

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

«Компьютерные сети»

**Краткий теоретический материал и контрольные вопросы
для подготовки к лабораторным работам**

Модель взаимодействия открытых систем

Для чего нужна и что представляет собой модель взаимодействия открытых систем (OSI-модель)?

Сколько уровней в OSI-модели и как они называются?

Основные функции всех уровней в OSI-модели?

Что такое интерфейс, протокол, стек протоколов, PDU?

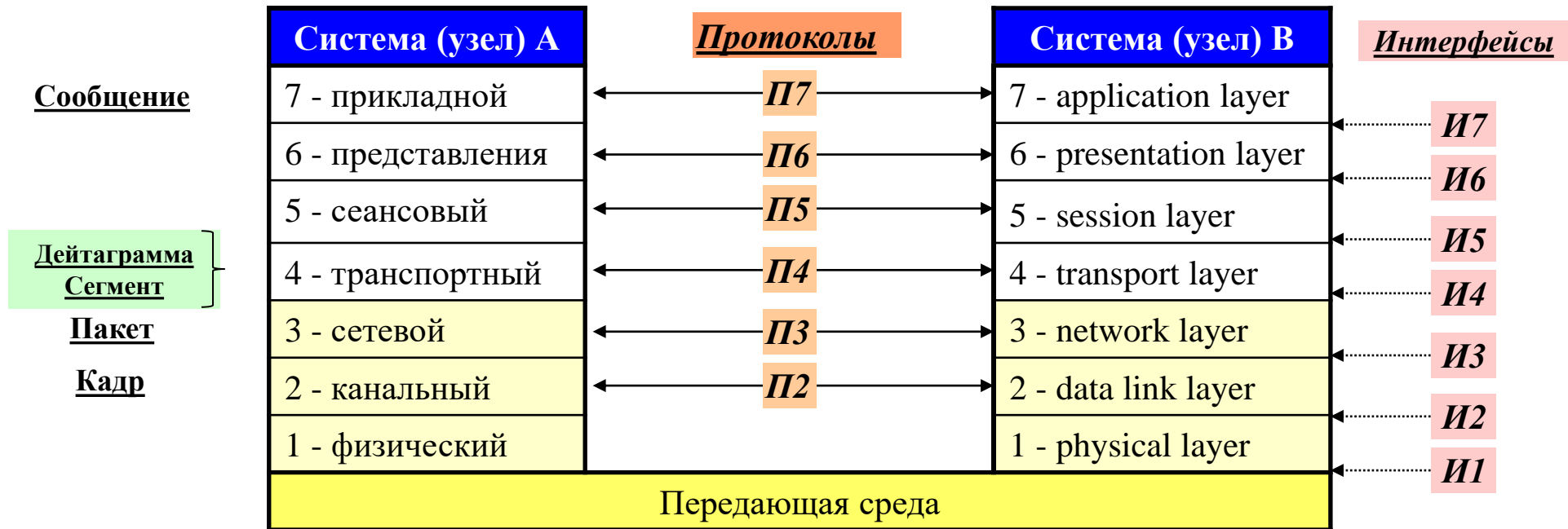
Зачем сообщение разбивается на пакеты?

Может ли происходить обмен (данными) сообщениями между *прикладным уровнем* одного узла с *сетевым уровнем* другого узла?

Может ли *сетевой уровень* одного узла передать данные (сообщение) *сетевому уровню* другого узла?

Модель взаимодействия открытых систем

Семиуровневая OSI-модель :



- **OSI-модель** (*Open Systems Interconnection*) - модель Взаимодействия Открытых Систем (ВОС)
- **ISO** (*International Standards Organization*) - Международная Организация по Стандартам (МОС)

PDU (Protocol Data Unit) - протокольный блок данных: сообщение (message), дейтаграмма (datagram), сегмент (segment), пакет (packet), кадр (frame)

Стек протоколов ТСП/ІР

Что такое «стек протоколов ТСП/ІР»?

