Директно и индиректно маршрутизиране

проф. д-р инж. Венета Алексиева

Основни моменти

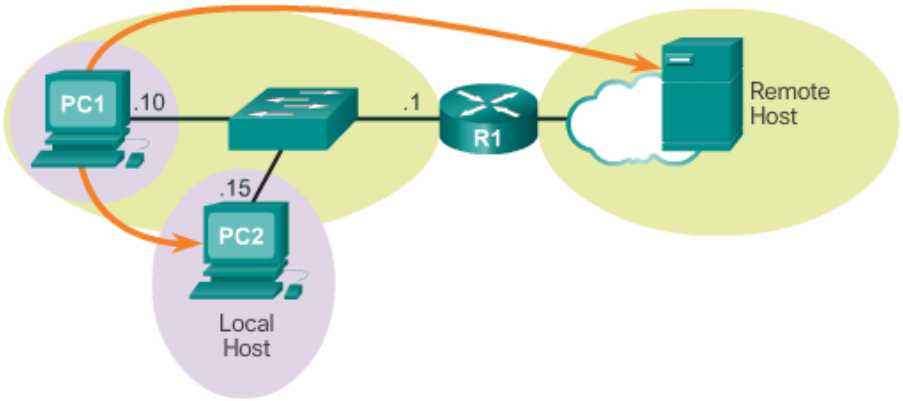
- Директно маршрутизиране
- Индиректно маршрутизиране
- ICMPv4
- ICMPv6

Как маршрутизира хоста

- Решенията за маршрутизиране:
  - Към самия себе си
  - Към хост в локалния сегмент
  - Към хост в друг сегмент на мрежата – използва Default Gateway

```
IPv4 Address. . . . . . . . . . . : 192.168.0.103(Preferred)
Subnet Mask . . . . . . . . . . . : 255.255.255.0
Lease Obtained. . . . . . . . . . : Thursday, August 4, 2022 11:54:27 AM
Lease Expires . . . . . . . . . . : Thursday, August 4, 2022 4:54:57 PM
Default Gateway . . . . . . . . . : 192.168.0.1
```

```
IPv4 Route Table
===========================================================================
Active Routes:
Network Destination        Netmask          Gateway       Interface  Metric
          0.0.0.0          0.0.0.0      192.168.0.1    192.168.0.103     50
        127.0.0.0        255.0.0.0         On-link         127.0.0.1    331
        127.0.0.1  255.255.255.255         On-link         127.0.0.1    331
  127.255.255.255  255.255.255.255         On-link         127.0.0.1    331
      192.168.0.0    255.255.255.0         On-link     192.168.0.103    306
    192.168.0.103  255.255.255.255         On-link     192.168.0.103    306
    192.168.0.255  255.255.255.255         On-link     192.168.0.103    306
        224.0.0.0        240.0.0.0         On-link         127.0.0.1    331
        224.0.0.0        240.0.0.0         On-link     192.168.0.103    306
  255.255.255.255  255.255.255.255         On-link         127.0.0.1    331
  255.255.255.255  255.255.255.255         On-link     192.168.0.103    306
===========================================================================
```



Извеждане на конфигурация и маршрутни таблици

(тема 3 и част от тема 4 от ръководството по КМ)

за windows – в командния ред:

ipconfig/all

netstat – r

route print

```
Wireless LAN adapter Wi-Fi:

   Connection-specific DNS Suffix  . :
   Description . . . . . . . . . . . : Intel(R) Wi-Fi 6 AX201 160MHz
   Physical Address. . . . . . . . . : 9C-29-76-FC-81-D6
   DHCP Enabled. . . . . . . . . . . : Yes
   Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
   Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::dcfe:9723:6812:970c%8(Preferred)
   IPv4 Address. . . . . . . . . . . : 192.168.0.103(Preferred)
   Subnet Mask . . . . . . . . . . . : 255.255.255.0
   Lease Obtained. . . . . . . . . . : Thursday, August 4, 2022 11:54:27 AM
   Lease Expires . . . . . . . . . . : Thursday, August 4, 2022 4:54:57 PM
   Default Gateway . . . . . . . . . : 192.168.0.1
   DHCP Server . . . . . . . . . . . : 192.168.0.1
   DHCPv6 IAID . . . . . . . . . . . : 94120310
   DHCPv6 Client DUID. . . . . . . . : 00-01-00-01-26-BF-C5-D8-00-2B-67-EF-11-9E
   DNS Servers . . . . . . . . . . . : 8.8.8.8
   NetBIOS over Tcpip. . . . . . . . : Enabled
```

