведения о сетевом программном обеспечении (иерархии и модели сети)
- ✓ **Лекция 3,4.** Оборудование, применяемое в сетях



Лекция 3:

«Оборудование, применяемое в сетях».

Структура лекции:

1. Повторители
2. Концентраторы
3. Коммутаторы
 - 3.1. Архитектура коммутаторов
 - 3.2. Виды коммутаторов (по способу коммутации)
4. Маршрутизаторы
5. Оборудование, применяемое в беспроводных сетях



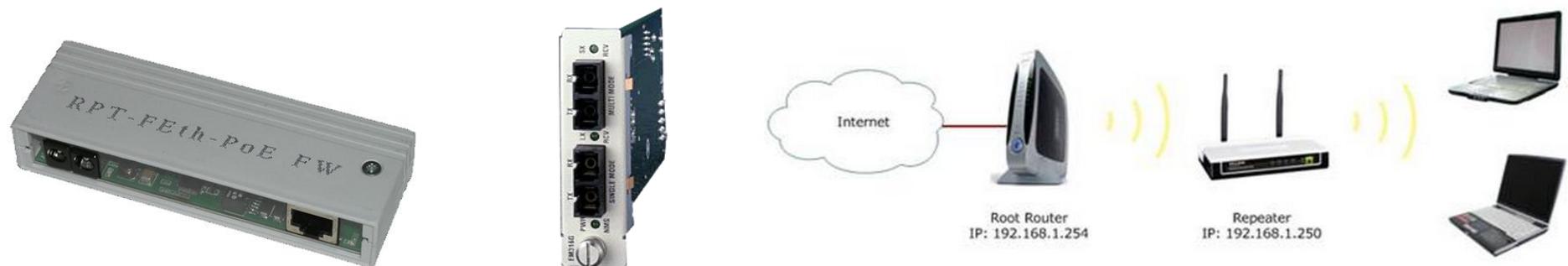
Повторитель (*repeater*) – оборудование для усиления и регенерации сигналов, а также для согласования электрических параметров сопрягаемых сетей.



Уровень в модели OSI: первый, физический уровень. Повторитель прозрачен для сетевых протоколов высоких уровней.

Применение: для соединения воедино удаленных участков сети (увеличения диаметра сети и количества абонентов). Также используется для сопряжения разных физических сред.

Виды: кабельный, оптоволоконный, беспроводной (режим работы точки доступа).



1. Повторитель

(Лекция 3)



Свойство сопряжения физических сред наиболее актуально.

Так, пример часто используемых повторителей-конвертеров:

10/100M Ethernet Optical Fiber Media Converter (FEM-7815 Series) .

Два оптоволоконных порта и три порта для витой пары:

UTP: RJ-45, 10/100Mbps (Half и Full Duplex)

Fiber: SC/FC, 100Mbps (Full Duplex)

Поддерживает тип соединения «cross-over».

Защита от перегрузки широкополосными сообщениями.

Максимальная длина кадра 1916 байт.

Стандарты: IEEE802.3u 100Base-TX и 100Base-FX

Model	Connector	Fiber type	Max distance	Wavelength	TX power	Sensitivity	Link Budget
FEM-7815-1M	SC	multimode	2km	850 or 1310nm	-20~-12dBm	-30dBm	10dBm
FEM-7815-1S	SC	singlemode	20km	1310nm	-14~-8dBm	-32dBm	18dBm
FEM-7815-MM	SC	multimode	2km	850/1310nm	-20~-12dBm	-30dBm	10dBm
FEM-7815-MS	SC	multimode	2km	850/1310nm	-20~-12dBm	-30dBm	10dBm
	SC	singlemode	25km	1310nm	-14~-8dBm	-32dBm	18dBm
FEM-7815-SS	SC	singlemode	25km	1310nm	-14~-8dBm	-32dBm	18dBm



1. Повторитель

(Лекция 3)



Пример беспроводного репитера.

TOTOLINK EX300 .

Усилитель беспроводного сигнала 300Мбит/с стандарта N с 2-ми внешними антеннами 2дБи (Broadcom).

- Соответствие стандартам IEEE 802.11n/b/g (2.4 ГГц);
- Скорость передачи данных до 300 Мбит/с по сети Wi-Fi.

www.totolinkusa.com



Концентратор (*hub*) – многопортовый Ethernet повторитель, служащий в качестве центральной точки сети со звездообразной технологией, в которой концентрируются (соединяются) кабели PC.