Сколько уровней и какие содержит стек протоколов ТСП/ІР?

Какие протоколы (по уровням) входят в стек протоколов ТСП/ІР?

Зачем сообщения при передаче по сети делятся на пакеты?

В чем различие между сообщением, пакетом и кадром?

Что больше по размеру – дейтаграмма, пакет или кадр (при условии отсутствия фрагментации)?

Стек протоколов TCP/IP

TCP (**Transmission Control Protocol**) – протокол управления передачей данных

UDP (**User Datagram Protocol**) – протокол пользовательских дейтаграмм

IP (**Internet Protocol**) не различает логические объекты (процессы), порождающие поток данных, не гарантирует доставку пакетов, целостность пакетов и сохранение порядка потока пакетов, но реализует максимально возможную доставку пакетов.

Протоколы TCP и UDP обеспечивают доставку *из конца в конец* (end to end):

- с установлением соединения (TCP, UDP);
- без установления соединения (UDP).

Уровни OSI	Уровни TCP/IP	Протоколы	Блок данных
5 – 7	Application (прикладной)	FTP, SNMP, DNS, SMTP, POP3, IMAP, RTP	Сообщение
4	Transport (транспортный)	TCP , UDP	Сегмент, дейтаграмма
3	Internet (межсетевой)	IP , RIP , OSPF , DHCP , ARP	Пакет
1 – 2	Network interface (сетевой интерфейс)	SLIP, PPP	Кадр

Адресация в сети Интернет

Что такое MAC-адрес и IP-адрес в сети Интернет?

На каком уровне OSI-модели используются MAC-адреса (IP-адреса)?

Может ли быть в сети Интернет несколько одинаковых MAC-адресов (IP-адресов)?

Как формируется и за счет чего обеспечивается уникальность MAC-адреса?

Почему недостаточно иметь только MAC-адрес или IP-адрес?

Можно ли по IP-адресу (MAC-адресу) оценить размер компьютерной сети (подсети)? И если «да», то как?

Может ли MAC-адрес (IP-адрес) быть присвоен на определенное время?

Адресация в сети Интернет

Классы адресов в IP - сетях

**Локальные (физические, аппаратные) адреса
(MAC-адреса)**

Сетевые адреса (IP-адреса)

Классовая адресация

OUI			Номер СА		
1	2	3	4	5	6

байт

Биты	0	1	2	3	4	...	8	...	16	...	24	...	31		
Класс А	0	Номер сети						Номер узла							
Класс В	1	0	Номер сети						Номер узла						
Класс С	1	1	0	Номер сети							Номер узла				
Класс D	1	1	1	0	Групповой адрес										
Класс E	1	1	1	1	0	Зарезервирован									

a0-5a-02-ab-f4-08

21-00-f3-16-cd-01

(32 бит = 4 байт): **190.171.153.15**

IP-адреса сетей / подсетей:

- A. 45.0.0.0
- B. 170.25.0.0
- C. 219.121.43.0

IP-адреса хостов / интерфейсов:

- A. 45.0.1.234
- B. 170.25.252.1
- C. 219.121.43.158

IP-адреса для автономного использования:

- A. 10.0.0.0 (1 сеть);
- B. 172.16.0.0 – 172.31.0.0 (16 сетей);
- C. 192.168.0.0 – 192.168.255.0 (256)

127 – адрес обратной петли (тестовый адрес) – *loopback address*

Маски адресов в IP-сетях

В связи с чем появилась необходимость маскирования IP-адресов?

Почему при классовой адресации множество IP-адресов используется неэффективно?

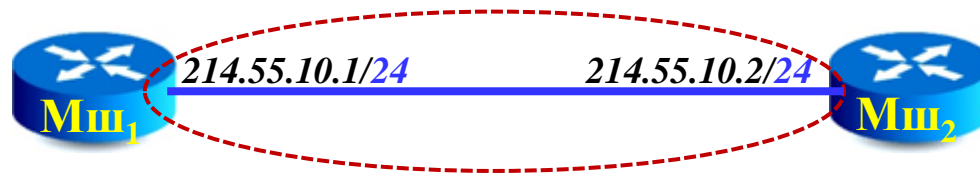
Что представляет собой маска IP-адреса?

