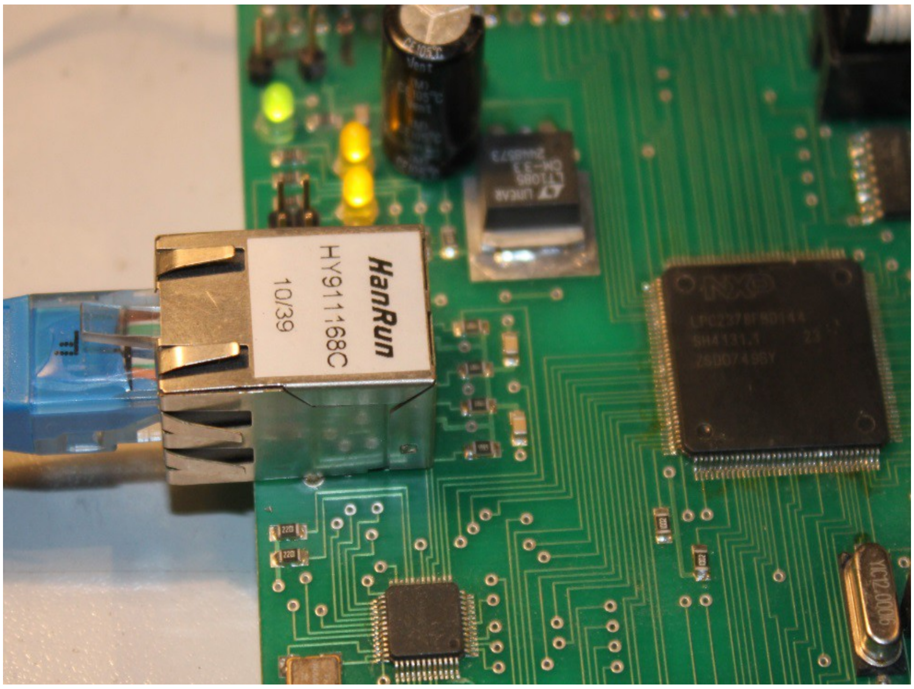

Andrzej Pawluczuk

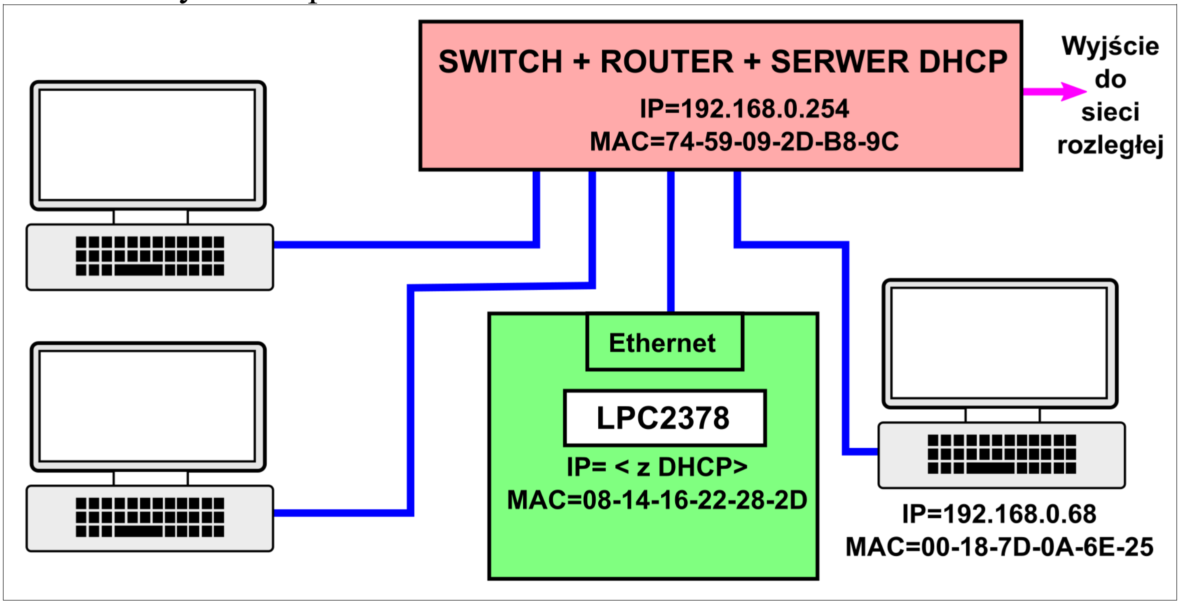


Komentarz do negocjacji DHCP

Białystok, grudzień 2020

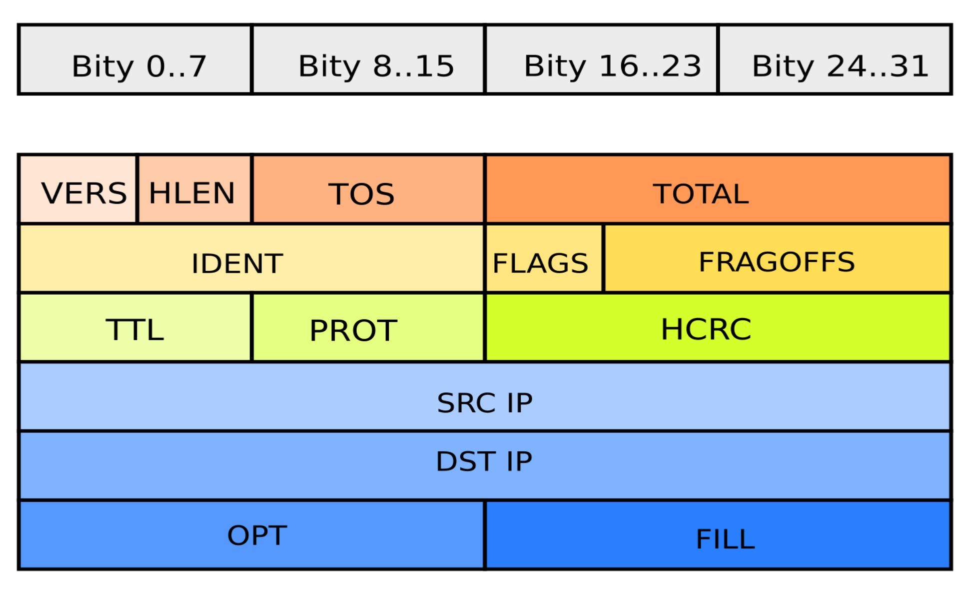
Komentarz do nadanych/odebranych pakietów w sieci ethernet podczas negocjacji parametrów sieciowych z wykorzystaniem serwera DHCP. Środowisko eksperymentu jest pokazane na ilustracji 1, w skład którego wchodzi:

