Адресация в IP-сетях. MAC-адреса, IP-адреса

Лекция № 04.00

Дисциплина: «Администрирование информационных систем»

Курс 3

Лектор:

Хашковский Валерий Валерьевич,
доц. каф МОП ЭВМ

Контакты:

mailto: vvx@softengine.ru
skype#: valery.xashkovsky
icq#: 70045892

Таганрог, 2013

ПЛАН

- Типы адресов стека TCP/IP
  - MAC-адреса
  - IP-адреса
  - Символьные доменные имена.
- Классы IP-адресов
  - Особые IP-адреса
  - Использование масок в IP-адресации
- Порядок распределения IP-адресов
  - Автоматизация процесса назначения IP-адресов (DHCP)
- Отображение IP-адресов на локальные адреса
  - ARP
  - RARP
  - Proxy ARP
- Отображение доменных имен на IP-адреса
  - Организация доменов и доменных имен
  - Система доменных имен

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Типы адресов стека **TCP/IP**

- В стеке TCP/IP используются три типа адресов:
- локальные (называемые также аппаратными)
- IP-адреса
- Символьные доменные имена.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Типы адресов стека **TCP/IP**

MAC-адреса

- Под локальным адресом понимается такой тип адреса, который используется средствами базовой технологии для доставки данных в пределах подсети, являющейся элементом составной интерсети.
- В разных подсетях допустимы (ясное дело) разные сетевые технологии, разные стеки протоколов, поэтому при создании стека TCP/IP предполагалось наличие разных типов локальных адресов.
- Если подсетью интерсети является локальная сеть, то локальный адрес это MAC-адрес (Media Access Control).

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Типы адресов стека **TCP/IP**

MAC-адреса

- MAC-адрес назначается сетевым адаптерам и сетевым интерфейсам маршрутизаторов.
- MAC-адреса назначаются производителями оборудования и являются уникальными, так как управляются централизованно.
- Для всех существующих технологий локальных сетей MAC-адрес имеет формат 6 байт, например 00:AE:67:88:D9:80.
- Однако протокол IP может работать и над протоколами более высокого уровня, например над протоколом IPX или X.25, в этом случае локальными адресами для протокола IP соответственно будут адреса IPX и X.25.
- Компьютер в локальной сети может иметь несколько локальных адресов даже при одном сетевом адаптере.
- Некоторые сетевые устройства не имеют локальных адресов. Например, к таким устройствам относятся глобальные порты маршрутизаторов, предназначенные для соединений типа «точка-точка».

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Типы адресов стека **TCP/IP**

IP-адреса

- IP-адреса представляют собой основной тип адресов, на основании которых сетевой уровень передает пакеты между сетями. Эти адреса состоят из 4 байт, например 192.168.180.10.
- IP-адрес назначается администратором во время конфигурирования компьютеров и маршрутизаторов (возможна и автоматизация в этом случае).
- IP-адрес состоит из двух частей: номера сети и номера узла, то есть является структурированным, а адресация с помощью таких адресов считается иерархической.
- Номер сети может быть выбран администратором произвольно, либо назначен по рекомендации специального подразделения Internet (Internet Network Information Center, InterNIC), если сеть должна работать как составная часть Internet.
  - (*Обычно провайдеры Internet получают диапазоны адресов у подразделений InterNIC, а затем распределяют их между своими абонентами*).

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Типы адресов стека **TCP/IP**

IP-адреса

- Номер узла в протоколе IP назначается независимо от локального адреса узла.
- Маршрутизатор по определению входит сразу в несколько сетей. Поэтому каждый порт маршрутизатора имеет собственный IP-адрес.
- Конечный узел также может входить в несколько IP-сетей. В этом случае компьютер должен иметь несколько IP-адресов, по числу сетевых связей. Таким образом, IP-адрес характеризует не отдельный компьютер или маршрутизатор, а одно сетевое соединение

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Типы адресов стека **TCP/IP**
Символьные имена

- Символьные имена в IP-сетях называются доменными и строятся по иерархическому признаку.
- Составляющие полного символьного имени в IP-сетях разделяются точкой и перечисляются в следующем порядке:
  - сначала простое имя конечного узла
  - затем имя группы узлов (например, имя организации)
  - затем имя более крупной группы (поддомена) и так до имени домена самого высокого уровня
  - (например, домена объединяющего организации по географическому принципу: RU — Россия, UK — Великобритания, SU — США).

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Типы адресов стека **TCP/IP** Символьные имена

- Примером доменного имени может служить имя www.favt.tsure.ru.
- Между доменным именем и IP-адресом узла нет никакого алгоритмического соответствия, поэтому необходимо использовать какие-то дополнительные таблицы или службы, чтобы узел сети однозначно определялся как по доменному имени, так и по IP-адресу.
- В сетях TCP/IP используется специальная распределенная служба Domain Name System (DNS), которая устанавливает это соответствие на основании создаваемых администраторами сети таблиц соответствия. Поэтому доменные имена называют также DNS-именами.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

План

- Типы адресов стека TCP/IP
  - MAC-адреса
  - IP-адреса
  - Символьные доменные имена.
- Классы IP-адресов
  - Особые IP-адреса
  - Использование масок в IP-адресации
- Порядок распределения IP-адресов
  - Автоматизация процесса назначения IP-адресов (DHCP)
- Отображение IP-адресов на локальные адреса
  - ARP
  - RARP
  - Proxy ARP
- Отображение доменных имен на IP-адреса
  - Организация доменов и доменных имен
  - Система доменных имен

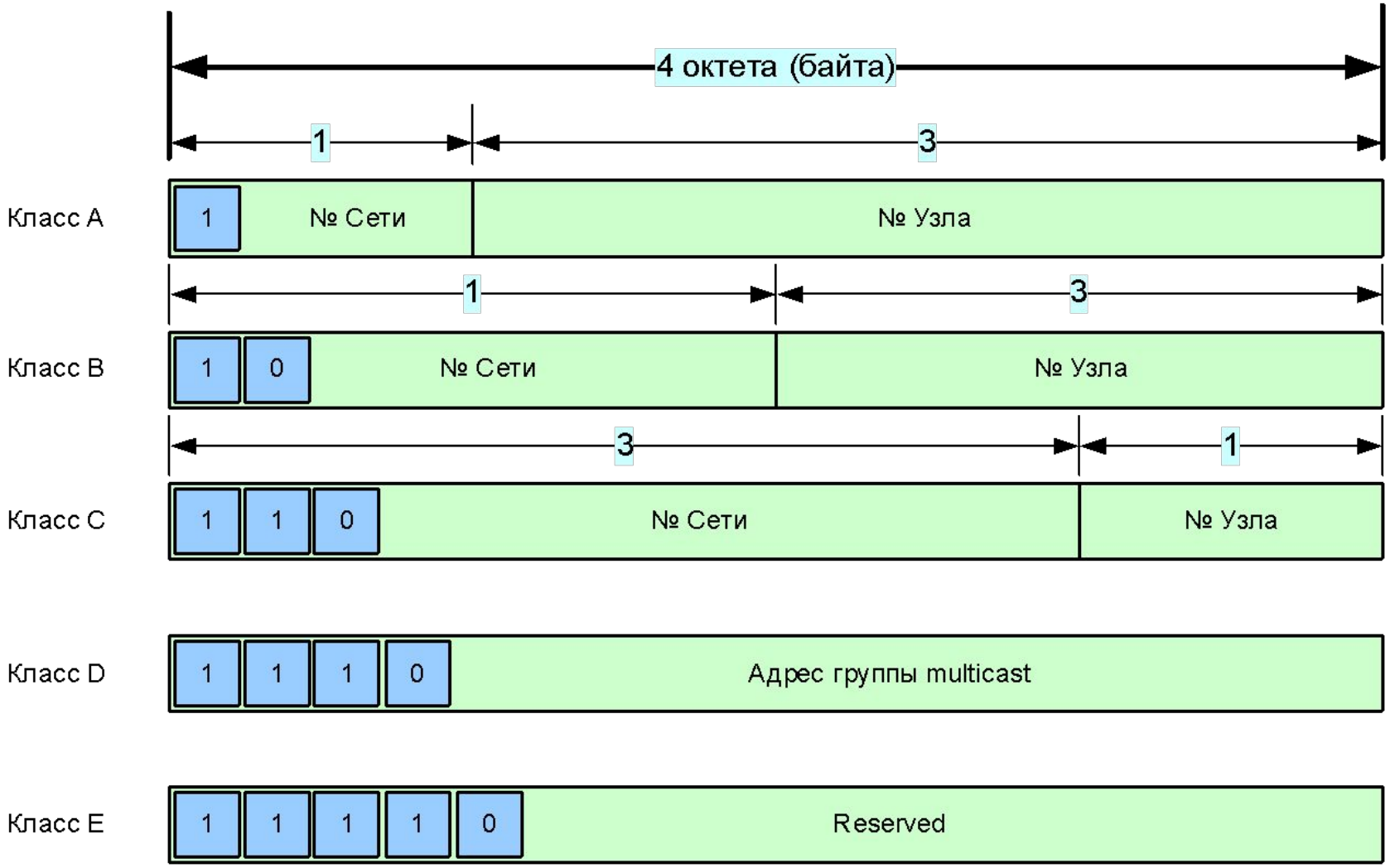
© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Классы **IP-**адресов