Как по маске оценить размер компьютерной сети?

Все компьютеры сети (подсети) имеют одну маску или компьютеры сети могут иметь разные маски?

Есть ли маски у сетей класса A (B, C)?

Маски адресов в IP-сетях



Использование масок для IP-адресов

IP-адрес:	126.65.32.5	адрес сети <u>126.0.0.0</u>	адрес (номер) узла <u>0.65.32.5</u>
Маска:	255.192.0.0	или 126.65.32.5/10	

В двоичном виде:

IP-адрес:	01111110.01000001.00100000.00000101	<u>126.65.32.5/10</u>
Маска:	11111111.11000000.00000000.00000000	

Тогда адрес сети:	01111110.01	или <u>126.64.0.0</u>	
адрес узла:	000001.00100000.00000101	или <u>0.1.32.5</u>	

Маски для стандартных классов:

класс А:	11111111. 00000000.00000000.00000000	(255.0.0.0)
класс В:	11111111. 11111111.00000000.00000000	(255. 255.0.0)
класс С:	11111111. 11111111.11111111.00000000	(255. 255. 255.0)

Протокол ARP

Что такое ARP-протокол и для чего он нужен?

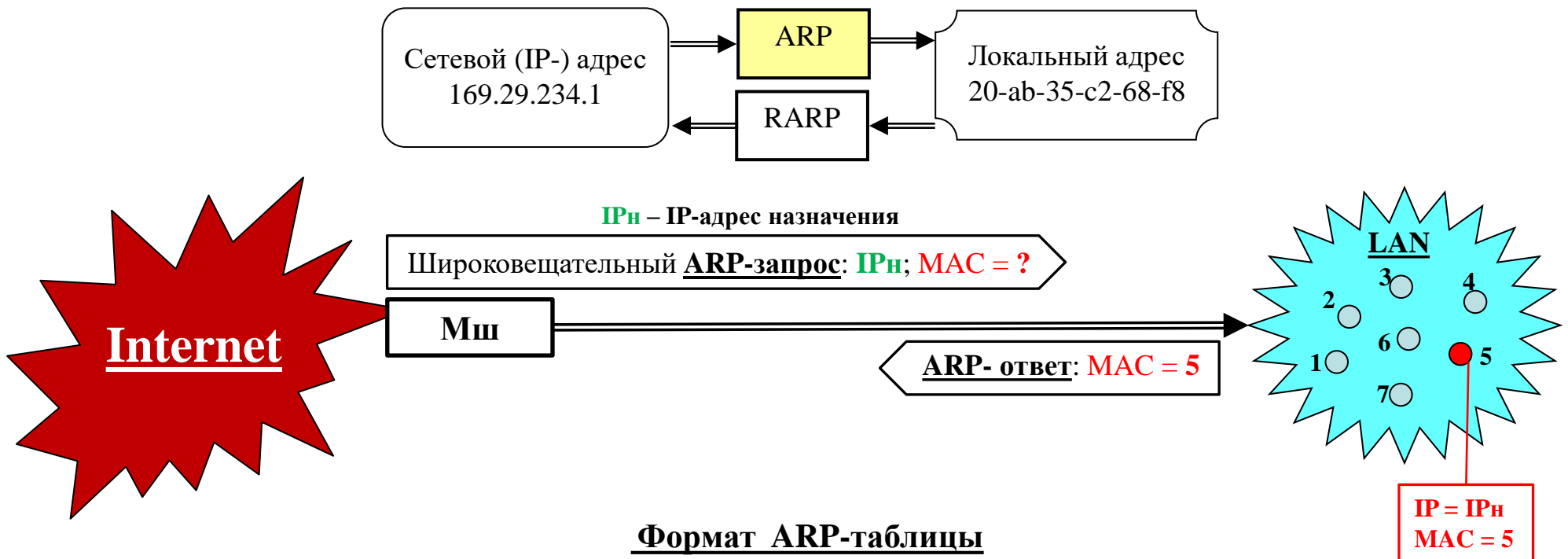
Когда возникает необходимость обращения к ARP-протоколу?

