



---

## Тема 8.

Автоматизация процесса  
назначения IP-адресов –  
протокол DHCP.

Протокол ARP

# Address Resolution Protocol




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.

**Уровень межсетевых взаимодействий стека TCP/IP должен заниматься задачей отображения IP-адресов в физические адреса.**

Ethernet протокол опознает хосты по шести байтовому адресу (MAC-адресу).


# Address Resolution Protocol



Поэтому необходим механизм, переводящий IP адреса в адреса Ethernet. Это так называемый Address Resolution Protocol (Протокол Решения Адреса), или ARP.


Фактически, ARP не ограничен Ethernet, он используется и на сетях других типов. Идея, лежащая в основе ARP аналогична способу применяемому большинством людей, когда они хотят найти господина X. Они ходят по толпе и выкрикивают его имя. И если он там, он откликнется.

# Address Resolution Protocol




Когда ARP хочет выяснить Ethernet адрес, соответствующий данному IP адресу, он использует особенность Ethernet известную как "broadcast" (широковещательное), когда дэйтаграммы отправляются одновременно всем станциям в сети.

# Address Resolution Protocol




Широковещательная дэйтаграмма, посланная ARP, содержит запрос с IP адресом. Каждый хост сравнивает его с собственным адресом, и если они совпадают, возвращает ARP-ответ на спрашивающий хост. Спрашивающий хост может теперь извлечь Ethernet адрес отправителя из этого ответа.

# Address Resolution Protocol



Если хост обнаружил Ethernet адрес, он сохранит его в ARP кэше, чтобы, когда в следующий раз потребуется послать дэйтаграмму рассматриваемому хосту, не требовалось тратить время на его поиск.

# Address Resolution Protocol




Однако, он не знает сохранить ли эту информацию навсегда; например, на удаленном хосте могут поменять Ethernet карту, так что хранимая информация окажется не верной. Что потребует через некоторое время еще раз полностью повторить описанную процедуру.

# Reverse Address Resolution Protocol (RARP)

Иногда, также необходимо выяснять IP адрес связанный с данным Ethernet адресом. Это случается, когда бездисковая машина хочет загрузиться с сервера по сети, что является весьма общей ситуацией для локальных сетей.




# Reverse Address Resolution Protocol (RARP)



Бездисковый клиент, однако, не имеет никакой информации относительно себя кроме Ethernet адреса. Он посылает широковещательное сообщение, содержащее просьбу к серверу сообщить ему его IP адрес. Для этого существует другой протокол, называемый Reverse Address Resolution Protocol (Реверсивный ARP), или RARP. А также BOOTP протокол, который служит для определения процедуры загрузки бездисковых клиентов по сети.

# Address Resolution Protocol



Работа протокола ARP начинается с просмотра 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.

# Address Resolution Protocol


Пример ARP-таблицы

IP-адрес	MAC-адрес	Тип записи
194.85.135.75	008048EB7E60	динамический
194.85.135.70	08005A21A722	динамический

Тип записи может содержать одно из двух значений:

- динамический
- статический


# Address Resolution Protocol



Статические записи создаются вручную, и не имеют срока устаревания, пока включен маршрутизатор, динамические создаются модулем протокола ARP, который использует широковещательные возможности.


Динамические записи должны обновляться, если обновления не происходит, то они вычеркиваются из таблицы.

# Address Resolution Protocol




Т.о., в ARP-таблице содержатся записи не обо всех узлах, а только о тех, кто участвует в сетевых операциях. Поэтому такие таблицы еще называют ARP-кэш.

# Address Resolution Protocol



После обращения модуля IP к модулю ARP с запросом на разрешение адреса, происходит поиск в ARP-таблице указанного в запросе IP-адреса. Если такой адрес отсутствует в таблице, то исходящий IP-пакет, для которого нужно было определить локальный адрес, ставится в очередь. После чего протокол ARP формирует свой запрос (ARP-запрос) вкладывает его в кадр протокола канального уровня и рассылает запрос широковещательно.

# Address Resolution Protocol



Все узлы локальной сети получают ARP-запрос и сравнивают указанный там IP-адрес с собственным. В случае совпадения узел формирует ARP-ответ, в котором указывает свой IP-адрес и свой локальный адрес. ARP-запросы и ответы используют один и тот же формат пакета.


# Address Resolution Protocol

## Пример ARP-запроса

Тип сети:	1(0x1)
Тип протокола	2048(0x800)
Длина локального адреса	6(0x6)
Длина сетевого адреса	4(0x4)
Опция	1(0x1)
Локальный адрес отправителя	008048EB7E60
Сетевой адрес отправителя	194.85.135.75
Локальный (искомый) адрес получателя	000000000000
Сетевой адрес получателя	194.85.135.65



# Address Resolution Protocol




В поле "тип сети" для сетей Ethernet указывается значение 1.

Поле "тип протокола" позволяет использовать протокол ARP не только для IP-протокола, но и других сетевых протоколов.

"Опция" - для ARP-запросов устанавливается 1, для ответов 2, если это ответ.

В данной таблице поле искомого локального адреса заполнено нулями.

# Address Resolution Protocol



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. Протоколы верхнего уровня не могут отличать случай повреждения сети Ethernet от случая отсутствия машины с искомым IP-адресом.

