Address Resolution Protocol (ARP) и Neighbor Discovery Protocol (NDP)

проф. д-р инж. Венета Алексиева

Основни моменти

- Директно маршрутизиране
- Индиректно маршрутизиране
- ARP
- NDP
- Проблеми

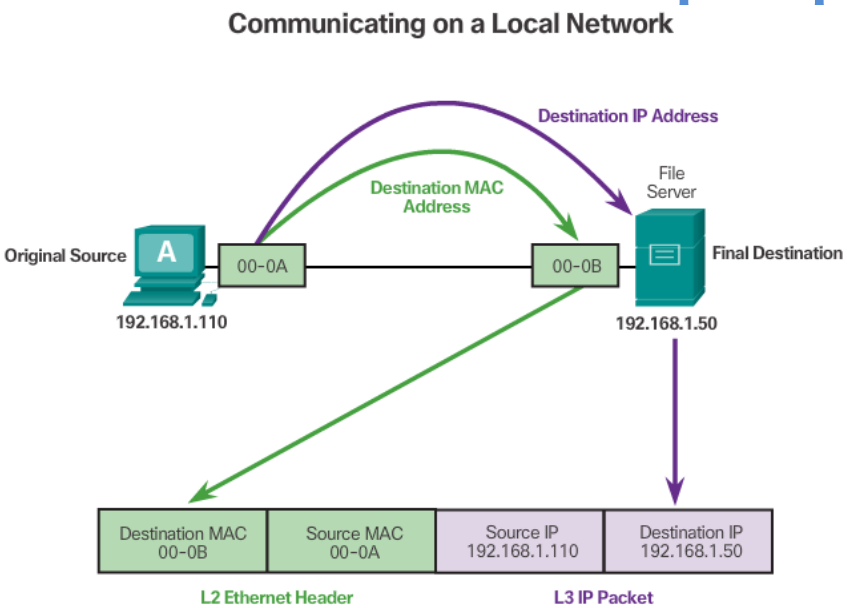
Address Resolution Protocol (ARP)

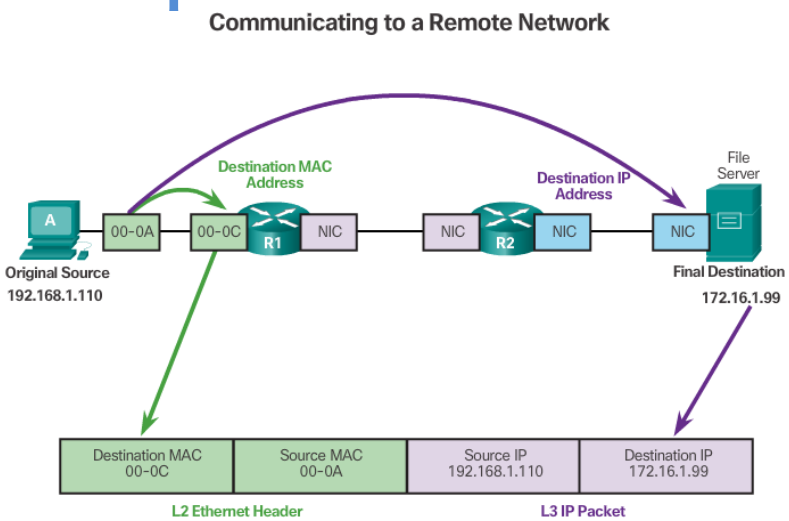
- ARP служи за намиране на физическия адрес (MAC, Token Ring, FDDI или IEEE 802.11, ATM) на дадено устройство по неговия адрес от мрежовия слой (IPv4).
- Протоколът е дефиниран в RFC 826.
- Функциите на ARP за IPv6 се предоставят от Neighbor Discovery Protocol (NDP).