Уровень в модели OSI: первый, физический уровень.

Принцип работы: приходящее на 1 порт сообщение транслируется на все активные порты. Все в одном домене коллизий.

Виды: с фиксированным количеством портов, модульные, стековые.



2. Концентраторы

(Лекция 3)



Общие свойства концентраторов:

- светодиодные индикаторы:* состояние портов (Port Status), наличие коллизий (Collisions), активность канала передачи (Activity), наличие неисправности (Fault), питание (Power);
- функция самодиагностики и автосегментации портов;*
- обнаружение ошибки полярности;*
- последовательное соединение нескольких концентр. (stack-ports);*

Классификация:

- * начального уровня (нет управления) 5-16 портов;
- * среднего класса (RS-232, out-of-band management) 12-48 портов;
- * SNMP-управляемый конц. (RS-232, SNMP/IP или IPX) 12-48 портов (сбор статистики, первичная обработка и анализ – top talkers, heavy users, communication pair) – для программного упр. сетью
- * 10/100base (без буферизации и согласования скоростей) или же switchhub;
- * Модульные (содержат несколько устройств с различными функциями).



Дополнительные функции концентраторов:

-*redundant link (избыточная связь)*: к. среднего класса имеют одну избыточную связь для создания резервных связей (back-up link) между двумя концентраторами (отказоустойчивость на аппаратном уровне – резервный канал автоматически разблокируется при отказе основного, требуется специальная конфигурация через консольный порт);

-«*связной бит*»: периодический импульс длительностью 100 нс, формируется каждые 16 миллисекунд, не влияет на трафик, для контроля сохранности физического канала.

Коммутатор (*switch*) – мультипроцессорное устройство, которое обеспечивает независимую трансляцию кадров между всеми парами своих портов.



Уровень в модели OSI: второй, (возможны 3 и 4-й).

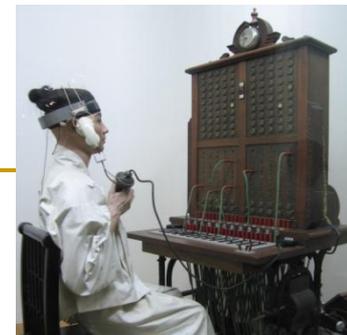
Принцип работы (2-го уровня): приходящий на какой-то порт пакет транслируется на тот порт, который соединен с сегментом сети, в котором расположена станция с MAC-адресом, который указан в пакете. Не пропускает широковещательные сообщения.

Виды:

по архитектуре: на основе коммутационной матрицы, коммутаторы с общей шиной, с разделяемой памятью, комбинированные;

по способу коммутации: коммутацию «на лету», безфрагментную коммутацию, коммутацию с буферизацией.





Принцип построения коммутатора:

Состав коммутатора:

* **входной блок** — порты;

* **блок управления** — системный процессорный модуль

(ведет общую адресную таблицу (MAC-адрес/№порта) и обеспечивает управление коммутацией по соответствующему протоколу);

* **блок коммутации.**

Порты коммутатора содержат:

- приёмник и передатчик,
- процессор, который обеспечивает требуемые алгоритмы работы в режиме приема и передачи.

Блок коммутации предназначен для передачи кадров между портами. В зависимости от используемой архитектуры это либо: коммутационная матрица, общая высокоскоростной шиной, разделяемой памятью.



Архитектура коммутаторов:

Виды:

- коммутатор на основе коммутационной матрицы;
- коммутатор с общей шиной;
- коммутатор с разделяемой памятью;
- коммутатор с комбинированной архитектурой.