- mój komputer (IP=192.168.0.68, MAC=00-18-7D-0A-6E-25),
- moduł z prockiem LPC2378 (MAC=08-14-16-22-28-2D, IP będzie przydzielone przez DHCP),
- switch+router+serwer DHCP (IP=192.168.0.254, MAC=74-59-09-2D-B8-9C),
- kilka innych komputerów domowników.



Ilustracja 1

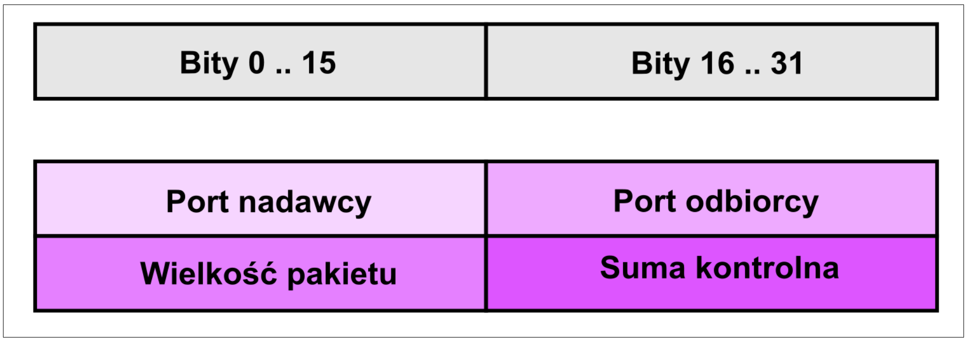
Dla przypomnienia, struktura nagłówka pakietu IP jest pokazana na ilustracji 2.



