

I
...the broadest narrowband money can buy



Ethernet v MORSE

Jak na MORSE 3

6. listopadu 2013

Obsah

1. Ethernet v MORSE	5
2. Režim M-IP-M	10
2.1. M-IP-M příklad 1	10
2.2. M-IP-M příklad 2	13
3. Režim IP-M-IP	15
3.1. IP-M-IP příklad 1	15
3.2. IP-M-IP příklad 2	19
3.3. IP-M-IP multicast	23
4. Režim MAS	25
4.1. MAS příklad 1	25
4.2. MAS příklad 2	28
4.3. MAS příklad 3	31
5. Připojení přes MORSE Aplikační Server	33
6. Formát UDP datagramu IPGW pro MORSE	42

Seznam obrázků

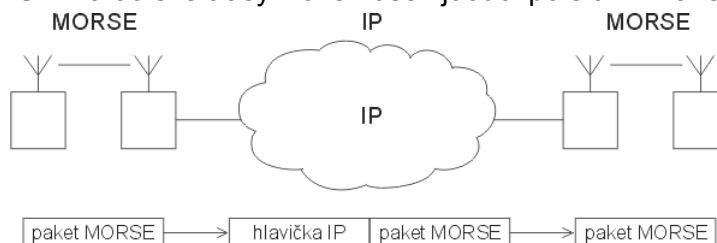
1.1. Režimy kanálu ethernet	8
1.2. Překlad adres pro UDP	9
2.1. M-IP-M příklad 1	10
2.2. M-IP-M příklad 2	13
3.1. IP-M-IP příklad 1	15
3.2. IP-M-IP příklad 2	19
3.3. IP-M-IP příklad 3	23
4.1. MAS příklad 1	25
4.2. MAS příklad 2	28
4.3. MAS příklad 3	31

1. Ethernet v MORSE

Kanál Ethernet v CU MORSE nabízí 3 pracovní režimy, M-IP-M, IP-M-IP, MAS:

M-IP-M

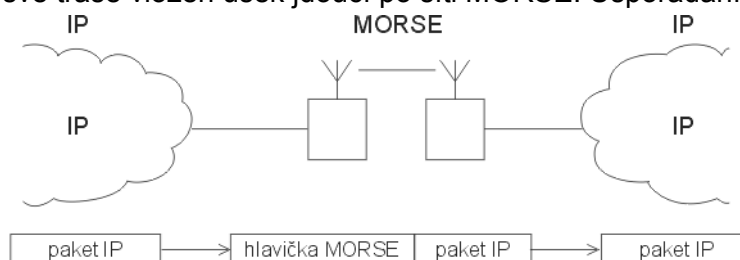
Paket putující sítí MORSE má do své trasy vložen úsek jdoucí po síti IP. Paket má toto uspořádání:



Z pohledu konfigurace sítě MORSE se úsek IP jeví jako jeden z retranslačních skoků mezi dvěma nody. Routingové tabulky jsou sestaveny stejně, jako by tento úsek byl jedním z rádiovým skoků. Vazba s IP je konfigurována v kanálu Ethernet a Art tabulkách ve dvou CU na rozhraní IP části.

IP-M-IP

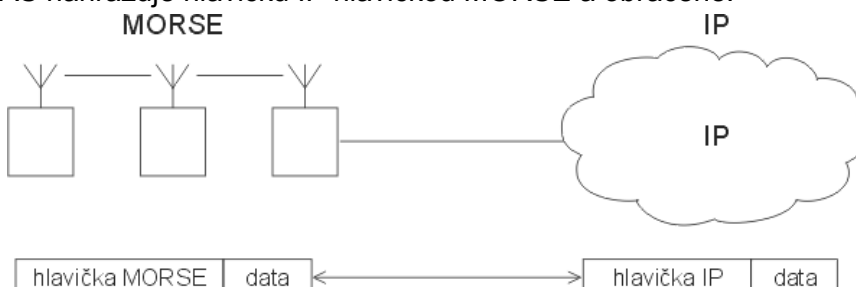
Paket v síti IP má ve své trase vložen úsek jdoucí po síti MORSE. Uspořádání paketu:



Pro síť MORSE začíná akce přijetím paketu z user výstupu kanálu Ethernet do nódu a končí předáním paketu user výstupem posledního nódu do kanálu Ethernet. Vazby s IP jsou obsaženy v kanálu Ethernet a v Art tabulkách v koncových CU.

MAS

MORSE Aplikační Server je určen pro spojení aplikace běžící v síti LAN s koncovými body ležícími v síti MORSE. MAS nahrazuje hlavičku IP hlavičkou MORSE a obráceně:



Pokud aplikace v síti LAN vyšle UDP datagram k některému z koncových zařízení v síti MORSE, pak je v datech tohoto datagramu obsažena cílová MORSE adresa, kterou použije MAS k sestavení hlavičky MORSE. Z IP adresy a portu odesílatele je pomocí Art odvozena MORSE adresa "source" jakožto druhý hlavní parametr hlavičky MORSE. Podobně při zpracování příchozího paketu ze sítě MORSE

je z cílové MORSE adresy odvozena cílová IP adresa a číslo portu, zdrojová MORSE adresa je pak vložena do MORSE pseudoframe v datové části UDP datagramu.

