

3. Адресация в Internet

3.1 Иерархия адресов

Три категории адресов:

1. Локальные адреса для маршрутизации в пределах составляющей сети (например, MAC-адреса в пределах локальной сети).

Хосты, маршрутизаторы, внутренние узлы коммутации.

Также называются «аппаратными», т. е. уровень сетевых интерфейсов рассматривается как «аппаратный».

2. IP-адреса, используемые при межсетевой адресации на IP-уровне.

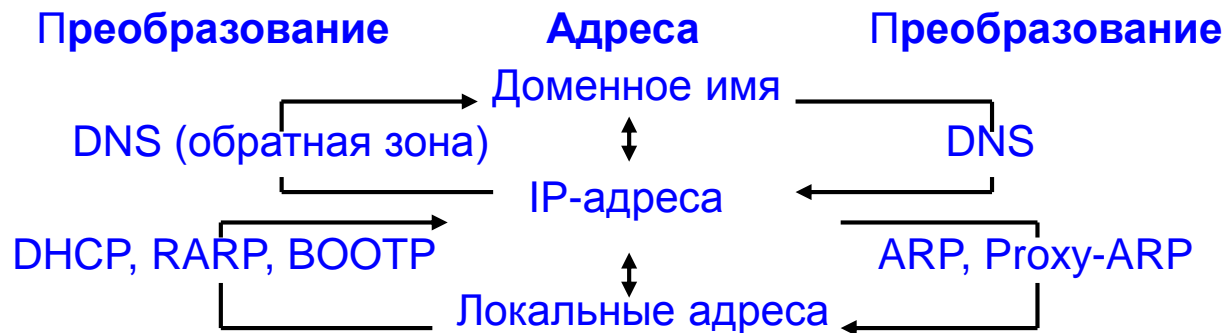
Хосты, маршрутизаторы.

IP-адрес:

- присваивается одному сетевому интерфейсу – узел может иметь несколько сетевых адресов при подключении к нескольким сетям;
- включает уникальные номер составляющей сети и номер узла в составе сети.

3. Доменное имя, символьный идентификатор

Может быть присвоен любому IP-адресу, доступному через протоколы IP-маршрутизации



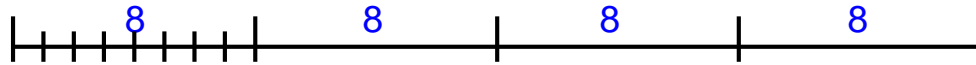
3.2 Варианты адресации в протоколе IP

IP-маршрутизация осуществляется, главным образом, по номеру сети.

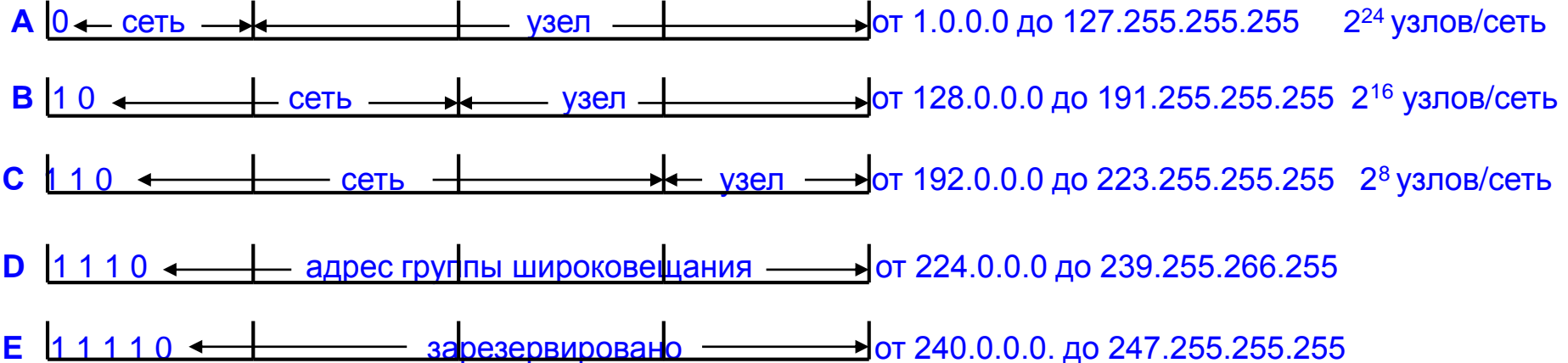
Проблема – определение границы в поле адреса между номером сети и номером узла, обеспечивающее применение к различным сетевым конфигурациям (количеству и размеру сетей).