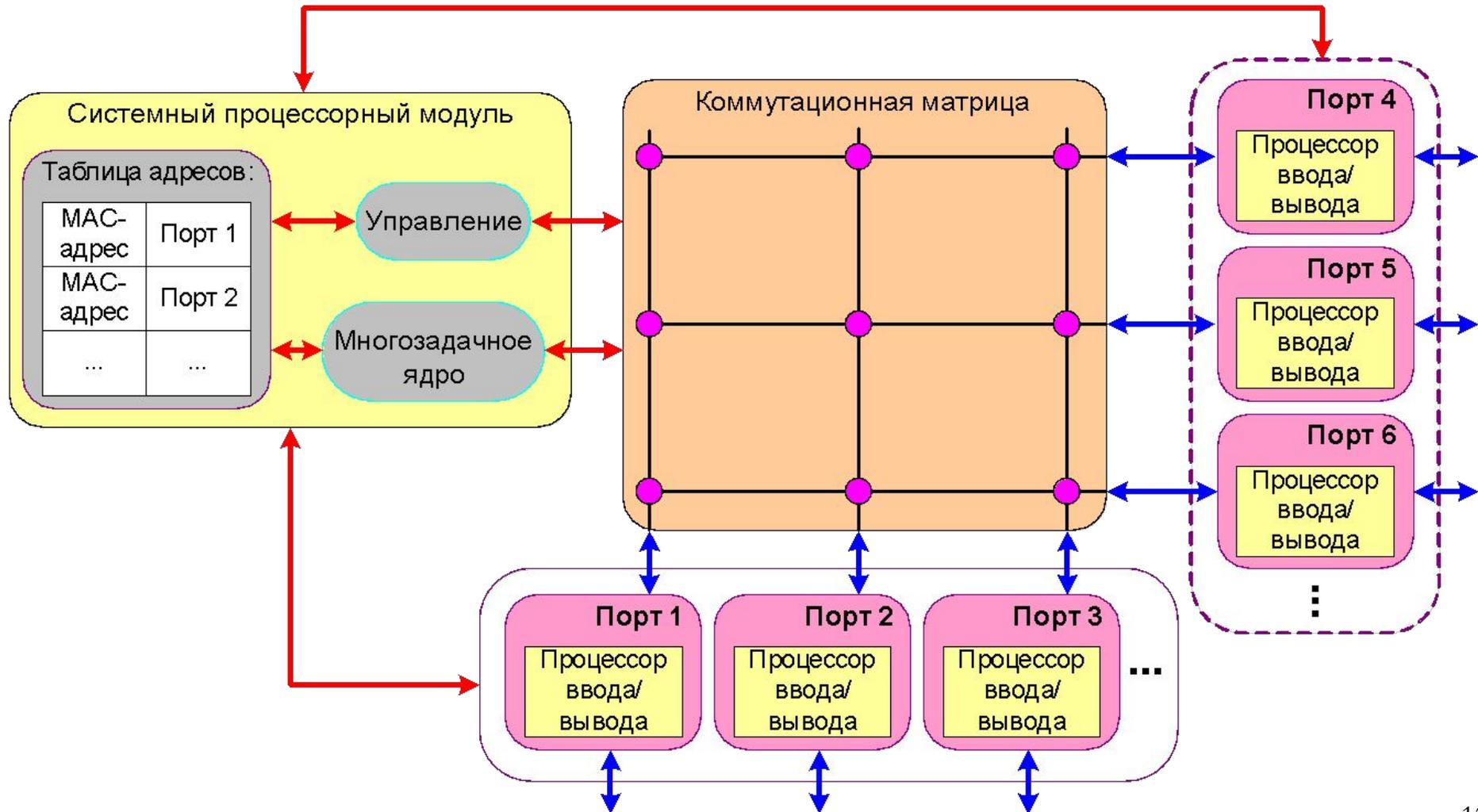
3. Коммутатор

(Лекция 3)

ВИДЫ КОММУТАТОРОВ, АРХИТЕКТУРА



— коммутатор на основе коммутационной матрицы:



3. Коммутатор

(Лекция 3)

коммутатор с коммутационной матрицей



Особенности:

- Блок коммутации — Коммутационная матрица.
- Параллельная обработка пакетов (самый быстрый способ).
- Изначальная архитектура коммутаторов.

Недостатки:

- сложность реализации при большом числе портов (количество связей возрастает пропорционально квадрату);
- нет буферизации.