Popis těchto režimů je uveden v MORSE Firmware dokumentaci, kapitola Ethernet, příklady konfigurace jsou v následujících kapitolách.

Přehled konfigurací

Následující schéma *Režimy kanálu ethernet* zachycuje přehledně princip konfigurace pro tyto tři režimy. Nenahrazuje podrobný popis. Aby bylo možno umístit všechny důležité informace do jednoho obrázku, byly použity tyto symboly a zjednodušení:

- Nahoře je uspořádání pro režim M-IP-M, uprostřed IP-M-IP, dole MAS.
- Trasa paketu začíná značkou režimu, například: M-IP-M
- Je použita symbolika odvozená z kapitoly Komunikační jednotka. Čtverce uprostřed představují nody v CU, obdélníky jsou kanály ETH v CU zvětšené tak, aby v nich mohly být naznačeny příslušné operace.
- Každý obrázek znázorňuje dvě CU. Například v horním obrázku paket přichází ze sítě MORSE kanálem RFC přes dva nody do kanálu ETH. Pak se sítí "IP network", která pokračuje na levé straně obrázku, dostane do druhé CU a zde přes ETH, nody a RFC pokračuje dále do sítě MORSE. V pravém ETH jsou naznačeny operace při průchodu z nodu do LAN, nalevo pak průchod z LAN do nodu.

Popis funkce jednotlivých režimů

M-IP-M

Ze sítě MORSE přichází paket. Vstoupí do prvního nodu a podle routingu pokračuje do druhého, jehož síťový výstup N je připojen na kanál ETH. Routing ve druhém nodu určí adresu následujícího nodu **to**, se kterou paket vstupuje do ETH kanálu.

Zde je v Art tabulce podle adresy **to** nalezena **IPdst**, která přísluší MORSE kanálu ETH na druhé straně LAN. Je vytvořen UDP datagram, který obsahuje původní paket MORSE. Pokud je **IPdst** v rozsahu masky (**n**)et mask shodná s vlastní IP adresou ETH kanálu **MyIP**, pak je UDP datagram odeslán na **IPdst**. Není-li shodná, pak je odeslán na adresu (**g**)ateway.

Po průchodu sítí IP vstoupí UDP datagram do ETH kanálu s adresou **IPdst** (levá strana schématu). Po odstranění hlavičky IP vznikne původní retranslační paket MORSE, který retranslačním výstupem **r** projde z ETH kanálu do nodu s adresou **to**. Dále podle routingu do sousedního nodu, jeho výstupem N do kanálu RFC a dále pokračuje sítí MORSE.

IP-M-IP

Ze sítě IP přichází datagram do kanálu ETH. Podle adresy **IPdst** je zde vytvořena cílová adresa MORSE dst některým ze tří způsobů:

- převodem podle tabulky **Art** EPe0tl
- není-li IPdst nalezena v tabulce a pokud je IPdst shodná sází EPe0ta v rozsahu inverzní masky EPe0tm, pak je MORSE dst vytvořena složením z MyMORSE a z IPdst podle masky EPe0tm
- není-li možný žádný z těchto postupů, použije se **default gw** z tabulky Art EPe0tl

Výsledná adresa **MORSE dst** je použita pro sestavení MORSE paketu typu user, který je předán do nódu. Odtud postupuje paket sítě MORSE podle pravidel routingu. Až paket dorazí do nódu s adresou MORSE dst, je z tohoto nódu předán výstupem user do kanálu ETH.

Zde je odstraněna hlavička MORSE a zůstane původní IP datagram. Ten je odeslán do sítě IP obvyklým způsobem, tedy na adresu **IPdest** nebo na adresu EPe0g tedy **(g)ateway**

MAS

A) UDP rámeček přichází z IP sítě. Z jeho součástí **port src**, spodní části adresy **IP src** a dvou dalších bitů je sestavena položka označená zde **"gw"**. Podle té je v Art tabulce EPe0ts nalezena adresa **MORSE src**, která přísluší IP aplikaci, která vysílala rámeček UDP. MAS sestaví paket MORSE opatřený touto adresou MORSE src. Adresa MORSE dst a přenášená data jsou převzata z příchozího UDP rámce.

Tento paket typu user je odeslán do nódu a pokračuje sítí MORSE až do cílové CU.

B) Paket přicházející ze sítě MORSE může mít cílovou adresu shodnou s MAS MORSE a pak je vyslán user výstupem do kanálu ETH. Často se využívá **Multiaddressing**, kdy je příchozí paket, který má adresu odlišnou od adresy nódu, směrován routingem na linkový výstup. Odtud je pak parametrem Ne1MLn přesměrován do výstupu user a do ETH.