3.2.1. Классовая адресация

Размер поля адреса (в битах)



Классы



Особые адреса:

все 0 – неопределенный адрес (используется при загрузке хоста)

все 0 в номере сети – узел в той же сети, где отправлен пакет

все 1 – широковещание всем узлам той сети, где отправлен пакет

все 1 в номере узла – широковещание всем узлам сети назначения

Классовые адреса назначаются в рамках иерархической структуры:

ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers) →

ARIN (Америка) - RIPE (Европа) – APNIC (Азия и Тихоокеанский регион) →

Крупные поставщики услуг → Менее крупные поставщики услуг

3.2.2 Бесклассовая адресация (Classless Internetworking Routing, CIDR)

Потребность в структуризации сети администратором в случае дефицита классовых адресов.

Использование маски для разграничения поля сети и поля узла.

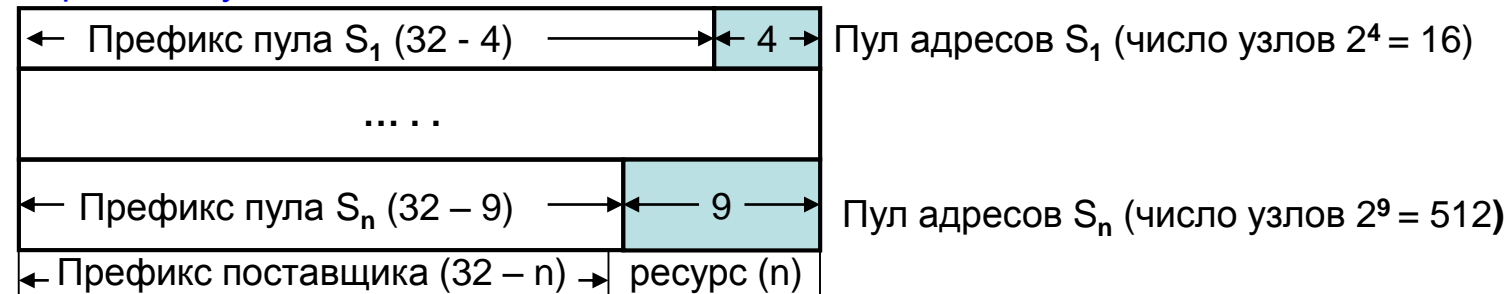
Пример:

Поле адреса	10000001 01000000 10000110 00000101	129.64.134.5	Исходный адрес класса В				
AND							
Маска	11111111 11111111 10000000 00000000	255.255.128					

	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">10000001 01000000 1</td> <td style="padding: 2px;">0000110 00000000</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">номер сети (префикс)</td> <td style="padding: 2px;">номер узла</td> </tr> </table>	10000001 01000000 1	0000110 00000000	номер сети (префикс)	номер узла	129.64.134.5/17	Бесклассовый адрес
10000001 01000000 1	0000110 00000000						
номер сети (префикс)	номер узла						