3. Коммутатор

виды коммутаторов, архитектура

Часть 1:



Работа коммутатор на основе коммутационной матрицы:



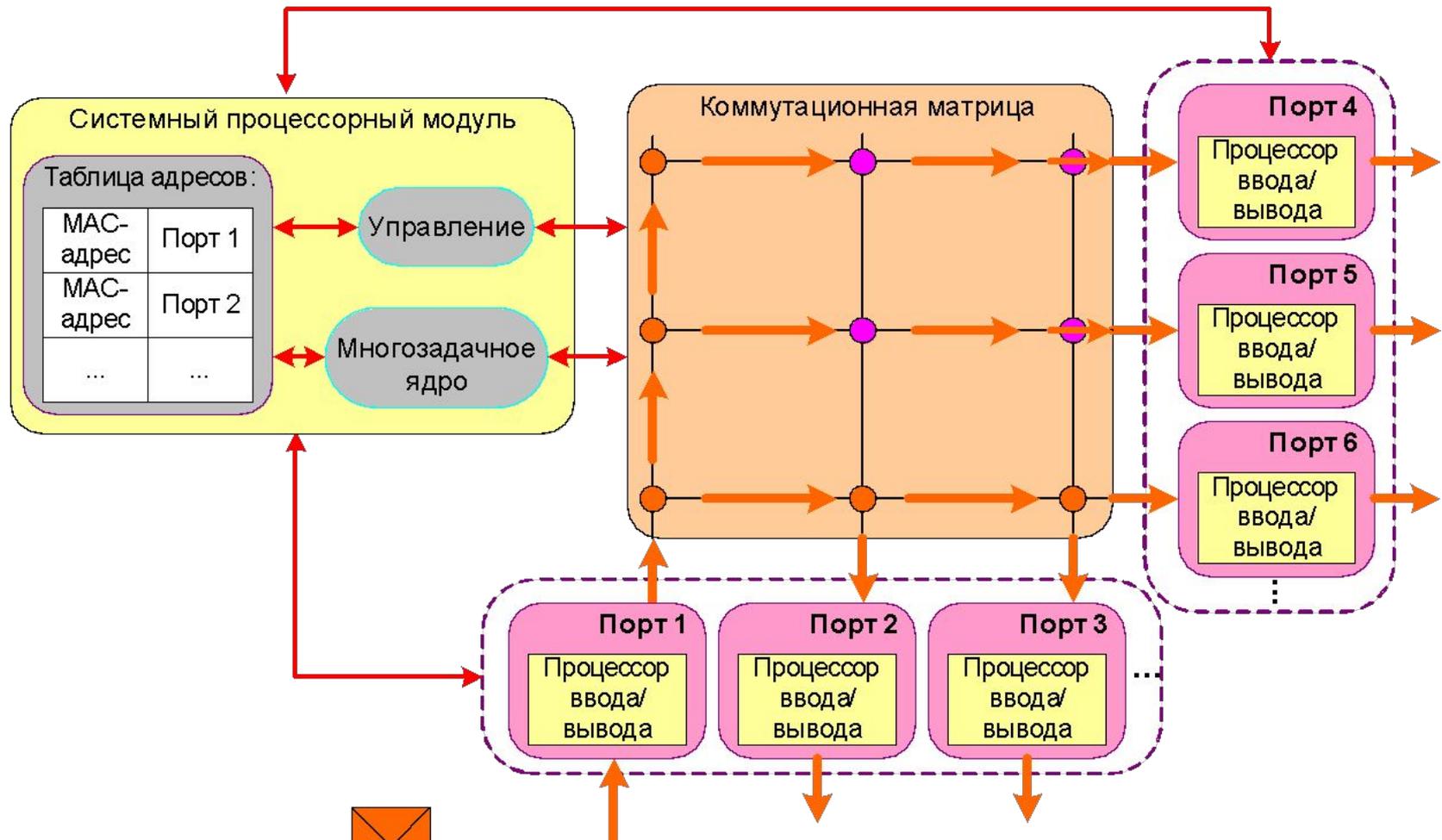
3. Коммутатор

виды коммутаторов, архитектура

Часть 1:



Работа коммутатор на основе коммутационной матрицы:



Пакет для станции, расположенной в сегменте, подключенном к порту 5 (MAC-адрес станции пока **не записан** в таблице адресов коммутатора)

3. Коммутатор

(Лекция 3)

на основе коммутационной матрицы



Принцип работы:

1. Работа «входного» порта: При поступлении кадра в один из портов процессор порта отправляет в буфер несколько первых байт кадра с адресом назначения и адресом отправителя. (работа на канальном уровне).