В каких случаях не происходит обращение к ARP-протоколу?

Протокол ARP

ARP (Address Resolution Protocol) – протокол разрешения адресов

RARP (Reverse ARP) – протокол обратного определения адреса



Формат ARP-таблицы

IP-адрес	MAC-адрес	Тип записи
195.67.8.12	18-43-f4-ba-5e-01	Динамический/статический

Назначение IP-адресов

Что такое DHCP-протокол (DHCP-сервер) и для чего он нужен?

В чем отличие DHCP-сервера от DHCP-клиента?

В каких случаях нет необходимости в использовании DHCP-сервера?

Какие способы назначения IP-адресов реализует DHCP-сервер?

Зачем нужен DHCP-сервер при ручном способе назначения адресов?

Назначение IP-адресов

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) - протокол динамического конфигурирования хостов (автоматическое назначение IP-адресов)

Способы назначения IP-адресов на основе протокола DHCP

Ручное статическое

Автоматическое статическое

Автоматическое динамическое

Дополнительные конфигурационные параметры DHCP-сервера:

- маска;
- IP-адрес маршрутизатора по умолчанию;
- IP-адрес сервера DNS;
- доменное имя компьютера и т.д.

Клиент

DHCP-сервер



DHCP-сообщ.	Назначение
DISCOVER	Найти DHCP-сервер
OFFER	Предложение IP-адреса
REQUEST	Запрос IP-адреса
ACK	Подтверждение IP-адреса или доп. параметров
NACK	Запрет использования IP-адреса
RELEASE	Освобождение IP-адреса
DECLINE	Отказ от IP-адреса
INFORM	Запрос доп. параметров

Протокол IPv4

Что такое IP-пакет и какова его максимальная длина?

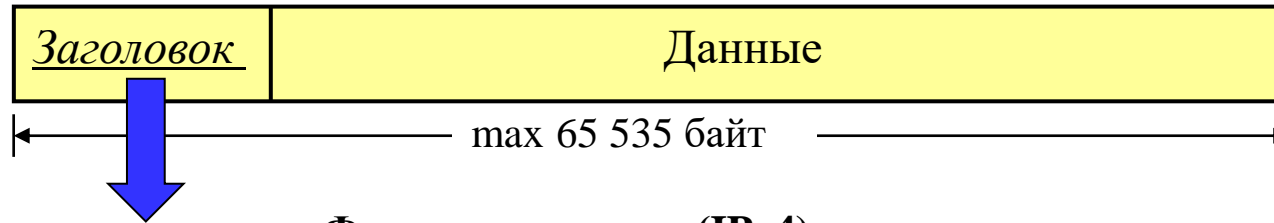
Формат заголовка IP-пакета?

Зачем в IP-пакете указывается длина заголовка и в каких единицах?

Какие адреса содержатся в заголовке IP-пакета?

Протокол IPv4

Пакет IP



Формат заголовка (IPv4)

Биты	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Номер версии				Длина заголовка				Тип сервиса (DS-байт)								Общая длина (байт)															
									PR		D	T	R	--																		
	Идентификатор пакета																Флаги			Смещение фрагмента (кратно 8 байтам)												
																	-	DF	MF													
	Время жизни (TTL – Time To Live)								Протокол (6 - TCP, 17 – UDP)								Контрольная сумма заголовка (в дополнительном коде)															
	IP-адрес источника																															
	IP-адрес назначения																															
	Параметры																								Наполнение							

Транспортные протоколы ТСП/П

Назначение транспортных протоколов UDP и ТСП?

Что такое «номер порта» и для чего он нужен?

