

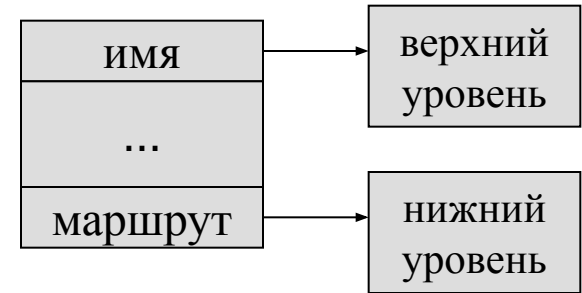
Протоколы адресации

Выполнили: Скрипникова А.С.
Эмман П.А.

идентификаторы компьютера

□ Идентификаторы классифицируются:

- имена
- адреса
- маршруты



текстовые имена
для идентификации
машин

более компактное
представление
идентификаторов
- адрес

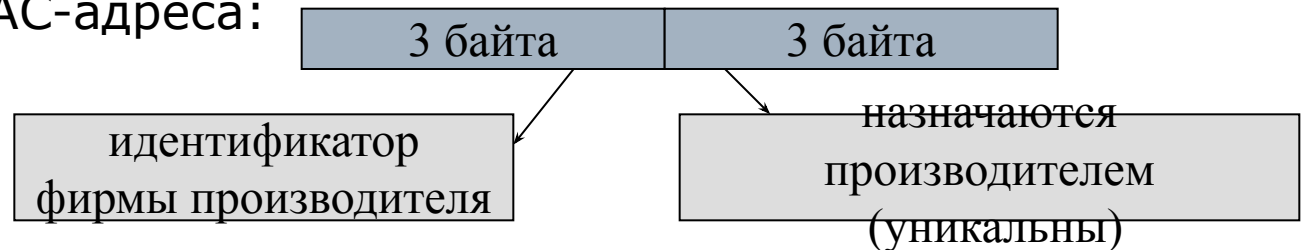


уровни адресов

1. локальный (11-A0-17-3D-BC-01)
 2. IP-адрес (109.26.17.100)
 3. символьный идентификатор - имя
-

локальный адрес узла (MAC)

- определяется сетевой технологией
- для узлов, входящих в локальные сети – это MAC-адрес сетевого адаптера или порта маршрутизатора
- назначаются производителями оборудования
- уникальные
- управляются централизованно
- формат MAC-адреса:



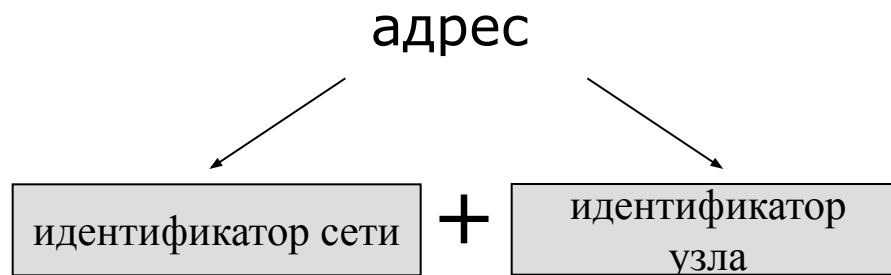
- для узлов, входящих в глобальные сети, такие как X.25 или frame relay, локальный адрес назначается администратором глобальной сети
-

символьный идентификатор-имя (DNS)

- назначается администратором
 - используется на прикладном уровне (протоколы FTP или Telnet)
 - состав:
 - имя машины
 - имя организации
 - имя домена
-

IP - адрес

концептуальная модель:



- имеет длину 4 байта и обычно записывается в виде четырех чисел, представляющих значения каждого байта в десятичной форме, и разделенных точками, например:
128.10.2.30 - традиционная десятичная форма представления адреса,
10000000 00001010 00000010 00011110 - двоичная форма представления этого же адреса.

основные классы IP-адресов

Класс A	0	номер сети = 1b		номер узла = 3b	
Класс B	1	0	номер сети = 2b		номер узла = 2b
Класс C	1	1	0	номер сети = 24bit	номер узла = 8bit
Класс D	1	1	1	0	адрес группы multicast
Класс E	1	1	1	1	0 зарезервирован

диапазоны номеров сетей

класс	наименьший адрес	наибольший адрес	количество узлов
A	01.0.0	126.0.0.0	$2^{16} - 2^{24}$
B	128.0.0.0	191.255.0.0	$2^8 - 2^{16}$
C	192.0.1.0	223.255.255.0	$\leq 2^8$
D	224.0.0.0	239.255.255.255	
E	240.0.0.0	247.255.255.255	

адреса описывают сетевые соединения

- если компьютер имеет более одного физического соединения, он называется - **многоадресным**
 - такой компьютер и шлюзы требуют нескольких IP-адресов. Каждый адрес соответствует одному из соединений этой машины с сетью.
 - так как IP-адреса кодируют как сеть, так и узел в этой сети, они не описывают конкретную машину, а только соединение ее с сетью.
 - шлюз, соединяющий N сетей, имеет N различных IP-адресов, по одному на каждое сетевое соединение.
-

Соглашения о специальных адресах: broadcast, loopback, multicast.

В протоколе IP существует несколько соглашений об особой интерпретации IP-адресов:

- если IP-адрес состоит только из двоичных нулей,

0 0 0 0 0 0 0 0

то он обозначает адрес того узла, который сгенерировал этот пакет;

- если в поле номера сети стоят 0, 0 0 0 0 0 то по умолчанию считается, что этот узел принадлежит той же самой сети, что и узел, который отправил пакет;

Соглашения о специальных адресах: broadcast

- если все двоичные разряды IP-адреса равны

1, 1 1 1 1 1 1

м 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 адреса назначения стоят сплошные 1,
то пакет, имеющий

Номер сети	1111.....11
------------	-------------

влам сети с заданным номером. Такая рассылка называется широковещательным сообщением (broadcast);
-

Соглашения о специальных адресах: loopback

- адрес 127.0.0.1 зарезервирован для организации обратной связи при тестировании работы программного обеспечения узла без реальной отправки пакета по сети. Этот адрес имеет название loopback.
 - Когда какая-либо программа использует адрес обратной связи для передачи данных, протокольное программное обеспечение в компьютере возвращает эти данные, ничего не посылая по сети.
 - Пакет, посланный в сеть с адресом 127, не будет передаваться ни по какой сети. Более того, узел или шлюз никогда не должен распространять информацию о маршрутах для сети с номером 127; этот адрес не является адресом сети.
-

Соглашения о специальных адресах: multicast

- 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. Такие сообщения в отличие от широковещательных называются мультивещательными.
 - Групповой адрес не делится на поля номера сети и узла и обрабатывается маршрутизатором особым образом.
-

преимущество кодирования информации о сети в межсетевых адресах

- основное преимущество кодирования информации о сети в межсетевых адресах:
 - оно делает возможной эффективную маршрутизацию;
 - межсетевые адреса могут указывать как сети, так и отдельные узлы
 - По соглашению идентификатор узла, равный 0, никогда не назначается отдельной машине. Вместо этого IP-адрес с нулевым идентификатором узла используется для ссылки на саму сеть.
-

