

Адресация и маршрутизация в IP-сетях

Типы адресов стека TCP/IP:

1. Аппаратные (MAC-адреса)
2. Сетевые IP-адреса
3. Доменные символьные имена

IP-адрес: номер сети (префиксная часть) и номера узла (хост часть).

NIC (Network Information Center) – сетевой информационный центр. Присвоение номеров сетей.

Региональный сетевой информационный центр по России - компания RU-CENTER.

Сайт: www.nic.ru

www.nic.ru

← → ↻ 🏠 🔒 https://www.nic.ru ☆ 🔍 Поиск 🛡️ 📶 🛒 ☰

Яндекс Другие закладки

Помощь | Чтение почты | Панель управления хостингом

RU center

Домены | Хостинг и серверы | SSL-сертификаты | Сайты | Безопасность | Крупному бизнесу | Бонусы | Блог | Еще

Стать клиентом

Корзина

Сайт начинается с домена

[Перенос доменов в RU-CENTER](#) | [Зарегистрировать домен .online](#)

shop

~~790 руб.~~ 249 руб. →

Менеджер RU-CENTER
Добро пожаловать на наш сайт!

Сегодня на наши услуги для вас скидка 15%.
Узнайте подробности по [ссылке](#)

tech | .Store | fun | .RU | .space | .com

Windows | Edge | Media Center | File Explorer | Firefox | Word

EN 🏠 📶 🛒 📶 20:41 22.08.2022

О компании

RU-CENTER (АО «Региональный Сетевой Информационный Центр») – один из крупнейших в России регистраторов доменных имен и хостинг-провайдеров. Компания является флагманом группы компаний «RU-CENTER Group», в свою очередь входящей в холдинг РБК.

RU-CENTER был создан в 2000 году на базе РосНИИРОС, организации, стоявшей у истоков создания российского сегмента сети интернет, и по нынешний день является неотъемлемой частью инфраструктуры «Рунета».

RU-CENTER сейчас — это более 350 сотрудников, 900 000 клиентов и 7 400 000 зарегистрированных доменов более чем в 650 доменных зонах. Помимо регистрации доменов, RU-CENTER предоставляет более сорока услуг в области хостинга, интернет-безопасности, создания и продвижения сайтов.

Распределение имен доменов и IP-адресов

ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers) - главный орган регистрации глобальных адресов в Интернете.

Региональные отделения:

ARIN (Америка),

RIPE (Европа),

APNIC (Азия и Тихоокеанский регион),

AFRINIC (Африка),

RU-CENTER (Россия)

Назначение IP-адресов и масок:

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) - обеспечивает автоматическое динамическое назначение IP-адресов и масок подсетей

Распределение имен доменов и IP-адресов

Служба имен доменов **DNS** (Domain Name System), 1983 г.

Типы доменов верхнего уровня: **родовые** домены и домены **государств**.

Родовые: com, edu, gov, org,...

Домены государств:

RU – Россия

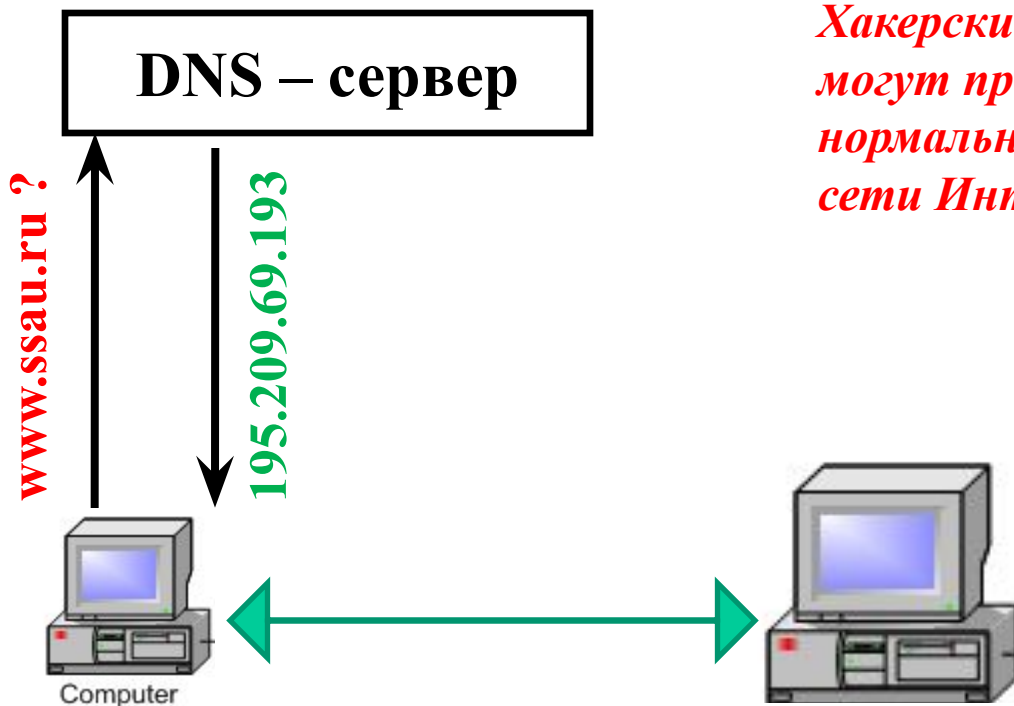
DE – Германия

KG – Киргизия

KZ – Казахстан

UZ – Узбекистан

UA – Украина



Хакерские атаки на DNS-сервера могут привести к нарушению нормального функционирования сети Интернет!

Строка в браузере:
www.ssau.ru

Сервер:
195.209.69.193

Принцип работы DNS – сервера аналогичен адресной книге телефона. Выбираем абонента по имени, а телефон соединяет нас по соответствующему номеру.

В простейшем случае это таблица из двух столбцов:

<Символьное имя> <Числовой IP-адрес>

Федеральный закон № 90-ФЗ от 1.05.2019 г. «О внесении изменений в Федеральный Закон «О связи» и Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации». (№ 149-ФЗ) *(Закон о суверенном рунете)*

Внесены поправки и дополнения, в частности:

В закон «О связи»:

ГЛАВА 7.1. Обеспечение устойчивого, безопасного и целостного функционирования на территории Российской Федерации информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Операторы связи обязаны обеспечивать установку в своей сети связи технических средств противодействия угрозам.

Статья 65.1. Управление сетями связи в случае возникновения угроз

В закон 149-ФЗ:

Статья 14.2. Обеспечение устойчивого и безопасного использования на территории Российской Федерации доменных имен.

На территории РФ создается национальная система доменных имен.

