

Организация систем и сетей

Преподаватель: д.т.н., профессор Леохин Юрий Львович

E-mail: leo@hse.ru, кабинет 513 5-ый этаж
административного корпуса

Ассистент: Урюпов Владимир

СТРУКТУРА МОДУЛЯ

I. ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

- **Простейший случай связи двух компьютеров.**
- **Сетевое ПО.**
- **Проблемы связи нескольких компьютеров.** *Топология физических связей. Адресация узлов в сети (unicast, broadcast, multicast, anycast). Организация адресного пространства. (поток данных; маршрутизация; таблица коммутации). Мультиплексирование и демупльтиплексирование. Разделение физической среды*
- **Коммутация пакетов и каналов.** *Элементарный канал. Составной канал. Коммутация пакетов. Буферизация пакетов. Дейтаграмная передача. Логическое соединение. Виртуальный канал.*
- **Типы компьютерных сетей.** *Глобальные сети. Локальные сети. Составные сети. Телекоммуникационные сети. Сети операторов связи. Корпоративные сети*
- **Стандартизация сетей.**
- **Модель OSI**

СТРУКТУРА МОДУЛЯ

II. ТЕХНОЛОГИИ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ.

- **Локальные сети на разделяемой среде**
ЛВС на разделяемой среде. Token Ring и FDDI.
- **Ethernet.** *Оборудование. Кабели и методы кодирования (4В/5В; Манчестер). Полоса пропускания.*
- **Связь по радиоканалу.** *Стандарты IEEE802.11. Принцип работы спутникового интернета. Интернет в сотовых сетях.*

СТРУКТУРА МОДУЛЯ

III. СТЕК ПРОТОКОЛОВ TCP/IP.

- **Адресация в сетях TCP/IP.** *Формат IP адреса. Классы IP адресов. Маски. CIDR. ARP. Доменные имена. DNS.DHCP.*
- **Протокол IP.** *Формат IP-пакета. Фрагментация. Маршрутизация*
- **Протоколы TCP и UDP**
- *Порты. Сокеты. UDP. Формат заголовка TCP. Логические соединения. Метод скользящего окна. Управление потоком.*
- **Маршрутизация.** *OSPF. Понятие шлюза. NAT*

СТРУКТУРА МОДУЛЯ

IV. ТЕХНОЛОГИИ ГЛОБАЛЬНЫХ СЕТЕЙ.

- **Первичные сети.** *SONET. DWDM. OTN. Frame Relay. ATM*
- **Технология MPLS.** *LSR. Отказоустойчивость*
- **Глобальные сети IP.** *HDLC. PPP. Carrier Ethernet*

СТРУКТУРА МОДУЛЯ

V. СЕТЕВЫЕ СЕРВИСЫ.

- Электронная почта.
- FTP.
- HTTP.
- Удаленный доступ.
- **Безопасность компьютерных сетей.**
*Идентификация, аутентификация,
авторизация, аудит. Шифрование.
Защищенный канал.*

Лабораторные работы

1. Коммутаторы 2-ого уровня. Протоколы STP, RSTP, MSTP.
2. Коммутаторы 2-ого уровня. Протокол VLAN.
3. Маршрутизаторы. Проткол маршрутизации RIP.
4. Маршрутизаторы. Проткол маршрутизации OSPF.

Рекомендуемая литература

1. Бройдо В.Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Спб.: Питер, 2002. 688 с.
2. Вишневецкий В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. М.: Техносфера, 2003. 512с.
3. Куин Лаем, Рассел Ричард. Fast Ethernet. К.: Издательская группа ВНУ, 1998. 448 с.
4. Кулаков Ю.А., Луцкий Г.М. Компьютерные сети. К.: Юниор, 1998. 384 с.
5. Кульгин М.В. Коммутация и маршрутизация IP/IPX-трафика. М.: КомпьютерПресс, 1998. 320 с.
6. Кульгин М.В. Практика построения компьютерных сетей. Для профессионалов. СПб.: Питер, 2001. 320 с.
7. Кульгин М.В. Технологии корпоративных сетей. Энциклопедия. СПб: Изд-во "Питер", 1999. 704 с.

Рекомендуемая литература

8. Леохин Ю.Л. Корпоративные сети: архитектура, технологии, управление. М.: Фонд «Качество», 2009. 148 с.
9. Леохин Ю.Л., Бекасов В.Ю. Корпоративные сети: состояние, перспективы и тенденции. М.: Фонд «Качество», 2008. 123 с.
10. Мартин М. Введение в сетевые технологии. М.:Изд-во Лори,2002. 659 с.
11. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы. 3-е изд. СПб: Издательство «Питер», 2008. 958 с.
12. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Новые технологии и оборудование IP-сетей. СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2000. 512 с.
13. Пятибратов А.П., Гудыно Л.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. М.: Финансы и статистика, 2001. 512 с.
14. Ретана А., Слайс Д., Уайт Р. Принципы проектирования корпоративных IP-сетей / пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильяс», 2002. – 368 с.
15. Столлингс В., Компьютерные системы передачи данных: Изд. 6. М.: Вильямс 2002. 928 с.
16. Фейбел Вернер. Энциклопедия современных сетевых технологий. К.: Комиздат, 1998. 687 с.