Сетевые и широковещательные адреса

- Межсетевые адреса могут использоваться для указания как на сети, так и на отдельные узлы.
 - По соглашению адрес сети имеет идентификатор, равный 0.
 - Межсетевая схема адресации включает широковещательный адрес, который используется для ссылки на все узлы в данной сети.
 - Согласно стандарту, любой идентификатор, состоящий из всех единиц, зарезервирован для широковещания (в ранней версии кода TCP/IP, входившего в состав BSD UNIX, все нули некорректно использовались для широковещания, и хотя впоследствии код BSD был исправлен, ошибка осталась в некоторых коммерческих системах, созданных на основе этого кода).
-

Сетевые и широковещательные адреса

- Во многих сетевых технологиях(например, Ethernet) широковещание может быть таким же эффективным, как обычная передача; в других(например, Cypress) широковещание поддерживается сетевым программным обеспечением, но требует значительно больше времени, чем простая передача.
 - Некоторые сети не поддерживают широковещание вообще. Поэтому, широковещательный IP-адрес не гарантирует наличия или эффективности широковещательной доставки пакетов.
 - IP-адреса могут использоваться для указания широковещания и отображения его в аппаратное широковещание, если это возможно. По соглашению, широковещательный адрес имеет поле идентификатор со всеми битами, равными 1.
-

направленное широковещание

- Технически, широковещательный адрес называется направленным (directed) широковещательным адресом, так как он содержит как корректный идентификатор сети, так и корректный широковещательный адрес узла.
 - Такой адрес может однозначно интерпретироваться в любой точке интернета, так как он идентифицирует уникальным образом сеть получателя помимо указания на широковещание в этой сети.
 - Направленные широковещательные адреса обеспечивают механизм, который позволяет удаленной системе посылать один пакет, который будет распространен в режиме широковещания в указанной сети.
 - недостаток: требует знаний об адресе сети
-

Ограниченный широковещательный адрес или локальный сетевой широковещательный адрес

- обеспечивает широковещательный адрес для локальной сети(сети отправителя), независимо от назначенного ей IP-адреса.
 - состоит из 32 единиц(поэтому он иногда называется широковещательным адресом из всех единиц).
 - узел может использовать ограниченный широковещательный адрес в процессе своего запуска, до того, как он узнает свой IP-адрес или IP-адрес локальной сети. Как только узел узнает IP-адрес своей сети, он может использовать направленное широковещание. Как правило, протоколы TCP/IP ограничивают широковещание до наименьшего возможного набора машин.
-

Интерпретация нуля как символа "это"

- поле, состоящее из единиц, может интерпретироваться как "всё", как "все узлы" в сети.
 - IP-адрес с идентификатором узла, равным 0, обозначает "этот узел"
 - межсетевой адрес с идентификатором сети 0 обозначает "эта сеть".
 - Использование идентификатора сети равного 0 особенно важно в тех случаях, когда узел хочет взаимодействовать с помощью сети, но еще не знает свой сетевой IP-адрес. Узел временно использует идентификатор сети 0, а другие узлы в этой сети интерпретируют этот адрес как означающий "эта сеть". В большинстве случаев ответы будут содержать полный сетевой адрес, позволяя первоначальному отправителю запомнить его на будущее.
-

Групповая адресация

- Помимо широковещания схема адресов IP поддерживает специальную форму групповой доставки, известную как multicasting.
 - Групповая доставка особенно полезна для сетей, в которых аппаратная технология поддерживает групповую доставку.
 - Групповой адрес не делится на поля номера сети и узла и обрабатывается маршрутизатором особым образом.
-

Недостатки адресации Интернета

- адреса описывают соединения, а не узлы: если узел перемещается из одной сети в другую, его IP-адрес должен измениться.
 - когда число узлов в сетях класса C начинает превышать 255, нужно изменить ее адрес на адрес класса B.
 - так как маршрутизация использует сетевую часть IP-адреса, путь, проходимый пакетами до узлов с несколькими IP-адресами, зависит от используемого адреса.
 - знания одного IP-адреса для узла получателя может оказаться недостаточно; может получиться так, что нельзя будет достичь получателя, используя этот адрес.
-

Точечная(dotted) десятичная нотация

- Для удобства людей в технических документах или прикладных программах IP-адреса пишутся как четыре десятичных числа, разделенных десятичными точками, и каждое из этих чисел представляет значение одного октета IP-адреса (точечная десятичная нотация иногда называется точечной квадранотацией). Поэтому 32-битовый межсетевой адрес

10000000 00001010 00000010 00011110

записывается как

128.10.2.30

Список соглашений о специальных адресах

- На практике IP использует лишь комбинации из нулей ("этот") или из всех единиц("всё").

все нули	этот узел*
все нули узел	узел в этой сети*
все единицы	ограниченное широковещание (локальная сеть)**
сеть все единицы	направленное широковещание в сети**
127 что угодно	обратная связь***

* Разрешено только при загрузке системы и не может быть адресом получателя

** Не может быть адресом отправителя

*** Никогда не будет передан в сеть

Отображение физических адресов на IP-адреса. протоколы ARP и RARP.

- В протоколе IP-адрес узла назначается произвольно и прямо не связан с его локальным адресом.
 - Локальный адрес используется в протоколе IP только в пределах локальной сети при обмене данными между маршрутизатором и узлом этой сети.
-

Отображение физических адресов на IP-адреса. протоколы ARP и RARP.

- Маршрутизатор, получив пакет для узла одной из сетей, непосредственно подключенных к его портам, должен для передачи пакета сформировать кадр в соответствии с требованиями принятой в этой сети технологии и указать в нем локальный адрес узла, например его MAC-адрес. Перед маршрутизатором встает задача поиска его по известному IP-адресу, который указан в пакете в качестве адреса назначения.
 - С аналогичной задачей сталкивается и конечный узел при отправлении пакета в удаленную сеть через маршрутизатор, подключенный к той же локальной сети, что и данный узел.
-

Отображение физических адресов на IP-адреса. протоколы ARP и RARP.

- 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
 - Существует также протокол, решающий обратную задачу - нахождение IP-адреса по известному локальному адресу. Он называется реверсивный ARP - RARP (*Reverse Address Resolution Protocol*) и используется при старте бездисковых станций, не знающих в начальный момент своего IP-адреса, но знающих адрес своего сетевого адаптера.
-

ARP-таблица для преобразования адресов

- ARP-таблицы строятся согласно документу RFC-1213 и для каждого IP-адреса содержит четыре кода:
 - Ifindex - Физический порт (интерфейс), соответствующий данному адресу;
 - Физический адрес - MAC-адрес, например Ethernet-адрес;
 - IP-адрес - IP-адрес, соответствующий физическому адресу;
 - тип адресного соответствия - это поле может принимать 4 значения: 1 - вариант не стандартный и не подходит ни к одному из описанных ниже типов; 2 - данная запись уже не соответствует действительности; 3 - постоянная привязка; 4 - динамическая привязка;
-

ARP-таблица для преобразования адресов

- Преобразование адресов выполняется путем поиска в таблице. Эта таблица хранится в памяти и содержит строки для каждого узла сети. Ниже приведен пример упрощенной ARP-таблицы.