<table>
<tr><th colspan="2">Bity 0..7</th><th colspan="2">Bity 8..15</th><th colspan="2">Bity 16..23</th><th colspan="2">Bity 24..31</th></tr>
<tr><td>VERS</td><td>HLEN</td><td colspan="2">TOS</td><td colspan="4">TOTAL</td></tr>
<tr><td colspan="4">IDENT</td><td>FLAGS</td><td colspan="3">FRAGOFFS</td></tr>
<tr><td colspan="2">TTL</td><td colspan="2">PROT</td><td colspan="4">HCRC</td></tr>
<tr><td colspan="8">SRC IP</td></tr>
<tr><td colspan="8">DST IP</td></tr>
<tr><td colspan="4">OPT</td><td colspan="4">FILL</td></tr>
</table>

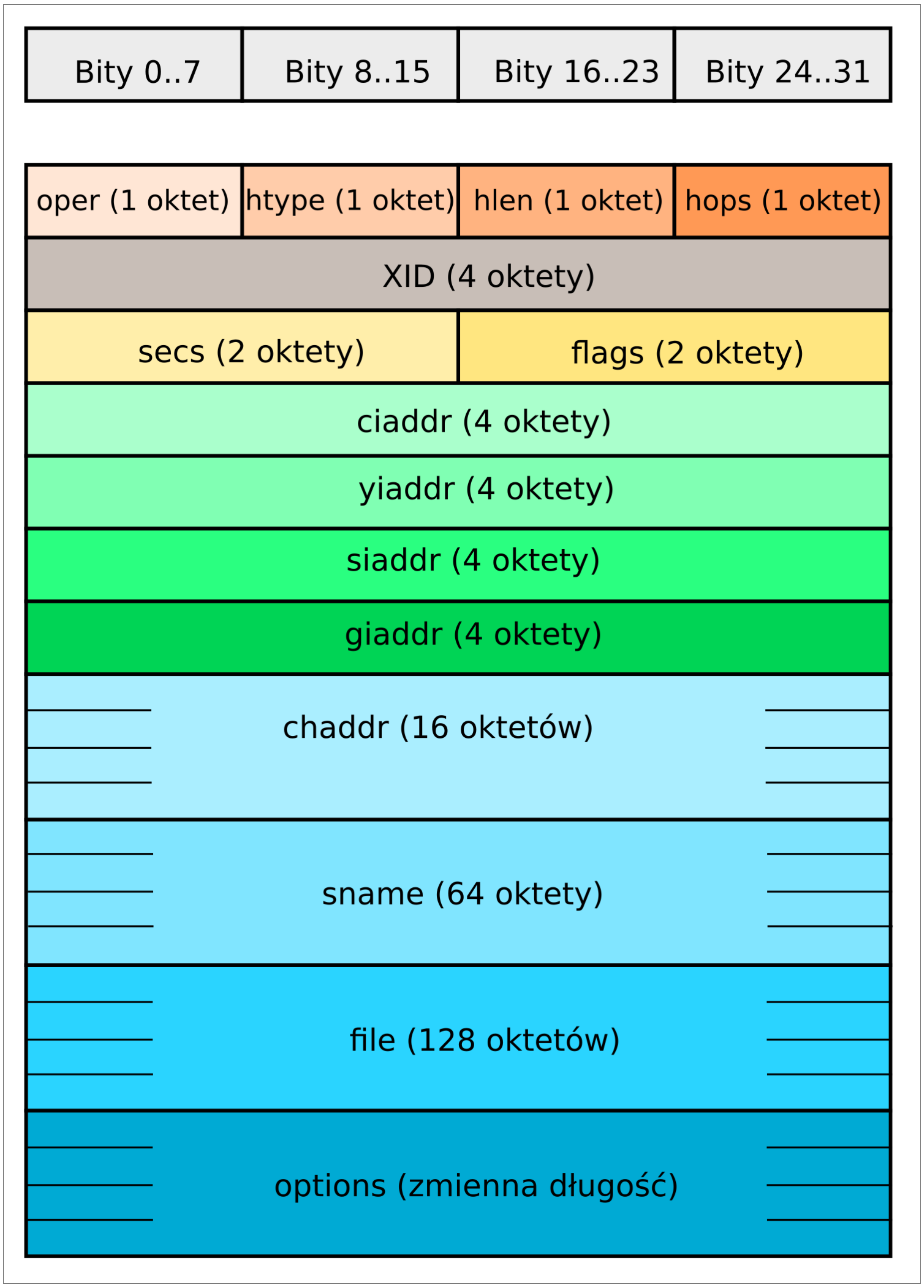
Ilustracja 2

Pakiet IP (dla PROT=17) może zawierać w sobie pakiet UDP, którego struktura nagłówka pokazana jest na ilustracji 3.