# Address Resolution Protocol

## Пример ARP-ответа:

Тип сети:	1(0x1)
Тип протокола	2048(0x800)
Длина локального адреса	6(0x6)
Длина сетевого адреса	4(0x4)
Опция	2(0x1)
Локальный адрес отправителя	00E0F77F1920
Сетевой адрес отправителя	194.85.135.65
Локальный (искомый) адрес получателя	008048EB7E60
Сетевой адрес получателя	194.85.135.75

# Address Resolution Protocol

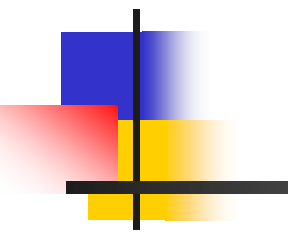
Этот ответ получит машина, сделавшая ARP-запрос.



Модуль ARP анализирует ARP-ответ и добавляет запись в свою ARP-таблицу.

В результате обмена этими двумя ARP-сообщениями модуль IP-узла 194.85.135.75 определил, что IP-адресу 194.85.135.65 соответствует MAC-адрес 00E0F77F1920. Новая запись в ARP-таблице появится автоматически, спустя несколько мс после того, как она потребовалась.

# Address Resolution Protocol



**MAC - адрес (Media Access Control) - содержит 6 байт - адрес сетевого адаптера.**



# Протокол DHCP

---

## О протоколе DHCP

Назначение IP-адресов вручную достаточно утомительная процедура. Протокол Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) освобождает администратора от распределения адресов вручную, автоматизируя процесс назначения IP-адресов.



# Протокол DHCP

---

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.



# Протокол DHCP

---

DHCP-сервер откликается и посылает сообщение-ответ, содержащий IP-адрес и другие сетевые настройки.

**Предполагается, что DHCP-клиент и DHCP-сервер находятся в одной IP-сети.**





# Протокол DHCP

---

**Основное преимущество DHCP -  
автоматизированное  
конфигурирование стека TCP/IP на  
каждом компьютере.**



# Протокол DHCP

---

**При автоматическом динамическом способе** DHCP-сервер присваивает IP-адрес из пула свободных IP-адресов без вмешательства администратора.

Границы пула указывает администратор при конфигурировании DHCP-сервера.



# Протокол DHCP

---

DHCP-сервер может назначить клиенту не только IP-адрес клиента, но и другие параметры стека TCP/IP, н-р, маску подсети, IP-адрес маршрутизатора по умолчанию, IP-адрес сервера DNS, доменное имя компьютера.



# Протокол DHCP

---

**При автоматическом статическом способе** DHCP-сервер присваивает IP-адрес (и, возможно, другие параметры конфигурации клиента) из пула наличных IP-адресов без вмешательства оператора. Между идентификатором клиента (н-р, MAC-адрес клиента) и его IP-адресом существует постоянное соответствие.



# Протокол DHCP

---

**При динамическом распределении адресов DHCP-сервер выдает адрес клиенту на ограниченное время, что дает возможность впоследствии повторно использовать IP-адреса другими компьютерами.**



# Протокол DHCP

---

Администратор управляет процессом назначения адресов с помощью параметра "продолжительности аренды" (lease duration), которая определяет, как долго компьютер может использовать назначенный IP-адрес, перед тем как снова запросить его от сервера DHCP в аренду.



# Протокол DHCP

---

В протоколе DHCP описывается несколько типов сообщений, которые используются для обнаружения и выбора DHCP-серверов, для запросов информации о конфигурации, для продления и досрочного прекращения лицензии на IP-адрес.



# Протокол DHCP

---

**Однако использование DHCP несет в себе и некоторые проблемы:**

1. Проблема согласования  
информационной адресной базы в  
службах DHCP и DNS.





# Протокол DHCP

---

2. Нестабильность IP-адресов усложняет процесс управления сетью. Системы управления, основанные на протоколе SNMP, разработаны с расчетом на статичность IP-адресов. Аналогичные проблемы возникают и при конфигурировании фильтров маршрутизаторов, которые оперируют с IP-адресами.



# Протокол DHCP

---

3. Централизация процедуры назначения адресов снижает надежность системы: при отказе DHCP-сервера все его клиенты оказываются не в состоянии получить IP-адрес и другую информацию о конфигурации.

Поле	Описание
<b>op</b>	Тип сообщения (1 = BOOTREQUEST, 2 = BOOTREPLY)
<b>htype</b>	Тип адреса оборудования
<b>hlen</b>	Длина адреса оборудования
<b>hops</b>	Используется ретранслирующим агентом
<b>xid</b>	Идентификатор транзакции между сервером и клиентом
<b>secs</b>	Время с момента выдачи DHCPREQUEST или начала обновления конфигурации
<b>flags</b>	Флаги (первый бит маркирует широковещательные сообщения)
<b>ciaddr</b>	IP-адрес клиента
<b>yiaddr</b>	«Ваш» (клиентский) IP-адрес
<b>siaddr</b>	IP-адрес следующего сервера, участвующего в загрузке
<b>giaddr</b>	IP-адрес ретранслирующего агента
<b>chaddr</b>	«Аппаратный» адрес клиента
<b>sname</b>	Хост-имя сервера (опция)
<b>file</b>	Имя загрузочного файла
<b>options</b>	Поле дополнительных параметров



# Принципы архитектуры и формат сообщений

---

В роли транспортного протокола для обмена DHCP-сообщениями выступает UDP. При отправке сообщения с клиента на сервер используется 67-й порт DHCP-сервера, при передаче в обратном направлении - 68-й. Конкретные процедуры взаимодействия клиентов и серверов BOOTP и DHCP регламентирует документ RFC 1542.