- IP-адрес имеет длину 4 байта и обычно записывается в виде четырех чисел, представляющих значения каждого байта в десятичной форме и разделенных точками, например:
  - 192.168.180.1— традиционная десятичная форма представления адреса
  - 11000000 10101000 10110100 00000001- двоичная форма представления этого же адреса.
- Адрес состоит из двух логических частей — номера сети и номера узла в сети.
- Какая часть адреса относится к номеру сети, а какая — к номеру узла, определяется значениями первых бит адреса.
- Значения этих бит являются также признаками того, к какому классу относится тот или иной IP-адрес.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Классы **IP-**адресов



© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Классы **IP-**адресов

- Если адрес начинается с 0, то сеть относят к классу А и номер сети занимает один байт, остальные 3 байта интерпретируются как номер узла в сети.
  - Сети класса А имеют номера в диапазоне от 1 до 126. (Номер 0 не используется, а номер 127 зарезервирован для специальных целей)
  - Сетей класса А немного, зато количество узлов в них может достигать 16 777 216 -2.
- Если первые два бита адреса равны 10, то сеть относится к классу В.
  - В сетях класса В под номер сети и под номер узла отводится по 16 бит, то есть по 2 байта.
  - Таким образом, сеть класса В является сетью средних размеров с максимальным числом узлов 65 536-2.
- Если адрес начинается с последовательности 110, то это сеть класса С.
  - В этом случае под номер сети отводится 24 бита, а под номер узла — 8 бит.
  - Сети этого класса наиболее распространены, число узлов в них ограничено 256-2 узлами.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Классы **IP-**адресов

- Если адрес начинается с последовательности 1110, то он является адресом класса D и обозначает особый, групповой адрес — multicast.
  - Если в пакете в качестве адреса назначения указан адрес класса D, то такой пакет должны получить все узлы, которым присвоен данный адрес.
- Если адрес начинается с последовательности 11110, то это значит, что данный адрес относится к классу E. Адреса этого класса зарезервированы для будущих применений.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Классы **IP-**адресов

Класс	Первые биты	Наименьший номер сети	Наибольший номер сети	Максимальное число узлов в сети
A	0	1. 0. 0. 0.	126. 0. 0. 0	2^{24}
B	10	128. 0. 0. 0	191. 255. 0. 0	2^{16}
C	110	192. 0. 0. 0	223. 255. 255. 0	2^{8}
D	1110	224. 0. 0. 0	239. 255. 255. 255	Multicast
E	11110	240. 0. 0. 0	247. 255. 255. 255	Reserved

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Классы **IP-**адресов
Особые **IP-**адреса

- Если весь IP-адрес состоит только из двоичных нулей, то он обозначает адрес того узла, который сгенерировал этот пакет; этот режим используется только в некоторых сообщениях ICMP.
- Если в поле номера сети стоят только нули, то по умолчанию считается, что узел назначения принадлежит той же самой сети, что и узел, который отправил пакет.
- Если все двоичные разряды IP-адреса равны 1, то пакет с таким адресом назначения должен рассылаться всем узлам, находящимся в той же сети, что и источник этого пакета. Такая рассылка называется ограниченным широковещательным сообщением (limited broadcast).
- Если в поле номера узла назначения стоят только единицы, то пакет, имеющий такой адрес, рассылается всем узлам сети с заданным номером сети. Например, пакет с адресом 192.190.21.255 доставляется всем узлам сети 192. 190. 21. 0. Такая рассылка называется широковещательным сообщением (broadcast).

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Классы **IP-**адресов
Особые **IP-**адреса

- Особый смысл имеет IP-адрес, первый октет которого равен 127.
  - Он используется для тестирования программ и взаимодействия процессов в пределах одной машины.
  - Когда программа посылает данные по IP-адресу 127.0.0.1, то образуется как бы «петля».Данные не передаются по сети, а возвращаются модулям верхнего уровня как только что принятые.
  - Поэтому в IP-сети запрещается присваивать машинам IP-адреса, начинающиеся со 127. Этот адрес имеет название loopback.
  - Можно отнести адрес 127.0.0.0 ко внутренней сети модуля маршрутизации узла, а адрес 127.0.0.1 — к адресу этого модуля на внутренней сети.
  - На самом деле любой адрес сети 127.0.0.0 служит для обозначения своего модуля маршрутизации, а не только 127.0.0.1, например 127.0.0.3 или 127.10.1.1

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Классы **IP-**адресов
Особые **IP-**адреса

- В протоколе IP нет понятия широковещательности в том смысле, в котором оно используется в протоколах канального уровня локальных сетей, когда данные должны быть доставлены абсолютно всем узлам.
- Как ограниченный широковещательный IP-адрес, так и широковещательный IP-адрес имеют пределы распространения в интерсети — они ограничены либо сетью, к которой принадлежит узел-источник пакета, либо сетью, номер которой указан в адресе назначения.
- Поэтому деление сети с помощью маршрутизаторов на части локализует широковещательный шторм пределами одной из составляющих общую сеть частей просто потому, что нет способа адресовать пакет одновременно всем узлам всех сетей составной сети.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Классы **IP-**адресов
Особые **IP-**адреса

- Форма группового IP-адреса — multicast — означает, что данный пакет должен быть доставлен сразу нескольким узлам, которые образуют группу с номером, указанным в поле адреса.
  - Узлы сами идентифицируют себя, то есть определяют, к какой из групп они относятся.
  - Один и тот же узел может входить в несколько групп.
  - Члены какой-либо группы multicast не обязательно должны принадлежать одной сети. В общем случае они могут распределяться по совершенно различным сетям, находящимся друг от друга на произвольном количестве хопов.
  - Групповой адрес не делится на поля номера сети и узла и обрабатывается маршрутизатором особым образом.
- Основное назначение multicast-адресов — распространение информации по схеме «один-ко-многим».
  - Хост, который хочет передавать одну и ту же информацию многим абонентам, с помощью специального протокола IGMP (Internet Group Management Protocol) сообщает о создании в сети новой мультивещательной группы с определенным адресом.
  - Машрутизаторы, поддерживающие мультивещательность, распространяют информацию о создании новой группы в сетях, подключенных к портам этого маршрутизатора. Хосты, которые хотят присоединиться к вновь создаваемой мультивещательной группе, сообщают об этом своим локальным маршрутизаторам и те передают эту информацию хосту, инициатору создания новой группы.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Классы **IP-**адресов
Особые **IP-**адреса

- Чтобы маршрутизаторы могли автоматически распространять пакеты с адресом multicast по составной сети, необходимо использовать в конечных маршрутизаторах модифицированные протоколы обмена маршрутной информацией, такие как, например, MOSPF (Multicast OSPF, аналог OSPF).
- Групповая адресация предназначена для экономичного распространения в Internet или большой корпоративной сети аудио- или видеопрограмм, предназначенных сразу большой аудитории слушателей или зрителей.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Классы **IP-**адресов
Использование масок в **IP-**адресации