Маршрутизиране

- Маршрутизиране – процес на доставяне на пакет от източник (сорс) до получател (дестинация), при който мрежовите устройства вземат решения за пътя на доставката с помощта на протоколи.
- Възможно е и задаване на статичен път.
- Всяко устройство има 2 адреса:
  - Физически (MAC) – за комуникация от NIC до NIC в сегмента.
  - Логически (IP) – за комуникация от оригиналния сорс до дестинацията.

Директно / индиректно маршрутизиране





MAC addresses are shortened for demonstration purposes.

- Директно - Дестинацията е в същия сегмент.
- Индиректно - Дестинацията е в друг сегмент на мрежата. Използва се конфигурираният default gateway.

Работа на ARP

- ARP изпраща запитване (ARP Request) в локалната мрежа и търси MAC адреса на собственика на IP адреса получател.
- Хостът, разпознал IP-то си, изпраща MAC-а си като отговор (ARP Response).
- MAC адресът на получателя се кешира в таблица (ARP Table), за да може при бъдеща комуникация ARP автоматично да асоциира IP-то с MAC адреса.

ARP таблица

```
C:\Users\Veneta Aleksieva>arp/a

Interface: 192.168.1.7 --- 0x16
  Internet Address      Physical Address      Type
  192.168.1.1           24-df-6a-b9-8a-5a     dynamic
  192.168.1.3           88-c9-d0-bf-4d-a3     dynamic
  192.168.1.255         ff-ff-ff-ff-ff-ff     static
  224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16     static
  224.0.0.252           01-00-5e-00-00-fc     static
  239.255.255.250       01-00-5e-7f-ff-fa     static
  255.255.255.255       ff-ff-ff-ff-ff-ff     static
```

```
Wireless LAN adapter Wireless Network Connection:

   Connection-specific DNS Suffix  . : vivacom-adsl
   Description . . . . . . . . . . . : Intel(R) Dual Band Wireless-AC 3165
   Physical Address. . . . . . . . . : 08-D4-0C-A8-D9-AA
   DHCP Enabled. . . . . . . . . . . : Yes
   Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
   IPv6 Address. . . . . . . . . . . : fd24:df6a:b98a:5a00:b134:89da:eef6:4b3(Preferred)
   Temporary IPv6 Address. . . . . . : fd24:df6a:b98a:5a00:6907:77a3:94a5:95a9(Preferred)
   Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::b134:89da:eef6:4b3%22(Preferred)
   IPv4 Address. . . . . . . . . . . : 192.168.1.7(Preferred)
   Subnet Mask . . . . . . . . . . . : 255.255.255.0
   Lease Obtained. . . . . . . . . . : Sunday, July 30, 2017 3:04:55 PM
   Lease Expires . . . . . . . . . . : Tuesday, August 01, 2017 1:24:32 PM
   Default Gateway . . . . . . . . . : 192.168.1.1
   DHCP Server . . . . . . . . . . . : 192.168.1.1
   DHCPv6 IAID . . . . . . . . . . . : 235459596
   DHCPv6 Client DUID. . . . . . . . : 00-01-00-01-1F-8A-73-32-08-D4-0C-A8-D9-AA
   DNS Servers . . . . . . . . . . . : 8.8.8.8
   NetBIOS over Tcpip. . . . . . . . : Enabled
```

- Съдържа двойки IPv4-MAC адреси.
- Ако дестинационният IPv4 адрес е в същата мрежа като сорсовия IPv4 адрес, хостът ще търси в ARP таблицата дестинационния IPv4, за да разбере неговия MAC адрес.
- Ако дестинационният IPv4 адрес е в различна мрежа, хостът ще търси в ARP таблицата IPv4 адреса на конфигурирания default gateway , за да разбере неговия MAC адрес.
- Ако се намери IPv4, се ползва MAC адреса като дестинационен в локалния сегмент.
- Ако не се намери IPv4, се изпраща ARP request.