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

Ethernet-адрес

- При записи 6-байтного Ethernet-адреса каждый байт указывается в 16-ричной системе и отделяется двоеточием.
 - ARP-таблица необходима потому, что IP-адреса и Ethernet-адреса выбираются независимо, и нет какого-либо алгоритма для преобразования одного в другой.
 - IP-адрес выбирает менеджер сети. Ethernet-адрес выбирает производитель сетевого интерфейсного оборудования из выделенного для него по лицензии адресного пространства. Когда у машины заменяется плата сетевого адаптера, то меняется и ее Ethernet-адрес.
-

Порядок преобразования адресов

- В ходе обычной работы сетевая программа, такая как TELNET, отправляет прикладное сообщение, пользуясь транспортными услугами TCP.
 - Модуль TCP посылает соответствующее транспортное сообщение через модуль IP.
 - В результате составляется IP-пакет, который должен быть передан драйверу Ethernet.
 - Р-адрес места назначения известен прикладной программе, модулю TCP и модулю IP. Необходимо на его основе найти Ethernet-адрес места назначения.
 - Для определения искомого Ethernet-адреса используется ARP-таблица.
-

ARP кэш.

- ☐ Эффективность функционирования ARP во многом зависит от ARP кэша (ARP cache), который присутствует на каждом хосте.
 - ☐ В кэше содержатся Internet адреса и соответствующие им аппаратные адреса.
 - ☐ Стандартное время жизни каждой записи в кэше составляет 20 минут с момента создания записи.
-

Запросы и ответы протокола ARP. Запросы

- ARP-таблица заполняется автоматически модулем ARP, по мере необходимости. Когда с помощью существующей ARP-таблицы не удастся преобразовать IP-адрес, то происходит следующее:
 - По сети передается широковещательный ARP-запрос.
 - Исходящий IP-пакет ставится в очередь.
 - Каждый сетевой адаптер принимает широковещательные передачи. Все драйверы Ethernet проверяют поле типа в принятом Ethernet-кадре и передают ARP-пакеты модулю
 - ARP – запрос можно интерпретировать так: "Если ваш IP-адрес совпадает с указанным, то сообщите мне ваш Ethernet-адрес".
-

Запросы и ответы протокола ARP. Формат пакета - ARP

0	8	16	24	31
Тип оборудования		Тип протокола		
HA-Len	PA-Len	Код операции		
Аппаратный адрес отправителя (октеты 0...3)				
Адрес отправителя (октеты 4,5)		IP-адрес отправителя (октеты 0,1)		
IP-адрес отправителя (октеты 2,3)		Аппаратный адрес адресата (0,1)		
Аппаратный адрес адресата (октеты 2,5)				
IP-адрес адресата (октеты 0-3)				

- *HA-Len* - длина аппаратного адреса;
 - *PA-Len* - длина протокольного адреса (длина в байтах, например, для IP-адреса PA-Len=4).
 - *Тип оборудования* - это тип интерфейса, для которого отправитель ищет адрес;
 - код содержит 1 для Ethernet
 - Поле *код операции* определяет, является ли данный пакет ARP-запросом (код = 1), ARP-откликом (2), RARP-запросом (3), или RARP-откликом (4).
-

Коды оборудования

Код типа оборудования	Описание
1	Ethernet (10 Мбит/с)
2	Экспериментальный Ethernet (3 Мбит/с)
3	Радиолюбительская связь через X.25
4	Proteon ProNET маркерная кольцевая сеть (Token Ring)
5	Chaos
6	Сети IEEE 802
7	ARCNET

Запросы и ответы протокола ARP. Запросы

КЭШ ARP:

IP	MAC	тип
10.0.0.33	007987ABCD98	статический

КЭШ ARP:

IP	MAC	тип
10.0.0.12	10001AFE7799	статический



IP: 10.0.0.33
MAC:
007987ABCD98

широковещательная рассылка

запрос



IP: 10.0.0.12
MAC:
10001AFE7799

тип сети	1
тип протокола	2048
длина MAC-адреса	6
длина IP-адреса	4
опция	1
MAC-адрес отправителя	007987ABCD98
IP-адрес отправителя	10.0.0.33
MAC-адрес получателя	000000000000
IP-адрес получателя	10.0.0.12

ARP - запросы

- ARP запросы могут решать и другие задачи:
 - при загрузке сетевого обеспечения ЭВМ такой запрос может выяснить, а не присвоен ли идентичный IP-адрес какому-то еще объекту в сети.
 - При смене физического интерфейса такой запрос может инициировать смену записи в ARP-таблице.
 - В рамках протокола ARP возможны самообращенные запросы (**gratuitous ARP**). При таком запросе инициатор формирует пакет, где в качестве IP используется его собственный адрес. Это бывает нужно, когда осуществляется стартовая конфигурация сетевого интерфейса. В таком запросе IP-адреса отправителя и получателя совпадают.
-

ARP – запросы. Самообращённые запросы.

- Самообращенный запрос позволяет ЭВМ решить две проблемы.
 - определить, нет ли в сети объекта, имеющего тот же IP-адрес.
 - в случае смены сетевой карты производится корректировка записи в ARP-таблицах ЭВМ, которые содержали старый MAC-адрес инициатора. Машина, получающая ARP-запрос с адресом, который содержится в ее таблице, должна обновить эту запись.
-

ARP - запросы . Самообращённые запросы.

- Вторая особенность такого запроса позволяет резервному файловому серверу заменить основной, послав самообращенный запрос со своим MAC-адресом, но с IP вышедшего из строя сервера.
 - Этот запрос вынудит перенаправление кадров, адресованных основному серверу на резервный.
 - Клиенты сервера при этом могут и не знать о выходе основного сервера из строя.
 - При этом возможны и неудачи, если программные реализации в ЭВМ не в полной мере следуют регламентациям протокола ARP.
-

Запросы и ответы протокола ARP. Ответы

- Каждый модуль ARP проверяет поле искомого IP-адреса в полученном ARP-пакете и, если адрес совпадает с его собственным IP-адресом, то посылает ответ прямо по Ethernet-адресу отправителя запроса. ARP-ответ можно интерпретировать так: "Да, это мой IP-адрес, ему соответствует такой-то Ethernet-адрес". Пакет с ARP-ответом выглядит примерно так:

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>

Запросы и ответы протокола ARP. Ответы

- Этот ответ получает машина, сделавшая ARP-запрос. Драйвер этой машины проверяет поле типа в Ethernet-кадре и передает ARP-пакет модулю ARP. Модуль ARP анализирует ARP-пакет и добавляет запись в свою ARP-таблицу.
- Обновленная таблица выглядит следующим образом:

IP-адрес	Ethernet-адрес
223.1.2.1	08:00:39:00:2F:C3
223.1.2.2	08:00:28:00:38:A6
223.1.2.3	08:00:5A:21:A7:22
223.1.2.4	08:00:10:99:AC:54

Запросы и ответы протокола ARP. Ответы

КЭШ ARP:

IP	MAC	тип
10.0.0.33	007987ABCD98	статический
10.0.0.12	10001AFE7799	динамический

КЭШ ARP:

IP	MAC	тип
10.0.0.12	10001AFE7799	статический
10.0.0.33	007987ABCD98	динамический



IP: 10.0.0.33
MAC:
007987ABCD98



IP: 10.0.0.12
MAC:
10001AFE7799

ответ
ARP

тип сети	1
тип протокола	2048
длина MAC-адреса	6
длина IP-адреса	4
опция	2
MAC-адрес отправителя	007987ABCD98
IP-адрес отправителя	10.0.0.33
MAC-адрес получателя	10001AFE7799
IP-адрес получателя	10.0.0.12

ARP. Продолжение преобразования адресов

- По сети передается широковещательный ARP-запрос.
 - Исходящий IP-пакет ставится в очередь.
 - Возвращается ARP-ответ, содержащий информацию о соответствии IP- и Ethernet-адресов. Эта информация заносится в ARP-таблицу.
 - Для преобразования IP-адреса в Ethernet-адрес у IP-пакета, поставленного в очередь, используется ARP-таблица.
 - Ethernet-кадр передается по сети Ethernet.
-

ARP. Продолжение преобразования адресов

- Если с помощью ARP-таблицы не удастся сразу осуществить преобразование адресов, то IP-пакет ставится в очередь, а необходимая для преобразования информация получается с помощью запросов и ответов протокола ARP, после чего IP-пакет передается по назначению.

 - Если в сети нет машины с искомым IP-адресом, то ARP-ответа не будет и не будет записи в ARP-таблице. Протокол IP будет уничтожать IP-пакеты, направляемые по этому адресу. Протоколы верхнего уровня не могут отличить случай повреждения сети Ethernet от случая отсутствия машины с искомым IP-адресом.
-

ARP. Продолжение преобразования адресов

- Некоторые реализации IP и ARP не ставят в очередь IP-пакеты на то время, пока они ждут ARP-ответов. Вместо этого IP-пакет просто уничтожается, а его восстановление возлагается на модуль ТСП или прикладной процесс, работающий через UDP. Такое восстановление выполняется с помощью таймаутов и повторных передач. Повторная передача сообщения проходит успешно, так как первая попытка уже вызвала заполнение ARP-таблицы.
 - Каждая машина имеет отдельную ARP-таблицу для каждого своего сетевого интерфейса.
-

ARP.

- ❑ Модуль ARP посылает широковещательный кадр Ethernet с запросом, содержащий IP адрес требуемого узла. В ответ ожидается ARP пакет, содержащий IP адрес и соответствующий ему MAC адрес.
 - ❑ Ответ может быть получен непосредственно от узла, распознавшего свой IP адрес или от посредника (проxy, promiscuous ARP, ARP hack).
 - ❑ В качестве посредника обычно выступает маршрутизатор, который указывает в ответе свой собственный MAC адрес в качестве соответствия запрашиваемому IP адресу (предполагается, что запрашиваемый IP адрес принадлежит узлу, присоединенному к одному из интерфейсов маршрутизатора).
-

ARP.

- ❑ Кеш заполняется не только при получении ответа на предыдущий запрос, но и "проходящими мимо" широковещательными запросами (они содержат физический и сетевой адрес отправителя). Обычно значение хранится в кеше 20 минут (запись о запросе без ответа обычно хранится 3 минуты).
 - ❑ Преобразование адресов является динамическим, т.е. не требует вмешательства администратора или приложений (скорее, наоборот, нужно пресекать "лишние" преобразования).
 - ❑ Физические связи типа "точка-точка" не требуют наличия ARP.
-

Протокол обратного адресного преобразования RARP

- Принцип работы RARP заключается в том, что бездисковая система может считать свой уникальный аппаратный адрес с интерфейсной платы и послать RARP запрос (широковещательный фрейм в сеть), где потребует кого-нибудь откликнуться и сообщить IP адрес (с помощью RARP отклика).
 - Несмотря на то что концепция довольно проста, ее реализация как правило значительно сложнее чем ARP.
 - Официальная спецификация RARP находится в RFC 903 [Finlayson et al. 1984].
-

RARP - серверы

- Тогда как концепция RARP довольно проста, реализация RARP сервера сильно зависит от системы и довольно сложна.
 - Основная задача RARP сервера заключается в том, чтобы предоставить соответствие между аппаратными адресами и IP адресами для множества хостов (все бездисковые системы в сети).
 - RARP запросы передаются в качестве Ethernet фреймов со специфическим полем типа фрейма Ethernet (0x8035 на рисунке 2.1). Это означает, что RARP сервер должен обладать способностью отправлять и принимать Ethernet фреймы подобного типа.
 - Так как посылка и прием подобных фреймов зависит от системы, реализация RARP сервера также зависит от системы.
-

Повторение RARP

- запросы RARP могут потеряться или исказиться
 - Так как RARP использует физическую сеть напрямую, никакое другое протокольное программное обеспечение не будет измерять время до получения ответа или повторно передавать запрос; само программное обеспечение RARP должно решать эти задачи.
 - RARP используется только для локальных сетей, таких как Ethernet, где вероятность сбоя мала.
 - Если сеть имеет только один сервер RARP, то эта машина может не справиться с такой большой нагрузкой, и ряд пакетов может быть потерян.
-

Повторение транзакций RARP

- Многие бездисковые машины рассчитывают на RARP при загрузке и могут повторять запрос до тех пор, пока они не получают ответа.
 - Другие реализации сообщают, что обнаружена неисправность в сети после нескольких неудачных попыток, чтобы избежать переполнения сети ненужным широковещательным траффиком(т.е. в случае, когда сервер недоступен).
 - Заставляя программное обеспечение RARP часто повторять запрос, можно добиться того, что сервер будет буквально захлестнут волной избыточного траффика. В то же время использование большого времени ожидания ответа гарантирует, что у серверов будет достаточно времени для приема запроса и выдачи ответа.
-