2. Работа системного модуля с адресной таблицей:

* адрес отправителя ищется в таблице, если его нет – то добавляется в таблицу;

* ищется номер порта соответствующий адресу получателя. Если данный адрес записан в таблице, то в порт отправляется специальный **тег** (путевая метка для коммутационной матрицы).

3. Работа «входного» порта: Процессор порта добавляет тег к пакету и передает измененный пакет в матрицу.

(Если адреса в адресной таблице нет, то пакет одновременно передается на все порты – работает как концентратор, специальный тег)

3. Коммутатор

(Лекция 3)

на основе коммутационной матрицы



Принцип работы (продолжение):

4. Работа коммутационной матрицы: активация узла коммутации по тегу.

5. Работа «выходного» порта:

- * приём пакета из коммутационной матрицы;
- * исключение тега из пакета;
- * передача пакета в сеть.

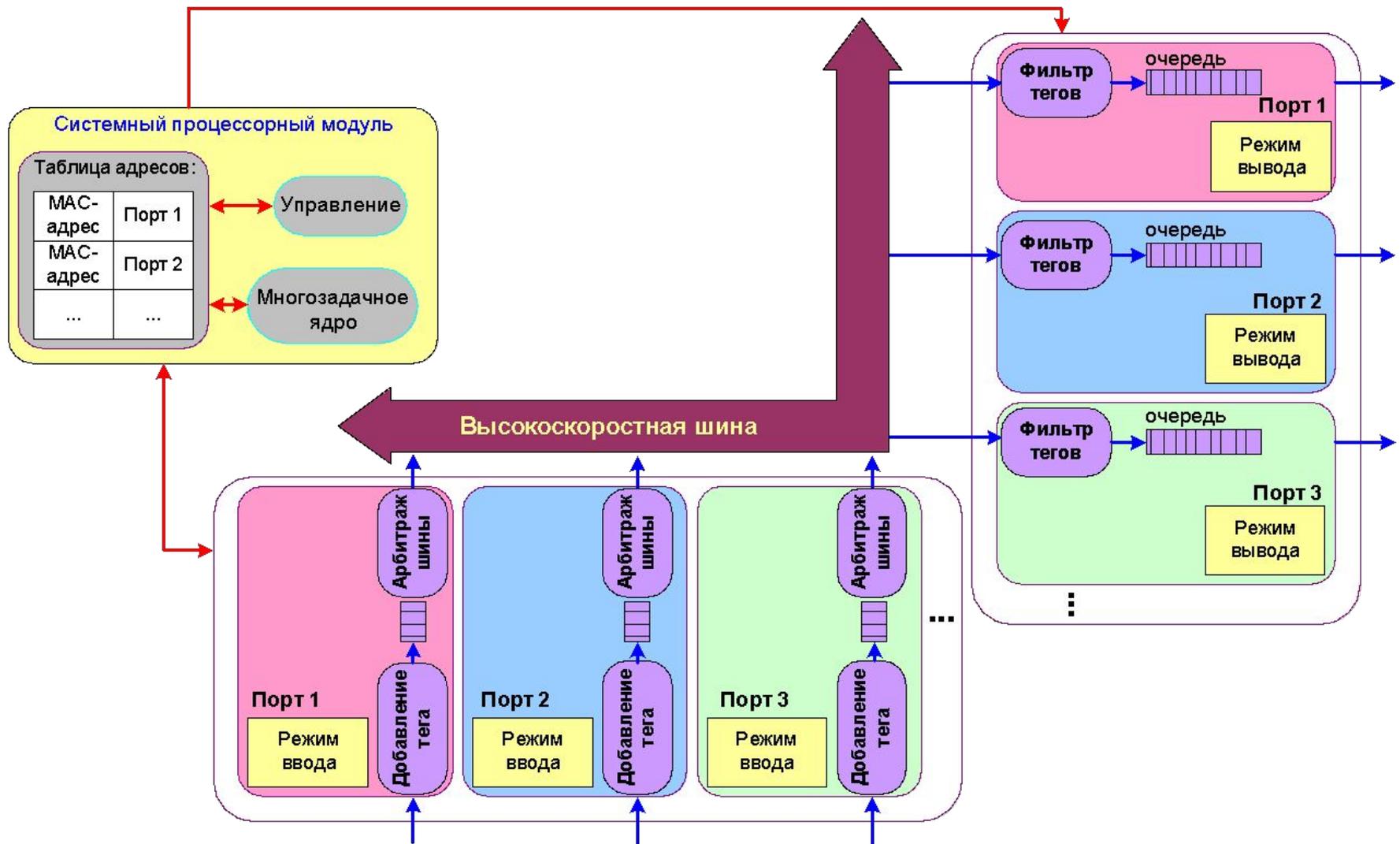
3. Коммутатор

(Лекция 3)