Адресация в IP-сетях

Классы адресов

			← 32 бита →	
Класс				Диапазон адресов хоста
A	0	Сеть	Хост	1.0.0.0 - 127.255.255.255
B	10	Сеть	Хост	128.0.0.0 - 191.255.255.255
C	110	Сеть	Хост	192.0.0.0 - 223.255.255.255
D	1110	Адрес группы широковещания		224.0.0.0 - 239.255.255.255
E	11110	Зарезервировано для будущего использования		240.0.0.0 - 247.255.255.255

A: 126 сетей, 16777216 хостов

C: 2 млн. сетей, 254 хоста

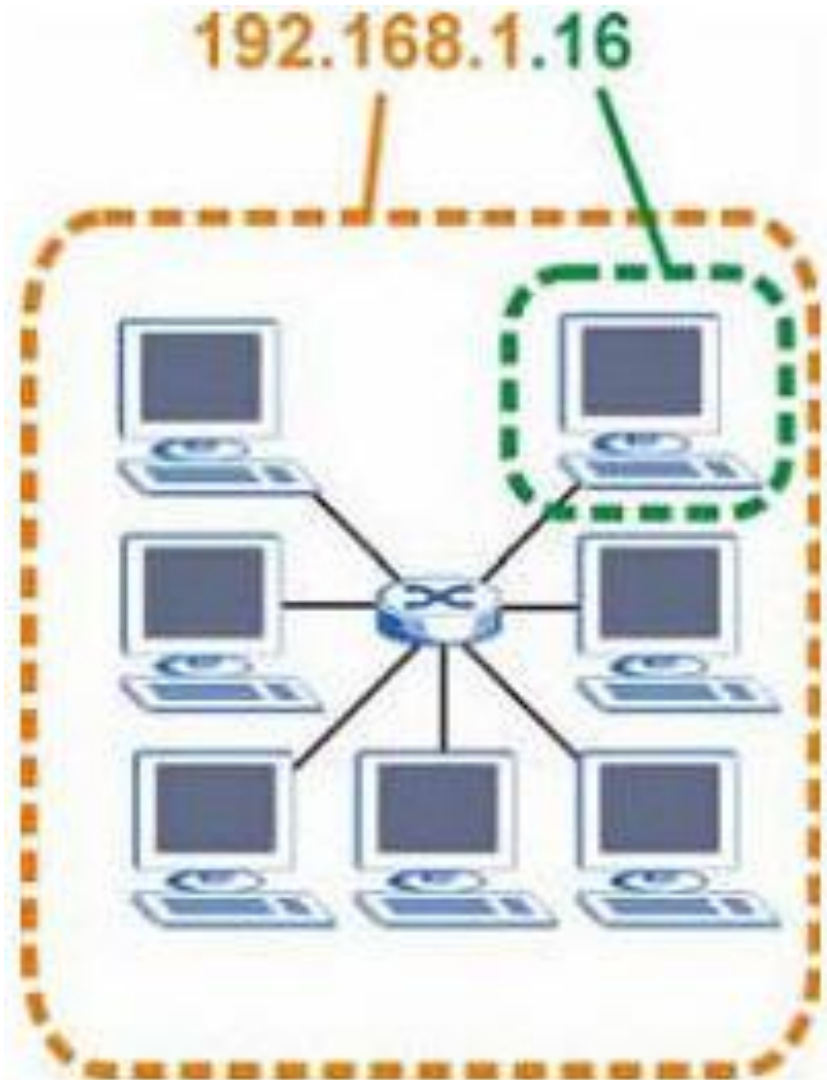
B: 16 382 сетей, 65536 хостов

Адресация в IP-сетях

Пример:

Адрес 192.168.1.16

Сеть класса C=> 24 бита – номер сети, 8 бит – номер хоста



00000001	1
00000010	2
00000011	3
...	
11000000	192
...	
11111111	255

192.168.1.0 – номер сети
0.0.0.16 – номер хоста

Адресация в IP-сетях

Распределение адресов класса С:

1. Адреса от 194.0.0.0 до 195.255.255.255 — для Европы;
2. Адреса от 198.0.0.0 до 199.255.255.255 — для Северной Америки;
3. Адреса от 200.0.0.0 до 201.255.255.255 — для Центральной и Южной Америки;
4. Адреса от 202.0.0.0 до 203.255.255.255 — для Азии и Тихоокеанского региона.

Адресация в IP-сетях

Служебные адреса:

1. IP-адрес 0.0.0.0 используется хостом только при загрузке.
2. IP-адреса с нулевым номером сети обозначают текущую сеть.
3. Адрес, состоящий из всех единиц, обеспечивает широковещание в пределах текущей (обычно локальной) сети.
4. Адреса, в которых указана сеть, но со всеми единицами в поле номера хоста, обеспечивают широковещание в пределах любой удаленной сети.
5. Все адреса вида 127.xx.yy.zz зарезервированы для тестирования сетевого программного обеспечения.

Проблемы в связи с ростом сети Интернет:

Нехватка адресов (сеть В большая, а сеть С мала).

Обработка больших таблиц маршрутизации.

Алгоритм бесклассовой междоменной маршрутизации **CIDR** (Classless Inter Domain Routing) – **отказ от понятия классов** адресов для маршрутизации (1993 г.).

Маска - число, которое используется в паре с IP-адресом и определяет границу между номером сети и номером узла.

Номеру сети в IP-адресе соответствует последовательность единиц в маске.

1. Класс А: 1.0.0.0 — 126.0.0.0, маска 255.0.0.0.
2. Класс В: 128.0.0.0 — 191.255.0.0, маска 255.255.0.0.
3. Класс С: 192.0.0.0 — 223.255.255.0, маска 255.255.255.0.
4. Класс D: 224.0.0.0—239.255.255.255, маска 255.255.255.255.
5. Класс E: 240.0.0.0 — 247.255.255.255, маска 255.255.255.255.

Адресация в IP-сетях

Двоичное	Десятичное
11111111	255
11111110	254
11111100	252
11111000	248
11110000	240
11100000	224
11000000	192
10000001	129
10000000	128
01111111	127
...	
01000000	64
00111111	63
...	
00100000	32
...	
00000011	3
00000010	2
00000001	1

Сокращенная запись маски:

маска 255.0.0.0. (/8)

маска 255.255.0.0. (/16)

маска 255.255.252.0. (/22)