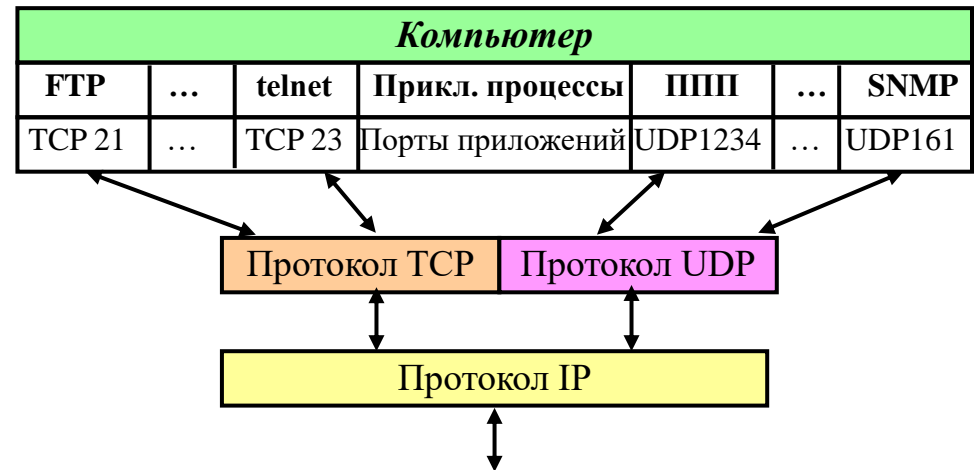
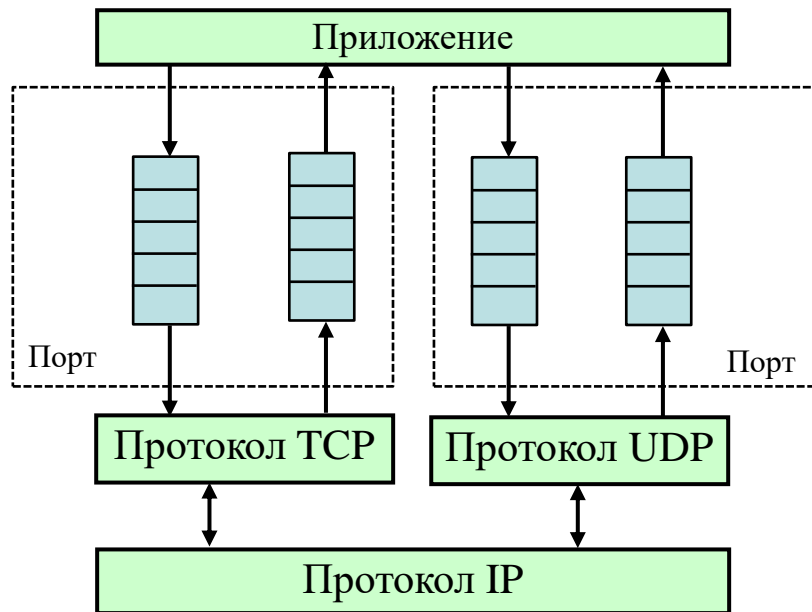
В чем отличие централизованного способа назначения порта от локального?

Что такое сокет?

Транспортные протоколы TCP/IP

TCP (*Transmission Control Protocol*)

UDP (*User Datagram Protocol*)



Способы присвоения порта приложению:

➤ *централизованный* (от 0 до 1023):

FTP - 21, DNS – 53, HTTP – 80.

➤ *локальный* (от 1024 до 65535) – по запросу от приложения.

<Сокет>: <IP-адрес>, <номер порта>

Протоколы UDP и TCP

Что такое «UDP-дейтаграмма» и «TCP-сегмент»?

Что такое «логическое соединение» и как оно образуется?

Какая информация содержится в заголовках UDP-дейтаграммы и TCP-сегмента?

Как реализуется передача данных по протоколам UDP и TCP?