Тема лекции:
**Проблемы связи нескольких
компьютеров**

Проблемы, возникающие при объединении компьютеров в сеть

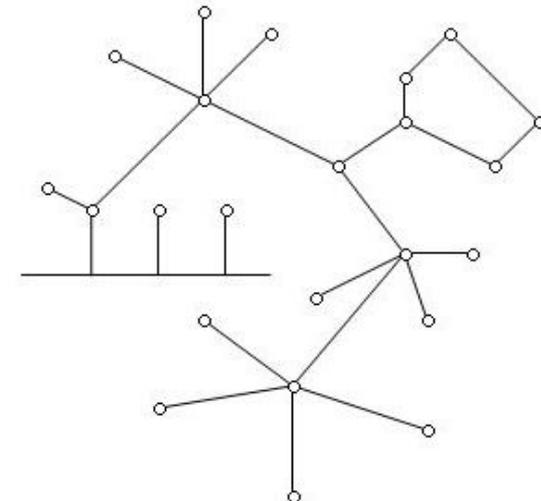
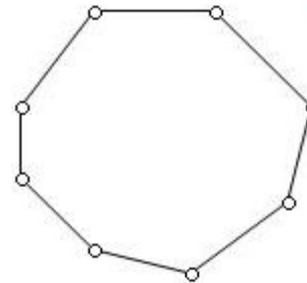
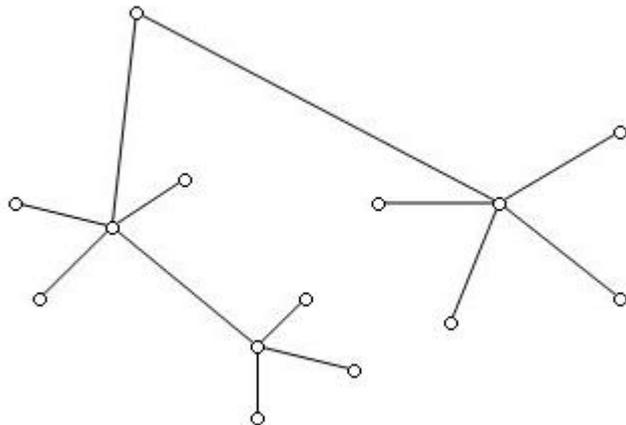
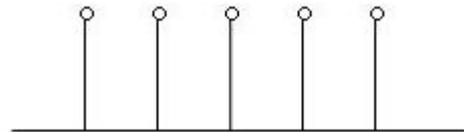
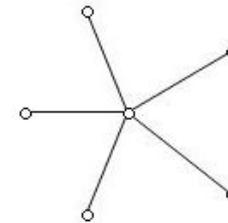
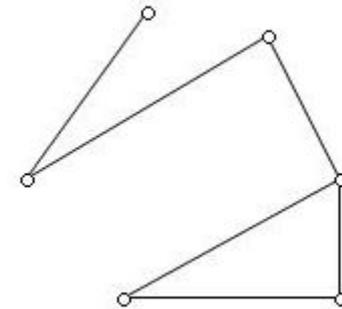
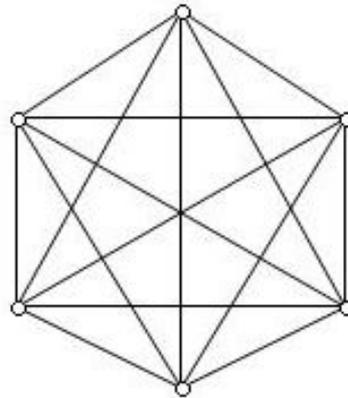
1. *Выбор топология сети*
2. *Организация совместного использования линий связи*
3. *Адресация узлов сети*
4. *Коммутация*

Топология физических связей

Под *топологией сети* понимается конфигурация графа, вершинам которого соответствуют конечные узлы сети и коммуникационное оборудование, а ребрам – физические или информационные связи.