Несколько RARP серверов в сети

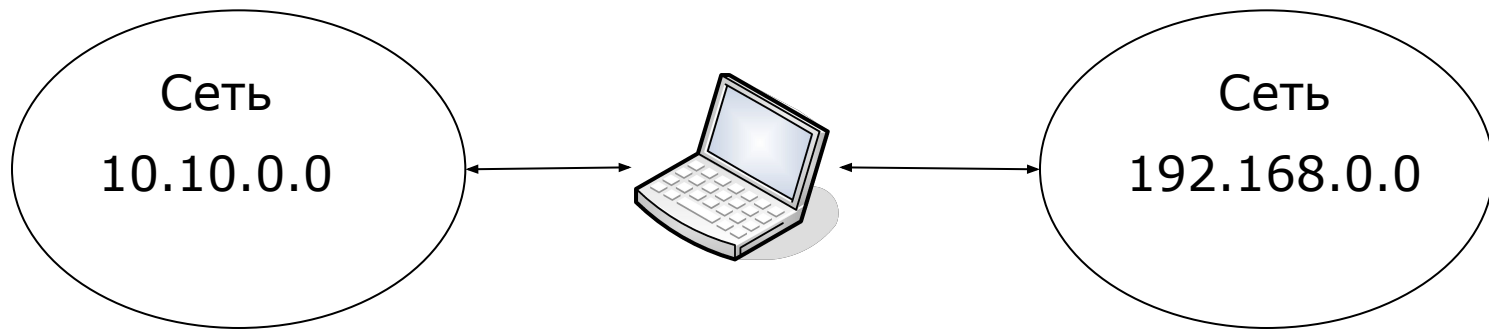
- ☐ RARP запросы посылаются в виде широковещательных запросов аппаратного уровня
 - ☐ они не перенаправляются маршрутизаторами
 - ☐ чтобы позволить бездисковым системам загружаться, даже если RARP сервер выключен, в сети обычно существуют несколько RARP серверов (на одном и том же кабеле).
-

Несколько RARP серверов в сети

- По мере того как количество серверов растет (чтобы повысить надежность), увеличивается сетевой трафик, так как каждый сервер посылает RARP отклик на каждый RARP запрос.
 - Бездисковые системы, которые посылают RARP запросы, обычно используют первый полученный ими RARP отклик. (Мы никогда не имели подобных проблем с ARP, потому что только один хост посылает ARP отклик.)
 - существует вероятность, что несколько RARP серверов отправят отклики одновременно, увеличивая тем самым количество коллизий в Ethernet.
-

Недостатки адресации

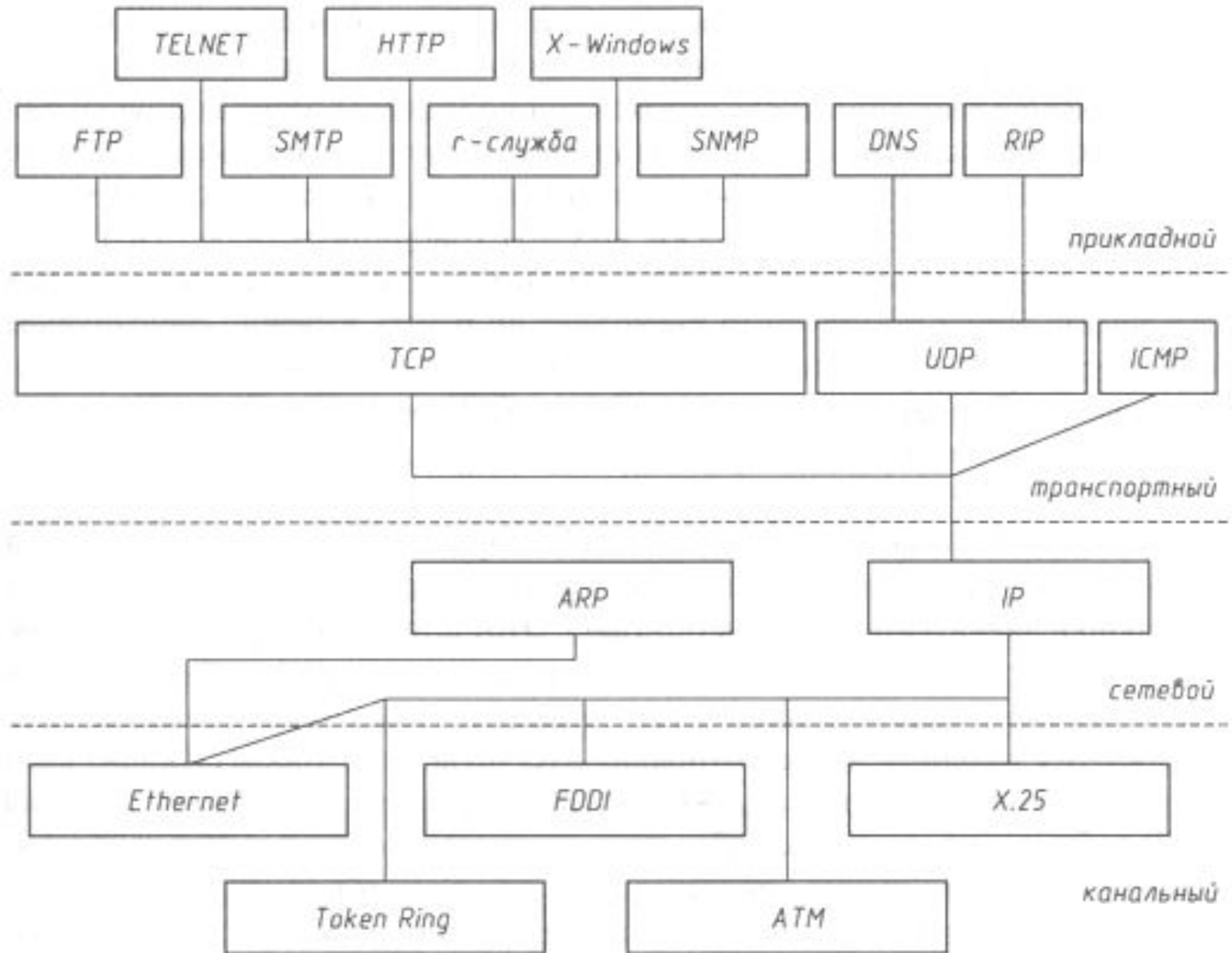
Разные сети – разные IP адреса



Переход из одного класса сети в другой

класс	наименьший адрес	наибольший адрес	количество узлов
A	01.0.0	126.0.0.0	$2^{16} - 2^{24}$
B	128.0.0.0	191.255.0.0	$2^8 - 2^{16}$
C	192.0.1.0	223.255.255.0	$\leq 2^8$
D	224.0.0.0	239.255.255.255	
E	240.0.0.0	247.255.255.255	