IP адресът на устройството

Default Gateway

```
IPv4 Route Table
===========================================================================
Active Routes:
Network Destination        Netmask          Gateway       Interface  Metric
          0.0.0.0          0.0.0.0      192.168.0.1    192.168.0.102     50
        127.0.0.0        255.0.0.0         On-link         127.0.0.1    331
        127.0.0.1  255.255.255.255         On-link         127.0.0.1    331
  127.255.255.255  255.255.255.255         On-link         127.0.0.1    331
      192.168.0.0    255.255.255.0         On-link     192.168.0.102    306
    192.168.0.102  255.255.255.255         On-link     192.168.0.102    306
    192.168.0.255  255.255.255.255         On-link     192.168.0.102    306
        224.0.0.0        240.0.0.0         On-link         127.0.0.1    331
        224.0.0.0        240.0.0.0         On-link     192.168.0.102    306
  255.255.255.255  255.255.255.255         On-link         127.0.0.1    331
  255.255.255.255  255.255.255.255         On-link     192.168.0.102    306
===========================================================================
```

Маршрут към други мрежи – през GW

Маршрут към самия себе си

Маршрут към локалния сегмент

И arp таблицата

от ОКК- лекция 13 (на дъската)

и тема 12 от ръководството по ОКК

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

Interface: 192.168.0.102 --- 0x1c
  Internet Address      Physical Address      Type
  192.168.0.1           c0-4a-00-fe-bc-be     dynamic
  192.168.0.104         34-23-87-45-64-11     dynamic
  192.168.0.255         ff-ff-ff-ff-ff-ff     static
  224.0.0.2             01-00-5e-00-00-02     static
  224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16     static
  224.0.0.251           01-00-5e-00-00-fb     static
  224.0.0.252           01-00-5e-00-00-fc     stat
  224.0.1.60            01-00-5e-00-01-3c     stat
  239.255.255.250       01-00-5e-7f-ff-fa     stat
  255.255.255.255       ff-ff-ff-ff-ff-ff     stat

C:\Users\Veneta Aleksieva>_
```

IP адресът на устройството

IP и MAC на GW

IP и MAC на друго устройство в локалния сегмент

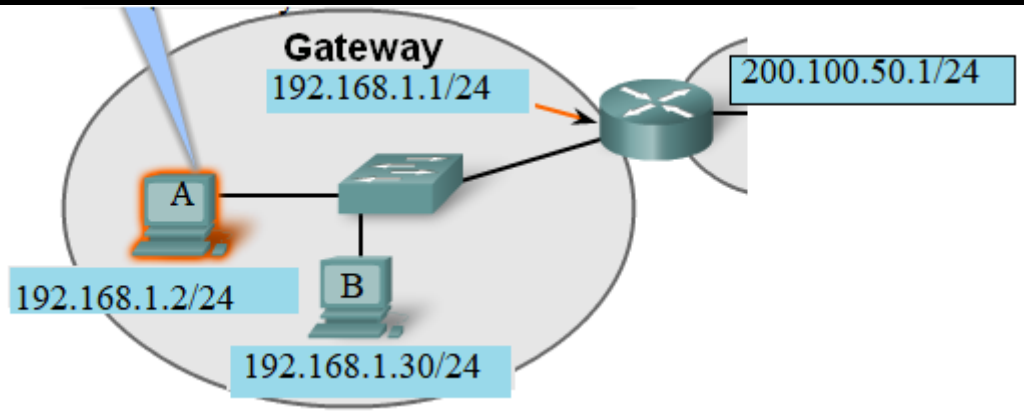
Broadcast за локалния сегмент