Адрес **129.64.134.5** => класс В сеть:129.64.0.0
хост:0.0.134.5

Маска 255.255.128.0

11111111. 11111111. 10000000. 00000000

10000001.01000000.10000110. 00000101

=====
10000001.01000000.1 (129.64.128.0) номер сети

0000110. 00000101

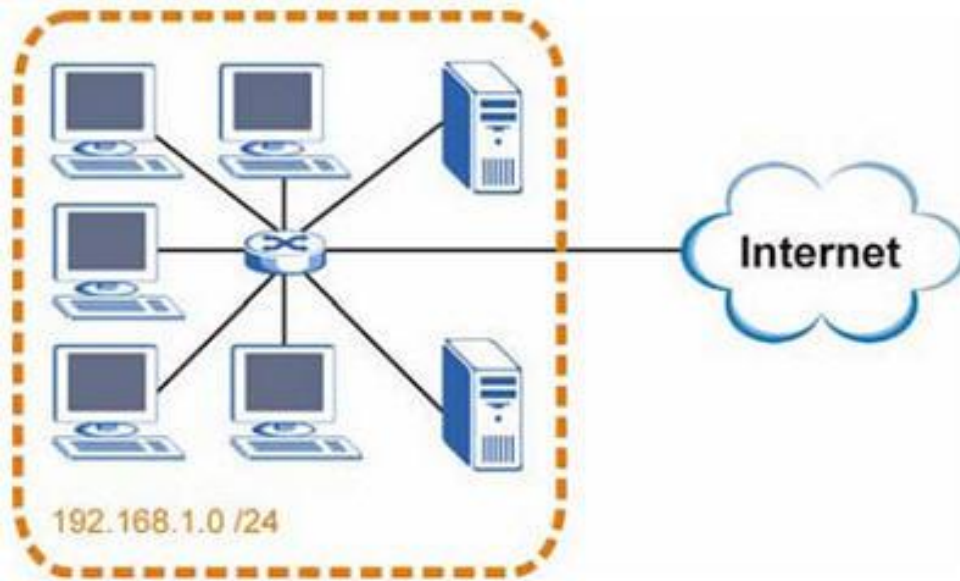
(0.0.6.5) номер хоста

Сокращенная запись:

129.64.134.5/17

Маска подсети	Альтернативный формат записи	Последний октет (в двоичном виде)
255.255.255.0	/24	0000 0000
255.255.255.128	/25	1000 0000
255.255.255.192	/26	1100 0000
255.255.255.224	/27	1110 0000
255.255.255.240	/28	1111 0000
255.255.255.248	/29	1111 1000
255.255.255.252	/30	1111 1100

Подсети в IP-сетях



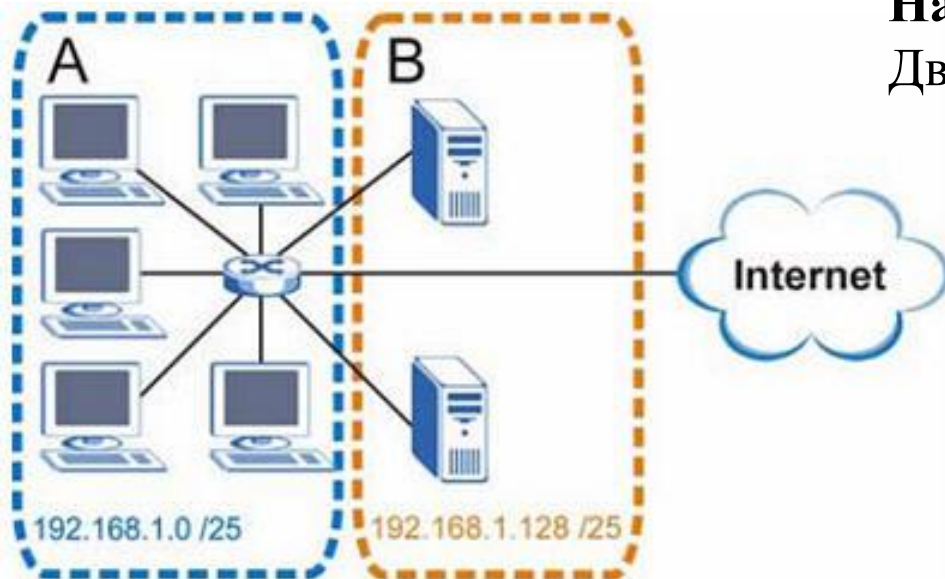
Сеть с адресом 192.168.1 на 254 хоста
11000000.10101000.00000001.0XXXXXXXX

На адресацию хостов 8 бит.

Не используются адреса:

00000000 - 0

11111111 - 255 (широковещание)



1 бит от адреса хоста передать в подсеть
На адресацию хостов 7 бит (126 хостов)

Две подсети: А – 192.168.1.0/25

11000000.10101000.00000001.0XXXXXXXX

В – 192.168.1.128/25

11000000.10101000.00000001.1XXXXXXXX

Диапазоны адресов:

в сети А: 192.168.1.1 – 192.168.1.126

в сети В: 192.168.1.129 – 192.168.1.254

4 подсети: 192.168.1.0/26 2 бита -> в номер подсети (4 комбинации: 00, 01, 10, 11)

IP-адрес/маска подсети	Номер сети	Значение последнего октета
IP-адрес (десятичный)	192.168.1.	0
IP-адрес (двоичный)	11000000.10101000.00000001.	00000000
Маска подсети (двоичная)	11111111.11111111.11111111.	11000000
Адрес подсети 192.168.1.0	Наименьший идентификатор хоста: 192.168.1.1	
Широковещательный адрес 192.168.1.63	Наибольший идентификатор хоста: 192.168.1.62	

Подсеть 1

IP-адрес/маска подсети	Номер сети	Значение последнего октета
IP-адрес	192.168.1.	64
IP-адрес (двоичный)	11000000.10101000.00000001.	01000000
Маска подсети (двоичная)	11111111.11111111.11111111.	11000000
Адрес подсети 192.168.1.64	Наименьший идентификатор хоста: 192.168.1.65	
Широковещательный адрес 192.168.1.127	Наибольший идентификатор хоста: 192.168.1.126	

Подсеть 2

IP-адрес/маска подсети	Номер сети	Значение последнего октета
IP-адрес	192.168.1.	128
IP-адрес (двоичный)	11000000.10101000.00000001.	10000000
Маска подсети (двоичная)	11111111.11111111.11111111.	11000000
Адрес подсети 192.168.1.128	Наименьший идентификатор хоста: 192.168.1.129	
Широковещательный адрес 192.168.1.191	Наибольший идентификатор хоста: 192.168.1.190	

Подсеть 3

IP-адрес/маска подсети	Номер сети	Значение последнего октета
IP-адрес	192.168.1.	192
IP-адрес (двоичный)	11000000.10101000.00000001.	11000000
Маска подсети (двоичная)	11111111.11111111.11111111.	11000000
Адрес подсети 192.168.1.192	Наименьший идентификатор хоста: 192.168.1.193	
Широковещательный адрес 192.168.1.255	Наибольший идентификатор хоста: 192.168.1.254	

Подсеть 4

Планирование подсетей для сети с 24-битным номером

Количество "одолженных" битов из номера хоста	Маска подсети	Количество подсетей	Количество хостов в подсети
1	255.255.255.128 (/25)	2	126
2	255.255.255.192 (/26)	4	62
3	255.255.255.224 (/27)	8	30
4	255.255.255.240 (/28)	16	14
5	255.255.255.248 (/29)	32	6
6	255.255.255.252 (/30)	64	2
7	255.255.255.254 (/31)	128	1

Управляющие протоколы Интернета

ICMP (Internet Control Message Protocol)

протокол управляющих сообщений Интернета

Сообщения:

АДРЕСАТ НЕДОСТУПЕН

ВРЕМЯ ИСТЕКЛО

ПРОБЛЕМА С ПАРАМЕТРОМ

ПЕРЕАДРЕСОВАТЬ

ЗАПРОС ОТКЛИКА, ОТКЛИК

ЗАПРОС ВРЕМЕННОГО ШТАМПА и ОТКЛИК

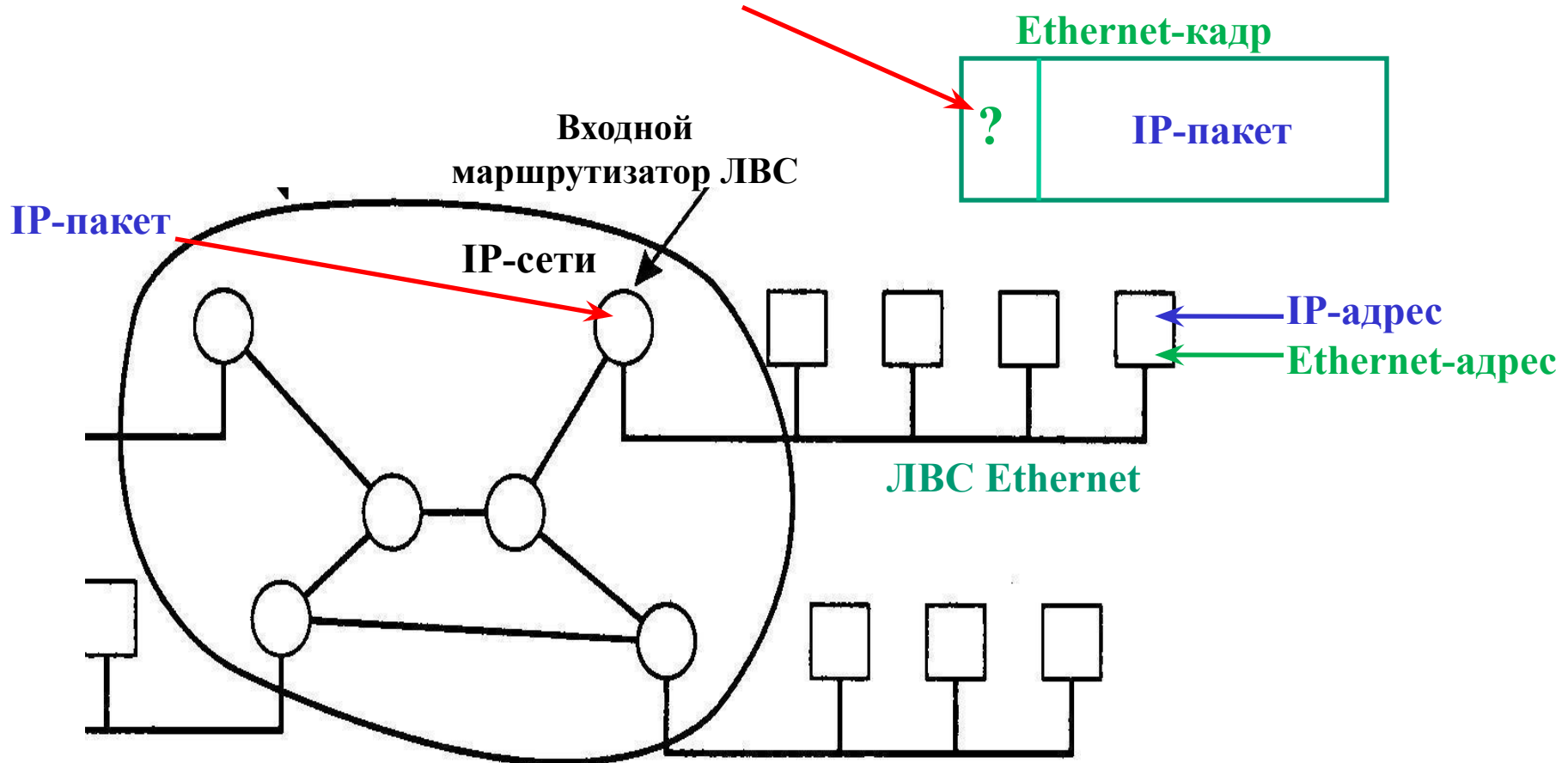
С ВРЕМЕННЫМ ШТАМПОМ

Протоколы разрешения адресов

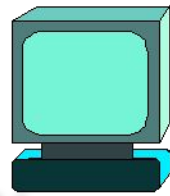
ARP (Address Resolution Protocol): IP-адрес => Ethernet-адрес

Реверсивный ARP (Reverse Address Resolution Protocol, **RARP**).

IP-пакет погружается в Ethernet-кадр и по ЛВС доставляется адресату
А какой Ethernet-адрес узла с указанным IP-адресом?



Работа ARP протокола

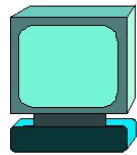


Узел

(223.1.2.1)

Широковещательные ARP запросы

IP-адрес отправителя	223.1.2.1
Ethernet-адрес отправителя	08:00:39:00:2F:C3
Искомый IP-адрес	223.1.2.2
Искомый Ethernet-адрес	<пусто>



223.1.2.4



223.1.2.5



223.1.2.3

При совпадении
ARP ответ

IP-адрес отправителя	223.1.2.2
Ethernet-адрес отправителя	08:00:28:00:38:A9
IP-адрес	223.1.2.1
Ethernet-адрес	08:00:39:00:2F:C3