Иерархия протоколов сети Internet



Ложный ARP-сервер в сети Internet



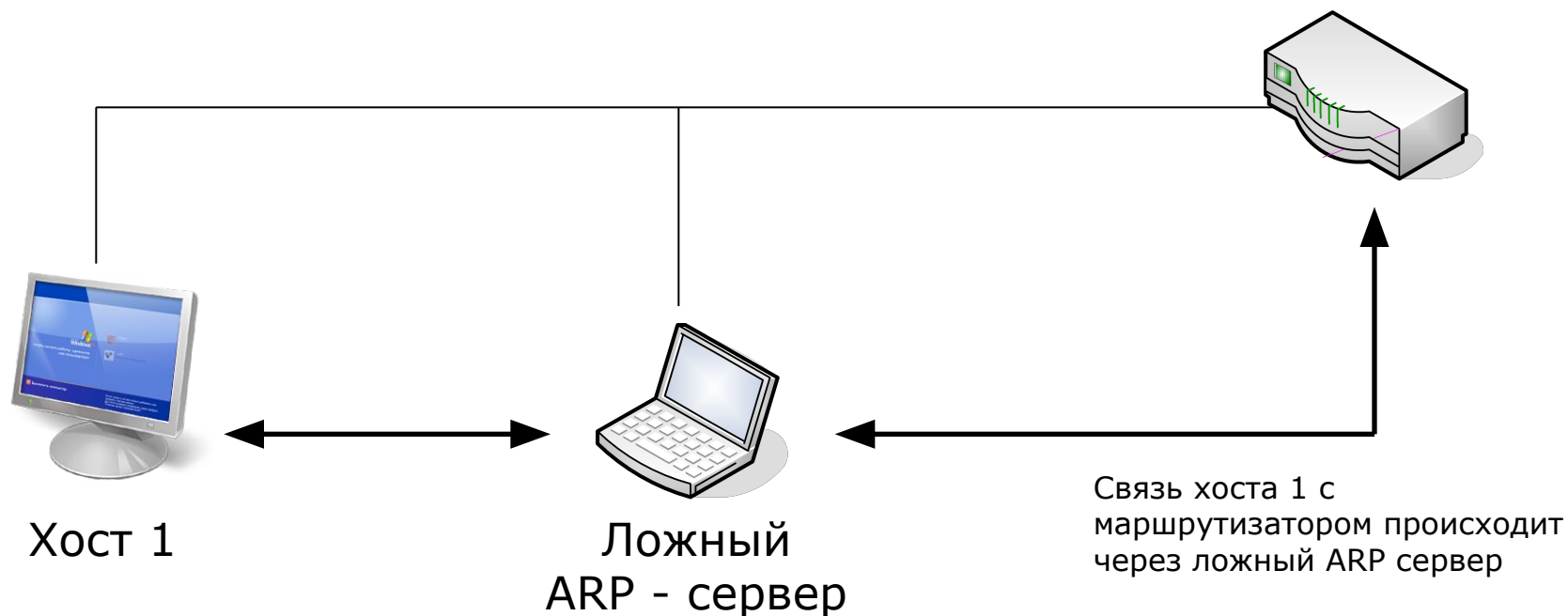
Фаза ожидания ARP-запроса. Атакующий прослушивает канал, ожидая передачу ARP-запроса

Ложный ARP-сервер в сети Internet



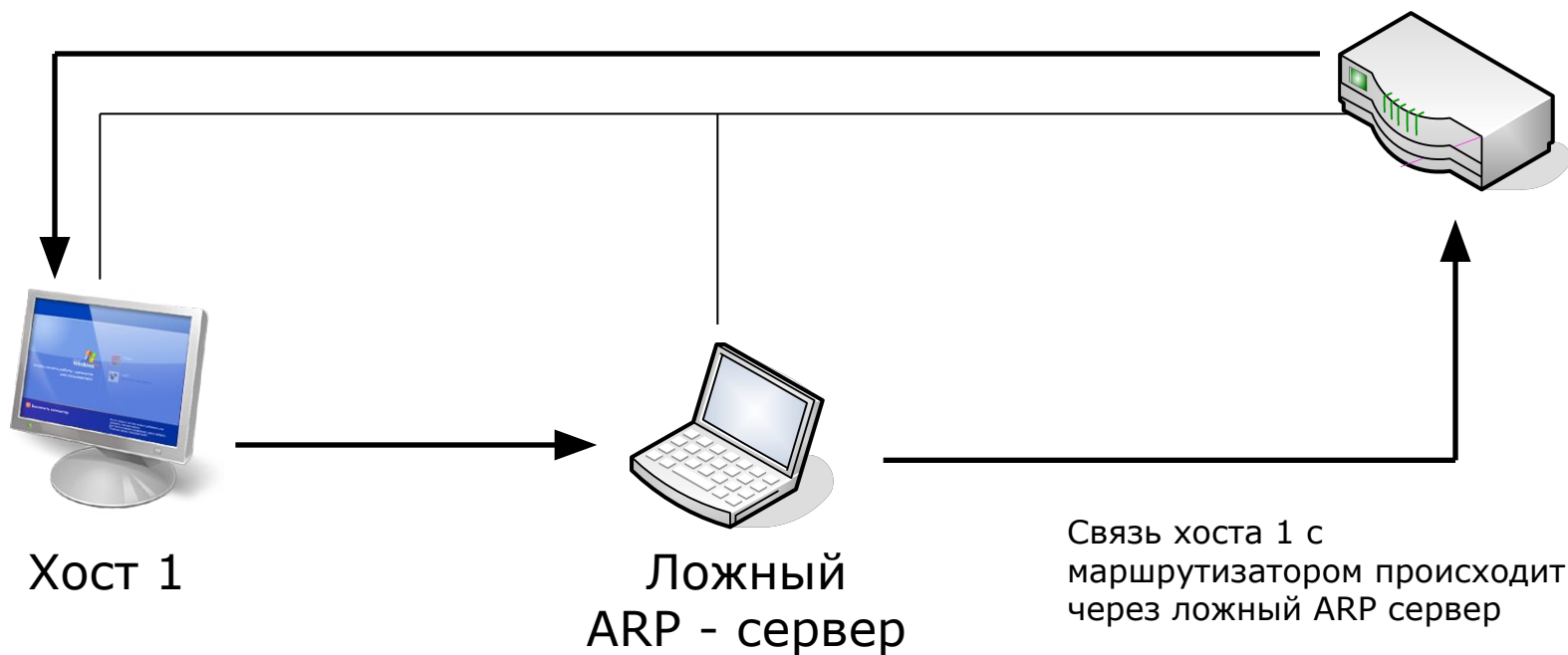
Фаза атаки. Перехватив ARP-запрос, атакующий передает ложный ARP-ответ