Bity 0 .. 15	**Bity 16 .. 31**
Port nadawcy	**Port odbiorcy**
Wielkość pakietu	**Suma kontrolna**

Ilustracja 3



Bity 0..7	Bity 8..15	Bity 16..23	Bity 24..31
oper (1 oktet)	htype (1 oktet)	hlen (1 oktet)	hops (1 oktet)
XID (4 oktety)			
secs (2 oktety)		flags (2 oktety)	
ciaddr (4 oktety)			
yiaddr (4 oktety)			
siaddr (4 oktety)			
giaddr (4 oktety)			
chaddr (16 oktetów)			
sname (64 oktety)			
file (128 oktetów)			
options (zmienna długość)			

Ilustracja 4

Krążące w sieci pakiety UDP mające porty o numerach 67 i 68 to pakiety DHCP, które mają strukturę pokazaną na ilustracji 4.

Po uruchomieniu modułu z prockiem LPC2378, wysyła on via UART0 poniższe dane:

```
Hello: serwer UDP z konfiguracja poprzez DHCP
To co wiadomo, to jedynie moj adres MAC=08-14-16-22-28-2D
Oczekiwanie na przydzial adresow...
```

Wysłany jest komunikat typu „hello” zawierający adres MAC systemu z prockiem LPC2378.

```
DHCPClientRenew ( DHCPInstance ) ; -> start negocjacji DHCP
Pakiet DHCP:
opt=01 zapytanie/zadanie
HTYPE=01
HLEN=06
XID=1622282E
ciadr=0.0.0.0
yiadr=0.0.0.0
siadr=0.0.0.0
giadr=0.0.0.0
chadr=08-14-16-22-28-2D
sname=
magic cookie=63825363
msg type=01 faza
DHCP_DHCPDISCOVER
identyfikator klienta=LPC2378
koniec ciasteczek
```

Negocjacja DHCP generuje zaczepny pakiet do serwera DHCP, jest to:

- pole opt=1 → zapytanie do DHCP,
- htype=1 oznacza „sprzęt” typu ethernet,
- hlen=6 → wielkość adresu MAC (6 oktetów),
- „wylosowany” XID → jakaś liczba „losowa”
- ciadr,
- yiadr,
- siadr, ... – nieznane jeszcze adresy IP (są wyzerowane),
- chadr – to adres MAC procka LPC2378,
- . . .
- pole opcji zaczyna się od kodu ciasteczek,
- w których znajduje się przede wszystkim typ komunikatu: DHCPDISCOVER

```
Powyzszy pakiet DHCP wyslano zakapsulowany jako UDP
```

Pakiet DHCP jest jako „dane użytkowe” pakietu UDP, gdzie port źródłowy to 68, port docelowy to 67.

```
Naglowek UDP:
SRCPORT=00068 DSTPORT=00067
LGTH=00308 UDPSUM=FE20
Ramka ETH, DEST=FF-FF-FF-FF-FF-FF SRC=08-14-16-22-28-2D
Pakiet IP/UDP
```

Pakiet UDP, wychodzi jako pakiet IP, który jako ramka eth jest wysłany do MAC=FF-FF-FF-FF-FF-FF (do wszystkich) a nadawcą jest MAC=08-14-16-22-28-2D (system z LPC2378).

```
Blok wyslany do sieci:
Dlugosc=00342
```

Długość ramki eth to 342 oktety a jej zawartość to:

```
FF FF FF FF FF FF 08 14 16 22 28 2D 08 00
```

nagłówek eth jako MAC odbiorcy, MAC nadawcy i typ pakietu: pakiet IP (0800 hex)

```
45 00 01 48 00 01 00 00 40 11 79 A5 00 00 00 00
```

jest to wariant IPV4, protokół UDP, suma kontrola, nadawcą jest IP=0.0.0.0,

```
FF FF FF FF 00 44 00 43 01 34 0C 57 01 01 06 00
```

odbiorcą jest IP=255.255.255.255, port docelowy=68 (44 hex), port źrodłowy=67 (43 hex), początek pakietu DHCP, oper=01 (zapytanie), htype=01, hlen=06

```
16 22 28 2E 00 00 80 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

XID=1622282E, pole secs, flags, ciadr=0.0.0.0, yiadr=0.0.0.0

```
00 00 00 00 00 00 00 00 08 14 16 22 28 2D 00 00
```

siadr=0.0.0.0, giadr=0.0.0.0, MAC (wypełnione do końca zerami)