Протокол UDP

Формат заголовка UDP-дейтаграммы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Порт источника (Source Port)																Порт назначения (Destination Port)															
Длина UDP-сегмента (Total length)																Контрольная сумма (Checksum)															

Протокол TCP

Логическое соединение: <сокет1> <сокет2>

<Сокет>: <IP-адрес>, <номер порта>

Формат заголовка TCP-сегмента

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Порт источника (<i>Source Port</i>)																Порт назначения (<i>Destination Port</i>)															
Порядковый номер (<i>Sequence Number</i>)																															
Подтвержденный номер - ожидаемый байт (<i>Acknowledgement Number</i>)																															
Дл.заголовка (<i>Header length</i>)		Резерв (<i>Reserved</i>)								URG	ACK	PSH	RST	SYN	FIN	Размер окна (<i>Window size</i>)															
Контрольная сумма (<i>Checksum</i>)																Указатель на срочные данные (<i>Urgent</i>)															
Параметры (<i>Options</i>) – 0 или более 32-разрядных слов																															
Данные (<i>Data</i>) – необязательное поле																															

Флаги или кодовые биты (code bits) для управления TCP-соединением:

ACK = 1 – «Подтверждение»

RST = 1 – сброс соединения / отказ

SYN = 1 – установка соединения

FIN = 1 – завершение (разрыв) соединения

Передача данных по протоколу ТСР

Основные особенности протокола:

1. Установление логического соединения.
2. Из потока байтов вырезается *сегмент*.
3. *Дуплексная передача* сегментов.
4. Используется *механизм тайм-аута*.
5. *Отрицательные квитанции* не посылаются.

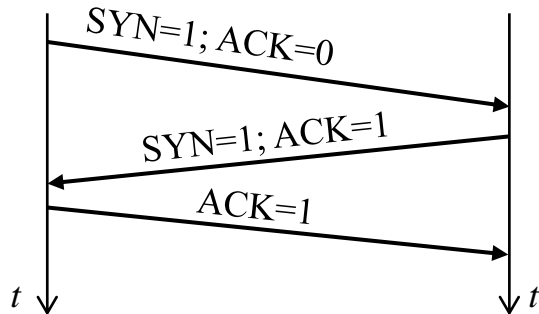
При установлении соединения:

- отправитель и получатель должны быть готовы для передачи данных;
- договориться о нумерации потока байт;
- договориться о параметрах соединения.

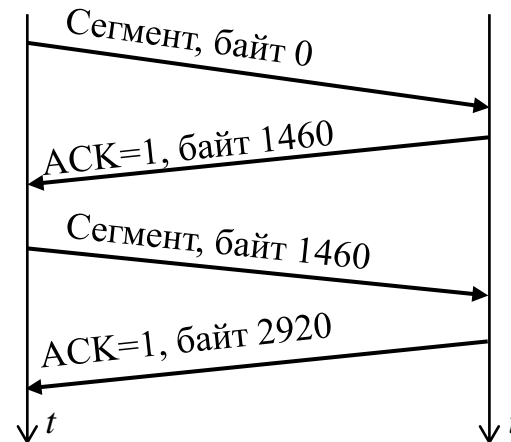
Этапы передачи данных:

- установление соединения:
K: SYN=1; C: SYN=1 и ACK=1;
K: ACK=1;
- передача данных;
- разрыв соединения: FIN=1.

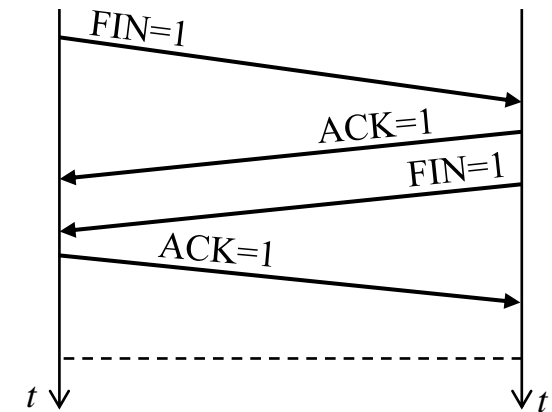
Установление соединения



Передача данных



Разрыв соединения



Флаги (code bits) в заголовке ТСР-сегмента:

ACK = 1 – «Подтверждение»

SYN = 1 – установка соединения

FIN = 1 – завершение (разрыв) соединения

Маршрутизация

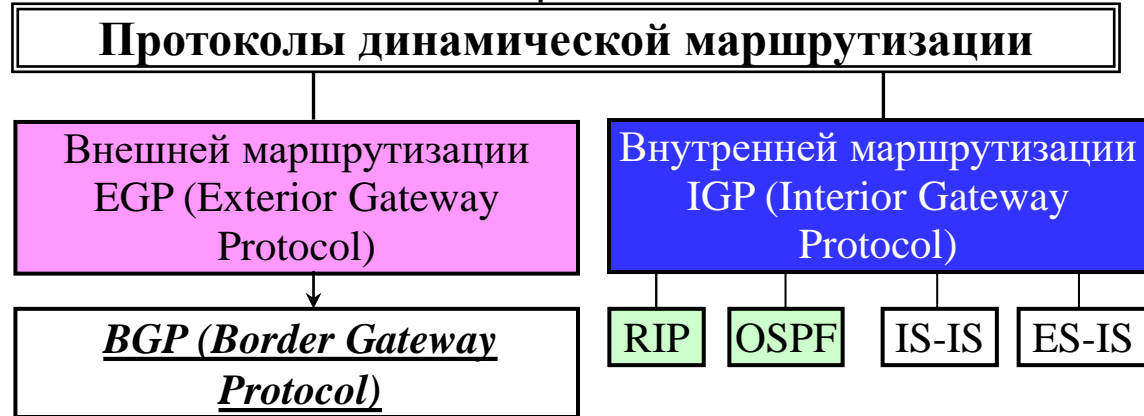
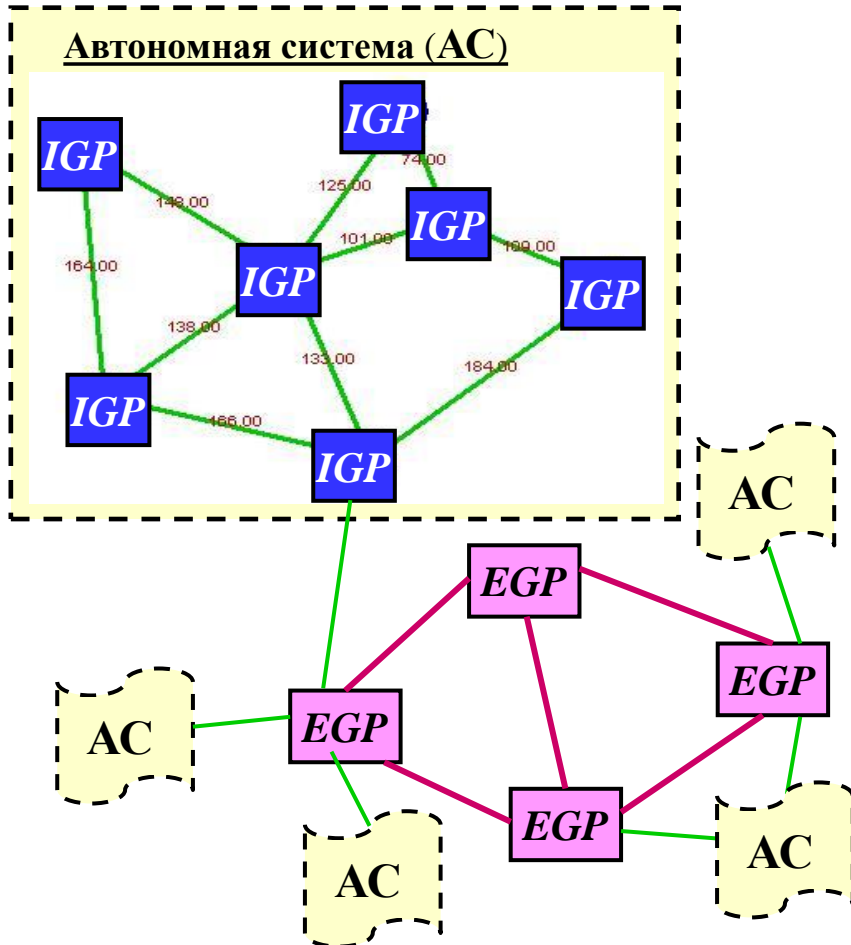
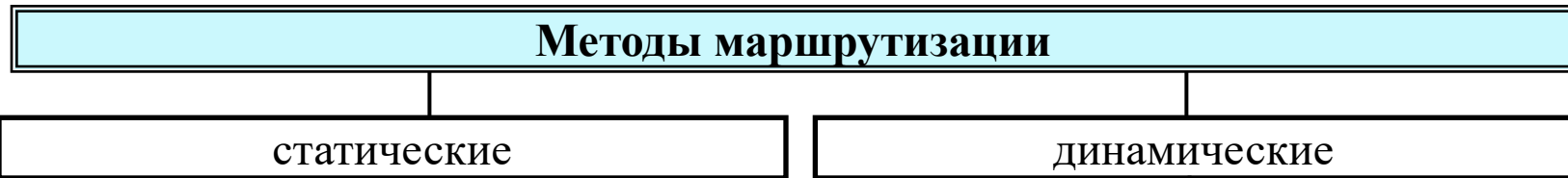
Какие протоколы маршрутизации используются в Интернете?