ВИДЫ КОММУТАТОРОВ, архитектура



— коммутатор с общей шиной:



3. Коммутатор с общей шиной

(Лекция 3)



Принцип работы:

* Режим связи портов через высокоскоростную шину при доступе к шине с разделением по времени ; Скорость (производительность) шины в несколько раз выше скорости поступления данных на порты.

1) работа порта в режиме входа — прием и буферизация пакета; передача MAC-адреса системному модулю;

2) работа системного модуля — поиск/изменение таблицы адресов, синтез тега порта;

3) работа порта в режиме входа — разделение пакета на небольшие части (десятки байт, кол-во выбирает производитель); добавление тега к каждой части; реализация доступа к общей шине через арбитраж шины с разделением по времени;

4) работа общей шины — передача пакета ко всем портам в режиме выхода;

5) работа порта в режиме выхода — фильтрует части кадра только со своим тегом; исключает тег, записывая части пакета в буфер (формирует исходное сообщение); отправляет пакет в сеть.

Недостатки: нет буферизации в шине;
псевдопараллельный режим работы.

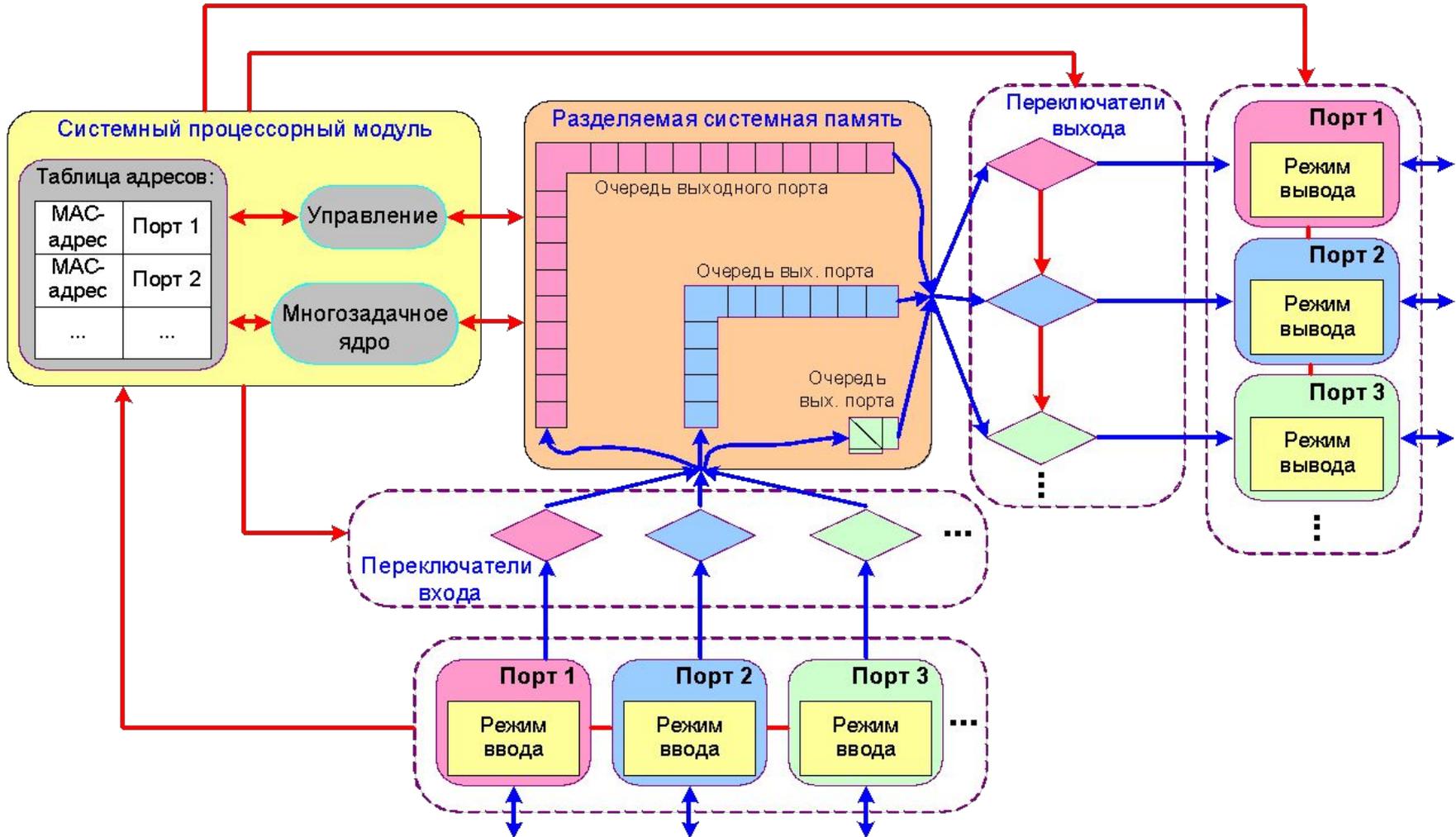
3. Коммутатор

(Лекция 3)

ВИДЫ КОММУТАТОРОВ, архитектура



— коммутатор с разделяемой памятью:



3. Коммутатор

(Лекция 3)

Лекция 4:



с разделяемой памятью

Принцип работы:

* Разделяемая память имеет только 2 входа и внутренние очереди.

1) Работа порта в режиме входа — прием и распаковка MAC-адресов; передача адресов системному модулю;

2) Работа системного модуля — анализ адреса, изменение таблицы, выбор очереди выходного порта для передачи пакета «на лету»;