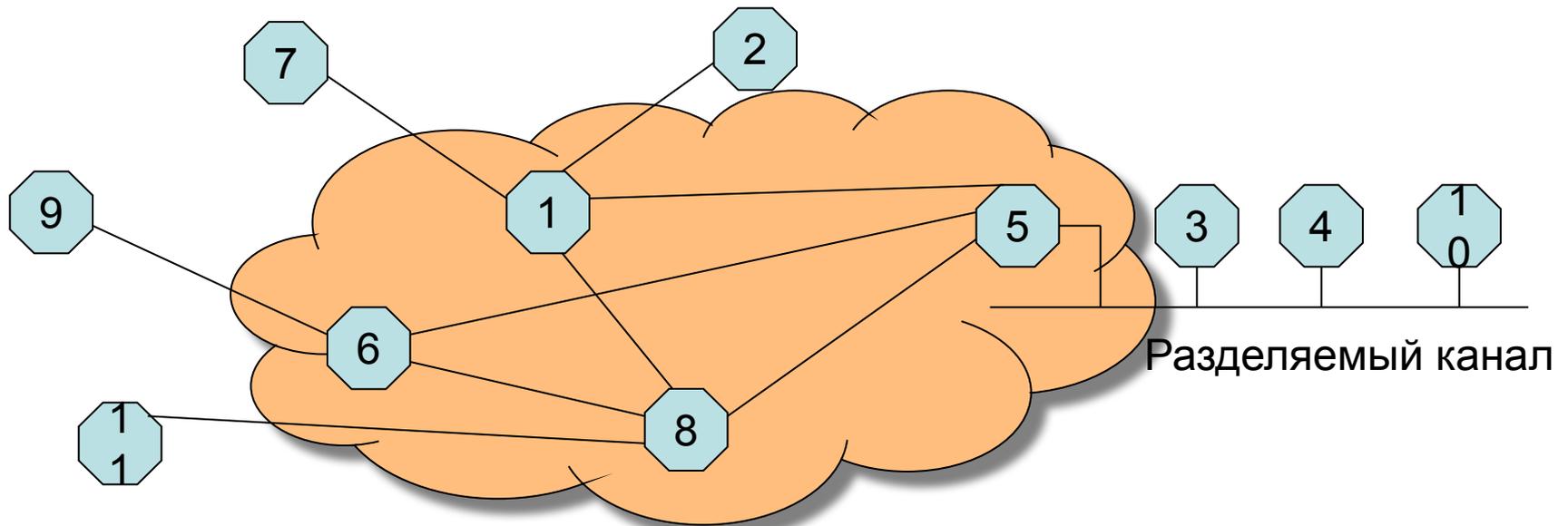
Топология физических связей

- полносвязная топология
- ячеистая топология
- общая шина
- звезда
- иерархическая звезда (дерево)
- кольцо
- смешанная топология



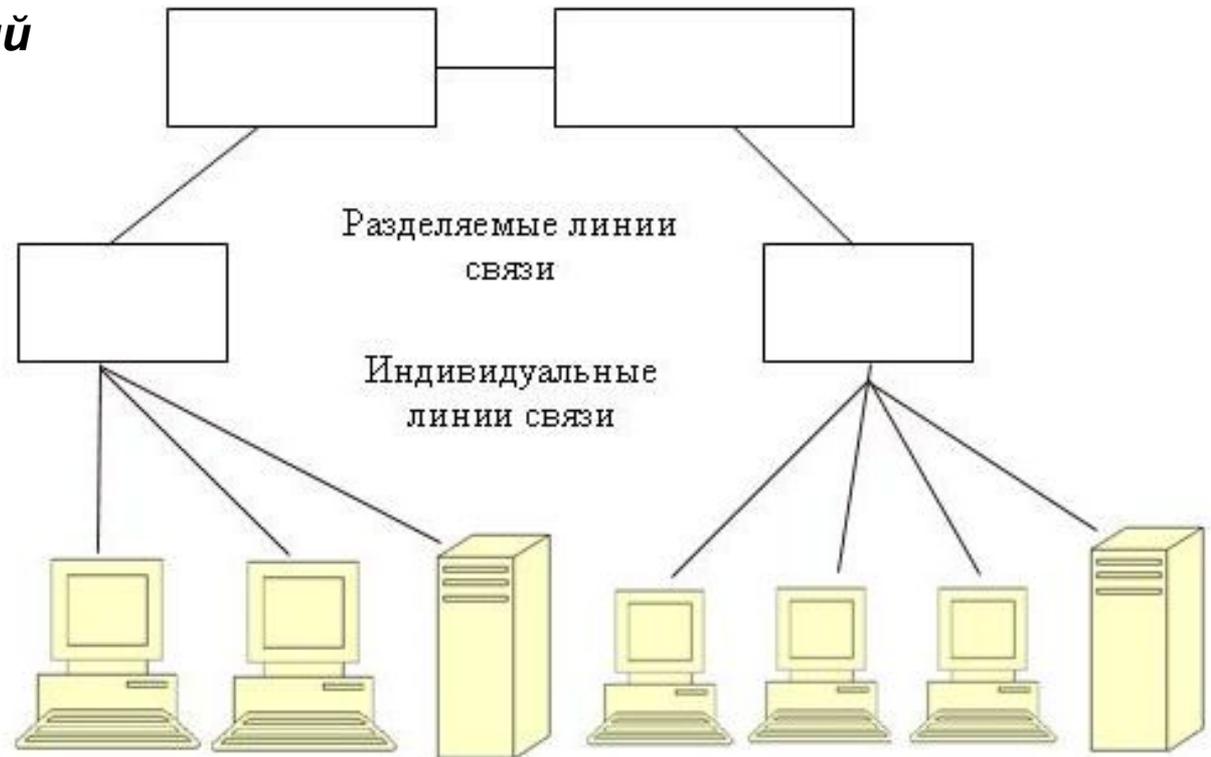
Организация совместного использования ЛИНИЙ СВЯЗИ

Разделяемой средой называется физическая среда передачи данных, к которой непосредственно подключено несколько узлов сети. Причем в каждый момент времени только один узел получает доступ к разделяемой среде.



Способы организации совместного доступа к разделяемым линиям связи

- *Централизованный*
- *Децентрализованный*



Индивидуальные и разделяемые линии связи в сетях на основе коммутаторов

Адресация узлов сети

- **Адрес должен уникально идентифицировать компьютер в сети любого масштаба.**
- **Схема назначения адресов должна сводить к минимуму ручной труд администратора и вероятность дублирования адресов.**
- **Адрес должен иметь иерархическую структуру, удобную для построения больших сетей. Эту проблему хорошо иллюстрируют международные почтовые адреса, которые позволяют почтовой службе, организующей доставку писем между странами, пользоваться только названием страны адресата и не учитывать название его города, а тем более улицы. В больших сетях, состоящих из многих тысяч узлов, отсутствие иерархии адреса может привести к большим издержкам — конечным узлам и коммуникационному оборудованию придется оперировать с таблицами адресов, состоящими из тысяч записей.**
- **Адрес должен быть удобен для пользователей сети, а это значит, что он должен иметь символьное представление например, Servers или www.cisco.com.**
- **Адрес должен иметь по возможности компактное представление, чтобы не перегружать память коммуникационной аппаратуры — сетевых адаптеров, маршрутизаторов и т. п.**