- Традиционная схема деления IP-адреса на номер сети и номер узла основана на понятии класса, который определяется значениями нескольких первых бит адреса. Именно потому, что первый байт адреса 185.23.44.206 попадает в диапазон 128-191, мы можем сказать, что этот адрес относится к классу B, а значит, номером сети являются первые два байта, дополненные двумя нулевыми байтами — 185. 23. 0. 0, а номером узла — 0. 0. 44. 206.
- В качестве другого признака, с помощью которого можно было бы более гибко устанавливать границу между номером сети и номером узла сейчас получили широкое распространение маски.
- Маска — это число, которое используется в паре с IP-адресом;
  - двоичная запись маски содержит единицы в тех разрядах, которые должны в IP-адресе интерпрети¬роваться как номер сети.
  - Поскольку номер сети является цельной частью адреса, единицы в маске также должны представлять непрерывную последовательность.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Классы **IP-**адресов
Использование масок в **IP-**адресации

- Для стандартных классов сетей маски имеют следующие значения:
  - Класс A - 11111111. 00000000. 00000000. 00000000 (255.0.0.0);
  - Класс B - 11111111. 11111111. 00000000. 00000000 (255.255.0.0);
  - Класс C - 11111111. 11111111. 11111111. 00000000 (255.255.255.0).
- Для записи масок используются и другие форматы, например,
  - В шестнадцатеричном коде FF.FF.00.00 - маска для адресов класса B.
  - Или так: 185.23.44.206/16 - эта запись говорит о том, что маска для этого адреса содержит 16 единиц или что в указанном IP-адресе под номер сети отведено 16 двоичных разрядов

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Классы **IP-**адресов
Использование масок в **IP-**адресации

- Снабжая каждый IP-адрес маской, можно отказаться от понятий классов адресов и сделать более гибкой систему адресации.
  - Например, если рассмотренный выше адрес 185.23.44.206 ассоциировать с маской 255.255.255.0, то номером сети будет 185.23.44.0, а не 185.23.0.0, как это определено системой классов.
- В масках количество единиц в последовательности, определяющей границу номера сети, не обязательно должно быть кратным 8, чтобы повторять деление адреса на байты.
  - Пусть, например, для IP-адреса 129.64.134.5 указана маска 255.255.128.0, то есть в двоичном виде:
  - `IP-адрес 129.64.134.5  - 10000001.01000000.10000110.00000101`
  - `Маска    255.255.128.0 - 11111111.11111111.10000000.00000000`
- Если игнорировать маску, то в соответствии с системой классов адрес 129.64.134.5 относится к классу B, а значит, номером сети являются первые 2 байта — 129.64.0.0, а номером узла — 0.0.134.5.
- Если же использовать для определения границы номера сети маску, то 17 последовательных единиц в маске, «наложенные» на IP-адрес, определяют в качестве номера сети в двоичном выражении число:
- 10000001.01000000.10000000.00000000 или в десятичной форме записи — номер сети 129.64.128.0, а номер узла 0.0.6.5.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Классы **IP-**адресов
Использование масок в **IP-**адресации

- Механизм масок широко распространен в IP-маршрутизации, причем маски могут использоваться для самых разных целей.
  - С их помощью администратор может структурировать свою сеть, не требуя от поставщика услуг дополнительных номеров сетей.
  - На основе этого же механизма поставщики услуг могут объединять адресные пространства нескольких сетей путем введения так называемых «префиксов» с целью уменьшения объема таблиц маршрутизации и повышения за счет этого производительности маршрутизаторов.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

План

- Типы адресов стека TCP/IP
  - MAC-адреса
  - IP-адреса
  - Символьные доменные имена.
- Классы IP-адресов
  - Особые IP-адреса
  - Использование масок в IP-адресации
- Порядок распределения IP-адресов
  - Автоматизация процесса назначения IP-адресов (DHCP)
- Отображение IP-адресов на локальные адреса
  - ARP
  - RARP
  - Proxy ARP
- Отображение доменных имен на IP-адреса
  - Организация доменов и доменных имен
  - Система доменных имен

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Порядок распределения **IP-**адресов

- Номера сетей назначаются либо централизованно, если сеть является частью Internet, либо произвольно, если сеть работает автономно.
- Номера узлов и в том и в другом случае администратор волен назначать по своему усмотрению, не выходя из разрешенного для этого класса сети диапазона.
- Координирующую роль в централизованном распределении IP-адресов до некоторого времени играла организация InterNIC, однако с ростом сети InterNIC делегировала часть своих функций другим организациям и крупным поставщикам услуг Internet.
- Сейчас в нашей стране распределением IP-адресов для автономных зон занимается РосНИИРОС (Российский НИИ Развития Общественных Сетей, он же RIPN-Russian Institute of Public Networks, www.ripn.ru)

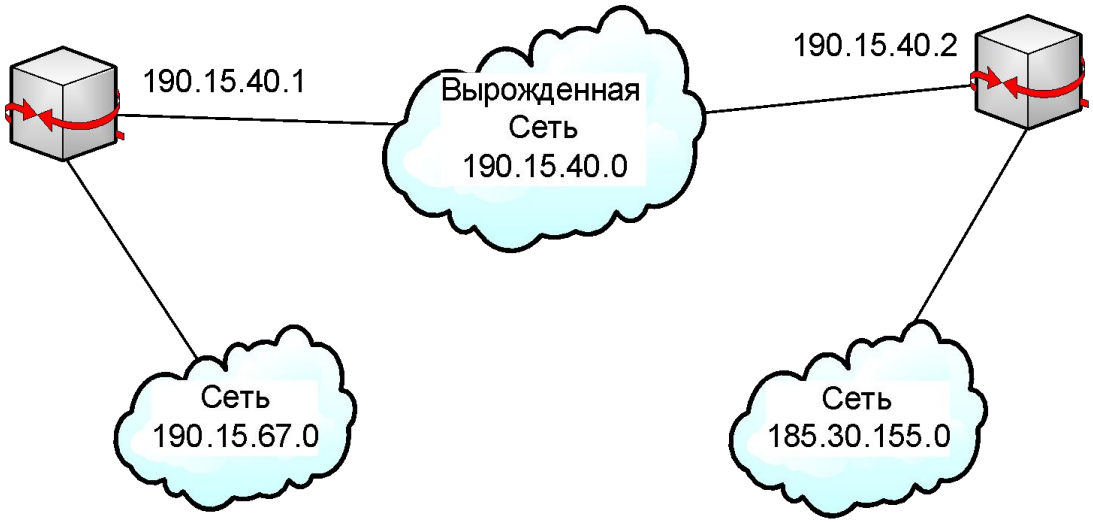
© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Порядок распределения **IP-**адресов

- Уже сравнительно давно наблюдается дефицит IP-адресов.
- Очень трудно получить адрес класса B и практически невозможно стать обладателем адреса класса A.
- При этом надо отметить, что дефицит обусловлен не только ростом сетей, но и тем, что имеющееся множество IP-адресов используется нерационально.
- Очень часто владельцы сети класса C расходуют лишь небольшую часть из имеющихся у них 254 адресов.
- Рассмотрим пример, когда две сети необходимо соединить глобальной связью.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Порядок распределения **IP-**адресов



В таких случаях в качестве канала связи используют два маршрутизатора, соединенных по схеме «точка-точка». Для вырожденной сети, образованной каналом, связывающим порты двух смежных маршрутизаторов, приходится выделять отдельный номер сети, хотя в этой сети имеются всего 2 узла.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Порядок распределения **IP-**адресов

- Если же некоторая IP-сеть создана для работы в «автономном режиме», без связи с Internet, тогда администратор этой сети волен назначить ей произвольно выбранный номер.
- Но и в этой ситуации для того, чтобы избежать каких-либо коллизий, в стандартах Internet определено несколько диапазонов адресов, рекомендуемых для локального использования.
- Эти адреса не обрабатываются маршрутизаторами Internet ни при каких условиях.
- Адреса, зарезервированные для локальных целей, выбраны из разных классов:
  - в классе A — это сеть 10. 0. 0. 0,
  - в классе B — это диапазон из 16 номеров сетей 172.16.0.0 - 172.31.0.0
  - в классе C — это диапазон из 255 сетей - 192.168.0.0 - 192.168.255.0