Назначение адресов

Адресный пул поставщика 2^n



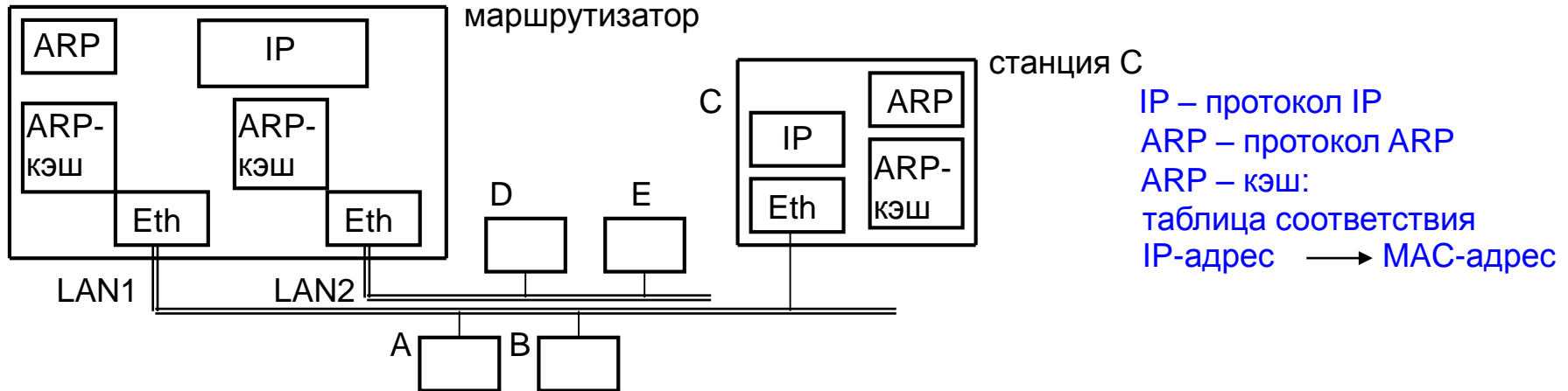
Выделяемый пул (при наличии достаточного адресного пространства у поставщика):

- Количество адресов 2^m , где $m < n$
- Поставщик определяет маску длиной $32 - m$, это длина префикса для всех адресов пула.
- Начальный адрес пула равен \leftarrow префикс $\rightarrow 000\dots 01$, где число нулей равно m .
- Маска передается маршрутизатору, подключающему выделенный пул, и ассоциируется с интерфейсом вновь образованной сети.

3.3 Установление соответствия между IP- и локальным адресом

3.3.1 Отображение IP-адресов на локальные адреса.

Протокол разрешения адресов (Address Resolution Protocol, ARP)



Передача IP-пакета от станции С

1. Станция С: запрос о наличии IP-адреса назначения в ARP-кэше

Есть данный адрес: формирование и отправка IP-пакета в составе MAC-кадра

Нет данного адреса (X):

2. IP-пакет в буфер;

Формирование ARP-запроса: IP-адрес (X) – IP адрес отправителя (С) – MAC- адрес отправителя (С);

Отправка ARP-запроса в составе Eth-кадра с широковещательным адресом.

IP-адрес (X) у станции А в LAN1

3. Отправка ARP-ответа от станции А с ее IP- и MAC- адресами к станции С

4. Станция С формирует:
строку в ARP-кэше: IP-адрес А -> MAC адрес А,
MAC-кадр с IP-пакетом из буфера.

Отправляет кадр по адресу станции А.

Механизмы кэширования

Кэш станции может пополняться от широковещ. запроса другой станции, где она ставит свои IP- и MAC- адреса (отправителя).

IP-адрес (X) у станции Е в LAN2 (ARP Proxy)

3. Отправка ARP-ответа от маршрутизатора с IP-адресом Е и MAC-адр. маршр. к станции С

4. Станция С формирует
строку в ARP-кэше: IP-адрес Е -> MAC-адр. маршр,
MAC-кадр с IP-пакетом из буфера.

Отправляет пакет по адресу маршрутизатора.

Тайм-ауты кэширования

Строка в ARP-кэше может стать недействительной из-за аварии или отключения станции.

Строки таймируются и могут стираться.