Узел

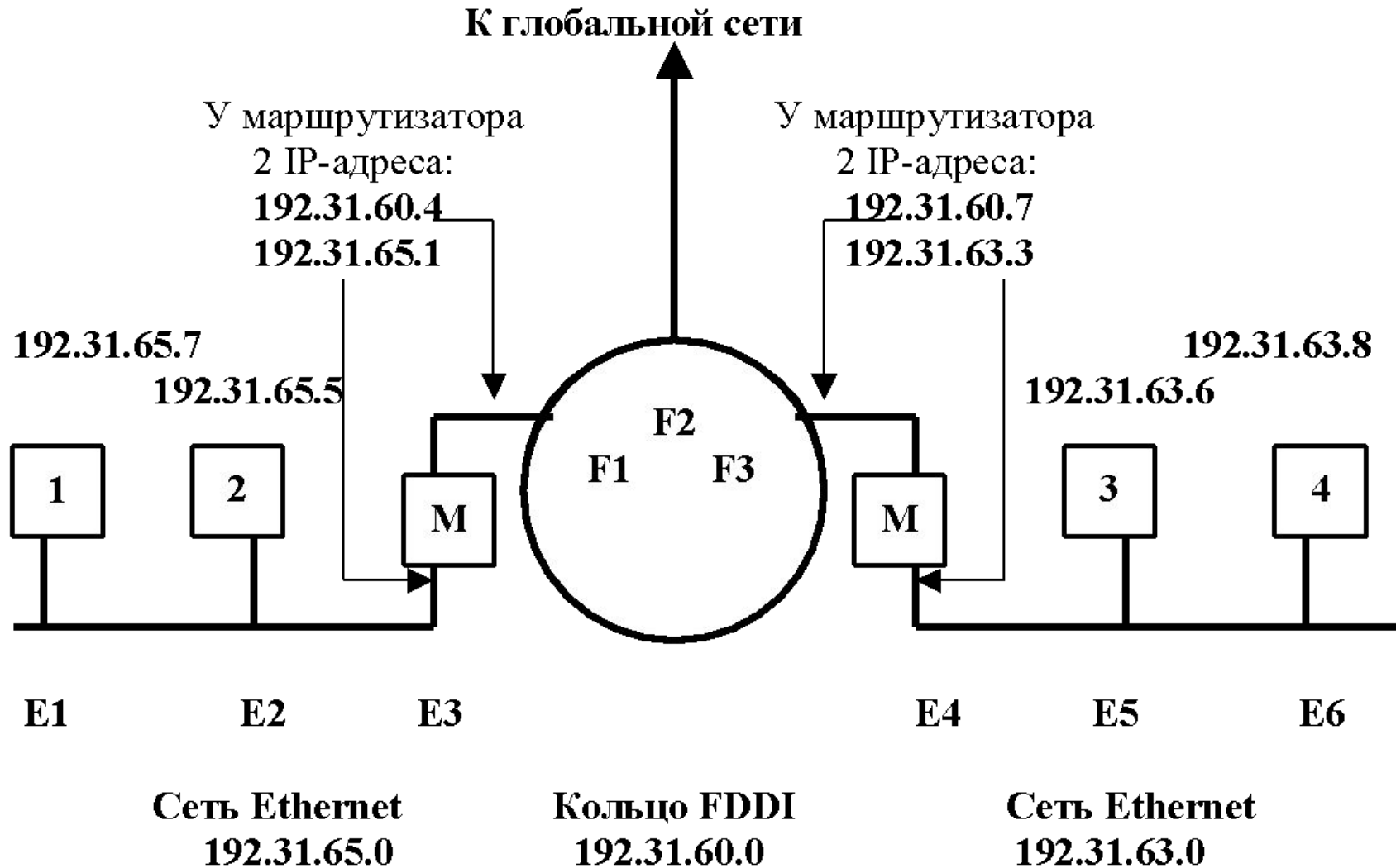
(223.1.2.2)

Таблица соответствия

IP-адрес	Ethernet-адрес
223.1.2.1	08:00:39:00:2F:C3
223.1.2.2	08:00:28:00:38:A9
223.1.2.3	08:00:5A:21:A7:22
223.1.2.4	08:00:10:99:AC:54

Протоколы разрешения адресов

ARP: IP-адрес => Ethernet-адрес



Протоколы маршрутизации

Алгоритм маршрутизации внутри автономной системы – **протокол внутреннего шлюза**.
между автономными системами – **протокол внешнего шлюза**.

Алгоритм маршрутизации внутри автономной системы OSPF –
(Open Shortest Path First — открытый алгоритм предпочтительного выбора кратчайшего маршрута, 1990 г.)

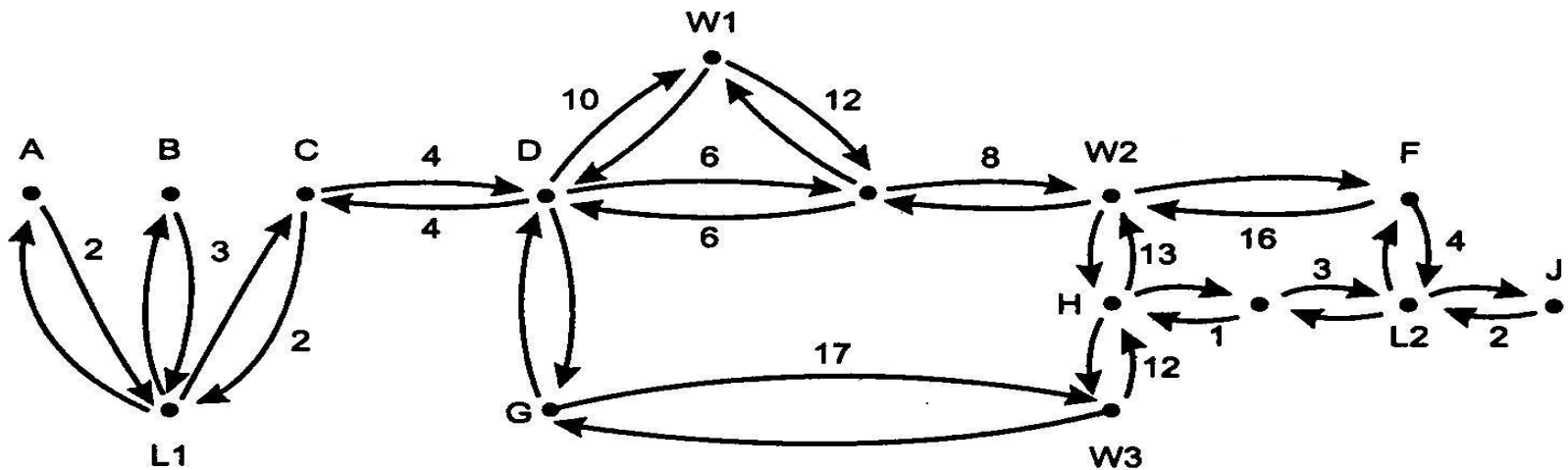
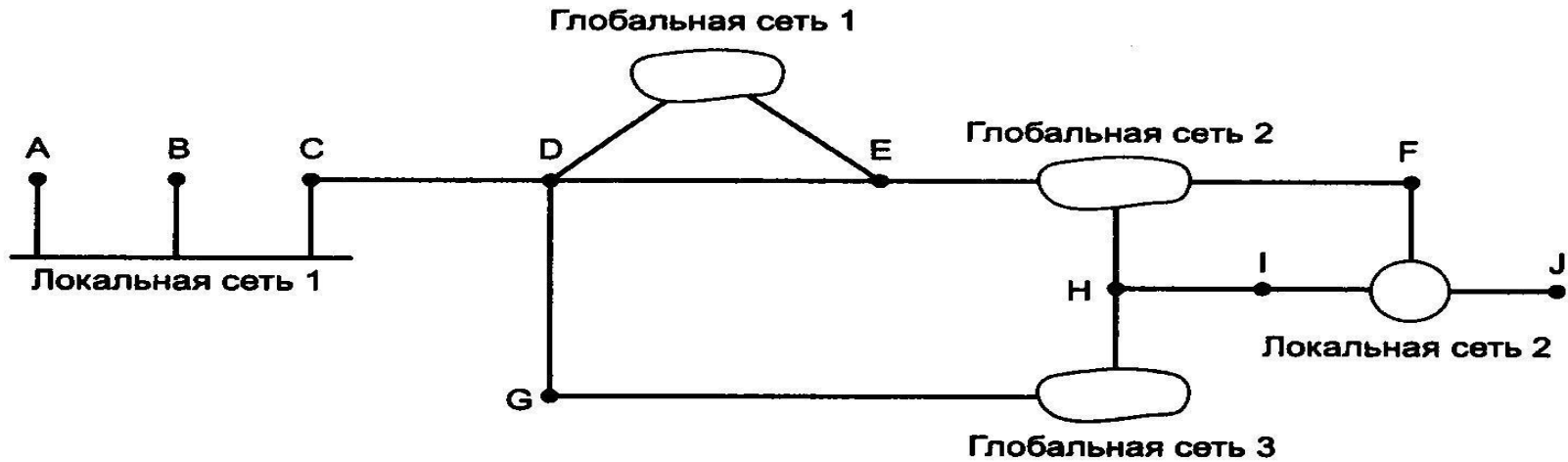
Автономная система (AS) в — это система IP-сетей и маршрутизаторов, управляемых одним или несколькими операторами, имеющими единую политику маршрутизации.