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Порядок распределения **IP-**адресов

- Для смягчения проблемы дефицита адресов разработчики стека TCP/IP предлагают разные подходы.
  - Принципиальным решением является переход на новую версию IPv6, в которой резко расширяется адресное пространство за счет использования 16-байтных адресов.
  - Однако и текущая версия IPv4 поддерживает некоторые технологии, направленные на более экономное расходование IP-адресов.
  - Одной из таких технологий является технология масок и ее развитие — технология бесклассовой междоменной маршрутизации (Classless Inter-Domain Routing, CIDR).
  - Технология CIDR отказывается от традиционной концепции разделения адресов протокола IP на классы, что позволяет получать в пользование столько адресов, сколько реально необходимо.
  - Благодаря CIDR поставщик услуг получает возможность «нарезать» блоки из выделенного ему адресного пространства в точном соответствии с требованиями каждого клиента, при этом у него остается пространство для маневра на случай его будущего роста.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Порядок распределения **IP-**адресов

- Другая технология, которая может быть использована для снятия дефицита адресов, это трансляция адресов (Network Address Translator, NAT).
- Узлам внутренней сети адреса назначаются произвольно (естественно, в соответствии с общими правилами, определенными в стандарте), так, как будто эта сеть работает автономно.
- Внутренняя сеть соединяется с Internet через некоторое промежуточное устройство (маршрутизатор, межсетевой экран).
- Это промежуточное устройство получает в свое распоряжение некоторое количество внешних «нормальных» IP-адресов, согласованных с поставщиком услуг или другой организацией, распределяющей IP-адреса.
- Промежуточное устройство способно преобразовывать внутренние адреса во внешние, используя для этого некие таблицы соответствия.
- Для внешних пользователей все многочисленные узлы внутренней сети выступают под несколькими внешними IP-адресами.
- При получении внешнего запроса это устройство анализирует его содержимое и при необходимости пересылает его во внутреннюю сеть, заменяя IP-адрес на внутренний адрес этого узла.
- Процедура трансляции адресов определена в RFC 1631.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Порядок распределения **IP-**адресов Автоматизация выдачи **IP-**адресов

- Назначение IP-адресов узлам сети даже при не очень большом размере сети может представлять для администратора утомительную процедуру. Протокол Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) освобождает администратора от этих проблем, автоматизируя процесс назначения IP-адресов.
- DHCP может поддерживать способ
  - автоматического динамического распределения адресов,
  - а также более простые способы ручного и автоматического статического назначения адресов.
- Протокол DHCP работает в соответствии с моделью клиент-сервер. Во время старта системы компьютер, являющийся DHCP-клиентом, посылает в сеть широковещательный запрос на получение IP-адреса. DHCP-сервер откликается и посылает сообщение-ответ, содержащее IP-адрес.
- **Предполагается, что DHCP-клиент и DHCP-сервер находятся в одной IP-сети.**

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Порядок распределения **IP-**адресов Автоматизация выдачи **IP-**адресов

- **При динамическом распределении** адресов DHCP-сервер выдает адрес клиенту на ограниченное время, называемое временем аренды (lease duration), что дает возможность впоследствии повторно использовать этот IP-адрес для назначения другому компьютеру.
  - Основное преимущество DHCP — автоматизация рутинной работы администратора по конфигурированию стека TCP/IP на каждом компьютере. Иногда динамическое разделение адресов позволяет строить IP-сеть, количество узлов в которой превышает количество имеющихся в распоряжении администратора IP-адресов.
- **В ручной процедуре** назначения статических адресов активное участие принимает администратор, который предоставляет DHCP-серверу информацию о соответствии IP-адресов физическим адресам или другим идентификаторам клиентов. DHCP-сервер, пользуясь этой информацией, всегда выдает определенному клиенту назначенный администратором адрес.
- **При автоматическом статическом** способе DHCP-сервер присваивает IP-адрес из пула наличных IP-адресов без вмешательства оператора. Границы пула назначаемых адресов задает администратор при конфигурировании DHCP-сервера. Адрес дается клиенту из пула в постоянное пользование, то есть с неограниченным сроком аренды.
  - Между идентификатором клиента и его IP-адресом по-прежнему, как и при ручном назначении, существует постоянное соответствие. Оно устанавливается в момент первого назначения DHCP-сервером IP-адреса клиенту. При всех последующих запросах сервер возвращает тот же самый IP-адрес.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Порядок распределения **IP-**адресов Автоматизация выдачи **IP-**адресов

- DHCP обеспечивает надежный и простой способ конфигурации сети TCP/IP, гарантируя отсутствие дублирования адресов за счет централизованного управления их распределением. Администратор управляет процессом назначения адресов с помощью параметра «продолжительность аренды», которая определяет, как долго компьютер может использовать назначенный IP-адрес, перед тем как снова запросить его от DHCP-сервера в аренду.
- Примером работы протокола DHCP может служить ситуация, когда компьютер, являющийся DHCP-клиентом, удаляется из подсети. При этом назначенный ему IP-адрес автоматически освобождается. Когда компьютер подключается к другой подсети, то ему автоматически назначается новый адрес.. Это свойство очень важно для мобильных пользователей.
- **DHCP-сервер может назначить клиенту не только IP-адрес клиента, но и другие параметры стека TCP/IP, необходимые для его эффективной работы, например, маску, IP-адрес маршрутизатора по умолчанию, IP-адрес сервера DNS, доменное имя компьютера и т. п.**

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

План

- ☹ Типы адресов стека TCP/IP
  - MAC-адреса
  - IP-адреса
  - Символьные доменные имена.
- ☹ Классы IP-адресов
  - Особые IP-адреса
  - Использование масок в IP-адресации
- ☹ Порядок распределения IP-адресов
  - Автоматизация процесса назначения IP-адресов (DHCP)
- Отображение IP-адресов на локальные адреса
  - ARP
  - RARP
  - Proxy ARP
- Отображение доменных имен на IP-адреса
  - Организация доменов и доменных имен
  - Система доменных имен

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение **IP-**адресов на локальные адреса

- Одной из главных задач, которая ставилась при создании протокола IP, являлось обеспечение совместной согласованной работы в сети, состоящей из подсетей, в общем случае использующих разные сетевые технологии
- Непосредственно с решением этой задачи связан уровень межсетевых интерфейсов стека TCP/IP.
  - На этом уровне определяются спецификации упаковки (инкапсуляции) IP-пакетов в кадры локальных технологий.
  - Кроме этого, уровень межсетевых интерфейсов должен заниматься также крайне важной задачей отображения IP-адресов в локальные адреса.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение **IP-**адресов на локальные адреса

- Для определения локального адреса по IP-адресу используется протокол разрешения адреса (Address Resolution Protocol, ARP).
- Протокол ARP работает различным образом в зависимости от того, какой протокол канального уровня работает в данной сети — протокол локальной сети (Ethernet, Token Ring, FDDI) с возможностью широковещательного доступа одновременно ко всем узлам сети или же протокол глобальной сети (X. 25, frame relay), как правило не поддерживающий широковещательный доступ.
- Существует также протокол, решающий обратную задачу — нахождение IP-адреса по известному локальному адресу. Он называется реверсивным ARP (Reverse Address Resolution Protocol, RARP) и используется при старте бездисковых станций, не знающих в начальный момент своего IP-адреса, но знающих адрес своего сетевого адаптера.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение **IP-**адресов на локальные адреса

- Необходимость в обращении к протоколу ARP возникает каждый раз, когда модуль IP передает пакет на уровень сетевых интерфейсов, например драйверу Ethernet.
  - IP-адрес узла назначения известен модулю IP.
  - Требуется на его основе найти MAC-адрес узла назначения.
- Работа протокола ARP начинается с просмотра так называемой ARP-таблицы.
  - Каждая строка таблицы устанавливает соответствие между IP-адресом и MAC-адресом.
  - **Для каждой сети, подключенной к сетевому адаптеру компьютера** или к порту маршрутизатора, строится отдельная ARP-таблица.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение IP-адресов на локальные адреса