3.3.2 Протокол динамической конфигурации хостов

(Dynamic Host Configuration Protocol, DHCP)

Получение IP-адреса при наличии локального (аппаратного):

1. Бездисковые рабочие станции, встроенные системы (код начальной загрузки находится в ПЗУ, для его применения в разных узлах нельзя помещать в него разные IP-адреса).
2. Кратковременное использование – захват и освобождение ресурса (студенты, начинающие лаб. работу)

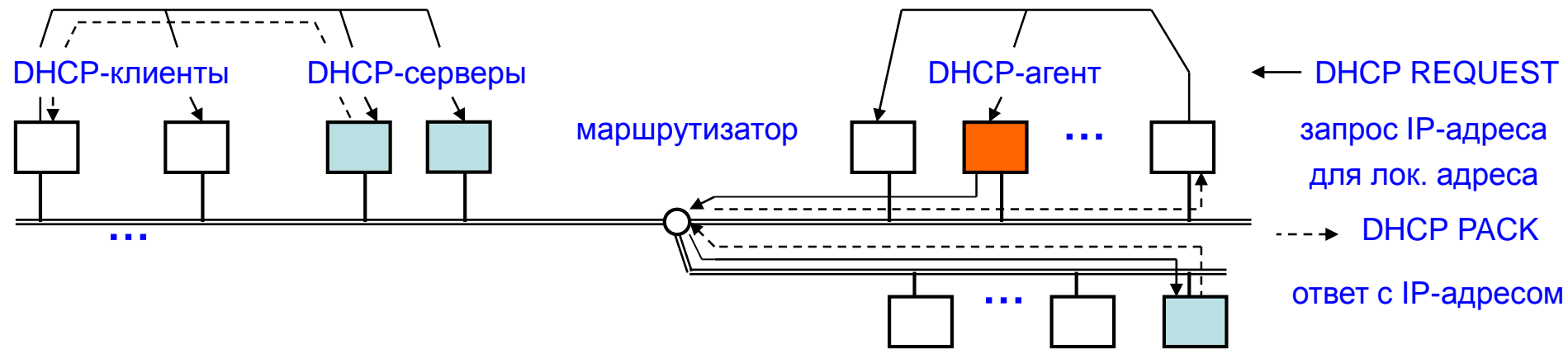
Несколько протоколов: DHCP (самый современный), RARP, BOOTP

Режим «клиент обращается – сервер выделяет»:

ручной: конфигурационное соответствие IP-адрес ↔ локальный адрес устанавливает администратор

автоматическое конфигурирование: IP-адрес присваивается клиенту при первом подключении к серверу

динамический: сервер выделяет IP-адрес на ограниченное время (аренда – лизинг)



В одном домене может быть несколько DHCP-серверов, все отвечают на запрос, клиент выбирает одного.

В домене без серверов может присутствовать DHCP-агент, который переправит запрос в другой домен.

Срок аренды таймируется: 50% - запрос продолжения, 87.5% - широковещ. запрос, 100% - инициализация.

4.3.3 Разрешение адресов в глобальных сетях

Не используется широковещание.

Выделяется сервер, который выполняет ARP-функцию для всех узлов сети.

Во всех узлах задается его IP и локальный адрес. При включении каждый узел регистрирует в нем свои адреса. При реализации ARP-процедуры другие узлы обращаются к нему.

Обратная процедура аналогична – создается R(everse) ARP-сервер.

4.3.4 Служба доменных имен (Domain Name Service)

Принцип

Пространство присваивания имен разбивается на домены, в каждом из которых определенная организация получает полномочия на выдачу имени. Домены, организации и имена связаны в иерархическую систему - дерево, узлы которого именованы, например:

site – сетевой центр, охватывающий ряд групп	} имя локального объекта:
group – одна из групп	
local – один объект внутри группы	

Эта структура не связана со структурой физических подключений.