3) Работа системного модуля — передача управляющей информации в разделяемую память для формирования очереди (менеджер очередей выходных портов);

4) Работа системного модуля — непрерывное переключение блока входных и выходных переключателей. Скорость переключения переключателей должна быть выше скорости передачи данных, иначе необходим буфер порта;

5) Разделяемая память — формирует очередь выходного порта для передачи пакета (по мере заполнения очереди) на порт (входной буфер) в режиме выхода, для дальнейшей передачи пакета в сеть без буферизации.

3. Коммутатор

(Лекция 3)

классификация по способу коммутации



Виды коммутаторов (продолжение):

2. По способу коммутации:

- коммутация «на лету» (*Cut-through*);
- коммутация с буферизацией (*Store-and-forward switching*, *SAF*);
- бесфрагментная коммутация (*Fragment-free switching*).

3. Коммутатор

(Лекция 3)

классификация по способу коммутации



— коммутация «на лету» (*Cut-through*);

Поступающий пакет передается на выход сразу после считывания адреса. Анализ и буферизация пакета не производится.

Преимущества: высокая скорость коммутации.

Недостаток: пропуск пакетов с ошибками, который в локальных сетях с технологией обнаружения коллизий может привести к нарушению целостности данных.

Пример коммутации «на лету» - коммутатор с коммутационной матрицей и общей шиной без полноценных буферов портов.

3. Коммутатор

(Лекция 3)

классификация по способу коммутации



— коммутация с буферизацией (*Store-and-forward switching* , *SAF*);

Поступающий пакет принимается полностью, записывается в буфер и проверяется на ошибки перед передачей на выход.

Преимущества: полная фильтрация ошибочных пакетов.