IP	MAC	Type
192. 168. 180. 10	00: 80: 48: EB: 7E: 10	Динамический
192. 168. 180. 80	08: 00: 5A: 21: A7: 80	Динамический
192. 168. 180. 20	00: 80: 48: EB: 75: 20	Статический

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение IP-адресов на локальные адреса

- Поле «Тип записи» может содержать одно из двух значений —
  - «динамический»
  - «статический»
- Статические записи создаются вручную с помощью утилиты arp и не имеют срока устаревания, точнее, они существуют до тех пор, пока компьютер или маршрутизатор не будут выключены.
- Динамические же записи создаются модулем протокола ARP, использующим широковещательные возможности локальных сетевых технологий.
  - Динамические записи должны периодически обновляться. Если запись не обновлялась в течение определенного времени (порядка нескольких минут), то она исключается из таблицы. Таким образом, в ARP-таблице содержатся записи не обо всех узлах сети, а только о тех, которые активно участвуют в сетевых операциях.
  - Поскольку такой способ хранения информации называют кэшированием, ARP-таблицы иногда называют ARP-кэш.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение **IP-**адресов на локальные адреса

- После того как модуль IP обратился к модулю ARP с запросом на разрешение адреса, происходит поиск в ARP-таблице указанного в запросе IP-адреса.
  - Если таковой адрес в ARP-таблице отсутствует, то исходящий IP-пакет, для которого нужно было определить локальный адрес, ставится в очередь.
  - Далее протокол ARP формирует свой запрос (ARP-запрос), вкладывает его в кадр протокола канального уровня и рассылает запрос широковещательно.
- Все узлы локальной сети получают ARP-запрос и сравнивают указанный там IP-адрес с собственным.
  - В случае их совпадения узел формирует ARP-ответ, в котором указывает свой IP-адрес и свой локальный адрес, а затем отправляет его уже направленно, так как в ARP-запросе отправитель указывает свой локальный адрес.
  - ARP-запросы и ответы используют один и тот же формат пакета.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение **IP-**адресов на локальные адреса

Тип сети	1 (0x1)
Тип протокола	2048 (0x800)
Длина локального адреса	6 (0xб)
Длина сетевого адреса	4 (0x4)
Код операции	1 (0x1)
Локальный адрес отправителя	00:80:48:EB:7E:02
Сетевой адрес отправителя	192.168.180.2
Локальный (искомый) адрес получателя	00:00:00:00:00:00
Сетевой адрес получателя	192.168.180.15

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение **IP-**адресов на локальные адреса

- В поле «тип сети» для сетей Ethernet указывается значение 1.
- Поле «тип протокола» позволяет использовать протокол ARP не только для протокола IP, но и для других сетевых протоколов. Для IP значение этого поля равно 0800(16).
- Длина локального адреса для протокола Ethernet равна 6 байт, а длина IP-адреса — 4 байт. В поле операции для ARP-запросов указывается значение 1, если это запрос, и 2, если это ответ.
- Из этого запроса видно, что в сети Ethernet узел с IP-адресом 192.168.180.2 пытается определить, какой MAC-адрес имеет другой узел **той же сети**, сетевой адрес которого 192.168.180.15. **Поле искомого локального адреса заполнено нулями.**
- Ответ присылает узел, опознавший свой IP-адрес. **Если в сети нет машины с искомым IP-адресом, то ARP-ответа не будет**. Протокол IP уничтожает IP-пакеты, направляемые по этому адресу. (Заметим, что протоколы верхнего уровня не могут отличить случай повреждения сети Ethernet от случая отсутствия машины с искомым IP-адресом.)

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение **IP**-адресов на локальные адреса

Тип сети	1 (0x1)
Тип протокола	2048 (0x800)
Длина локального адреса	6 (0хб)
Длина сетевого адреса	4 (0x4)
Код операции	1 (0x1)
Локальный адрес отправителя	00:80:48:EB:7E:02
Сетевой адрес отправителя	192.168.180.2
Локальный (искомый) адрес получателя	00:00:00:00:00:00
Сетевой адрес получателя	192.168.180.15

Тип сети	1 (0x1)
Тип протокола	2048 (0x800)
Длина локального адреса	6 (0хб)
Длина сетевого адреса	4 (0x4)
Код операции	1 (0x1)
Локальный адрес отправителя	00:80:48:EB:7E:02
Сетевой адрес отправителя	192.168.180.2
Локальный (искомый) адрес получателя	00:00:00:00:00:00
Сетевой адрес получателя	192.168.180.15

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение **IP-**адресов на локальные адреса

- Этот ответ получает машина, сделавшая ARP-запрос. Модуль ARP анализирует ARP-ответ и добавляет запись в свою ARP-таблицу (табл. 5. 8). В результате обмена этими двумя ARP-сообщениями модуль IP-узла 192.168.180.2 определил, что IP-адресу 192.168.180.15 соответствует MAC-адрес 00:E0:F7:7F:19:15. Новая запись в ARP-таблице появляется автоматически, через несколько миллисекунд после того, как она потребовалась.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение **IP-**адресов на локальные адреса

IP	MAC	Type
192. 168. 180. 10	00: 80: 48: ÅÂ: 7Å: 10	Äèí àì è÷åñêèé
192. 168. 180. 80	08: 00: 5À: 21: À7: 80	Äèí àì è÷åñêèé
192. 168. 180. 20	00: 80: 48: ÅÂ: 75: 20	Ñòàòè÷åñêèé
192. 168. 180. 15	00: E0: F7: 7F: 19: 15	Äèí àì è÷åñêèé

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение **IP-**адресов на локальные адреса

- Некоторые реализации IP и ARP не ставят IP-пакеты в очередь на время ожидания ARP-ответов. Вместо этого IP-пакет просто уничтожается, а его восстановление возлагается на модуль TCP или прикладной процесс, работающий через UDP.
- Такое восстановление выполняется с помощью тайм-аутов и повторных передач. Повторная передача сообщения проходит успешно, так как первая попытка уже вызвала заполнение ARP-таблицы.

