

# Laboratorium sieci komputerowych - c3

## Tworzenie i badanie sieci wewnętrznych

11 maja 2019

### Spis treści

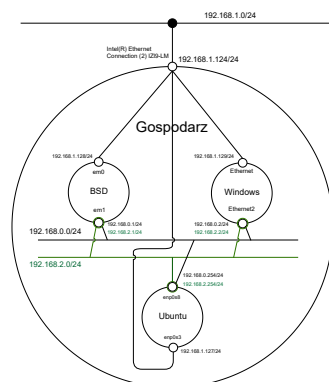
<b>1. Cel zajęć</b>	1
<b>2. Schemat sieci</b>	1
<b>3. Statyczne adresowanie</b>	2
3.1. Wybór adresów	2
3.2. Ustawienie adresów	3
3.2.1. Maszyna BSD	3
3.2.2. Maszyna Ubuntu	3
3.2.3. Maszyna Windows	3
3.3. Test połączenia	3
<b>4. Dynamiczne adresowanie</b>	4
4.1. Konfiguracja serwera	4
4.2. Dynamiczne przydzielenie adresów	4
4.2.1. Maszyna BSD	4
4.2.2. Maszyna Windows	5
<b>5. Druga warstwa sieciowa</b>	5
<b>6. Analiza ruchu sieciowego</b>	6
6.1. Badanie ARP	6
6.2. Badanie DHCP	6
6.2.1. Maszyna BSD	6
6.2.2. Maszyna Windows	7

### 1. Cel zajęć

Celem laboratoriów *c3* było utworzenie kilku sieci wewnętrznych oraz podłączenie do nich interfejsów maszyn wirtualnych. W celu nadania adresów wykorzystane zostało adresowanie statyczne oraz dynamiczne. Po zakończeniu konfiguracji sieci należało przeprowadzić analizę ruchu sieciowego.

### 2. Schemat sieci

Do wykonania zadań została utworzona sieć o schemacie przedstawionym poniżej.



Rysunek 1. Schemat budowanej sieci

### 3. Statyczne adresowanie

Ręcznie wybiorę adresy, które przypiszę statycznie interfejsom maszyn.

#### 3.1. Wybór adresów

Ponieważ wiem, że będę potrzebował 2 sieci postanowiłem wykorzystać podsieci prywatnej sieci 192.168.0.0. W celu ułatwienia obliczeń zdecydowałem, że maska podsieci będzie **24 bitowa**.

- Adres pierwszej sieci – 192.168.0.0/24.
- Adres drugiej sieci – 192.168.2.0/24.

Maszyna BSD otrzyma statyczny adres 192.168.0.1/24, maszyna Windows 192.168.0.2/24, a maszyna Ubuntu adres 192.168.0.254/24.

## 3.2. Ustawienie adresów

### 3.2.1. Maszyna BSD

Poleceniem `ifconfig` sprawdziłem, który interfejs jest podłączony do sieci wewnętrznej. Interfejs `em0` ma ustawiony adres ip, a `em1` nie ma. Dzięki temu wiem, że **em1** jest podłączony do sieci wewnętrznej.

Poleceniem `ifconfig em1 192.168.0.1/24` nadałem adres. By upewnić się, że polecenie zadziała wywołałem `ifconfig em1`.

```
root@:~ # ifconfig em1
em1: flags=8843<UP,BROADCAST,RUNNING,SIMPLEX,MULTICAST> metric 0 mtu 1500
    options=81009b<RXCSUM, TXCSUM, VLAN_MTU, VLAN_HWTAGGING, VLAN_HWCSUM, VLAN_HWFILTER>
    ether 08:00:27:d1:f2:36
    inet 192.168.0.1 netmask 0xfffff00 broadcast 192.168.0.255
    media: Ethernet autoselect (1000baseT <full-duplex>)
    status: active
    nd6 options=29<PERFORMNUD,IFDISABLED,AUTO_LINKLOCAL>
```

### 3.2.2. Maszyna Ubuntu

Poleceniem `ifconfig` sprawdziłem, który interfejs jest podłączony do sieci wewnętrznej. Interfejs `enp0s3` ma ustawiony adres ip, a `enp0s8` nie ma. Dzięki temu wiem, że **enp0s8** jest podłączony do sieci wewnętrznej.