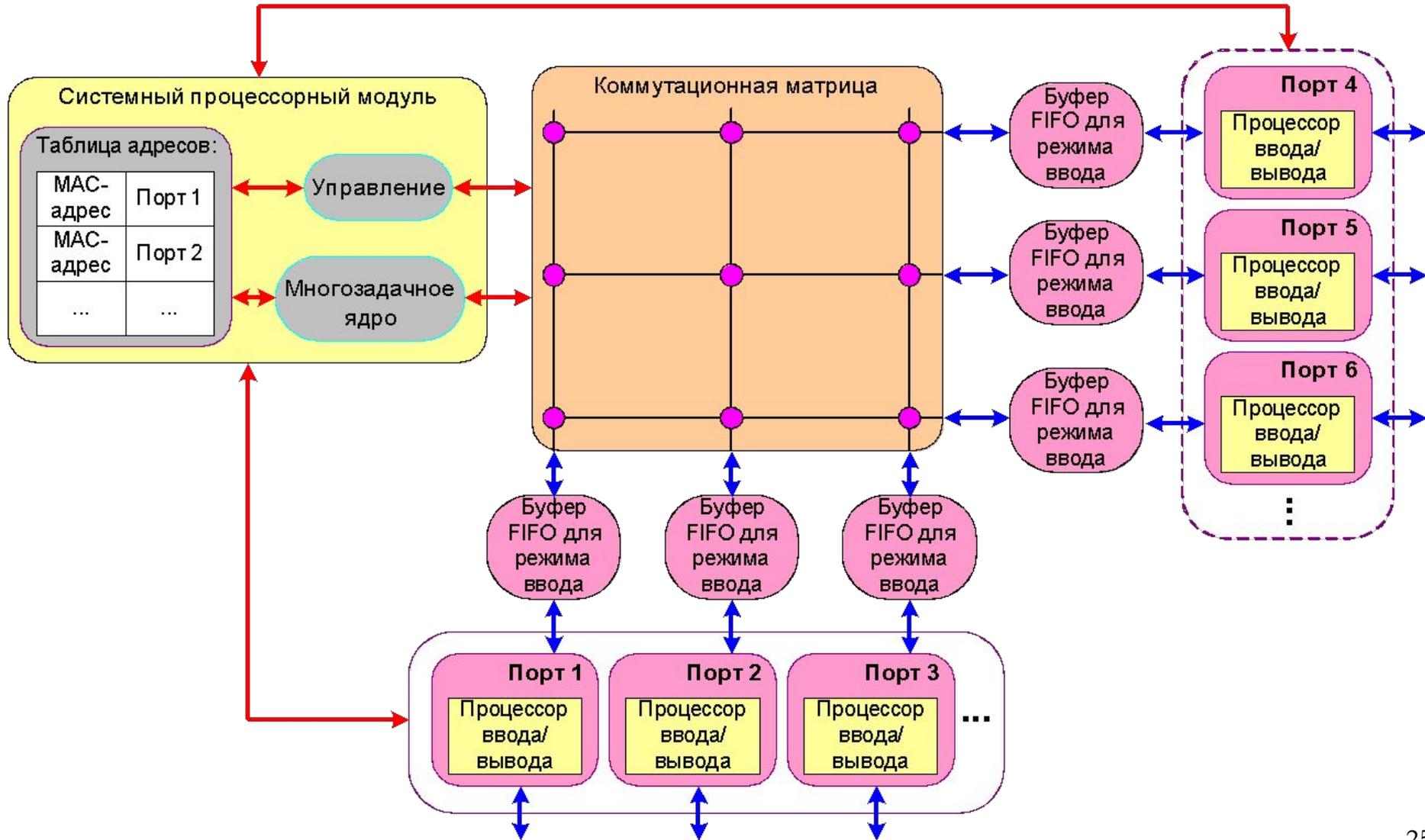
Недостаток: снижение скорости передачи сообщений.

3. Коммутатор

(Лекция 3)

классификация по способу коммутации

Пример коммутации с буферизацией:



3. Коммутатор

(Лекция 3)

классификация по способу коммутации



— бесфрагментная коммутация (*Fragment-free switching*);

Поступающий пакет буферизируется не полностью (первые 64 байта). Если пакет на этом закончился, коммутатор проверяет наличие ошибок по контрольной сумме.

Бесфрагментная коммутация дает возможность перехода к адаптивной коммутации (выбору способа коммутации для каждого порта):

Вначале происходит коммутация «на лету», затем порты с большим количеством ошибок переводятся на бесфрагментную коммутацию. Если после этого ошибок всё равно много (пакеты в основном большие), то порт переводится на коммутацию с буферизацией.

Преимущества: частичная фильтрация ошибочных пакетов, частичная потеря скорости передачи, возможность перехода к адаптивной коммутации.

Недостаток: снижение скорости передачи сообщений, не полная фильтрация ошибок.

3. Коммутатор

(Лекция 3)

классификация по способу коммутации



Пример коммутатора:

- Блок коммутации — Коммутационная матрица.
- Параллельная обработка пакетов (самый быстрый способ).
- Изначальная архитектура коммутаторов.