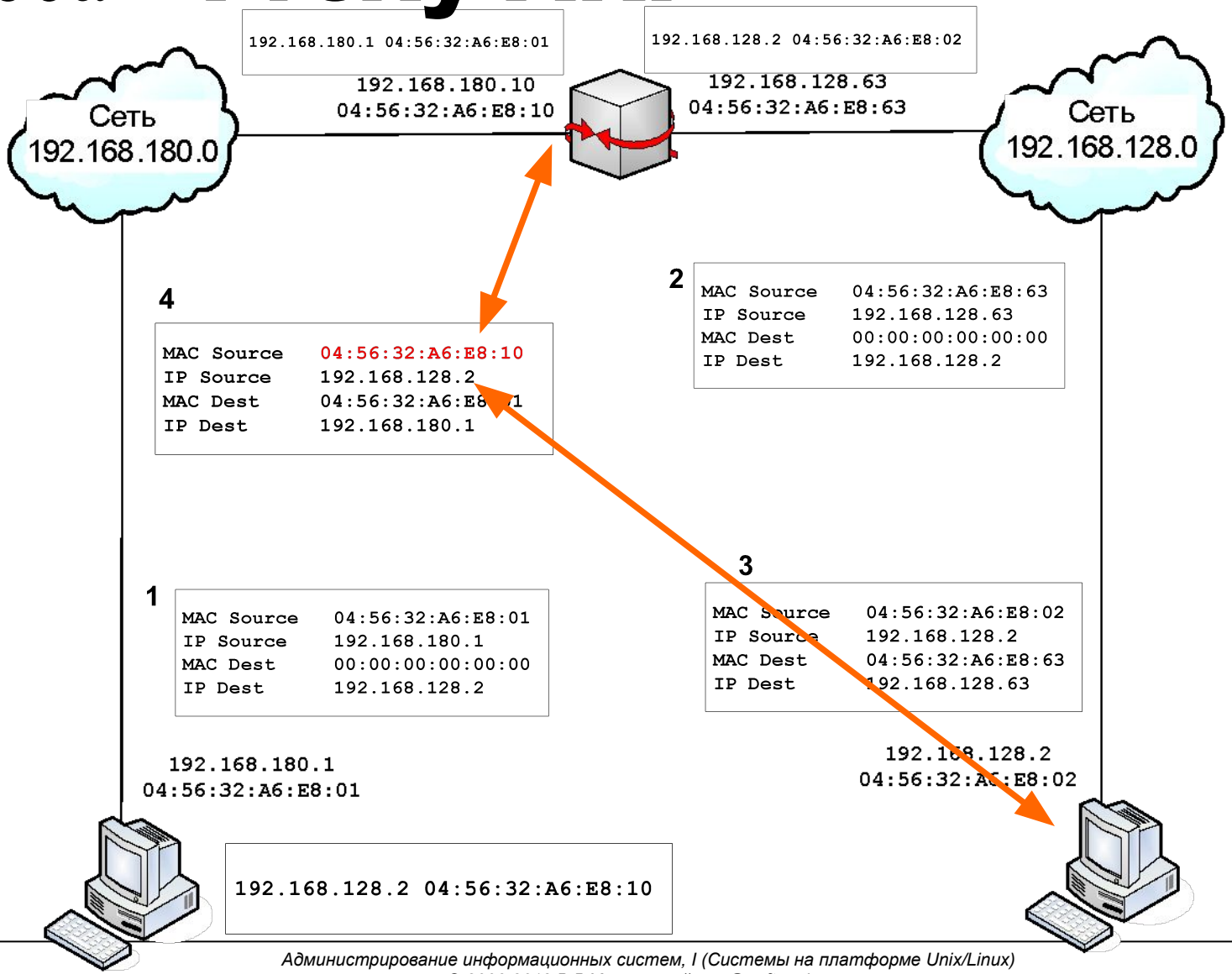
© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение **IP-**адресов на локальные адреса **- Proxy ARP**

- Еще одна разновидность протокола ARP служит для того, чтобы один и тот же сетевой префикс адреса можно было использовать для двух сетей. Этот протокол называется смешанным протоколом ARP (proxy).
- Предположим, мы имеем сеть 192.168.180.0/24, которую бы мы хотели соединить с другой сетью 192.168.128.0/24, причем так, чтобы машины взаимодействовали друг с другом так, будто они принадлежат одной сети.
- Решить эту проблему можно, соединив эти сети через маршрутизатор M, работающий в соответствии со смешанным протоколом ARP (функционально это IP-мост).

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение **IP-**адресов на локальные адреса **- Proxy ARP**



© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение **IP-**адресов на локальные адреса **- Proxy ARP**

- Не трудно видеть, что в смешанном протоколе ARP нескольким IP-адресам ставится в соответствие один и тот же физический адрес. Поэтому системы, где предусмотрен контроль за соответствием физических и IP-адресов, не могут работать со смешанным протоколом ARP. Главным преимуществом этого протокола является то, что он позволяет путем добавления одного маршрутизатора (Gateway) подключить к Интернет еще одну сеть, не изменяя таблиц маршрутизации в других узлах. Этот протокол удобен для сети, где есть ЭВМ, не способная работать с субсетями. Протокол используется при построении сетей Интранет.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

План

- ☹ Типы адресов стека TCP/IP
  - MAC-адреса
  - IP-адреса
  - Символьные доменные имена.
- ☹ Классы IP-адресов
  - Особые IP-адреса
  - Использование масок в IP-адресации
- ☹ Порядок распределения IP-адресов
  - Автоматизация процесса назначения IP-адресов (DHCP)
- Отображение IP-адресов на локальные адреса
  - ARP
  - RARP
  - Proxy ARP
- Отображение доменных имен на IP-адреса
  - Организация доменов и доменных имен
  - Система доменных имен

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение имен на **IP-**адреса
Организация доменов и имен

- Для идентификации компьютеров аппаратное и программное обеспечение в сетях TCP/IP полагается на IP-адреса, поэтому для доступа к сетевому ресурсу в параметрах программы вполне достаточно указать IP-адрес, чтобы программа правильно поняла, к какому хосту ей нужно обратиться.
- Например, команда ftp://192.168.180.1 будет устанавливать сеанс связи с нужным ftp-сервером, а команда http://92.168.180.1 откроет начальную страницу на Web-сервере ФАВТ.
- Однако пользователи обычно предпочитают работать с символьными именами компьютеров, и операционные системы локальных сетей приучили их к этому удобному способу. Следовательно, в сетях TCP/IP должны существовать символьные имена хостов и механизм для установления соответствия между символьными именами и IP-адресами.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение имен на **IP-**адреса
Организация доменов и имен

- В операционных системах, которые первоначально разрабатывались для работы в локальных сетях, таких как Novell NetWare, Microsoft Windows или IBM OS/2, пользователи всегда работали с символьными именами компьютеров.
- Так как локальные сети состояли из небольшого числа компьютеров, то использовались так называемые плоские имена, состоящие из последовательности символов, не разделенных на части. Примерами таких имен являются: G442-1, MOPEVM, SRV.
- Для установления соответствия между символьными именами и MAC-адресами в этих операционных системах применялся механизм широковещательных запросов, подобный механизму запросов протокола ARP.
- Так, широковещательный способ разрешения имен реализован в протоколе NetBIOS, на котором были построены многие локальные ОС. Несмотря на то что Windows 2003+ пропагандирует и во всю ивановскую внедряет поддержку DNS, полностью отказаться от использования NetBIOS пока не удается

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение имен на **IP-**адреса
Организация доменов и имен

- Для стека TCP/IP, рассчитанного в общем случае на работу в больших территориально распределенных сетях, подобный подход оказывается неэффективным по нескольким причинам:
  - 1. Уникальность имен в пределах большой сети.
    - В небольших сетях уникальность имен компьютеров обеспечивает администратор сети, записывая несколько десятков имен в журнале или файле.
    - При росте сети задачу решают уже несколько администраторов, согласовывая имена между собой неформальным способом.
    - Однако если сеть расположена в разных городах или странах, то администраторам каждой части сети нужно придумать способ именования, который позволил бы им давать имена новым компьютерам независимо от других администраторов, обеспечивая в то же время уникальность имен для всей сети.
    - Самый надежный способ решения этой задачи — отказ от плоских имен в принципе.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение имен на **IP-**адреса
Организация доменов и имен

- 2. Широковещательный способ установления соответствия между символьными именами и локальными адресами хорошо работает только в небольшой локальной сети, не разделенной на подсети. В кр ность не подд шения сим
  - С ности является п вающей соответствие между различными типами адресов всех компьютеров сети:
    - Компания Microsoft для своей корпоративной операционной системы Windows NT разработала централизованную службу WINS, которая поддерживает базу данных NetBIOS-имен и соответствующих им IP-адресов.
    - Или файлы hosts, причем на каждом компьютере

Для эффективной организации именования компьютеров в больших сетях естественным является применение иерархических составных имен (так же как и иерархического способа адресации между прочим).