ARP Request

Capturing from Wireless Network Connection

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

Apply a display filter ... <Ctrl-/>

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	HuaweiTe_b9:8a:5a	Broadcast	ARP	42	Who has 192.168.1.4? Tell 192.168.1.1
2	1.023937	HuaweiTe_b9:8a:5a	Broadcast	ARP	42	Who has 192.168.1.4? Tell 192.168.1.1
3	1.945679	HuaweiTe_b9:8a:5a	Broadcast	ARP	42	Who has 192.168.1.4? Tell 192.168.1.1

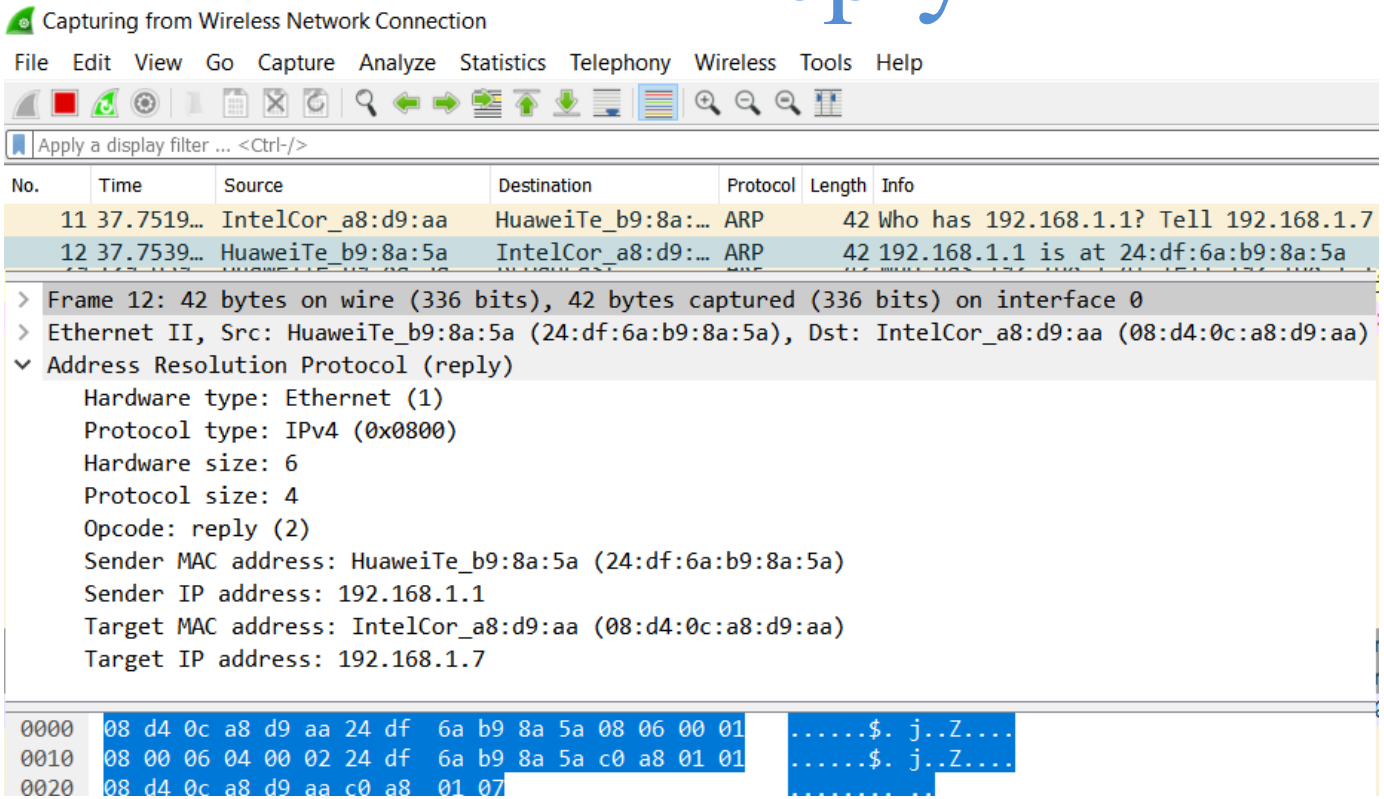
```
> Frame 1: 42 bytes on wire (336 bits), 42 bytes captured (336 bits) on interface 0
> Ethernet II, Src: HuaweiTe_b9:8a:5a (24:df:6a:b9:8a:5a), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
> Address Resolution Protocol (request)
```

```
000  ff ff ff ff ff ff 24 df  6a b9 8a 5a 08 06 00 01   ......$. j..Z....
010  08 00 06 04 00 01 24 df  6a b9 8a 5a c0 a8 01 01   ......$. j..Z....
020  00 00 00 00 00 00 c0 a8  01 04                     ........ ..
```

```
> Frame 3: 42 bytes on wire (336 bits), 42 bytes captured (336 bits) on interface 0
> Ethernet II, Src: HuaweiTe_b9:8a:5a (24:df:6a:b9:8a:5a), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
v Address Resolution Protocol (request)
    Hardware type: Ethernet (1)
    Protocol type: IPv4 (0x0800)
    Hardware size: 6
    Protocol size: 4
    Opcode: request (1)
    Sender MAC address: HuaweiTe_b9:8a:5a (24:df:6a:b9:8a:5a)
    Sender IP address: 192.168.1.1
    Target MAC address: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00)
    Target IP address: 192.168.1.4
```