```
Wireless LAN adapter Wi-Fi:

   Connection-specific DNS Suffix  . :
   Description . . . . . . . . . . . : Intel(R) Wi-Fi 6 AX201 160MHz
   Physical Address. . . . . . . . . : 9C-29-76-FC-81-D6
   DHCP Enabled. . . . . . . . . . . : Yes
   Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
   Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::dcfe:9723:6812:970c%8(Preferred)
   IPv4 Address. . . . . . . . . . . : 192.168.0.103(Preferred)
   Subnet Mask . . . . . . . . . . . : 255.255.255.0
   Lease Obtained. . . . . . . . . . : Thursday, August 4, 2022 11:54:27 AM
   Lease Expires . . . . . . . . . . : Thursday, August 4, 2022 4:54:57 PM
   Default Gateway . . . . . . . . . : 192.168.0.1
   DHCP Server . . . . . . . . . . . : 192.168.0.1
   DHCPv6 IAID . . . . . . . . . . . : 94120310
   DHCPv6 Client DUID. . . . . . . . : 00-01-00-01-26-BF-C5-D8-00-2B-67-EF-11-9E
   DNS Servers . . . . . . . . . . . : 8.8.8.8
   NetBIOS over Tcpip. . . . . . . . : Enabled
```

Конфигуриране на хост