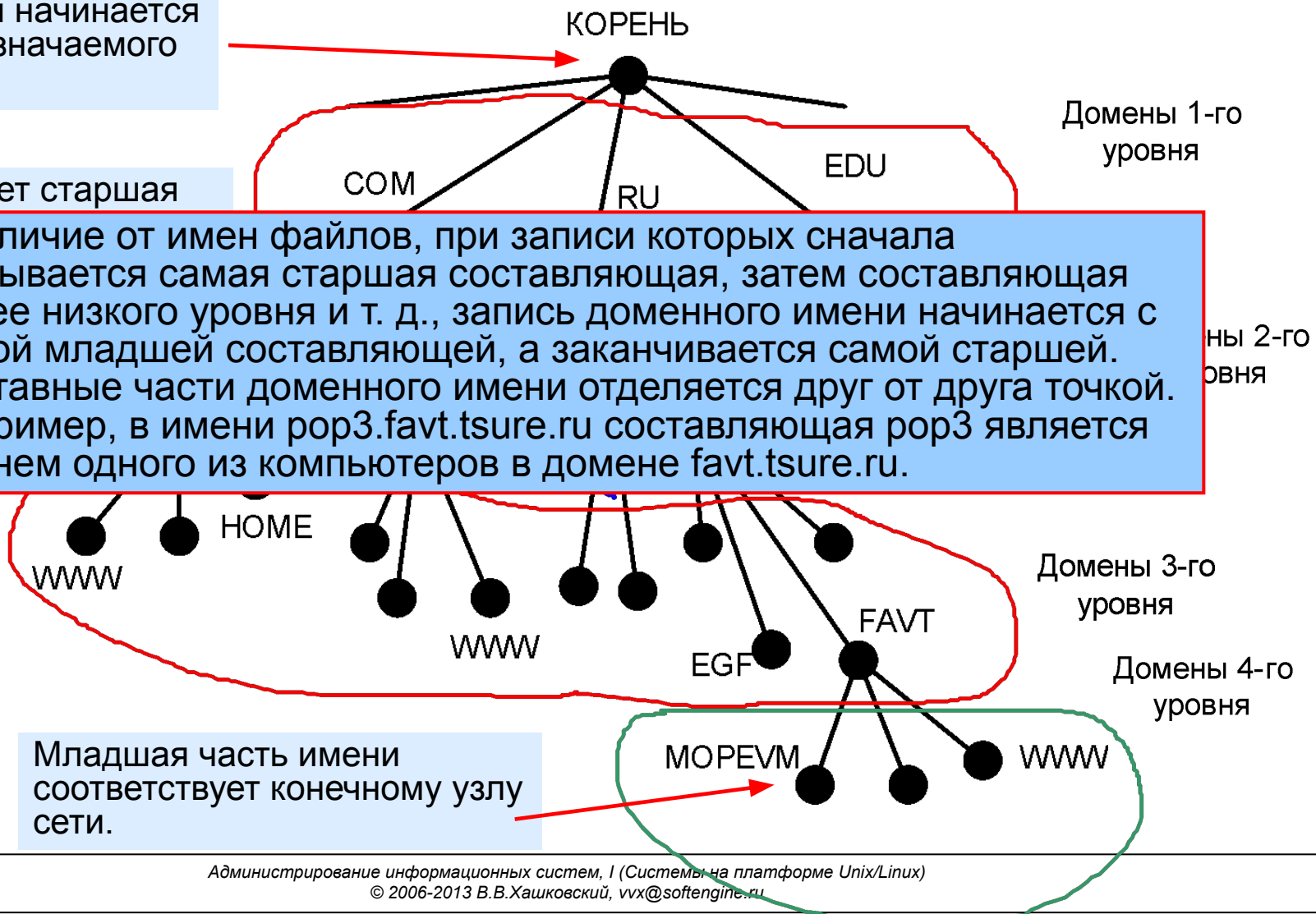
© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение имен на **IP-**адреса
Организация доменов и имен

Дерево имен начинается с корня, обозначаемого точкой (**.**)

Затем следует старшая символ
вторая
символ
и т. д.

В отличие от имен файлов, при записи которых сначала указывается самая старшая составляющая, затем составляющая более низкого уровня и т. д., запись доменного имени начинается с самой младшей составляющей, а заканчивается самой старшей. Составные части доменного имени отделяется друг от друга точкой. Например, в имени pop3.favt.tsure.ru составляющая pop3 является именем одного из компьютеров в домене favt.tsure.ru.



Младшая часть имени соответствует конечному узлу сети.

Отображение имен на **IP-**адреса
Организация доменов и имен

- Разделение имени на части позволяет разделить административную ответственность за назначение уникальных имен между различными людьми или организациями в пределах своего уровня иерархии. Так, для примера, приведенного выше, один человек может нести о «ru», имели уникаль
  - Есл ww.ru, tsure.ru или yan
- Разделе ему образования уникаль чающими за имена о а организация, отвечаю
- Совокуп адают, образуют домен и
- Наприм
  - favt.tsure.ru
  - smtp.favt.tsure.ru
  - pop3.favt.tsure.ru
  - ftp.favt.tsure.ru
- входят в домен favt.tsure.ru, так как все эти имена имеют одну общую старшую часть — имя favt.tsure.ru.

Термин "домен" очень многозначен, поэтому его нужно трактовать в рамках определенного контекста. Кроме доменов имен стека TCP/IP в компьютерной литературе также часто упоминаются домены Windows NT, домены коллизий и некоторые другие. **Общим у всех этих терминов является то, что они описывают некоторое множество компьютеров, обладающее каким-либо определенным свойством.**

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение имен на **IP-**адреса
Организация доменов и имен

- Если один домен входит в другой домен как его составная часть, то такой домен могут называть поддоменом (subdomain), хотя название домен за ним также остается. Обычно поддомен называют по имени той его старшей составляющей, которая отличает его от других поддоменов. Например, поддомен favt.tsure.ru обычно называют поддоменом (или доменом) favt. Имя поддомену назначает администратор вышестоящего домена. Хорошей аналогией домена является каталог файловой системы.
- Если в каждом домене и поддомене обеспечивается уникальность имен следующего уровня иерархии, то и вся система имен будет состоять из уникальных имен.
- По аналогии с файловой системой, в доменной системе имен различают краткие имена, относительные имена и полные доменные имена.
  - Краткое имя — это имя конечного узла сети: хоста или порта маршрутизатора. Краткое имя — это лист дерева имен.
  - Относительное имя — это составное имя, начинающееся с некоторого уровня иерархии, но не самого верхнего. Например, www.favt — это относительное имя.
  - Полное доменное имя (fully qualified domain name, FQDN) включает составляющие всех уровней иерархии, начиная от краткого имени и кончая корневой точкой: www.favt.tsure.ru.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение имен на **IP-**адреса
Организация доменов и имен

- Компьютеры входят в домен в соответствии со своими составными именами, при этом они могут иметь совершенно различные IP-адреса, принадлежащие к различным сетям и подсетям. Например, в домен favt.tsure.ru могут входить хосты с адресами 80.250.181.67 и 192.168.180.1
- Доменная система имен реализована в сети Internet, но она может работать и как автономная система имен в крупной корпоративной сети, использующей стек TCP/IP, но не связанной с Internet.
- В Internet корневой домен управляется центром InterNIC. Домены верхнего уровня назначаются для каждой страны, а также на организационной основе. Имена этих доменов должны следовать международному стандарту ISO 3166. Для обозначения стран используются трехбуквенные и двухбуквенные аббревиатуры, а для различных типов организаций — следующие обозначения:
- com — коммерческие организации (например, microsoft. com);
- edu — образовательные (например, mit. edu);
- gov — правительственные организации (например, nsf. gov);
- org — некоммерческие организации (например, fidonet. org);
- net — организации, поддерживающие сети (например, nsf. net).
- Каждый домен администрируется отдельной организацией, которая обычно разбивает свой домен на поддомены и передает функции администрирования этих поддоменов другим организациям. Чтобы получить доменное имя, необходимо зарегистрироваться в какой-либо организации, которой InterNIC делегировал свои полномочия по распределению имен доменов. В России такой организацией является РосНИИРОС, которая отвечает за делегирование имен поддоменов в домене ru.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение имен на **IP-**адреса
Система доменных имен