Классификация адресов по количеству адресуемых интерфейсов

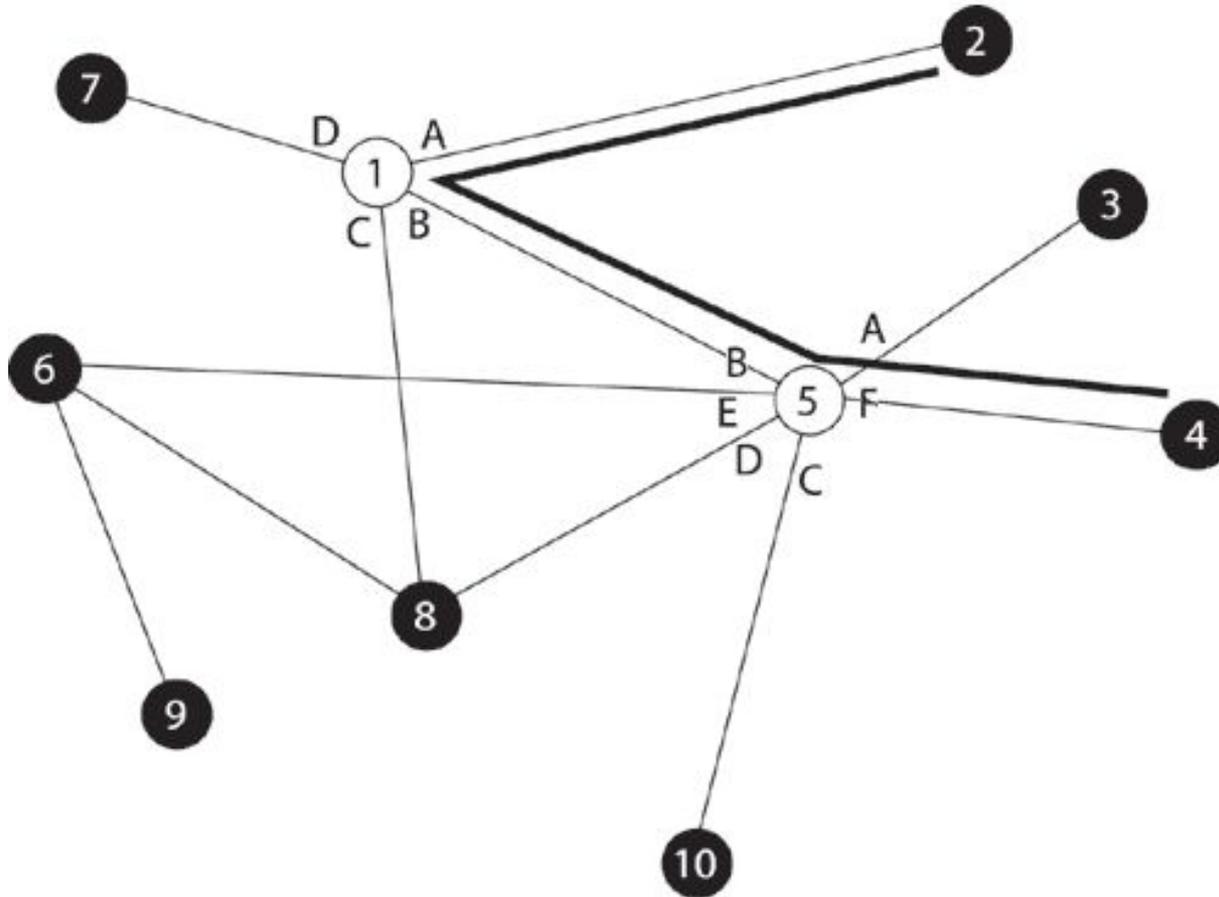
- *уникальный адрес (unicast)*
- *групповой адрес (multicast)*
- *широковещательный адрес (broadcast)*
- *адрес произвольной рассылки (anycast)*

Типы адресов

- *Числовые и символьные*
- *Аппаратные и сетевые*
- *Плоские и иерархические*

Проблема установления соответствия между адресами различных типов решается централизованными или распределенными средствами.