```
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 63 82 53 63 35 01 01 0C
```

sname, file, obszar *option* zaczyna się od magic cookie, operacja (kod=35 hex=53 dec=typ komunikatu, długość=1, wartość=1= DHCPDISCOVER),

```
07 4C 50 43 32 33 37 38 37 02 01 03 FF 00 00 00
```

opcja (kod=0C, moja nazwa, długość=7 znaków, napis: LPC2378 [4C 50 43 32 33 37 38 to kody znaków dających ten napis]), opcja (kod=37 hex=55 dec,lista oczekiwań, długość=2 – 2 oczekiwania, maska podsieci [01 hex] i adres bramy domyślnej [03 hex]), koniec ciasteczek.

```
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00
```

Odebrany z sieci pakiet,

Blok odebrany z sieci:

```
FF FF FF FF FF FF 74 59 09 2D B8 9C 08 00
```

MAC odbiorcy → do wszystkich, MAC nadawcy=74-59-09-2D-B8-9C (serwer HDCP), pakiet IP (0800)

```
45 00 01 3A 00 00 00 00 40 11 B8 0D C0 A8 00 FE
```

jest to wariant IPV4, protokół UDP, suma kontrola, nadawcą jest IP=C0.A8.0.FE=192.168.0.254

```
FF FF FF FF 00 43 00 44 01 26 D9 5F 02 01 06 00
```

odbiorcą jest IP=ff.ff.ff.ff=255.255.255.255, port docelowy=67 (43 hex), port źródłowy=68 (44 hex), początek pakietu DHCP, oper=02 (odpowiedź DHCP)

```
16 22 28 2E 00 00 80 00 00 00 00 00 C8 A8 00 84
```

XID (jest to samo, co w zaczepnym pakiecie, więc odpowiedź jest skierowana do nas), pole secs, flags, ciadr=0.0.0.0, yiadr=192.168.0.132

```
00 00 00 00  00 00 00 00  08 14 16 22 28 2D 00 00
```

siadr=0.0.0.0, giadr=0.0.0.0, MAC (wypelnione do końca zerami)

```
00 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00  63 82 53 63  35 01 02  36
```

sname, file, magic cookie, operacja (kod=35 hex=53 dec, długość=1, wartość=2= DHCPOFFER),

```
04 C0 A8 00 FE  33 04 00 01 51 80  3A 04 00 00 A8
```

operacja (kod=36 hex=54 dec, długość=4, IP serwera=192.168.0.254, operacja (kod=33 hex=51 dec, czas dzierżawy=15180 hex=86400 dec sek=1 doba), operacja (typ=3A hex=58 dec, czas odnowienia=A8C0),

```
C0  3B 04 00 01 27 50  01 04 FF FF FF 00  03 04 C0
```

operacja (kod=3B hex=59 dec, czas wiązania, wielkość=4, czas=12750), operacja (kod=01, wielkość=4, maska podsieci=255.255.255.0), operacja (kod=03, IP routera, wielkość=4, IP=192.168.0.254),

```
A8 00 FE  06 04 C0 A8 00 FE  FF
```

operacja (kod=06, serwer DNS, wielkość=4, IP=192.168.0.254), koniec ciasteczek.

```
Odebrano ramke eth:
Ramka ETH, DEST=FF-FF-FF-FF-FF-FF SRC=74-59-09-2D-B8-9C
```

Odebrana ramka jest adresowana do wszystkich od serwera DHCP (poznajemy po adresie MAC=74-59-09-2D-B8-9C), jest to pakiet IP,

```
Pakiet IP/UDP

Naglowek IP:
VERS=04 HLEN=05 TOS=00 TOTAL=013A
IDENT=0000 FLAGS=00 FRAGOFFS=0000
TTL=40 PROT=0011 HCRC=B80D
SRC=192.168.0.254
DST=255.255.255.255
```

z nagłówka IP wynika, że jest to pakiet UDP (prot=11 hex=17 dec)

```
Naglowek UDP:
SRCPORT=00067 DSTPORT=00068
LGTH=00294 UDPSUM=D95F
```

z nagłówka UDP wynika, że jest to pakiet DHCP (adresowany na port 68)