Poleceniem `sudo ip address add 192.168.0.254/24 dev enp0s8` nadałem adres. By upewnić się, że polecenie zadziała wywołałem `ip a`.

```
3: enp0s8: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP group default
link/ether 08:00:27:c2:b7:2e brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
inet 192.168.0.254/24 scope global enp0s8
    valid_lft forever preferred_lft forever
inet6 fe80::a00:27ff:fec2:b72e/64 scope link
    valid_lft forever preferred_lft forever
```

### 3.2.3. Maszyna Windows

Poleceniem `ipconfig` sprawdziłem, który interfejs jest podłączony do sieci wewnętrznej. Interfejs `Ethernet` ma ustawiony adres ip, a `Ethernet 2` nie ma. Dzięki temu wiem, że **Ethernet 2** jest podłączony do sieci wewnętrznej.

Poleceniem `netsh interface ip set address "Ethernet 2" static 192.168.0.255.255.255.0` nadałem adres. By upewnić się, że polecenie zadziała wywołałem `ipconfig`.

Ethernet adapter Ethernet 2:

```
Connection-specific DNS Suffix . : 
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::84c8:23f5:a0ee:874e%2
IPv4 Address. . . . . : 192.168.0.2
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . :
```

## 3.3. Test połączenia

W celu sprawdzenia utworzonej konfiguracji wysłałem ping między maszynami. Będąc zalogowanym na Ubuntu wykonałem `ping 192.168.0.1 -c 1`,

```
PING 192.168.0.1 (192.168.0.1) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 192.168.0.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.379 ms
```

```
--- 192.168.0.1 ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.379/0.379/0.379/0.000 ms
```

Oraz `ping 192.168.0.254 -c .`

```
PING 192.168.0.254 (192.168.0.254) 56(84) bytes of data.  
64 bytes from 192.168.0.254: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.019 ms
```

```
--- 192.168.0.254 ping statistics ---  
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms  
rtt min/avg/max/mdev = 0.019/0.019/0.019/0.000 ms
```

Z wyniku komend widać, że maszyny są ze sobą połączone i mogą wymieniać informacje.

## 4. Dynamiczne adresowanie

Postanowiłem wykorzystać maszynę Ubuntu jako serwer DHCP. Położyłem statycznie adres z drugiej sieci poleceniem `sudo ip a add 192.168.2.254 dev enp0s8`.

### 4.1. Konfiguracja serwera

Zainstalowałem serwer DHCP poleceniem `sudo apt install isc-dhcp-server`. Następnie skonfigurowałem serwer edytując dwa pliki systemowe.

W pliku `/etc/default/isc-dhcp-server` umieściłem linię `INTERFACES="enp0s8"`, która wskazuje na jakim interfejsie serwer DHCP ma pracować.

W pliku `/etc/dhcp/dhcpd.conf` umieściłem konfigurację samego serwera. Zawartość tego pliku wygląda następująco:

```
ddns-update-style none;  
default-lease-time 600;  
max-lease-time 7200;  
  
subnet 192.168.2.0 netmask 255.255.255.0 {  
    range 192.168.2.1 192.168.2.253;  
}
```

Definiuje on na jaki czas będą przydzielane adresy oraz z jakie puli będą pochodzić.

