ARP - address resolution protocol

Обеспечивает по имеющемуся IP-адресу другого компьютера определить его MAC-адрес

Сопоставляет IP-адрес с MAC-адресом

ARP протокол

- **Протокол ARP (address resolution protocol - протокол разрешения адресов, RFC-826) – находит по сетевому адресу (L3) канальный адрес (L2)**
- **В нашем случае находит по IP-адресу соответствующий MAC-адрес**
- **Порядок преобразования**
  1. Требуется отправить пакет по известному IP-адресу, MAC-адрес которого неизвестен. Исходящий пакет ставится в очередь.
  2. Всем машинам в сети посылается широковещательный Ethernet кадр с ARP-запросом по искомому IP-адресу (MAC-адрес назначения все единицы)
  3. Каждая машина, принявшая ARP-запрос, в своем ARP-модуле сравнивает собственный IP-адрес с IP-адресом в запросе. Если IP-адрес совпал, то по Ethernet-адресу отправителя запроса посылается ответ, содержащий как IP-адрес ответившей машины, так и ее Ethernet-адрес
  4. После получения ответа на свой ARP-запрос машина имеет требуемую информацию о соответствии IP и Ethernet-адресов, формирует соответствующий элемент ARP-таблицы и отправляет IP-пакет, ранее поставленный в очередь
  5. Если же в сети нет машины с искомым IP-адресом, то ARP-ответа не будет и не будет записи в ARP-таблицу. Протокол IP будет уничтожать IP-пакеты, предназначенные для отправки по этому адресу

ARP кадр

- 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

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)				

ARP кадр

- **Тип 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

ARP: Тип протокола

Код типа протокола		Описание
Десятичное значение	Hex	
512	0200	XEROX PUP
513	0201	PUP трансляция адреса
1536	0600	XEROX NS IDP
2048	0800	**DOD Internet протокол (IP)**
2049	0801	X.75 Internet
2050	0802	NBS Internet
2051	0803	ECMA Internet
2052	0804	Chaosnet
2053	0805	**X.25 уровень 3**
2054	0806	**Протокол трансляции адреса (ARP)**
2055	0807	XNS совместимость
2560	0A00	Xerox IEEE-802.3 PUP
4096	1000	Bercley Trailer
21000	5208	BBN Simnet
24577	6001	DEC MOP Dump/Load
24578	6002	DEC MOP удаленный терминал
24579	6003	DEC DECnet фаза IV
24580	6004	DEC LAT
24582	6005	DEC
24583	6006	DEC
32773	8005	HP Probe
32784	8010	Excelan
32821	8035	**Реверсивный протокол ARP (RARP)**
32824	8038	DEC LANbridge
32923	8098	Appletalk
33100	814C	SNMP

ARP код операции

- **Поле код операции определяет**
  - 1 - ARP-запрос
  - 2 - ARP-отклик
  - 3 - RARP-запрос
  - 4 - RARP-отклик
  - 5 - запрос Dynamic RARP.
  - 6 - отклик Dynamic RARP.
  - 7 - ошибка Dynamic RARP.
  - 8 - запрос InARP.
  - 9 - отклик InARP..
- **Это поле необходимо, как поле тип кадра в Ethernet идентичны для ARP-запроса и отклика.**

ARP таблица

- **ARP-таблицы строятся согласно документу RFC-1213**
- **Для каждого IP-адреса содержит четыре кода:**

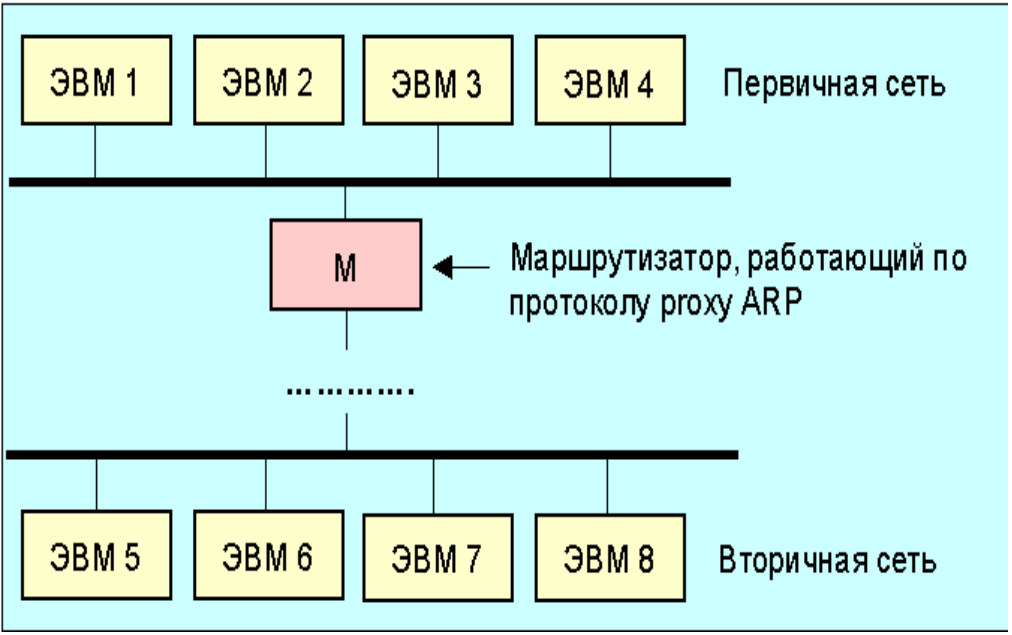
ifindex	Физический порт (интерфейс), соответствующий данному адресу;
Физический адрес	MAC-адрес, например Ethernet-адрес;
IP-адрес	IP-адрес, соответствующий физическому адресу;
тип адресного соответствия	это поле может принимать 4 значения: 1 - вариант не стандартный и не подходит ни к одному из описанных ниже типов; 2 - данная запись уже не соответствует действительности; 3 - постоянная привязка; 4 - динамическая привязка;

Proxy-ARP

Чтобы один и тот же сетевой IP-префикс адреса можно было использовать для двух сетей.