Что такое «автономная система»?

В чем отличие внутренней маршрутизации от внешней?

Что такое «шлюз» и «интерфейс» в таблице маршрутизации?

Маршрутизация



IS - Intermediate System / ES - End System
RIP - Routing Information Protocol / OSPF - Open Shortest Path First

Пример маршрутной таблицы (*route print*)

IPv4 таблица маршрута

=====

Активные маршруты:

Сетевой адрес	Маска сети	Адрес шлюза	Интерфейс	Метрика
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.43.1	192.168.43.162	55
169.254.0.0	255.255.0.0	On-link	169.254.11.65	281
127.0.0.1	255.255.255.255	On-link	127.0.0.1	331

Протоколы маршрутизации

В чем отличие протоколов внутренней маршрутизации от протоколов внешней маршрутизации?

Какие протоколы относятся к протоколам внутренней маршрутизации?

Что представляет собой протокол маршрутизации RIP?

Протоколы маршрутизации

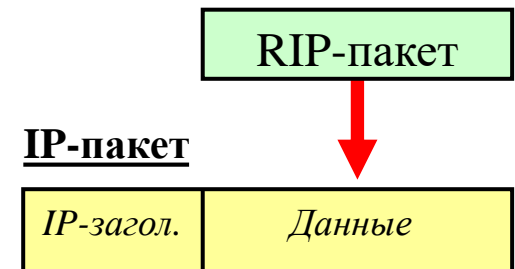
Протоколы внутренней маршрутизации

RIP (*Routing Information Protocol*) – протокол маршрутной информации (1969 г.)

OSPF (*Open Shortest Path First*) - алгоритм предпочтения кратчайшего пути (1988 г.)

Протокол (*Routing Information Protocol*)

1. Каждые 30 с - широковещательное сообщение : (V, D), где V - адрес доступной сети (вектор); D – расстояние до этой сети (длина вектора).
2. Метрика RIP - длина вектора в *хопах* (ограничение – 15 транзитных участков; 16 – «бесконечно большая метрика»).



Недостатки протокола RIP:

- ❖ медленная стабилизация оптимальных маршрутов;
- ❖ большая нагрузка сети таблицами "вектор-длина"

ИТМО

*Факультет программной инженерии
и компьютерной техники*