Требования к разработчикам протокола:

1. Протокол должен быть опубликован в открытой литературе.
2. Протокол должен был уметь учитывать широкий спектр различных параметров, включая физическое расстояние, задержку и т. д.
3. Алгоритм должен был быть динамическим, автоматически и быстро адаптирующимся к изменениям топологии.
4. Протокол должен был поддерживать выбор маршрутов, основываясь на типе сервиса.
5. Протокол должен был уметь распределять нагрузку на линии.

Протоколы маршрутизации

В основе работы протокола OSPF лежит представление о множестве сетей, маршрутизаторов и линий в виде направленного графа, в котором каждой дуге поставлена в соответствие ее цена (расстояние, задержка и т. д.).
Затем, основываясь на весе дуг, алгоритм вычисляет кратчайший путь.



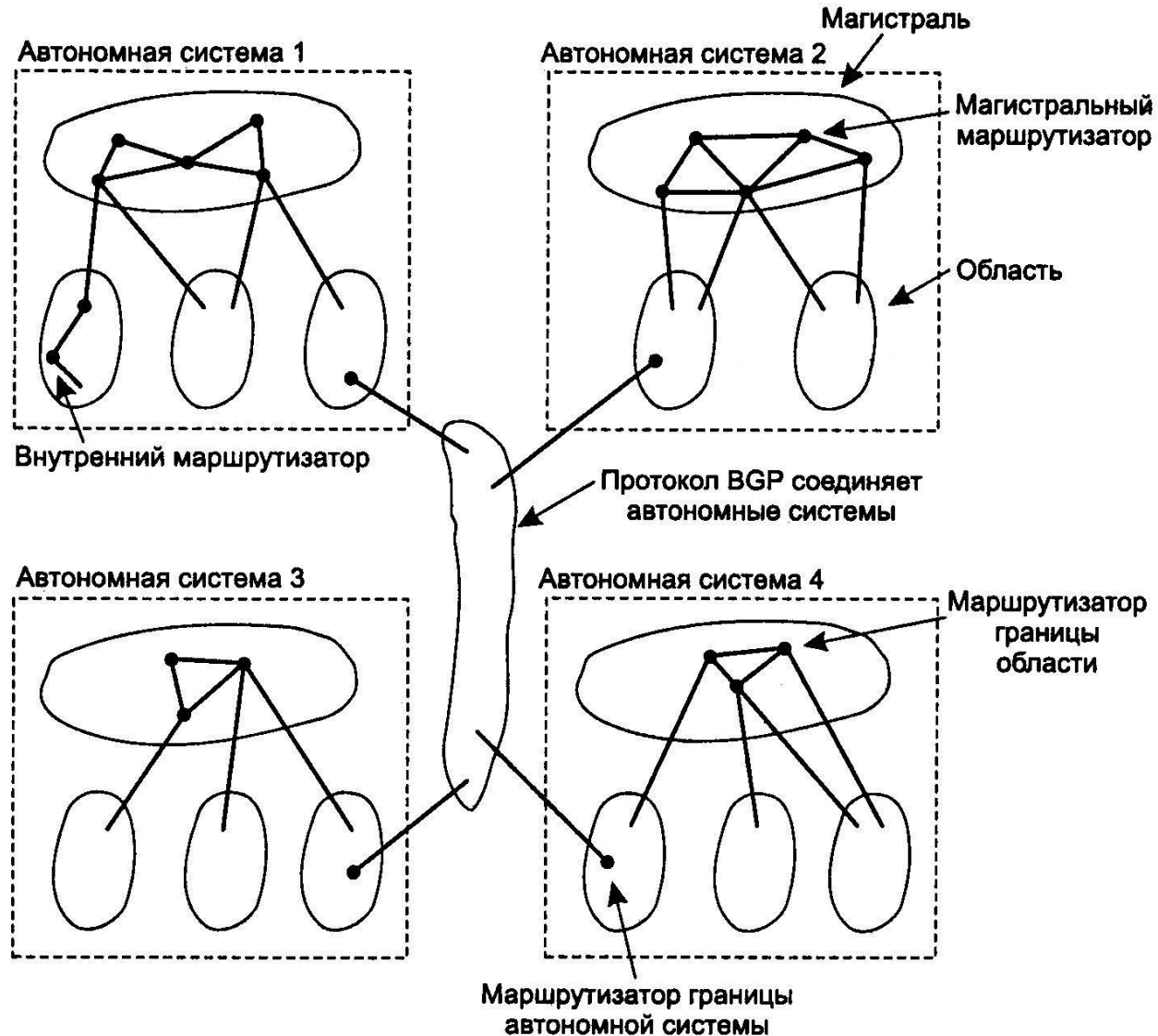
Протоколы маршрутизации

Протокол OSPF различает четыре класса маршрутизаторов:

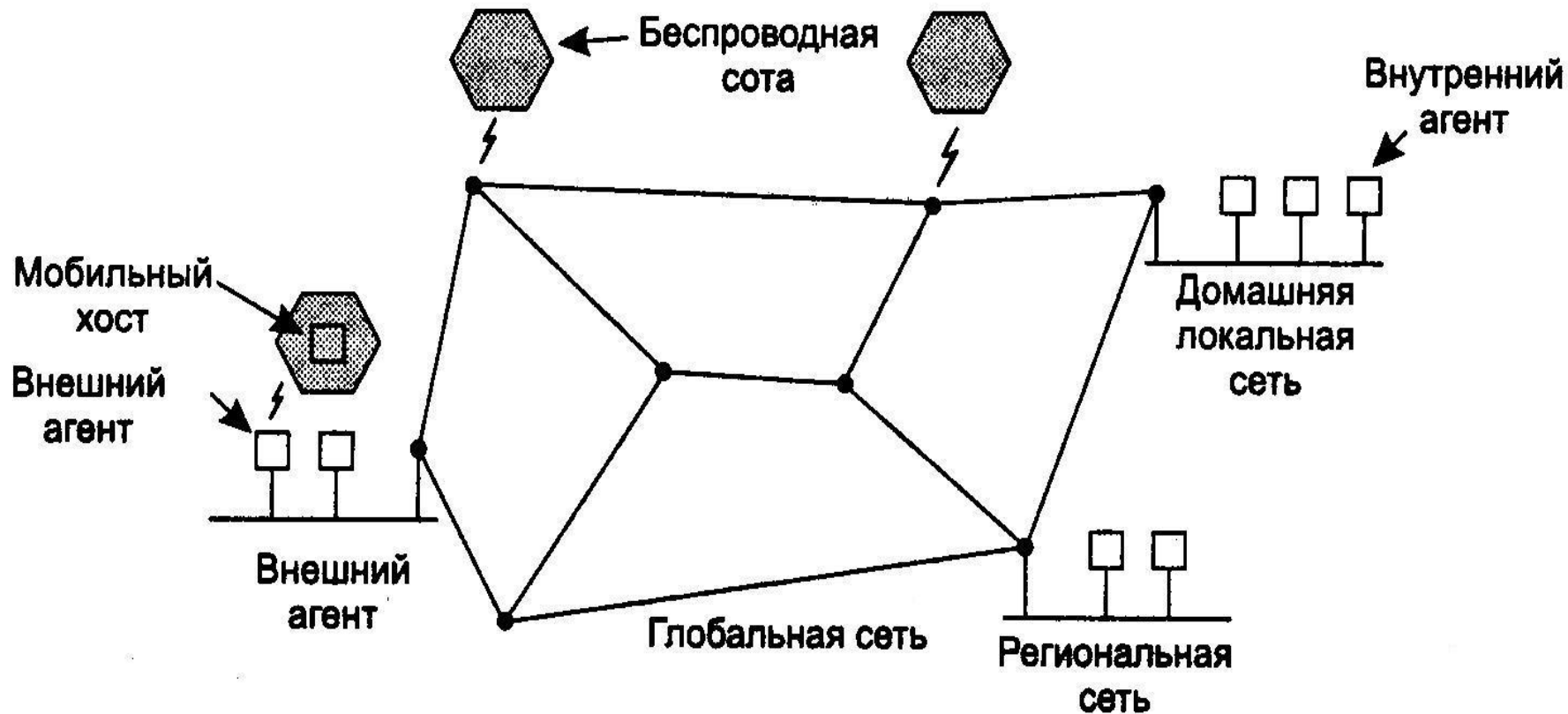
1. Внутренние маршрутизаторы, расположенные целиком внутри области.
2. Маршрутизаторы границы области, соединяющие две и более областей.
3. Магистральные маршрутизаторы, находящиеся на магистрали.
4. Маршрутизаторы границы автономной системы, общающиеся с маршрутизаторами других автономных систем.

Протоколы маршрутизации

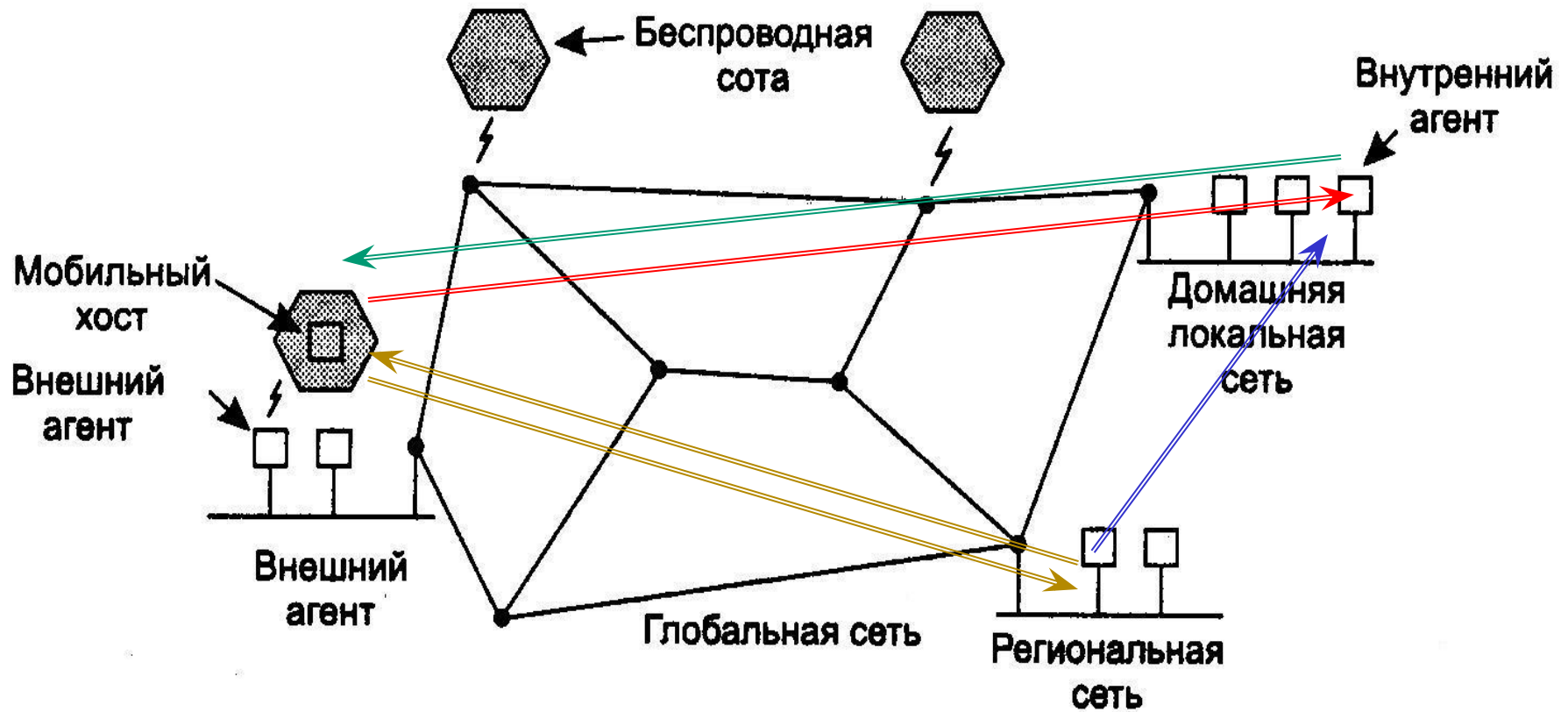
BGP (Border Gateway Protocol - пограничный межсетевой протокол) – маршрутизация между автономными системами.