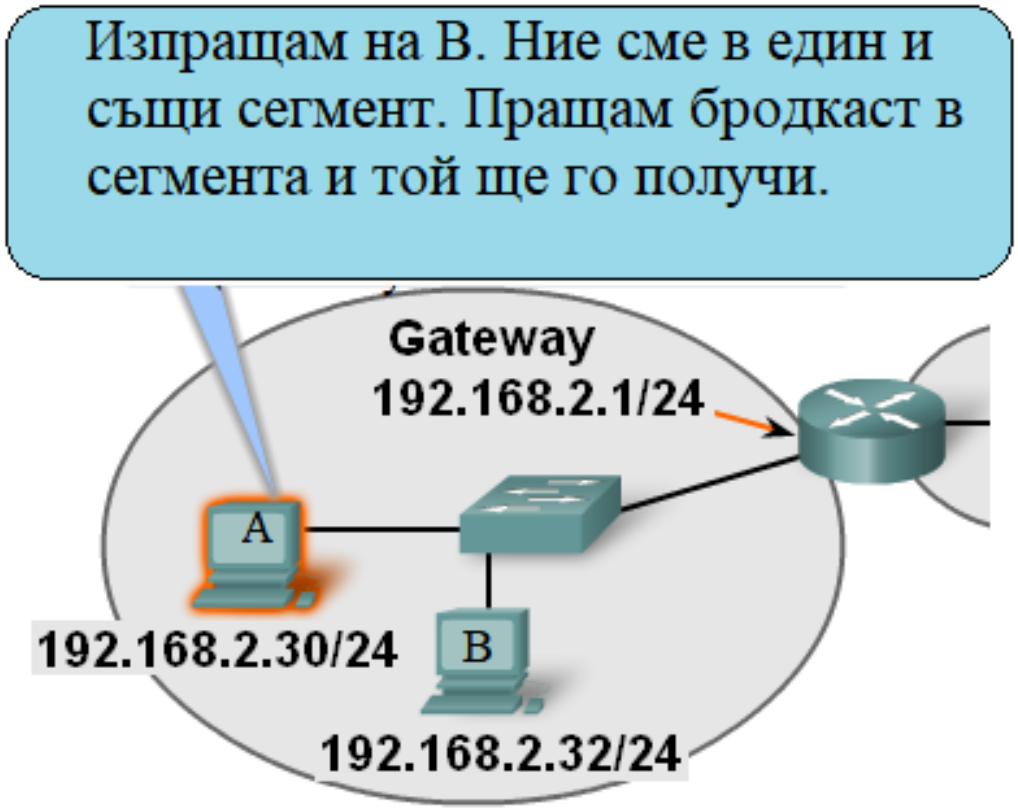
```
IPv4 Address. . . . . . . . . . . : 192.168.1.2(Preferred)
Subnet Mask . . . . . . . . . . . : 255.255.255.0
Lease Obtained. . . . . . . . . . : Saturday, July 28, 2018 8:57:02 AM
Lease Expires . . . . . . . . . . : Tuesday, July 31, 2018 12:45:17 PM
Default Gateway . . . . . . . . . : 192.168.1.1
```



- Рутерът “знае” как да изпраща пакети до други сегменти.
- Всеки интерфейс на рутера принадлежи към различна мрежа, т.е. има IP адрес от съответната мрежа.

Директно маршрутизиране

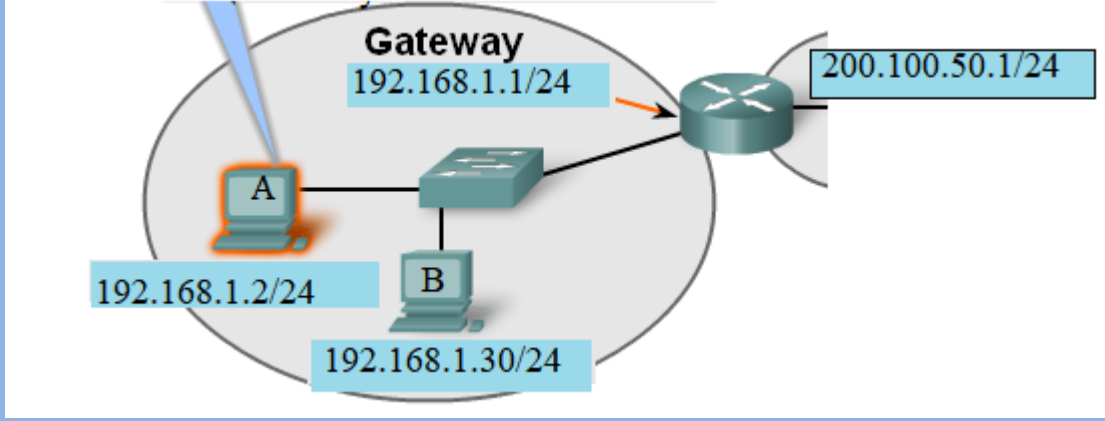
- Когато получателят е в същия сегмент на мрежата……(на дъската….)



Дъската ☺

Конфигуриране на PC A	
IP	192.168.1.2
SM	255.255.255.0
GW	192.168.1.1

arp таблица на PC A	
IP	MAC
192.168.1.1	MAC_GW
192.168.1.30	MAC_B
192.168.1.255	FFFF…FF



1. Записват се IP адресите в хедъра
2. Записва се Source MAC
3. Проверява се дали дестинационното устройство е в същия сегмент или е в друг: IP_B&SM=?

   192.168.1.30&255.255.255.0=192.168.1.0

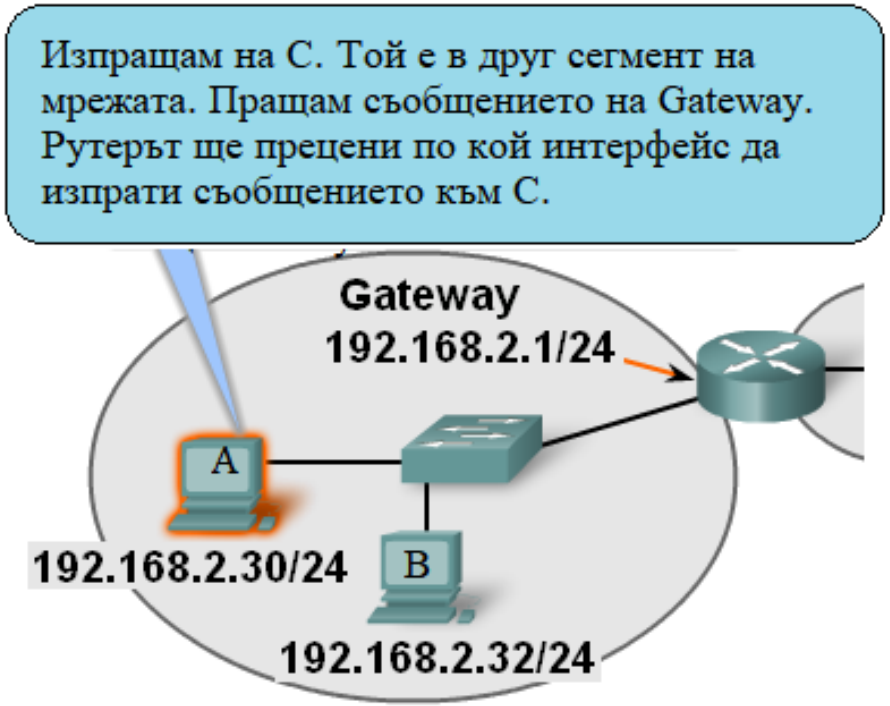