Po zakończeniu konfiguracji uruchomiłem serwer poleceniem `sudo systemctl start isc-dhcp-server.service` oraz `sudo systemctl enable isc-dhcp-server.service`

By sprawdzić czy serwer działa wykonałem komendę `systemctl status isc-dhcp-server.service`.

```
isc-dhcp-server.service - ISC DHCP IPv4 server  
Loaded: loaded (/lib/systemd/system/isc-dhcp-server.service; enabled; vendor preset: en  
Active: active (running) since wto 2019-04-16 18:06:48 CEST; 14min ago  
Docs: man:dhcpd(8)  
Main PID: 3186 (dhcpd)  
CGroup: /system.slice/isc-dhcp-server.service  
3186 dhcpd -user dhcpd -group dhcpd -f -4 -pf /run/dhcp-server/dhcpd.pid -cf /e
```

### 4.2. Dynamiczne przydzielenie adresów

#### 4.2.1. Maszyna BSD

By pozyskać adres od serwera DHCP na maszynie BSD uruchomiłem komendę `dhclient em1`.

```
DHCPDISCOVER on em1 to 255.255.255.255 port 67 interval 7  
DHCPOFFER from 192.168.2.254  
DHCPREQUEST on em1 to 255.255.255.255 port 67  
DHCPACK from 192.168.2.254  
bound to 192.168.2.1 -- renewal in 300 seconds.
```

#### 4.2.2. Maszyna Windows

By móc pozyskać adres od serwera DHCP ustawiłem dynamiczne pobieranie adresów poleceniem `netsh interface ip set address "Ethernet 2" dhcp`.

By sprawdzić wynik uruchomiłem `ipconfig`.

Ethernet adapter Ethernet 2:

```
Connection-specific DNS Suffix . . :  
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::84c8:23f5:a0ee:874e%2  
IPv4 Address. . . . . : 192.168.2.3  
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0  
Default Gateway . . . . . :
```

Widać, że interfejs Ethernet 2 otrzymał dynamicznie adres z puli adresów serwera DHCP.

### 5. Druga warstwa sieciowa

Od początku planowałem kładzenie drugiej warstwy sieciowej. Skonfigurowałem serwer DHCP w ten sposób, że przydziela on adresy z drugiej, oddzielnej sieci niż adresy ustawione statycznie. Można to łatwo sprawdzić listując interfejsy maszyn.

**BSD:**

```
root@:~ # ifconfig  
em0: flags=8843<UP,BROADCAST,RUNNING,SIMPLEX,MULTICAST> metric 0 mtu 1500  
    options=81009b<RXCSUM, TXCSUM, VLAN_MTU, VLAN_HWTAGGING, VLAN_HWCSUM, VLAN_HWFILTER>  
    ether 08:00:27:a7:2f:18  
    inet 192.168.1.128 netmask 0xffffffff broadcast 192.168.1.255  
    media: Ethernet autoselect (1000baseT <full-duplex>)  
    status: active  
    nd6 options=29<PERFORMNUD,IFDISABLED,AUTO_LINKLOCAL>  
em1: flags=8843<UP,BROADCAST,RUNNING,SIMPLEX,MULTICAST> metric 0 mtu 1500  
    options=81009b<RXCSUM, TXCSUM, VLAN_MTU, VLAN_HWTAGGING, VLAN_HWCSUM, VLAN_HWFILTER>  
    ether 08:00:27:d1:f2:36  
    inet 192.168.0.1 netmask 0xffffffff broadcast 192.168.0.255  
    inet 192.168.2.1 netmask 0xffffffff broadcast 192.168.2.255  
    media: Ethernet autoselect (1000baseT <full-duplex>)  
    status: active  
    nd6 options=29<PERFORMNUD,IFDISABLED,AUTO_LINKLOCAL>  
lo0: flags=8049<UP,LOOPBACK,RUNNING,MULTICAST> metric 0 mtu 16384  
    options=680003<RXCSUM, TXCSUM, LINKSTATE, RXCSUM_IPV6, TXCSUM_IPV6>  
    inet6 ::1 prefixlen 128  
    inet6 fe80::1%lo0 prefixlen 64 scopeid 0x3  
    inet 127.0.0.1 netmask 0xff000000  
    groups: lo  
    nd6 options=21<PERFORMNUD,AUTO_LINKLOCAL>
```