Маршрутизация мобильных хостов



Маршрутизация мобильных хостов



1 – мобильный хост сообщает новый адрес

2 – отправитель направляет сообщение хосту в домашнюю сеть

3 – внутренний агент перенаправляет сообщение мобильному хосту

4 – дальнейшее общение

НЕКОТОРЫЕ СЕТЕВЫЕ УТИЛИТЫ WINDOWS

Команда «hostname» - сетевое имя компьютера

```
C:\Users\Rodichev>hostname  
Rodichev-ПК
```

Команда «arp» - таблица соответствия IP-адреса и MAC-адреса

```
C:\Users\Rodichev>arp -a  
  
Интерфейс: 10.209.69.203 --- 0xb  
адрес в Интернете          Физический адрес          Тип  
10.209.69.193              a0-36-9f-94-5c-6c         динамический  
10.209.69.207              ff-ff-ff-ff-ff-ff         статический  
224.0.0.22                  01-00-5e-00-00-16         статический  
224.0.0.251                 01-00-5e-00-00-fb         статический  
224.0.0.252                 01-00-5e-00-00-fc         статический  
239.255.255.250            01-00-5e-7f-ff-fa         статический
```

Команда «ipconfig» - текущая конфигурация стека TCP/IP

```
C:\Users\Rodichev>ipconfig /all
```

Настройка протокола IP для Windows

```
Имя компьютера . . . . . : Rodichev-ПК
Основной DNS-суффикс . . . . . :
Тип узла . . . . . : Гибридный
IP-маршрутизация включена . . . . . : Нет
WINS-прокси включен . . . . . : Нет
Порядок просмотра суффиксов DNS . . . . . : uni-smr.ac.ru
```

Ethernet adapter Подключение по локальной сети:

```
DNS-суффикс подключения . . . . . : uni-smr.ac.ru
Описание . . . . . : Realtek PCIe GbE Family Controller
Физический адрес . . . . . : C8-60-00-BE-6A-D2
DHCP включен . . . . . : Да
Автонастройка включена . . . . . : Да
Локальный IPv6-адрес канала . . . . . : fe80::1c21:376:b500:fbb%11(Основной)
IPv4-адрес . . . . . : 10.209.69.203(Основной)
Маска подсети . . . . . : 255.255.255.240
Аренда получена . . . . . : 4 апреля 2022 г. 9:03:31
Срок аренды истекает . . . . . : 4 апреля 2022 г. 16:33:31
Основной шлюз . . . . . : 10.209.69.193
DHCP-сервер . . . . . : 10.209.69.193
IAID DHCPv6 . . . . . : 248012800
DUID клиента DHCPv6 . . . . . : 00-01-00-01-27-98-58-8D-C8-60-00-BE-6A-D2

DNS-серверы . . . . . : 10.209.66.3
                        91.222.130.69
Основной WINS-сервер . . . . . : 10.209.66.3
NetBios через TCP/IP . . . . . : Включен
```

Туннельный адаптер isatap.uni-smr.ac.ru:

```
Состояние среды . . . . . : Среда передачи недоступна.
DNS-суффикс подключения . . . . . : uni-smr.ac.ru
Описание . . . . . : Адаптер Microsoft ISATAP
Физический адрес . . . . . : 00-00-00-00-00-00-00-E0
DHCP включен . . . . . : Нет
Автонастройка включена . . . . . : Да
```

Команда «ping» - проверка доступности узла с заданным именем или IP-адресом

```
C:\Users\Rodichev>ping www.ssau.ru
```

```
Обмен пакетами с portalweb.SSAU.ru [91.222.128.63] с 32 байтами данных:
```

```
Ответ от 91.222.128.63: число байт=32 время<1мс TTL=60
```

```
Ответ от 91.222.128.63: число байт=32 время=1мс TTL=60
```

```
Ответ от 91.222.128.63: число байт=32 время<1мс TTL=60
```

```
Ответ от 91.222.128.63: число байт=32 время=1мс TTL=60
```

```
Статистика Ping для 91.222.128.63:
```

```
Пакетов: отправлено = 4, получено = 4, потеряно = 0  
<0% потерь>
```

```
Приблизительное время приема-передачи в мс:
```

```
Минимальное = 0мсек, Максимальное = 1 мсек, Среднее = 0 мсек
```

```
C:\Users\Rodichev>ping 91.222.128.63
```

```
Обмен пакетами с 91.222.128.63 по с 32 байтами данных:
```

```
Ответ от 91.222.128.63: число байт=32 время<1мс TTL=60
```

```
Ответ от 91.222.128.63: число байт=32 время<1мс TTL=60
```

```
Ответ от 91.222.128.63: число байт=32 время<1мс TTL=60
```

```
Ответ от 91.222.128.63: число байт=32 время=1мс TTL=60
```

```
Статистика Ping для 91.222.128.63:
```

```
Пакетов: отправлено = 4, получено = 4, потеряно = 0  
<0% потерь>
```

```
Приблизительное время приема-передачи в мс:
```

```
Минимальное = 0мсек, Максимальное = 1 мсек, Среднее = 0 мсек
```

Команда «tracert» - трассировка маршрута (адреса всех маршрутизаторов до заданного узла)

```
C:\Users\Rodichev>tracert www.ssau.ru
```

```
Трассировка маршрута к portalweb.SSAU.ru [91.222.128.63]  
с максимальным числом прыжков 30:
```

1	<1 мс	<1 мс	<1 мс	10.209.69.193
2	<1 мс	<1 мс	<1 мс	10.209.64.10
3	<1 мс	<1 мс	<1 мс	10.209.64.253
4	<1 мс	<1 мс	<1 мс	big-vlan55.ssau.ru [91.222.130.253]
5	<1 мс	<1 мс	<1 мс	91.222.128.63

```
Трассировка завершена.
```

```
C:\Users\Rodichev>tracert 91.222.128.63
```

```
Трассировка маршрута к 91.222.128.63 с максимальным числом прыжков 30
```

1	<1 мс	<1 мс	<1 мс	10.209.69.193
2	<1 мс	<1 мс	<1 мс	10.209.64.10
3	<1 мс	<1 мс	<1 мс	10.209.64.253
4	<1 мс	1 мс	<1 мс	big-vlan55.ssau.ru [91.222.130.253]
5	1 мс	<1 мс	<1 мс	91.222.128.63

```
Трассировка завершена.
```

```
C:\Users\Rodichev>tracert www.samgtu.ru
```

```
Трассировка маршрута к samgtu.ru [194.190.143.44]
```

```
с максимальным числом прыжков 30:
```

1	<1 мс	<1 мс	<1 мс	10.209.69.193
2	<1 мс	<1 мс	<1 мс	10.209.64.10
3	<1 мс	<1 мс	<1 мс	10.209.64.253
4	1 ms	<1 мс	<1 мс	r1-vlan254.ssau.ru [91.222.130.237]
5	<1 мс	<1 мс	<1 мс	79.126.112.69
6	1 ms	<1 мс	1 ms	95.167.92.165
7	17 ms	17 ms	25 ms	m9-3-gw.msk.runnet.ru [194.190.254.5]
8	18 ms	17 ms	17 ms	samgtu.sam.south.3r.runnet.ru [194.226.195.62]
9	18 ms	18 ms	18 ms	samgtu.ru [194.190.143.44]

```
Трассировка завершена.
```


Контрольные вопросы:

1. Назовите типы адресов, используемых в сети Интернет.
2. Какова структура IP-адреса?
3. Что такое маска сети?
4. Что означает запись 192.168.1.3/24?
Какой номер сети и номер узла определен в этой записи?
5. В чем состоит принцип выделения подсетей?
6. Какой протокол используется для определения MAC-адреса по известному IP-адресу?
7. Функции протокола управляющих сообщений Интернета.
8. Назовите протокол маршрутизации внутри автономной системы.
В чем состоит его принцип работы?
9. Назовите протокол маршрутизации между автономными системами.