Коммутация

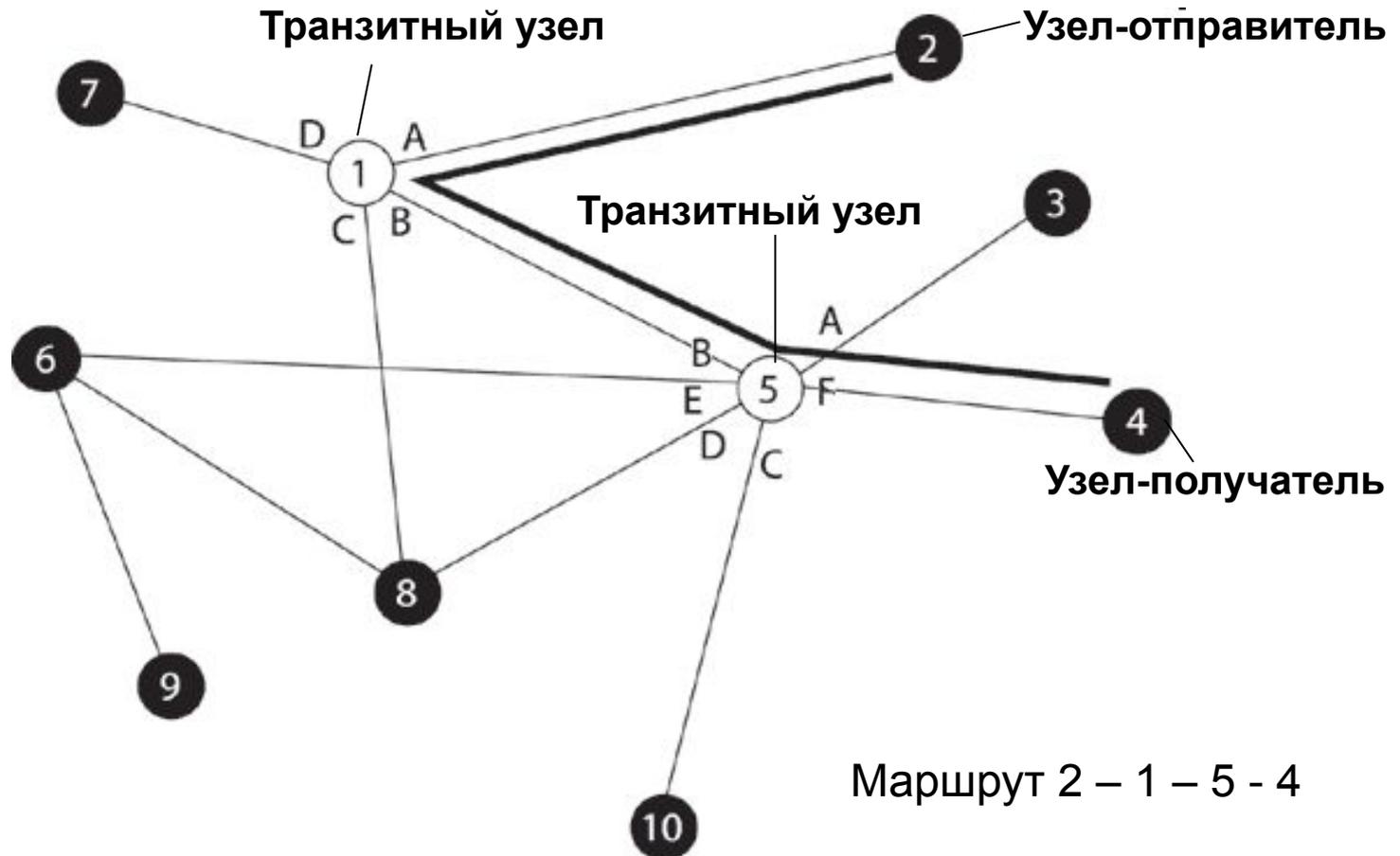


Обобщенная задача коммутации

- *Определение информационных потоков, для которых требуется прокладывать пути.*
- *Определение маршрутов для потоков.*
- *Сообщение о найденных маршрутах узлам сети.*
- *Продвижение – распознавание потоков и локальная коммутация на каждом транзитном узле.*
- *Мультиплексирование и демупльтиплексирование потоков.*

Определение потоков данных

Информационным потоком (data flow, data stream) называют последовательность данных, объединенных набором общих признаков, который выделяет эти данные из общего сетевого трафика.



Определение маршрута

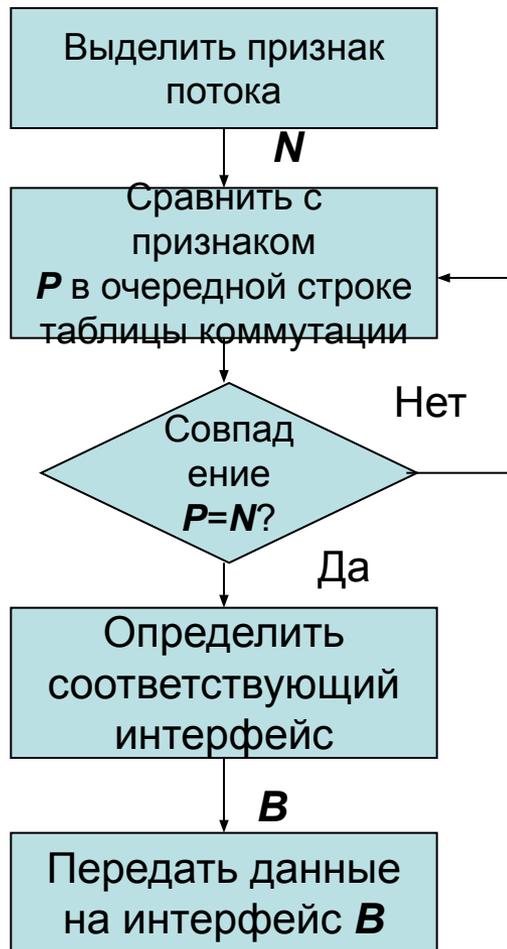
Определить маршрут – это значит выбрать последовательность транзитных узлов и их интерфейсов, через которые надо передавать данные, чтобы доставить их адресату.

Критерии выбора маршрута:

- номинальная пропускная способность;
- загруженность каналов связи;
- задержки, вносимые каналами;
- количество промежуточных транзитных узлов;
- надежность каналов и транзитных узлов.