Надо соединить сети через маршрутизатор М, работающий в соответствии со смешанным протоколом ARP (функционально это IP-мост). Маршрутизатор знает, какая из машин принадлежит какой физической сети. Он перехватывает широковещательные ARP-запросы из сети 1, относящиеся к сети 2, и наоборот. Во всех случаях в качестве физического адреса маршрутизатор возвращает свой адрес. В дальнейшем, получая дейтограммы, он маршрутизирует их на физические адреса по их IP-адресам

Вывод: нескольким IP-адресам ставится в соответствие один и тот же физический адрес



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

RARP – Reverse Address Resolution Protocol

Reverse ARP, обратный ARP протокол

Обеспечивает по имеющемуся MAC-адресу получения своего IP адреса

Сопоставляет MAC-адрес с IP-адресом

Протокол RARP

- **Обычно IP-адреса хранятся на диске, откуда они считываются при загрузке системы**
- **Проблема: а если бездисковый хост**
  - который использует TFTP для переноса из сервера в память образа операционной системы,
  - а это нельзя сделать, не зная IP-адресов сервера и хоста.
  - Записывать эти адреса в ПЗУ не представляется целесообразным, так как их значения зависят от точки подключения хоста и могут меняться
- **Решение проблемы: использование протокола обратной трансляции адресов (RARP – Reverse Address Resolution Protocol, RFC-0903) или использование протокола BOOTP.**
  - Форматы сообщений RARP сходны с ARP, хотя сами протоколы принципиально различны
- **Протокол RARP**
  - предполагает наличие специального сервера, обслуживающего широковещательные RARP-запросы и хранящего базу данных о соответствии аппаратных адресов протокольным
  - Два кода операций:
    - ✓ Код операции = 3 для RARP-запросов
    - ✓ Код операции = 4 для RARP-откликов
- **RARP проблемы: RARP сервер должен находиться в каждом широковещательном домене**

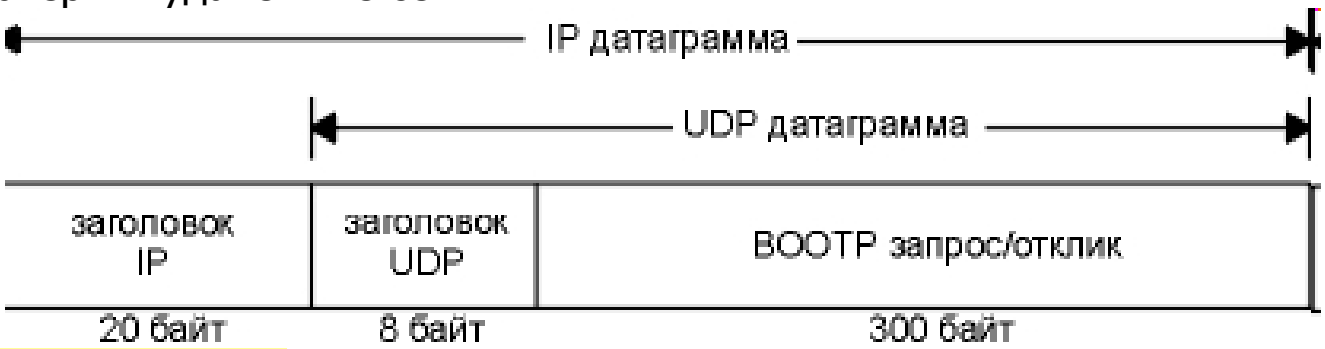
BOOTP - bootstrap protocol

BOOTP, альтернатива RARP

обеспечивает определение IP-адреса клиента по его MAC адресу

Протокол BOOTP

- **BOOTP - Bootstrap Protocol**
  - RFC 951 [Croft and Gilmore 1985], пояснения даются в RFC 1542 [Wimer 1993]
  - альтернативы RARP для загрузки бездисковых систем, которым необходимо определить свой IP адрес
- **Использует UDP и обычно совместно с TFTP**
  - Для BOOTP выделено два заранее известных порта: 67 для сервера и 68 для клиента
- **BOOTP также может вернуть дополнительную информацию**
  - IP адрес маршрутизатора, маску подсети клиента и IP адрес DNS сервера.
- **Бездисковые системы должны иметь следующие протоколы в своей постоянной памяти: BOOTP, TFTP, UDP, IP и драйвер устройства для локальной сети.**
  - Маршрутизаторы могут также выступать в роли уполномоченных агентов для реальных BOOTP серверов, перенаправляя запросы клиентов на реальные серверы в удаленные сети.



Протокол BOOTP

0 … 7	8 … 15	16 … 23	24 … 31
Opcode (1=запрос, 2=отклик)	тип аппаратуры (1 = Ethernet)	длина аппаратного адреса (6 для Ethernet)	количество пересылок
идентификатор транзакции			
количество секунд		(не используется)	
IP адрес клиента			
ваш IP адрес			
IP адрес сервера			
IP адрес шлюза			
аппаратный адрес клиента (16 байт)			
имя сервера (64 байта)			
имя загрузочного файла (128 байт)			
информация производителя (64 байта)			

300 байт

где,
Opcode – код операции