- ARP request е бродкаст.
- ARP request съдържа IPv4 адреса, на който се иска MAC адреса, IPv4 и MAC на сорса.
- Полето Target MAC address е празно (00:00:00:00:00:00).

ARP Reply



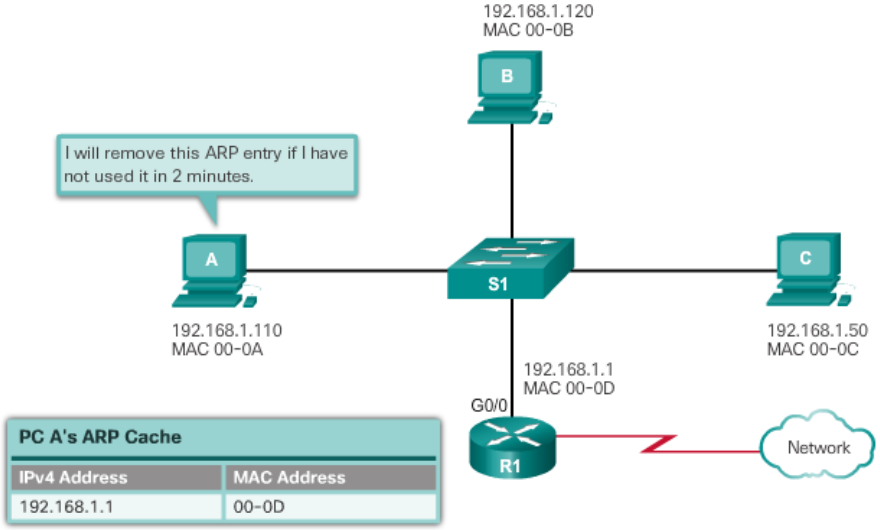
- ARP reply е уникаст, но поради бродкастния характер на средата се “чува” от всички в локалния сегмент.

ARP в индиректно маршрутизиране

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
27	100.252…	IntelCor_a8:d9:aa	HuaweiTe_b9:8a:…	ARP	42	Who has 192.168.1.1? Tell 192.168.1.7
28	100.254…	HuaweiTe_b9:8a:5a	IntelCor_a8:d9:…	ARP	42	192.168.1.1 is at 24:df:6a:b9:8a:5a

- Ако дестинационния IPv4 адрес е в различна мрежа, хостът ще търси в ARP таблицата IPv4 адреса на конфигурирания default gateway, за да разбере неговия MAC адрес.
- Ако няма запис за IPv4 адреса на конфигурирания default gateway, се използва ARP процеса за определяне на MAC адреса на default gateway.