- Соответствие между доменными именами и IP-адресами может устанавливаться как средствами локального хоста, так и средствами централизованной службы. На раннем этапе развития Internet на каждом хосте вручную создавался текстовый файл с известным именем hosts. Этот файл состоял из некоторого количества строк, каждая из которых содержала одну пару «IP-адрес — доменное имя», например 192.168.180.1 www.favt.tsure.ru.
- По мере роста Internet файлы hosts также росли, и создание масштабируемого решения для разрешения имен стало необходимостью.
- Таким решением стала специальная служба — система доменных имен (Domain Name System, DNS). DNS — это централизованная служба, основанная на распределенной базе отображений «доменное имя — IP-адрес». Служба DNS использует в своей работе протокол типа «клиент-сервер». В нем определены DNS-серверы и DNS-клиенты. DNS-серверы поддерживают распределенную базу отображений, а DNS-клиенты обращаются к серверам с запросами о разрешении доменного имени в IP-адрес.
- Служба DNS использует текстовые файлы почти такого формата, как и файл hosts, и эти файлы администратор также подготавливает вручную. Однако служба DNS опирается на иерархию доменов, и каждый сервер службы DNS хранит только часть имен сети, а не все имена, как это происходит при использовании файлов hosts. При росте количества узлов в сети проблема масштабирования решается созданием новых доменов и поддоменов имен и добавлением в службу DNS новых серверов.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение имен на **IP-**адреса
Система доменных имен

- Для каждого домена имен создается свой DNS-сервер. Этот сервер может хранить отображения «доменное имя — IP-адрес» для всего домена, включая все его поддомены. Однако при этом решение оказывается плохо масштабируемым, так как при добавлении новых поддоменов нагрузка на этот сервер может превысить его возможности. Чаще сервер домена хранит только имена, которые заканчиваются на следующем ниже уровне иерархии по сравнению с именем домена. (Аналогично каталогу файловой системы, который содержит записи о файлах и подкаталогах, непосредственно в него «входящих».)
- Именно при такой организации службы DNS нагрузка по разрешению имен распределяется более-менее равномерно между всеми DNS-серверами сети.
  - Например, в первом случае DNS-сервер домена tsure.ru будет хранить отображения для всех имен, заканчивающихся на tsure.ru: www.tsure.ru, favt.tsure.ru, www.favt.tsure.ru, pop3.favt.tsure.ru, smtp.favt.tsure.ru и т. д.
  - Во втором случае этот сервер хранит отображения только имен типа XXX.tsure.ru: favt.tsure.ru, egf.tsure.ru а все остальные отображения должны храниться на DNS-сервере поддомена favt или egf.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение имен на **IP-**адреса
Система доменных имен

- Для каждого домена имен создается свой DNS-сервер. Этот сервер может хранить отображения «доменное имя — IP-адрес» для всего домена, включая все его поддомены. Однако при этом решение оказывается плохо масштабируемым, так как при добавлении новых поддоменов нагрузка на этот сервер может превысить его возможности. Чаще сервер домена хранит только имена, которые заканчиваются на следующем ниже уровне иерархии по сравнению с именем домена. (Аналогично каталогу файловой системы, который содержит записи о файлах и подкаталогах, непосредственно в него «входящих».)
- Именно при такой организации службы DNS нагрузка по разрешению имен распределяется более-менее равномерно между всеми DNS-серверами сети.
  - Например, в первом случае DNS-сервер домена tsure.ru будет хранить отображения для всех имен, заканчивающихся на tsure.ru: www.tsure.ru, favt.tsure.ru, www.favt.tsure.ru, pop3.favt.tsure.ru, smtp.favt.tsure.ru и т. д.
  - Во втором случае этот сервер хранит отображения только имен типа XXX.tsure.ru: favt.tsure.ru, egf.tsure.ru а все остальные отображения должны храниться на DNS-сервере поддомена favt или egf.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение имен на **IP-**адреса
Система доменных имен

- Для каждого домена имен создается свой DNS-сервер. Этот сервер может хранить отображения «доменное имя — IP-адрес» для всего домена, включая все его поддомены. Однако при этом решение оказывается плохо масштабируемым, так как при добавлении новых поддоменов нагрузка на этот сервер может превысить его возможности. Чаще сервер домена хранит только имена, которые заканчиваются на следующем ниже уровне иерархии по сравнению с именем домена. (Аналогично каталогу файловой системы, который содержит записи о файлах и подкаталогах, непосредственно в него «входящих».)
- Именно при такой организации службы DNS нагрузка по разрешению имен распределяется более-менее равномерно между всеми DNS-серверами сети.
  - Например, в первом случае DNS-сервер домена tsure.ru будет хранить отображения для всех имен, заканчивающихся на tsure.ru: www.tsure.ru, favt.tsure.ru, www.favt.tsure.ru, pop3.favt.tsure.ru, smtp.favt.tsure.ru и т. д.
  - Во втором случае этот сервер хранит отображения только имен типа XXX.tsure.ru: favt.tsure.ru, egf.tsure.ru а все остальные отображения должны храниться на DNS-сервере поддомена favt или egf.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение имен на **IP-**адреса
Система доменных имен

- Каждый DNS-сервер кроме таблицы отображений имен содержит ссылки на DNS-серверы своих поддоменов. Эти ссылки связывают отдельные DNS-серверы в единую службу DNS. Ссылки представляют собой IP-адреса соответствующих серверов. Для обслуживания корневого домена выделено несколько дублирующих друг друга DNS-серверов, IP-адреса которых являются широко известными (их можно узнать, например, в InterNIC).
- Процедура разрешения DNS-имени во многом аналогична процедуре поиска файловой системой адреса файла по его символьному имени. Действительно, в обоих случаях составное имя отражает иерархическую структуру организации соответствующих справочников — каталогов файлов или таблиц DNS. Здесь домен и доменный DNS-сервер являются аналогом каталога файловой системы. Для доменных имен, так же как и для символьных имен файлов, характерна независимость именования от физического местоположения.
- Процедура поиска адреса файла по символьному имени заключается в последовательном просмотре каталогов, начиная с корневого. При этом предварительно проверяется кэш и текущий каталог. Для определения IP-адреса по доменному имени также необходимо просмотреть все DNS-серверы, обслуживающие цепочку поддоменов, входящих в имя хоста, начиная с корневого домена. Существенным же отличием является то, что файловая система расположена на одном компьютере, а служба DNS по своей природе является распределенной.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение имен на **IP-**адреса
Система доменных имен

- Существуют две основные схемы разрешения DNS-имен.
  - В первом варианте работу по поиску IP-адреса координирует DNS-клиент:
    - DNS-клиент обращается к корневому DNS-серверу с указанием полного доменного имени;
    - DNS-сервер отвечает, указывая адрес следующего DNS-сервера, обслуживаю щего домен верхнего уровня, заданный в старшей части запрошенного имени;
    - DNS-клиент делает запрос следующего DNS-сервера, который отсылает его к DNS-серверу нужного поддомена, и т. д., пока не будет найден DNS-сервер, в котором хранится соответствие запрошенного имени IP-адресу. Этот сервер дает окончательный ответ клиенту.
- Такая схема взаимодействия называется нерекурсивной или итеративной, когда клиент сам итеративно выполняет последовательность запросов к разным серверам имен. Так как эта схема загружает клиента достаточно сложной работой, то она применяется редко.

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение имен на **IP-**адреса
Система доменных имен

- Во втором варианте реализуется рекурсивная процедура:
  - DNS-клиент запрашивает локальный DNS-сервер, то есть тот сервер, который обслуживает поддомен, к которому принадлежит имя клиента;
  - если локальный DNS-сервер знает ответ, то он сразу же возвращает его клиенту; это может соответствовать случаю, когда запрошенное имя входит в тот же поддомен, что и имя клиента, а также может соответствовать случаю, когда сервер уже узнавал данное соответствие для другого клиента и сохранил его в своем кэше;
  - если же локальный сервер не знает ответ, то он выполняет итеративные запросы к корневому серверу и т. д. точно так же, как это делал клиент в первом вариан те; получив ответ, он передает его клиенту, который все это время просто ждал его от своего локального DNS-сервера.
- В этой схеме клиент перепоручает работу своему серверу, поэтому схема называется косвенной или рекурсивной. **Практически все DNS-клиенты используют рекурсивную процедуру.**

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru

Отображение имен на **IP-**адреса
Система доменных имен

Для ускорения поиска IP-адресов DNS-серверы широко применяют процедуру кэширования проходящих через них ответов. Чтобы служба DNS могла оперативно отрабатывать изменения, происходящие в сети, ответы кэшируются на определенное время — обычно от нескольких часов до нескольких дней

© 2006-2013 В.В.Хашковский, vvx@softengine.ru