```
Pakiet DHCP:
```

```
opt=02    odpowiedz    od
serwera DHCP
HTYPE=01
HLEN=06
XID=1622282E
ciadr=0.0.0.0
yiadr=192.168.0.132
siadr=0.0.0.0
giadr=0.0.0.0
chadr=08-14-16-22-28-2D
sname=
magic cookie=63825363
msg      type=02      faza
DHCP_DHCPOFFER
serwer ID=192.168.0.254
czas dzierzawy=00015180
pole opcji=??? =00058
pole opcji=??? =00059
maska podsieci=255.255.255.0
brama domyslna=192.168.0.254
pole opcji=??? =00006
koniec ciasteczek
```

Serwer DHCP odpowiada na zaczepny pakiet, również jest to pakiet DHCP,

- pole opt=2 → odpowiedź z DHCP,
- htype=1 oznacza „sprzęt” typu ethernet,
- hlen=6 → wielkość adresu MAC (6 oktetów),
- „wylosowany” XID jest ten sam, co w pakiecie zaczepnym, więc wiadomo jest na jaką zaczepką jest to odpowiedź),
- ciadr,
- yiadr=192.168.0.132 (sugerowany adres IP)

Pole opcji zaczyna się od kodu ciasteczek, szczegóły zostały opisane wyżej (przy interpretacji bajtów jako ramki eth). Niektóre dane nie są przetwarzane przez moduł LPC, gdyż nie jest on nimi zainteresowany (jak przykładowo adres serwera DNS – serwera do przetłumaczenia nazwy na adres IP, przykładowo elportal.pl → IP=51.255.157.203)

Na pakiet DHCP z fazy DHCPOFFER, generowany jest pakiet o znaczeniu żądania przydziału (DHCPREQUEST),

```
Pakiet DHCP:
opt=01 zapytanie/zadanie
HTYPE=01
HLEN=06
XID=1622282E
ciadr=0.0.0.0
yiadr=0.0.0.0
siadr=0.0.0.0
giadr=0.0.0.0
chadr=08-14-16-22-28-2D
sname=
magic cookie=63825363
msg type=03 faza DHCP_DHCPREQUEST
identyfikator klienta=
zadany adres
IP=192.168.0.132
serwer ID=192.168.0.254
koniec ciasteczek
```

W bloku zaczynającym się od ciasteczek, jest identyfikator kolejnego kroku (DHCPREQUEST),

```
Powyzszy pakiet DHCP wyslano zakapsulowany jako UDP

Naglowek UDP:
SRCPORT=00068 DSTPORT=00067
LGTH=00308 UDPSUM=2036
```

Pakiet DHCP jest jako „dane użytkowe” pakietu UDP, gdzie port źródłowy to 68, port docelowy to 67.

```
Ramka ETH, DEST=FF-FF-FF-FF-FF-FF SRC=08-14-16-22-28-2D
```

Pakiet UDP, wychodzi jako pakiet IP, który jako ramka eth jest wysłany do MAC=FF-FF-FF-FF-FF-FF (broadcast: do wszystkich) a nadawcą jest MAC=08-14-16-22-28-2D (system z LPC2378).

Pakiet IP/UDP

```
Blok wyslany do sieci:
Dlugosc=00342
FF FF FF FF FF FF 08 14 16 22 28 2D 08 00
```

nagłówek eth jako MAC odbiorcy, MAC nadawcy i typ pakietu: pakiet IP (0800 hex)

```
45 00 01 48 00 02 00 00 40 11 79 A5 00 00 00 00
```

jest to wariant IPV4, protokół UDP, suma kontrola, nadawcą jest IP=0.0.0.0,

```
FF FF FF FF 00 44 00 43 01 34 1F 7B 01 01 06 00
```

odbiorcą jest IP=255.255.255.255, port docelowy=68 (44 hex), port źródłowy=67 (43 hex), początek pakietu DHCP, oper=01, htype=01, hlen=06

```
16 22 28 2E 00 00 80 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

XID, pole secs, flags, ciadr=0.0.0.0, yiadr=0.0.0.0

```
00 00 00 00 00 00 00 00 08 14 16 22 28 2D 00 00
```

siadr=0.0.0.0, giadr=0.0.0.0, MAC (wypełnione do końca zerami)

```
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 63 82 53 63 35 01 03 0C
```

sname, file, magic cookie, operacja (kod=35 hex=53 dec=typ komunikatu, długość=1, wartość=3= DHCPREQUEST),

```
07 4C 50 43 32 33 37 38 32 04 C0 A8 00 84 36 04
```

opcja (kod=0C, moja nazwa, długość=7 znaków, napis: LPC2378 [4C 50 43 32 33 37 38 to kody znaków dających ten napis]), operacja (kod=32 hex=50 dec, poproszę o adres, długość=4, IP=192.168.0.132), operacja (kod=36 hex=54 dec, długość=4, IP serwera=192.168.0.254),

```
C0 A8 00 FE 37 02 01 03 FF 00 00 00 00 00 00 00
```

operacja (kod=37 hex=55 dec, lista oczekiwań, 2 oczekiwania, maska podsieci i adres bramy domyślnej), koniec ciasteczek

```
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00
```

```
Blok odebrany z sieci:
```