   в същия сегмент е – търси IP адреса му в ARP таблицата
4. Взема се MAC адреса му от ARP таблицата и се записва в хедъра
5. Съобщението се изпраща

PC A изпраща на PC B в локалния сегмент съобщение:

Dest. MAC	Source MAC	Dest. IP	Source IP	Data
MAC_B	MAC_A	192.168.1.30	192.168.1.2	данни

Индиректно маршрутизиране

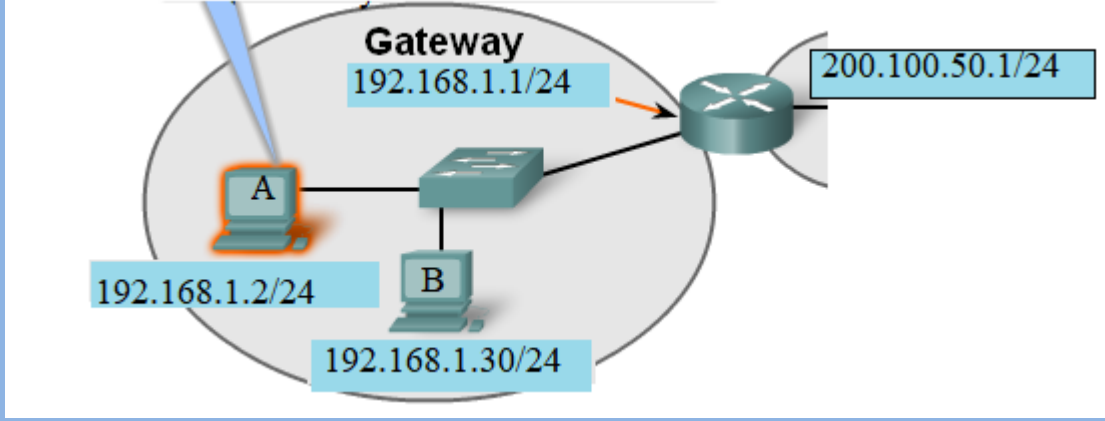
- Когато получателят е в друг сегмент на мрежата……(на дъската….)



Дъската ☺

Конфигуриране на PC A	
IP	192.168.1.2
SM	255.255.255.0
GW	192.168.1.1

arp таблица на PC A	
IP	MAC
192.168.1.1	MAC_GW
192.168.1.30	MAC_B
192.168.1.255	FFFF…FF



1. Записват се IP адресите в хедъра
2. Записва се Source MAC
3. Проверява се дали дестинационното устройство е в същия сегмент или е в друг: IP_C&SM=?

   200.100.50.6&255.255.255.0=200.100.50.0

в друг сегмент е – търси IP адреса на GW в ARP таблицата

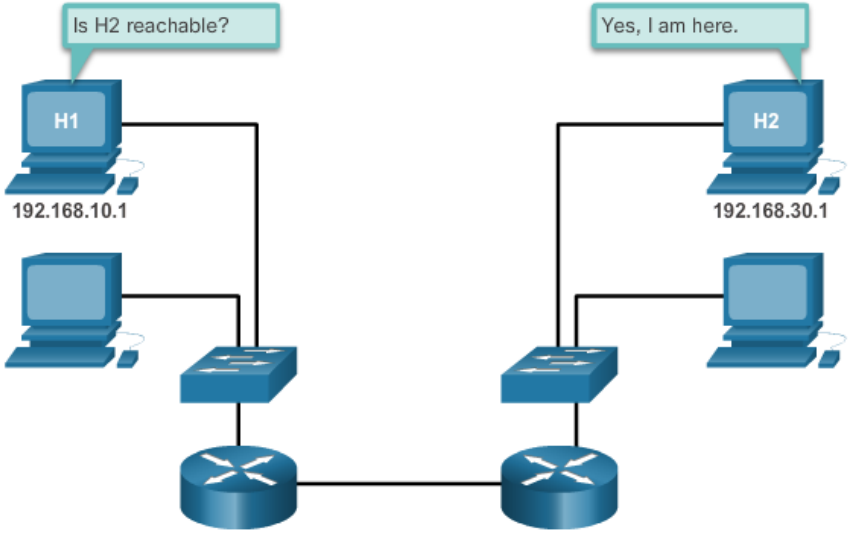
4. Взема се MAC адреса на GW от ARP таблицата и се записва в хедъра
5. Съобщението се изпраща