Продвижение данных

Продвижение данных — это распознавание потоков и локальная коммутация на каждом транзитном узле

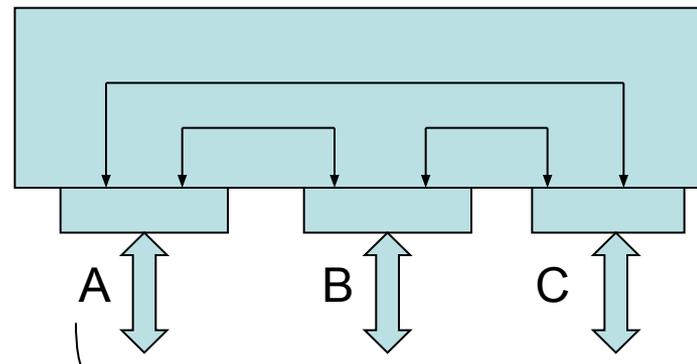


Алгоритм работы коммутатора

Признак потока P	Интерфейс
M	A
L	A
N	B
K	C
.....

Таблица коммутации

Коммутатор



Потоки данных с признаками M, L, N, K, \dots

Продвижение данных на основе таблицы коммутации

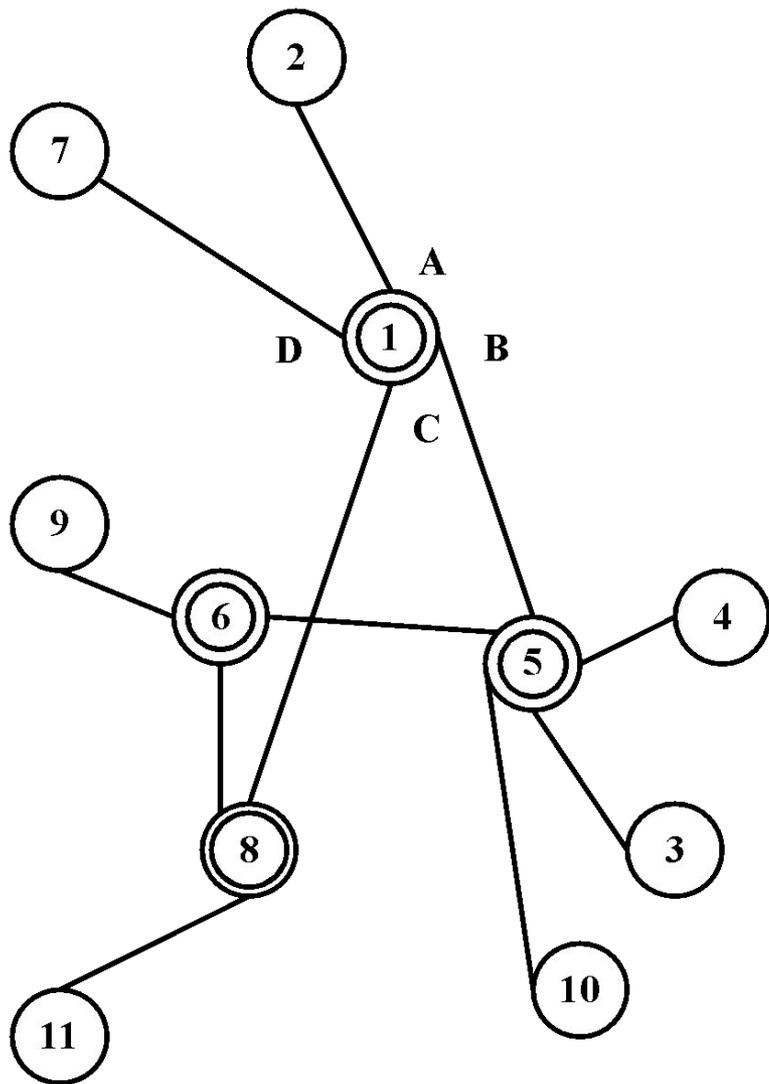
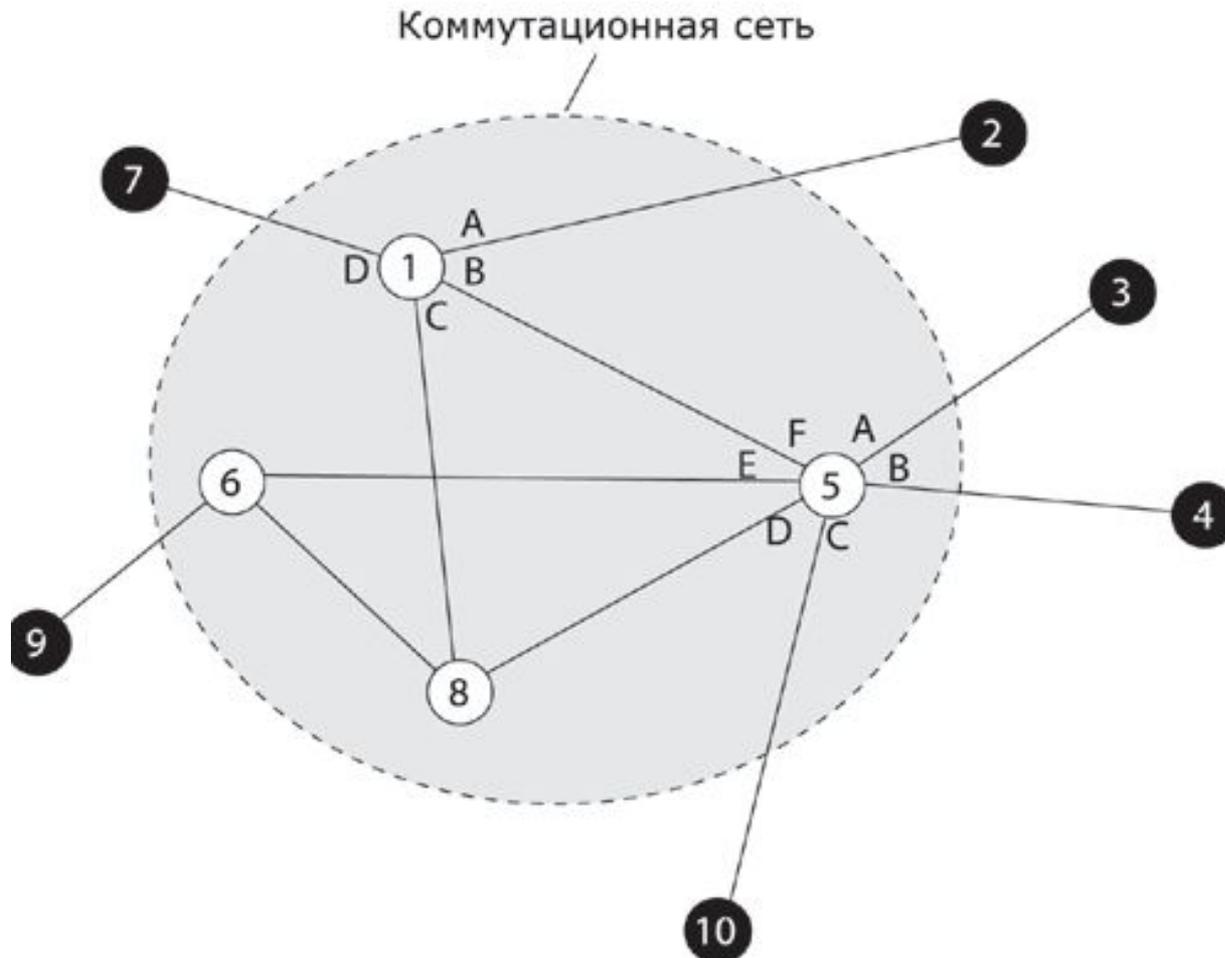