Na pakiet DHCP zawierający żądanie przydziału przychodzi pakiet potwierdzający przydział.

```
Dlugosc=00378
FF FF FF FF FF FF 74 59 09 2D B8 9C 08 00
```

MAC odbiorcy → do wszystkich, MAC nadawcy=74-59-09-2D-B8-9C, pakiet IP (0800)

```
45 00 01 6C 00 00 00 00 40 11 B7 DB C0 A8 00 FE
```

jest to wariant IPV4, protokół UDP, suma kontrola, nadawcą jest IP=C0.A8.00.FE=192.168.0.254

```
FF FF FF FF 00 43 00 44 01 58 86 FB 02 01 06 00
```

odbiorcą jest IP=255.255.255.255, port docelowy=67 (43 hex), port źródłowy=68 (44 hex), początek pakietu DHCP, oper=02 (odpowiedź DHCP)

```
16 22 28 2E 00 00 80 00 00 00 00 00 C0 A8 00 84
```

XID (jest to samo, co w zaczepnym pakiecie, więc odpowiedź jest skierowana do nas), pole secs, flags, ciadr=0.0.0.0, yiadr=192.168.0.132

```
00 00 00 00 00 00 00 00 08 14 16 22 28 2D 00 00
```

siadr=0.0.0.0, giadr=0.0.0.0, MAC (wypełnione do końca zerami)

```
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 63 82 53 63 35 01 05 36
```

sname, file, magic cookie, operacja (kod=35 hex=53 dec, długość=1, wartość=5= DHCPACK),

```
04 C0 A8 00 FE 33 04 00 01 51 80 3A 04 00 00 A8
```

operacja (kod=36 hex=54 dec, długość=4, IP serwera=192.168.0.254), operacja (kod=33 hex=51 dec, czas dzierżawy=15180 hex=86400 dec sek=1 doba), operacja (typ=3A hex=58 dec, czas odnowienia=A8C0),

```
C0 3B 04 00 01 27 50 01 04 FF FF FF 00 03 04 C0
```

operacja (kod=3B hex=59 dec, czas wiązania, wielkość=4, czas=12750), operacja (kod=01, wielkość=4, maska podsieci=255.255.255.0), operacja (kod=03, IP routera, wielkość=4, IP=192.168.0.254),

```
A8 00 FE 06 04 C0 A8 00 FE D5 2F 75 72 6E 3A 77
```

operacja (kod=06, wielkość=4, adres IP serwera DNS=192.168.0.254)

```
77 77 2D 68 75 61 77 65 69 2D 63 6F 6D 3A 73 65
72 76 69 63 65 3A 4E 65 74 77 6F 72 6B 53 79 6E
```

```
63 53 65 72 76 69 63 65 3A 31 FF 00
```

operacja (kod=D5, wielkość=2F hex=47 dec, nie wiem co to za opcja), FF – koniec ciasteczek.

```
Odebrano ramke eth:
Ramka ETH, DEST=FF-FF-FF-FF-FF-FF SRC=74-59-09-2D-B8-9C
```

Odebrana ramka jest adresowana do wszystkich od serwera DHCP (poznajemy po adresie MAC=74-59-09-2D-B8-9C), jest to pakiet IP,

```
Pakiet IP/UDP

Naglowek IP:
VERS=04 HLEN=05 TOS=00 TOTAL=016C
IDENT=0000 FLAGS=00 FRAGOFFS=0000
TTL=40 PROT=0011 HCRC=B7DB
SRC=192.168.0.254
DST=255.255.255.255
```

z nagłówka IP wynika, że jest to pakiet UDP (prot=11 hex=17 dec)

```
Naglowek UDP:
SRCPORT=00067 DSTPORT=00068
LGTH=00344 UDPSUM=86FB
```