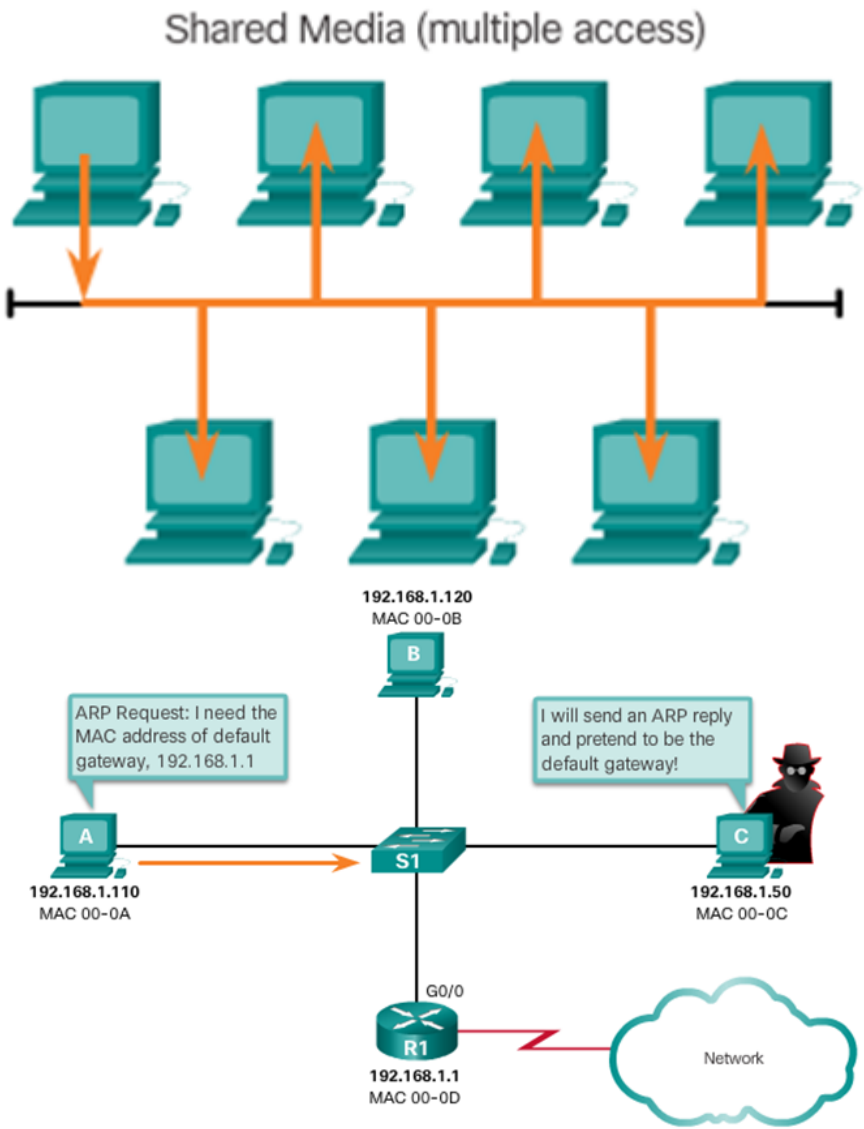
Изчистване на записи от ARP таблицата




```
C:\Users\Veneta Aleksieva>arp/?

Displays and modifies the IP-to-Physical address translation tables used by
address resolution protocol (ARP).

ARP -s inet_addr eth_addr [if_addr]
ARP -d inet_addr [if_addr]
ARP -a [inet_addr] [-N if_addr] [-v]

  -a            Displays current ARP entries by interrogating the current
                protocol data.  If inet_addr is specified, the IP and Physical
                addresses for only the specified computer are displayed.  If
                more than one network interface uses ARP, entries for each ARP
                table are displayed.
  -g            Same as -a.
  -v            Displays current ARP entries in verbose mode.  All invalid
                entries and entries on the loop-back interface will be shown.
  inet_addr     Specifies an internet address.
  -N if_addr    Displays the ARP entries for the network interface specified
                by if_addr.
  -d            Deletes the host specified by inet_addr. inet_addr may be
                wildcarded with * to delete all hosts.
  -s            Adds the host and associates the Internet address inet_addr
                with the Physical address eth_addr.  The Physical address is
                given as 6 hexadecimal bytes separated by hyphens. The entry
                is permanent.
  eth_addr      Specifies a physical address.
  if_addr       If present, this specifies the Internet address of the
                interface whose address translation table should be modified.
                If not present, the first applicable interface will be used.
```