**Ubuntu:**

```
-> ~ ip a  
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000  
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00  
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo  
        valid_lft forever preferred_lft forever  
    inet6 ::1/128 scope host  
        valid_lft forever preferred_lft forever  
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP group defa
```

```

link/ether 08:00:27:d0:35:77 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
inet 192.168.1.127/24 brd 192.168.1.255 scope global dynamic enp0s3
valid_lft 78646sec preferred_lft 78646sec
inet6 2002:1fb3:6f53:0:a127:289:2b4b:63b7/64 scope global temporary dynamic
valid_lft 26sec preferred_lft 16sec
inet6 2002:1fb3:6f53:0:7fae:fb2:731f:5366/64 scope global mngtmpaddr noprefixrou
valid_lft 26sec preferred_lft 16sec
inet6 fe80::3318:4036:2866:1c4a/64 scope link
valid_lft forever preferred_lft forever
3: enp0s8: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP group defa
link/ether 08:00:27:c2:b7:2e brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
inet 192.168.2.254/32 scope global enp0s8
valid_lft forever preferred_lft forever
inet 192.168.0.254/32 scope global enp0s8
valid_lft forever preferred_lft forever
inet6 fe80::a00:27ff:fec2:b72e/64 scope link
valid_lft forever preferred_lft forever

```

Widać wyraźnie, że interfejsy mają przypisane **dwa** adresy ip z różnych sieci.

## 6. Analiza ruchu sieciowego

W celu zbadania ruchu sieciowego skorzystam z konsolowego narzędzia `tcpdump`.

### 6.1. Badanie ARP

By przechwycić ruch związany z protokołem ARP uruchomiłem nasłuchiwanie na maszynie Ubuntu poleceniem `sudo tcpdump -i em1 -X arp`.

Maszyna BSD ma zapamiętany adres MAC maszyny Windows ponieważ wykonywałem pingowanie. Aby to zmienić muszę wyczyścić cache ARP poleceniem `arp -d -a`.

Wykonałem polecenie `ping -c 1 192.168.2.254` na maszynie BSD by sprokować użycie ARP.

#### Wynik działania tcpdump:

```

# tcpdump -i em1 -X arp
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on em1, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
20:01:54.524167 ARP, Request who-has 192.168.2.254 tell 192.168.2.1, length 46
    0x0000:  0001 0800 0604 0001 0800 27d1 f236 c0a8  .....'.6..
    0x0010:  0201 0000 0000 0000 c0a8 02fe 0000 0000  .....
    0x0020:  0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
^C
1 packet captured
1 packet received by filter
0 packets dropped by kernel

```

Z przechwyconych informacji można wywnioskować, że maszyna o adresie 192.168.2.1 pytała o to kto ma adres 192.168.2.254.

### 6.2. Badanie DHCP

#### 6.2.1. Maszyna BSD

By przechwycić ruch związany z dynamicznym nadawaniem adresów uruchomiłem nasłuchiwanie na maszynie Ubuntu poleceniem `sudo tcpdump -i enp0s8 port 67 or port 68 -X`.

By móc na nowo pozyskać adres na maszynie BSD zatrzymałem działającego klienta DHCP poleceniem `kill -9 931`. Następnie wywołałem `dhclient em1`. Zwrócony został następujący komunikat.

DHCPREQUEST on em1 to 255.255.255.255 port 67  
DHCPACK from 192.168.2.254  
bound to 192.168.2.1 -- renewal in 300 seconds.