Ложный ARP-сервер в сети Internet

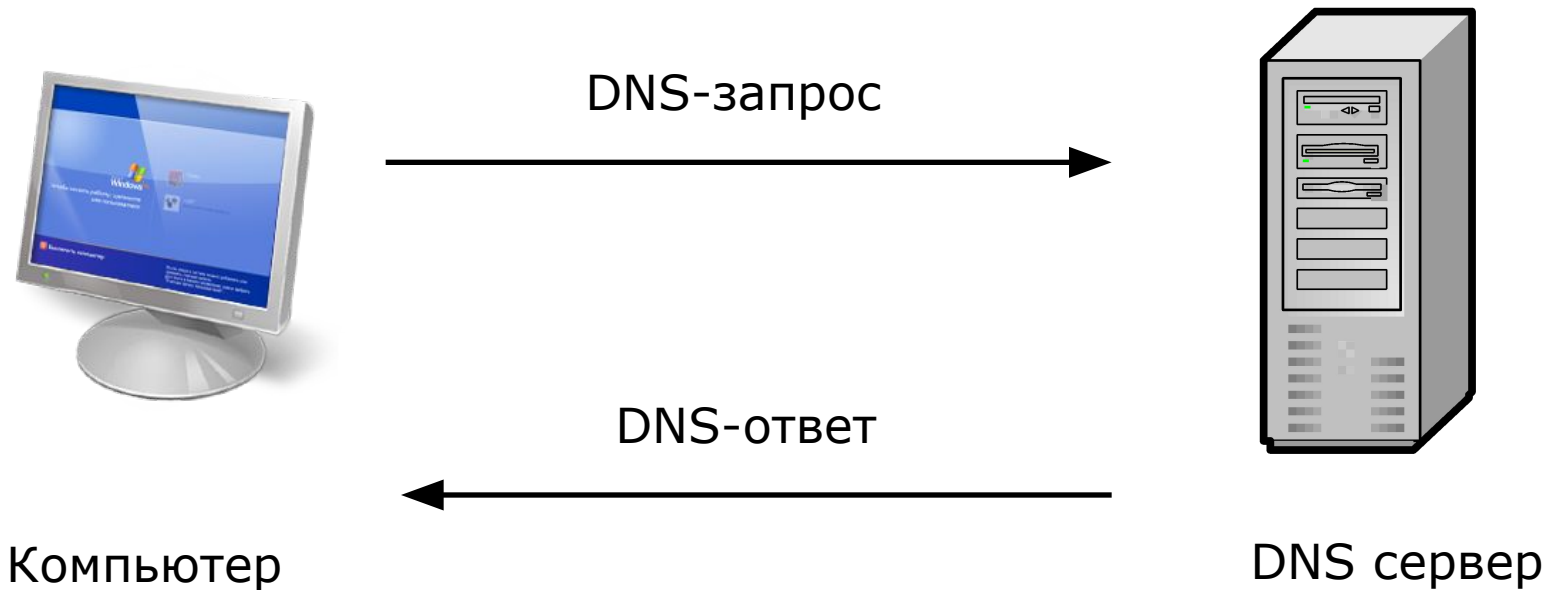


Фаза приема и анализа сообщений. Воздействие и передача перехваченной информации на ложном ARP сервере