Таблица коммутации узла 1

Признак (адрес)	Интерфейс
2	<i>A</i>
3	<i>B</i>
4	<i>B</i>
5	<i>B</i>
6	<i>C</i>
7	<i>D</i>
8	<i>C</i>
9	<i>C</i>
10	<i>B</i>
11	<i>C</i>

Коммутационная сеть

Транзитные узлы, предназначенные только для коммутации образуют коммутационную сеть

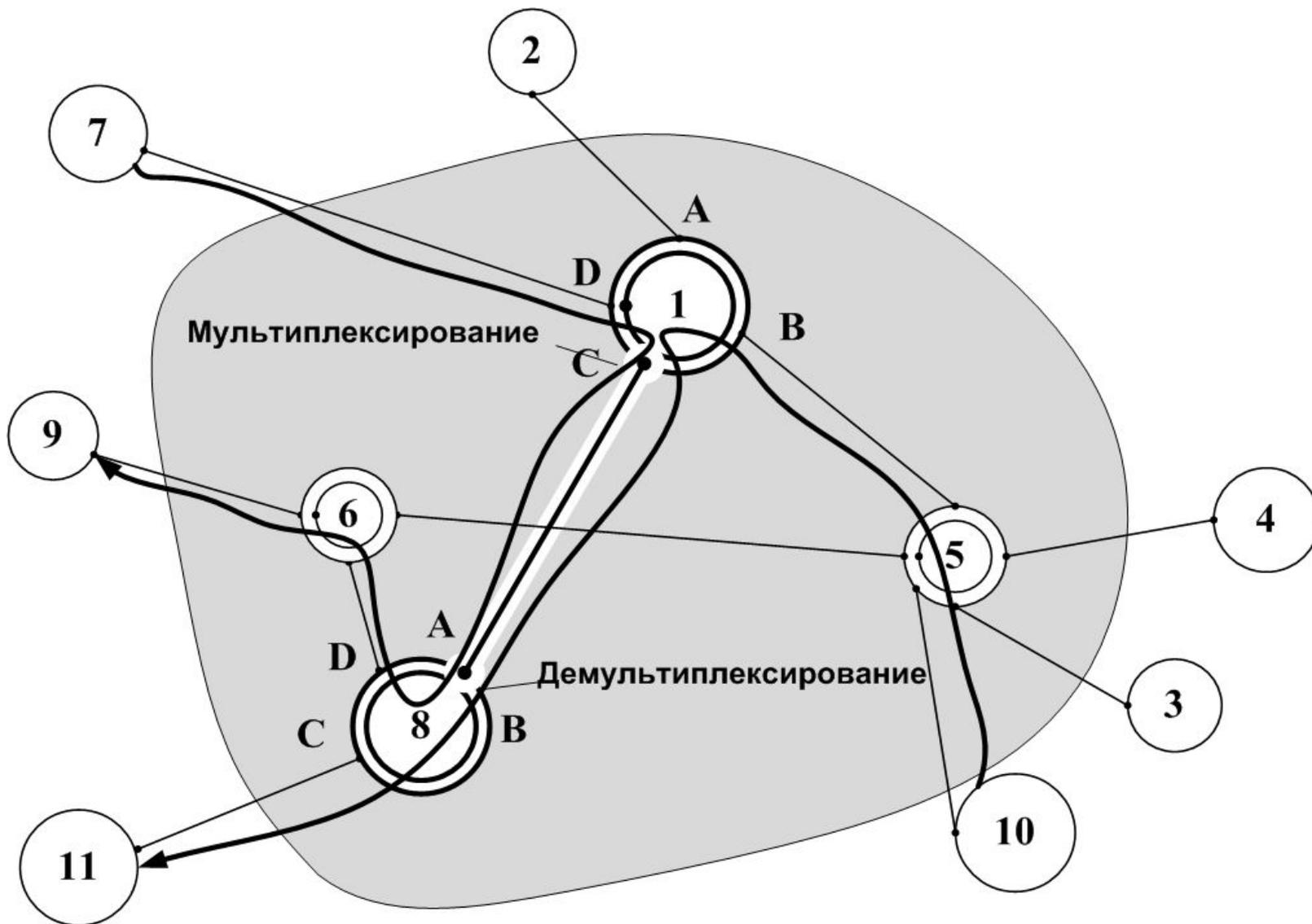


Мультиплексирование и демultipлексирование

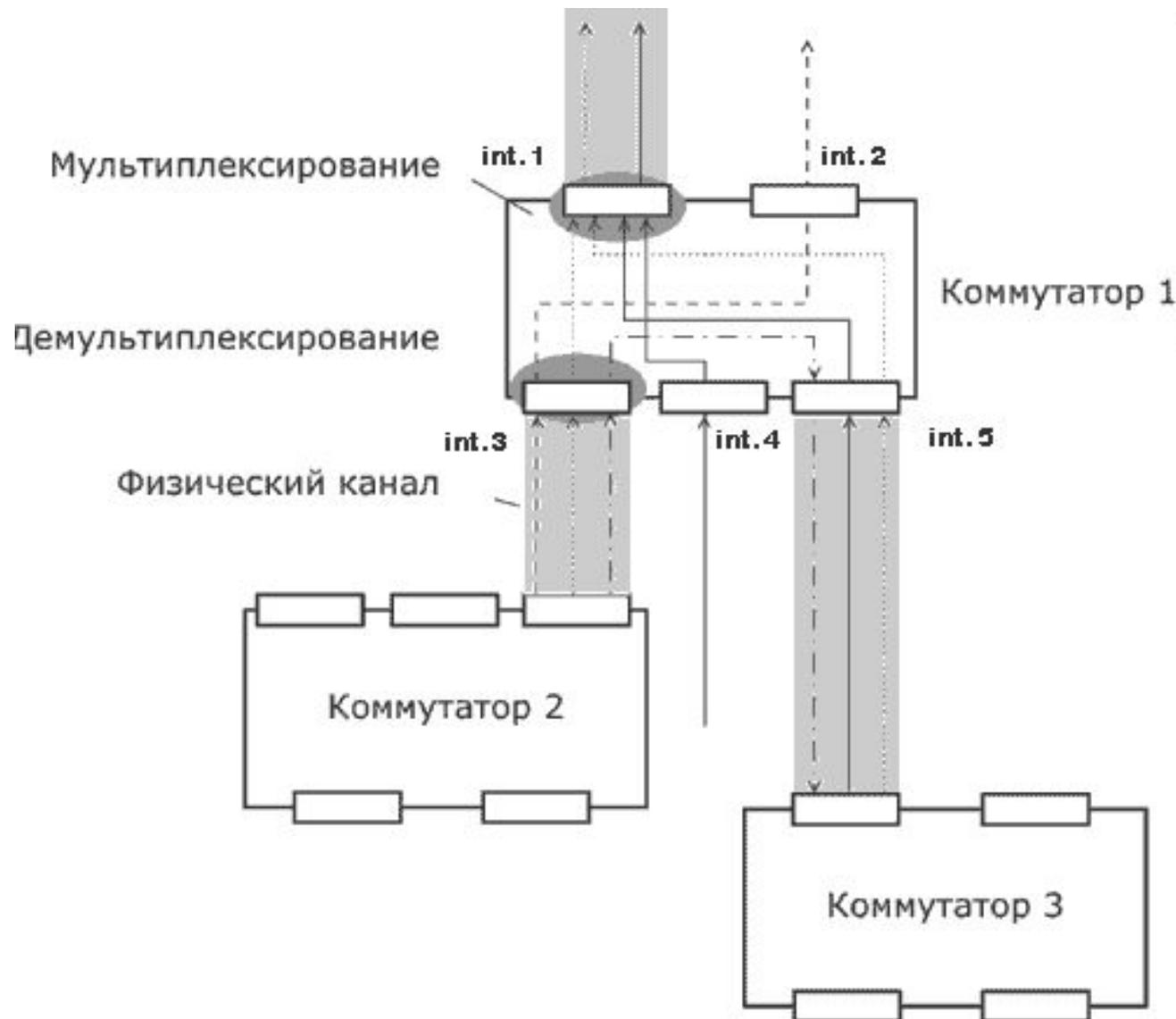
Задача демultipлексирования (*demultiplexing*) — разделение суммарного агрегированного потока, поступающего на один интерфейс, на несколько составляющих потоков.

Задача мультиплексирования (*multiplexing*) — образование из нескольких отдельных потоков общего агрегированного потока, который можно передавать по одному физическому каналу связи.

Операция мультиплексирования и демультимплексирования потоков при коммутации



Операции мультиплексирования и демультиплексирования потоков при коммутации



Спасибо за внимание