- Таймерът на записа IPv4-MAC щом изтече, записът се премахва от ARP таблицата.
- Таймерът се конфигурира. По подразбиране е 2 минути.
- Някои записи от ARP таблицата могат да се изтрият ръчно.

Проблеми с ARP



- ARP бродкастите могат да задръстят преносната среда, ако всички устройства се включат едновременно и таблиците им са празни.

И още...Reverse ARP

- Не се използва в съвременни мрежи, т.к. Има DHCP.
- Използва се от клиентска машина в локална мрежа, която изпраща своя MAC адрес до RARP сървър, за да поиска своя IPv4 адрес от ARP таблицата му.
- Мрежовият администратор създава таблица в RARP сървъра, която се използва за свързване на MAC адреса към съответния IP адрес.

И още... Inverse ARP

- Вместо да използва Layer-3 адрес (IP адрес) за намиране на MAC адрес, Inverse ARP използва MAC адрес за намиране на IP адрес.
- Inverse ARP е точно обратното на ARP.
- Обратният ARP е заменен от BOOTP и по-късно DHCP.
- Inverse ARP се използва единствено за конфигурация на устройството в ATM мрежи и DLCI във frame relay.

И още...Proxy ARP

- Позволява на устройства, които са в разделени мрежови сегменти, свързани от маршрутизатор в една IP мрежа, да преобразуват IP адрес в MAC адреси.
- Когато устройствата не са в една и съща мрежа на Data Link слой, но са в една и съща IP мрежа, те се опитват да предават данни едно на друго, сякаш са в локалната мрежа. Рутерът, който разделя устройствата, няма да изпрати бродкаст, т.е. адресите не могат да бъдат получени. Прокси ARP е активиран по подразбиране, така че „прокси рутерът“, който се намира между локалните мрежи, отговаря със своя MAC адрес, сякаш е рутерът, към който е адресиран бродкаста.
- Когато изпращащото устройство получи MAC адреса на прокси рутера, то изпраща съобщенията си до прокси рутера, който на свой ред ги изпраща до дестинационното устройство.

И още... Gratuitous ARP

- Когато компютърът се стартира (мрежовата интерфейсна карта е включена) за първи път, той автоматично изпраща своя MAC адрес към цялата мрежа с Gratuitous ARP.
- След Gratuitous ARP MAC адресът на компютъра е известен на всеки комутатор и позволява на DHCP сървърите да знаят къде да изпратят IP адреса по този MAC, ако бъде поискан.
- Gratuitous ARP работи с Gratuitous ARP request, така и Gratuitous ARP reply.
- Gratuitous ARP е полезен за откриване на IP конфликт в мрежата.
- Gratuitous ARP се използва за от суича за актуализиране на ARP таблицата и бридж таблицата му (port - MAC address).

Neighbor Discovery Protocol (NDP)

- Neighbor Discovery Protocol (NDP) работи с IPv6.
- Работи като ARP и Internet Control Message Protocol (ICMP), както и протоколите за откриване на рутер и пренасочване на рутер, използвани в IPv4.
- Той работи на Data Link слой.
- Отговаря за събирането на различна информация, необходима за мрежова комуникация.
- Inverse Neighbor Discovery (IND) позволява на хостовете да определят и рекламират IPv6 адрес, съответстващ на даден MAC адрес, подобно на Reverse ARP за IPv4.

Въпроси ?

Благодаря за вниманието !