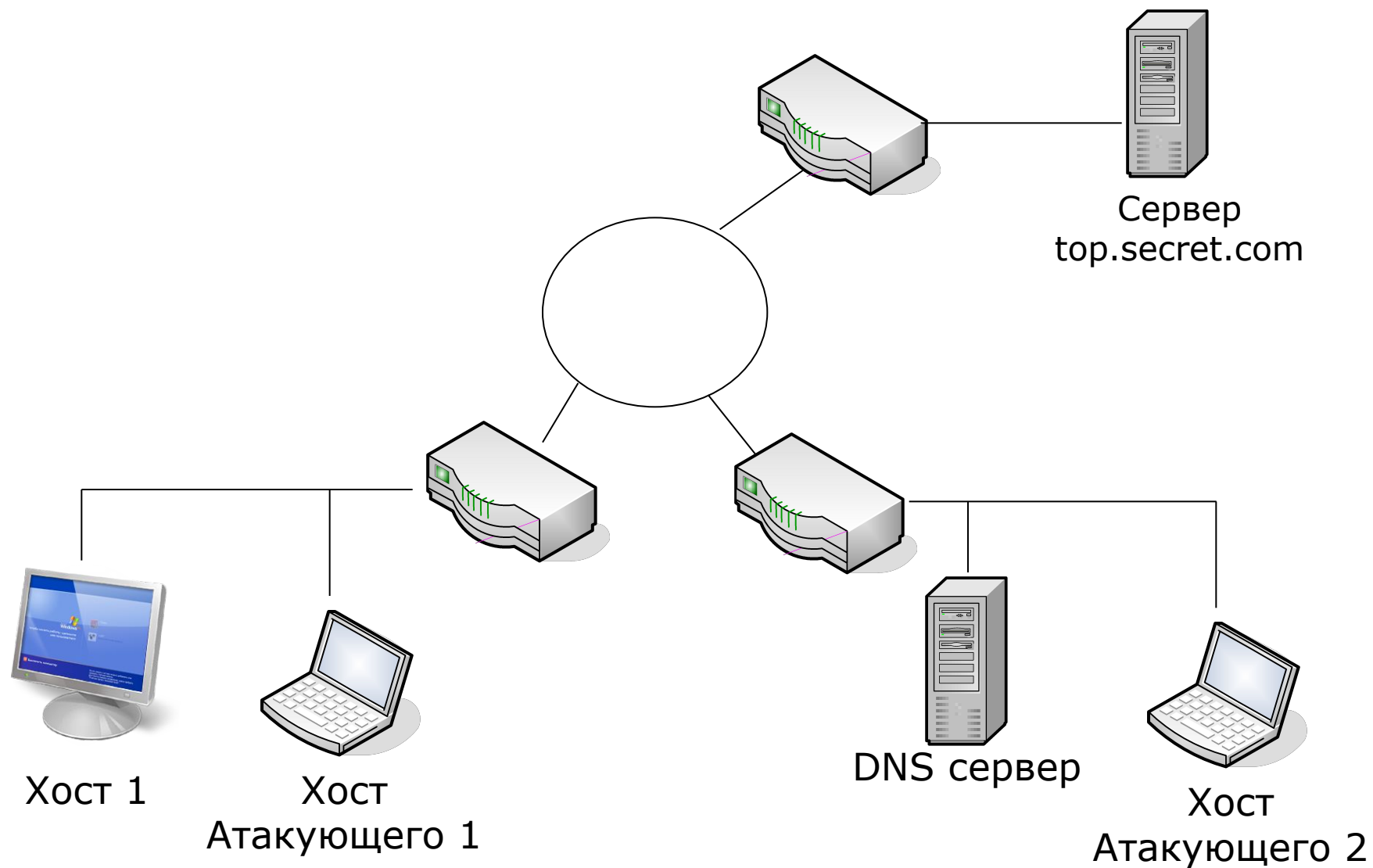
Ложный ARP-сервер в сети Internet



Ложный DNS-сервер в сети Internet

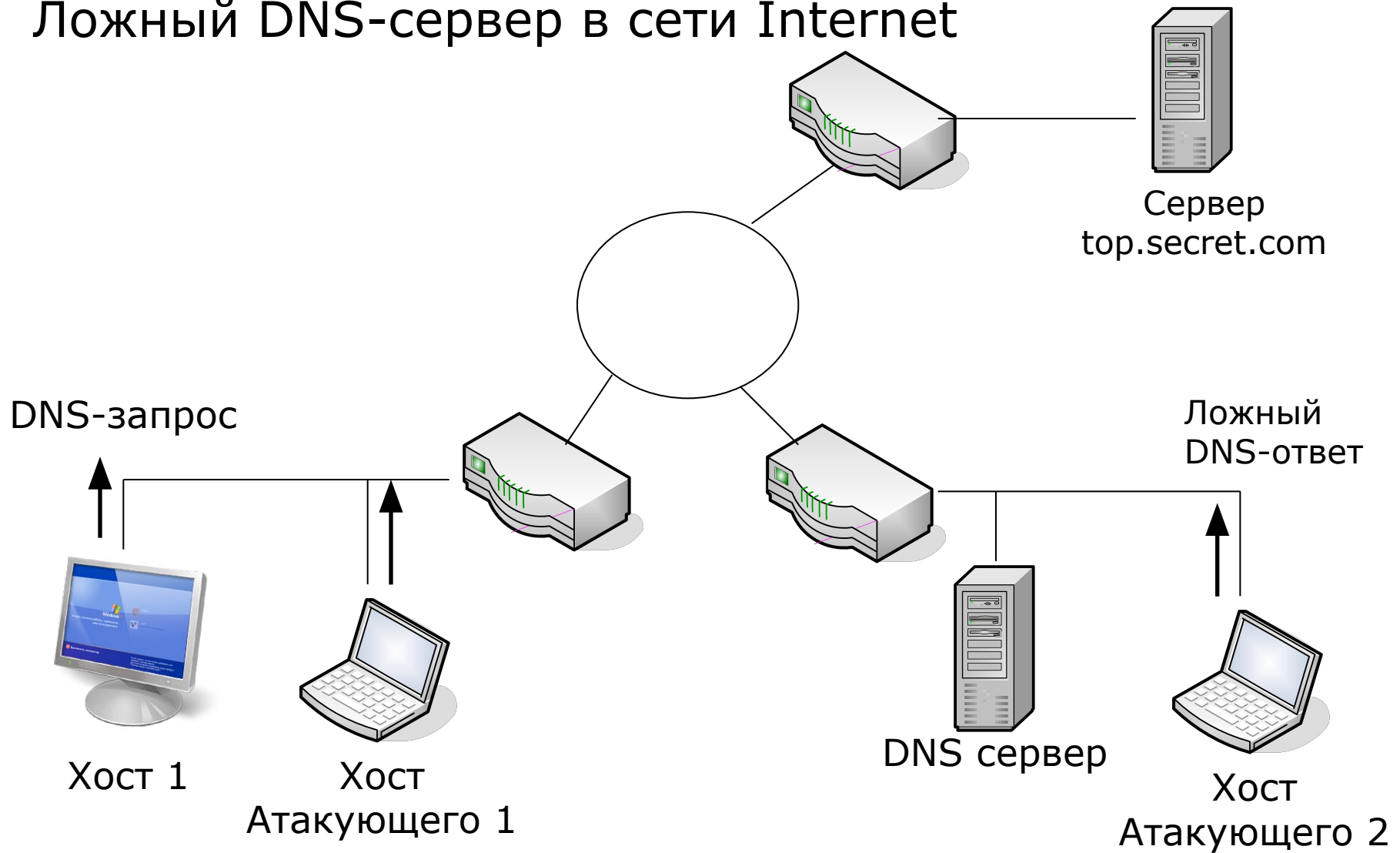


Ложный DNS-сервер в сети Internet



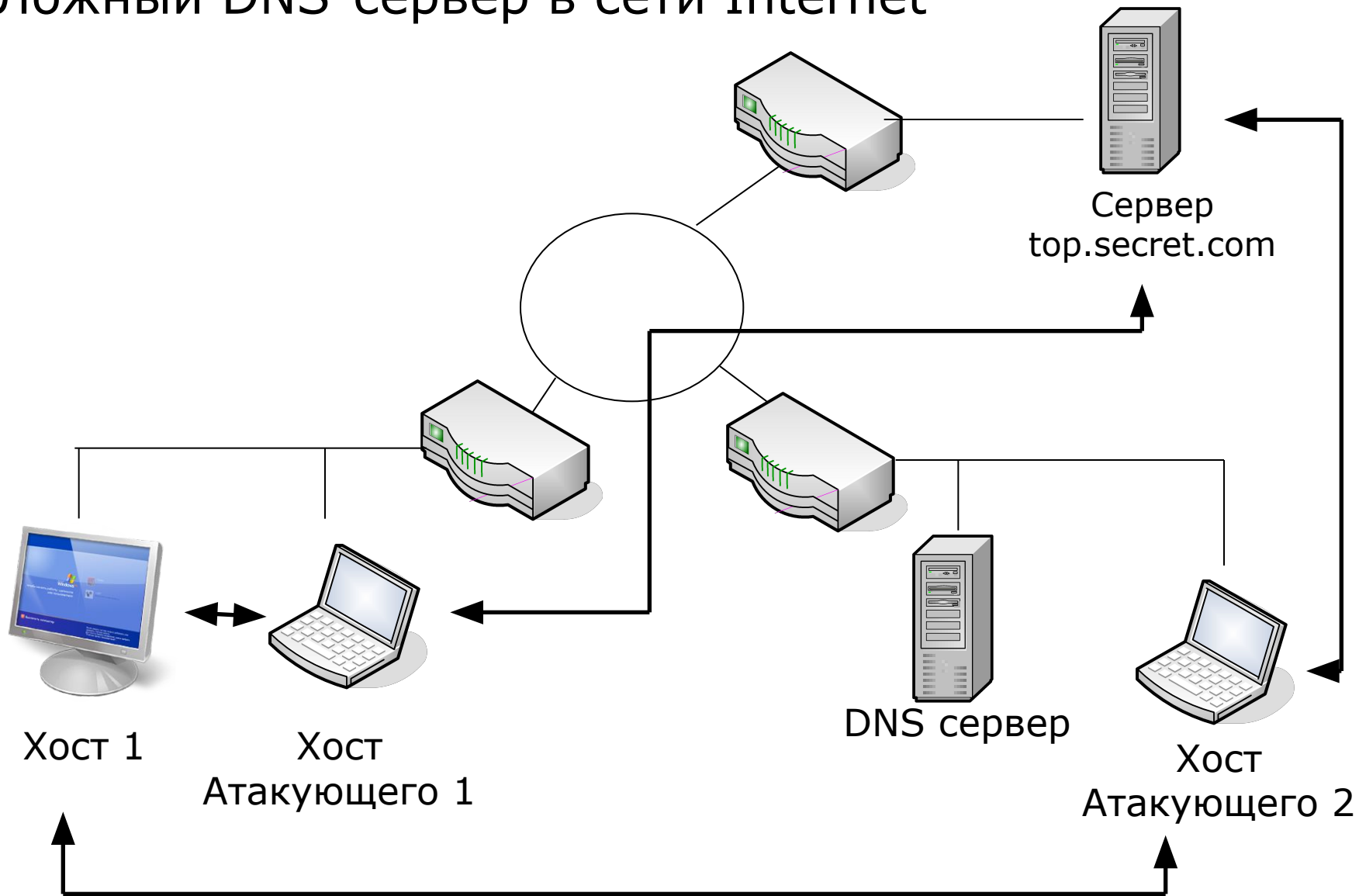
Фаза ожидания атакующим DNS-запроса

Ложный DNS-сервер в сети Internet



Фаза передачи атакующим ложного DNS-ответа

Ложный DNS-сервер в сети Internet



Фаза приема, анализа, воздействия и передачи перехваченной информации на ложном сервере