Иерархическое назначение имени: организация, ответственная за домен, выдает имена в его пределах, информируя о них организацию следующего, более высокого уровня. Соответственно, корневой центр любого поддерева и корневой центр дерева знают все имена в своих зонах.

Официальные домены

Высший уровень:

организационное распределение: .com, .edu, .gov, .mil, .net, .org, .arpa, .int

географическое распределение: .ru, .us,

Эти распределения не коррелируют.

Официальные имена возможны и на более низких уровнях.

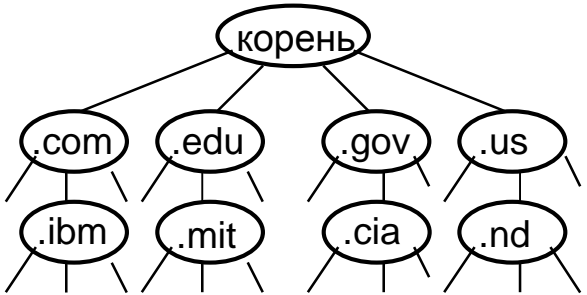
Преобразование доменного имени в IP-адрес

Реализуется распределенной системой серверов имен (name servers) – программ или выделенных машин.

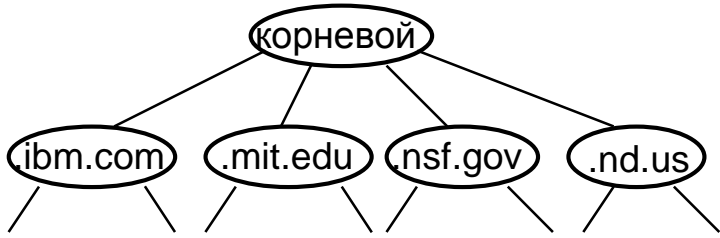
Клиентская часть: распознаватель имен (name resolver) обращается с запросом к серверам имен.

Серверы имен образуют иерархическую систему, находящуюся в реальном соответствии к иерархии назначения, например:

Иерархия назначения



Система серверов имен



При проходе ответа на запрос сверху вниз он сохраняется в кэшах промежуточных серверов:

имя объекта -> IP – адрес объекта, IP – адрес ответившего сервера

Проход запроса снизу вверх по цепи серверов:

Если имя объекта есть в базе имен текущего сервера,

то передача ответа на запрос,

иначе, если подобный запрос есть в кэше

то, если нужен быстрый ответ,

то ответ передается из кэша,

иначе (нужен надежный ответ)

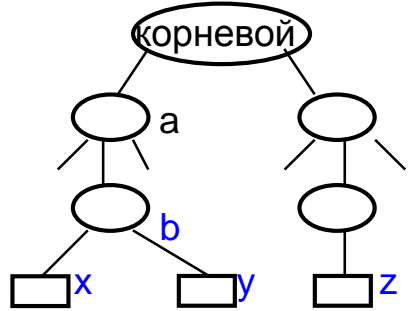
передается адрес первого нашедшего,

иначе запрос передается на следующий

уровень серверов.

Кэши организуются и в узлах: при загрузке узла из локального сервера

в него пересылается база имен. Все записи таймируются.



1. Запрос от y про z.
2. Ответ от корневого к y через a и b (кэширование).
3. Запрос от x про z.
4. Ответ из кэша b.

3.3.5 Обобщенный принцип получения адресов

Доменные имена

Предоставляются уполномоченными организациями Internet

IP-адреса

Предоставляются уполномоченными организациями Internet или поставщиками, получившими адресные ресурсы от этих организаций или более крупных поставщиков

IP-адрес узла по его доменному имени

Как правило, получается от локального DNS-сервера или, в особых случаях, DNS-сервера более высокого уровня.

Локальный адрес узла по его IP-адресу

Если IP-адрес в той же сети,
то в LAN адрес получается через ARP-протокол,
в WAN адрес получается через ARP-сервер,
иначе сообщается адрес маршрутизатора, к которому направляется дейтаграмма с запросом.