#### Wynik działania tcpdump:

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on enp0s8, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
20:06:47.429724 IP 0.0.0.0.bootpc > 255.255.255.255.bootps: BOOTP/DHCP, Request from 08:00:27:d1:f2:36 (oui Unknown)
    0x0000: 4510 0148 0000 0000 8011 3996 0000 0000  E..H.....9.....
    0x0010: ffff ffff 0044 0043 0134 095f 0101 0600  ....D.C.4._....
    0x0020: 0ca1 3dff 0000 0000 0000 0000 0000 0000  ..=.....
    0x0030: 0000 0000 0000 0000 0800 27d1 f236 0000  .....'.6..
    0x0040: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x0050: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x0060: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x0070: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x0080: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x0090: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x00a0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x00b0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x00c0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x00d0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x00e0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x00f0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x0100: 0000 0000 0000 0000 6382 5363 3501 0332  ....c.Sc5..2
    0x0110: 04c0 a802 013d 0701 0800 27d1 f236 370a  ....=...'.67.
    0x0120: 011c 0279 030f 060c 771a ff00 0000 0000  ...y...w.....
    0x0130: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x0140: 0000 0000 0000 0000  .....
20:06:47.441442 IP 192.168.2.254.bootps > 192.168.2.1.bootpc: BOOTP/DHCP, Reply, length 300
    0x0000: 4510 0148 0000 0000 8011 b345 c0a8 02fe  E..H.....E....
    0x0010: c0a8 0201 0043 0044 0134 7da0 0201 0600  ....C.D.4}....
    0x0020: 0ca1 3dff 0000 0000 0000 0000 c0a8 0201  ..=.....
    0x0030: c0a8 02fe 0000 0000 0800 27d1 f236 0000  .....'.6..
    0x0040: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x0050: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x0060: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x0070: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x0080: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x0090: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x00a0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x00b0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x00c0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x00d0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x00e0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x00f0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x0100: 0000 0000 0000 0000 6382 5363 3501 0536  ....c.Sc5..6
    0x0110: 04c0 a802 fe33 0400 0002 5801 04ff ffff  ....3...X....
    0x0120: 00ff 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x0130: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  .....
    0x0140: 0000 0000 0000 0000  .....
^C
2 packets captured
2 packets received by filter
0 packets dropped by kernel
```

#### 6.2.2. Maszyna Windows

By przechwycić ruch związany z dynamicznym nadawaniem adresów uruchomiłem nasłuchiwanie na maszynie Ubuntu poleceniem `sudo tcpdump -i enp0s8 port 67 or port 68 -X`.

W celu pozbycia się wcześniej uzyskanego adresu wpisałem komendę `ipconfig /release`. Następnie by pozyskać adres od serwera DHCP wpisałem `ipconfig /renew`

#### Wynik działania tcpdump:

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on enp0s8, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
20:06:47.429724 IP 0.0.0.0.bootpc > 255.255.255.255.bootps: BOOTP/DHCP, Request from 08:00:27:d1:f2:36 (oui Unknown)
    0x0000: 4510 0148 0000 0000 8011 3996 0000 0000  E..H.....9.....
```

```

0x0010: ffff ffff 0044 0043 0134 095f 0101 0600 ....D.C.4._....
0x0020: 0ca1 3dff 0000 0000 0000 0000 0000 0000 ..=.....
0x0030: 0000 0000 0000 0000 0800 27d1 f236 0000 .....'.6..
0x0040: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0050: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0060: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0070: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0080: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0090: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00a0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00b0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00c0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
-> ~ sudo tcpdump -i enp0s8 port 67 or port 68 -X
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on enp0s8, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
20:11:41.195971 IP 0.0.0.0.bootpc > 255.255.255.255.bootps: BOOTP/DHCP, Request from 08:00:27:07:df:cb (oui Unk
0x0000: 4500 014a 4280 0000 8011 f723 0000 0000 E..JB.....#....
0x0010: ffff ffff 0044 0043 0136 769f 0101 0600 ....D.C.6v....
0x0020: efc1 01d4 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0030: 0000 0000 0000 0000 0800 2707 dfcb 0000 .....'.
0x0040: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0050: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0060: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0070: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0080: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0090: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00a0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00b0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00c0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00d0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00e0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00f0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0100: 0000 0000 0000 0000 6382 5363 3501 013d .....c.Sc5.=
0x0110: 0701 0800 2707 dfcb 3204 c0a8 0203 0c0f ....'.2.....
0x0120: 4445 534b 544f 502d 4c52 5352 4144 353c DESKTOP-LRSRAD5<
0x0130: 084d 5346 5420 352e 3037 0e01 0306 0f1f .MSFT.5.07.....
0x0140: 212b 2c2e 2f77 79f9 fcff !+,.wy...
20:11:42.198007 IP 192.168.2.254.bootps > 192.168.2.3.bootpc: BOOTP/DHCP, Reply, length 300
0x0000: 4510 0148 0000 0000 8011 b343 c0a8 02fe E..H.....C...
0x0010: c0a8 0203 0043 0044 0134 ecdb 0201 0600 ....C.D.4.....
0x0020: efc1 01d4 0000 0000 0000 0000 c0a8 0203 .....
0x0030: c0a8 02fe 0000 0000 0800 2707 dfcb 0000 .....'.
0x0040: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0050: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0060: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0070: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0080: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0090: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00a0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00b0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00c0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00d0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00e0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00f0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0100: 0000 0000 0000 0000 6382 5363 3501 0236 .....c.Sc5..6
0x0110: 04c0 a802 fe33 0400 0002 5801 04ff ffff ....3....X....
0x0120: 00ff 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0130: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0140: 0000 0000 0000 0000 .....
20:11:42.199351 IP 0.0.0.0.bootpc > 255.255.255.255.bootps: BOOTP/DHCP, Request from 08:00:27:07:df:cb (oui Unk
0x0000: 4500 0164 4281 0000 8011 f708 0000 0000 E..dB.....
0x0010: ffff ffff 0044 0043 0150 1679 0101 0600 ....D.C.P.y...
0x0020: efc1 01d4 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0030: 0000 0000 0000 0000 0800 2707 dfcb 0000 .....'.
0x0040: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0050: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0060: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0070: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0080: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0090: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00a0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00b0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00c0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00d0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....