PC A изпраща на PC C в друг сегмент съобщение:

Dest. MAC	Source MAC	Dest. IP	Source IP	Data
MAC_GW	MAC_A	200.100.50.6	192.168.1.2	данни

Тестване за свързаност

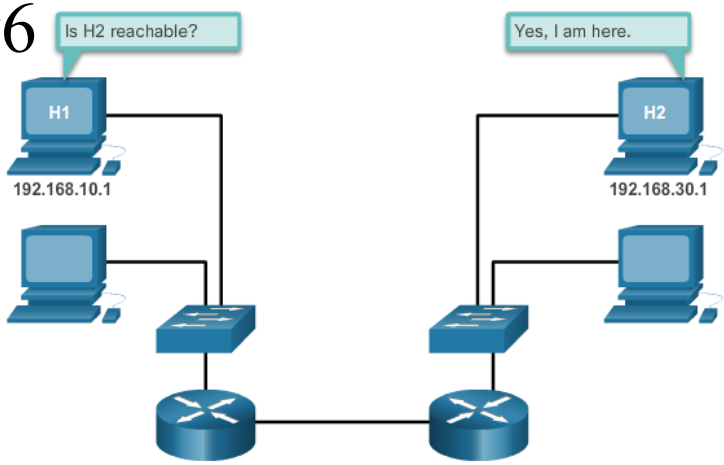
- Ping
  - За тестване на локалния стек:
    - 127.0.0.1 (IPv4)
    - ::1 (IPv6)
  - За тестване на връзка:
    - В локалния сегмент
    - До отдалечена мрежа



- Tracert
  - Тества пътя (през кои устройства преминава пакета)
    - Round Trip Time (RTT)
    - IPv4 (TTL) и IPv6 (Hop Limit)

ICMP

- Съобщения при ICMPv4 и ICMPv6
  - Host Confirmation
  - Destination Unreachable
  - Service Unreachable
  - Time Exceeded
  - Router Redirection



- Само при ICMPv6 Router Solicitation and Router Advertisement:
  - Между IPv6 рутер и IPv6 устройство:
    - Router Solicitation (RS) message
    - Router Advertisement (RA) message
  - Между IPv6 устройства:
    - Neighbor Solicitation (NS) message
    - Neighbor Advertisement (NA) message
  - Дублиране на адреси - Duplicate Address Detection (DAD)

Въпроси ?

Благодаря за вниманието !