z nagłówka UDP wynika, że jest to pakiet DHCP (adresowany na port 68)

```
Pakiet DHCP:
opt=02 odpowiedz od serwera DHCP
HTYPE=01
HLEN=06
XID=1622282E
ciadr=0.0.0.0
yiadr=192.168.0.132
siadr=0.0.0.0
giadr=0.0.0.0
chadr=08-14-16-22-28-2D
sname=
magic cookie=63825363
msg type=05 faza DHCP_DHCPACK ------> koniec negocjacji
```

z pakietu DHCP wynika, że jest to pakiet kończący negocjacje z serwerem DHCP, wszystkie niezbędne dane są pozyskane.

```
serwer ID=192.168.0.254
czas dzierzawy=00015180
pole opcji=??? =00058
pole opcji=??? =00059
maska podsieci=255.255.255.0
brama domyslna=192.168.0.254
pole opcji=??? =00006
pole opcji=??? =00213
koniec ciasteczek



Parametry przydzielone przez DHCP:
Adres IP=192.168.0.132
Maska podsieci=255.255.255.0
Adres bramy domyslnej=192.168.0.254
************************
```

Przydzielone adresy wchodzą w przetwarzanie pakietów sieciowych. Program jest gotowy do działania.

Po chwili przychodzi pakiet eth z sieci...

```
Blok odebrany z sieci:
Dlugosc=00060
FF FF FF FF FF FF 74 59 09 2D B8 9C 08 06
```

nagłówek eth jako MAC odbiorcy, MAC nadawcy i typ pakietu: pakiet ARP (0806 hex)

```
00 01 08 00 06 04 00 01 74 59 09 2D B8 9C C0 A8
00 FE 00 00 00 00 00 00 C0 A8 00 84 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

Po adresie MAC można poznać, że serwer DHCP zapytał nas o powiązanie adresu IP z adresem MAC (może chciał sprawdzić skuteczność działań).

```
Odebrano ramke eth:
Ramka ETH, DEST=FF-FF-FF-FF-FF-FF SRC=74-59-09-2D-B8-9C
Pakiet ARP
Ramka ARP


Blok wyslany do sieci:
Dlugosc=00064
74 59 09 2D B8 9C 08 14 16 22 28 2D 08 06
```

nagłówek eth jako MAC odbiorcy (sewrwer DHCP), MAC nadawcy (procek LPC2378) i typ pakietu: pakiet ARP (0806 hex)

```
00 01 08 00 06 04 00 02 08 14 16 22 28 2D C0 A8
00 84 74 59 09 2D B8 9C C0 A8 00 FE 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00
```

Na zapytanie ARP, moduł z LPC odpowiada zgodnie z prawdą.

Po chwili przychodzi pakiet eth z sieci...

```
Blok odebrany z sieci:
Dlugosc=00086
FF FF FF FF FF FF 38 F9 D3 44 67 31 08 00
```

nagłówek eth jako MAC odbiorcy, MAC nadawcy (38-F9-D3-44-67-31 – jakiś nowy członek rodziny?) i typ pakietu: pakiet IP (0800 hex)

```
45 00 00 48 70 23 00 00 40 11 87 CE C0 A8 00 64
C0 A8 00 FF E1 15 E1 15 00 34 55 87 53 70 6F 74
55 64 70 30 8B 48 DC CE 60 E9 73 D5 00 01 00 04
48 95 C2 03 1C F6 58 C4 C0 02 69 B9 79 25 F9 DC
F4 9D 95 F4 55 3C A2 E9

Odebrano ramke eth:
Ramka ETH, DEST=FF-FF-FF-FF-FF-FF SRC=38-F9-D3-44-67-31
Pakiet IP/UDP

Naglowek IP:
```

```
VERS=04 HLEN=05 TOS=00 TOTAL=0048
IDENT=7023 FLAGS=00 FRAGOFFS=0000
TTL=40 PROT=0011 HCRC=87CE
SRC=192.168.0.100
DST=192.168.0.255
```

z nagłówka IP wynika, że jest to pakiet UDP (prot=11 hex=17 dec), nadawcą jest komputer z IP=192.168.0.100 (nowy element) wysłał coś w trybie rozgłoszeniowym.

```
Naglowek UDP:
SRCPORT=57621 DSTPORT=57621
LGTH=00052 UDPSUM=5587
```

Port źródłowy i docelowy to 57621 (jakiś „tajny” port w …, z innych źródeł wiem, że jest to komputer apple z systemem MAC), może poszukuje swoich ziomali?