```



```

0x00e0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00f0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0100: 0000 0000 0000 0000 6382 5363 3501 033d .....c.Sc5..=
0x0110: 0701 0800 2707 dfcb 3204 c0a8 0203 3604 ....'...2....6.
0x0120: c0a8 02fe 0c0f 4445 534b 544f 502d 4c52 .....DESKTOP-LR
0x0130: 5352 4144 3551 1200 0000 4445 534b 544f SRAD5Q....DESKT0
0x0140: 502d 4c52 5352 4144 353c 084d 5346 5420 P-LRSRAD5<.MSFT.
0x0150: 352e 3037 0e01 0306 0f1f 212b 2c2e 2f77 5.07.....!+,./w
0x0160: 79f9 fcff y...
20:11:42.213375 IP 192.168.2.254.bootps > 192.168.2.3.bootpc: BOOTP/DHCP, Reply, length 300
0x0000: 4510 0148 0000 0000 8011 b343 c0a8 02fe E..H.....C....
0x0010: c0a8 0203 0043 0044 0134 e9db 0201 0600 .....C.D.4.....
0x0020: efc1 01d4 0000 0000 0000 0000 c0a8 0203 .....
0x0030: c0a8 02fe 0000 0000 0800 2707 dfcb 0000 .....
0x0040: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0050: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0060: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0070: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0080: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0090: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00a0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00b0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00c0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00d0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00e0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x00f0: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0100: 0000 0000 0000 0000 6382 5363 3501 0536 .....c.Sc5..6
0x0110: 04c0 a802 fe33 0400 0002 5801 04ff ffff .....3....X....
0x0120: 00ff 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0130: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 .....
0x0140: 0000 0000 0000 0000 .....
^C
4 packets captured
4 packets received by filter
0 packets dropped by kernel

```