V ETH kanálu je destination adresa MAS MORSE příchozího paketu porovnána s **bází** EPe0tB. Pokud je v rozsahu **masky** EPe0tM shodná, je paket zpracován v MAS, jinak pokračuje v režimu IP-M-IP. Podle adresy MAS MORSE je v tabulce Art EPe0ts nalezena položka **"gw"**. Z této položky, vlastní adresy IP a dat příchozího paketu je sestaven rámeček UDP a odeslán do připojené LAN.

Překlad adres UDP datagramu na MORSE a zpět je přehledně znázorněn ve schématu *Překlad adres pro UDP*. Přesnější popis UDP datagramu je obsažen v článku 6 – „*Formát UDP datagramu IPGW pro MORSE*“.

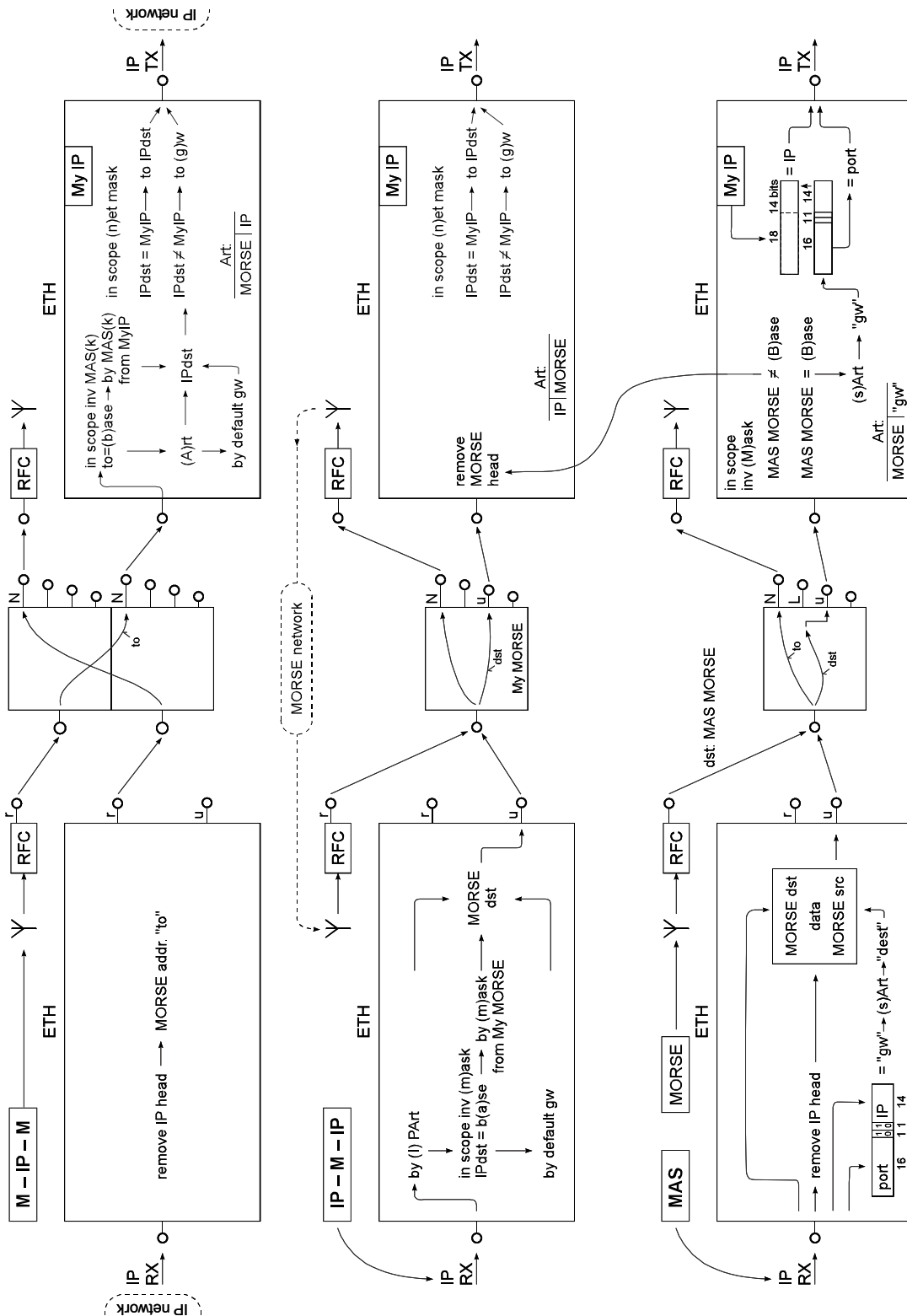
Volba režimu

Kanál ETH může pracovat ve dvou i ve třech režimech současně. Rozhodující pro aktivaci režimu je vložení nenulového čísla Art tabulky v menu EPe0t.

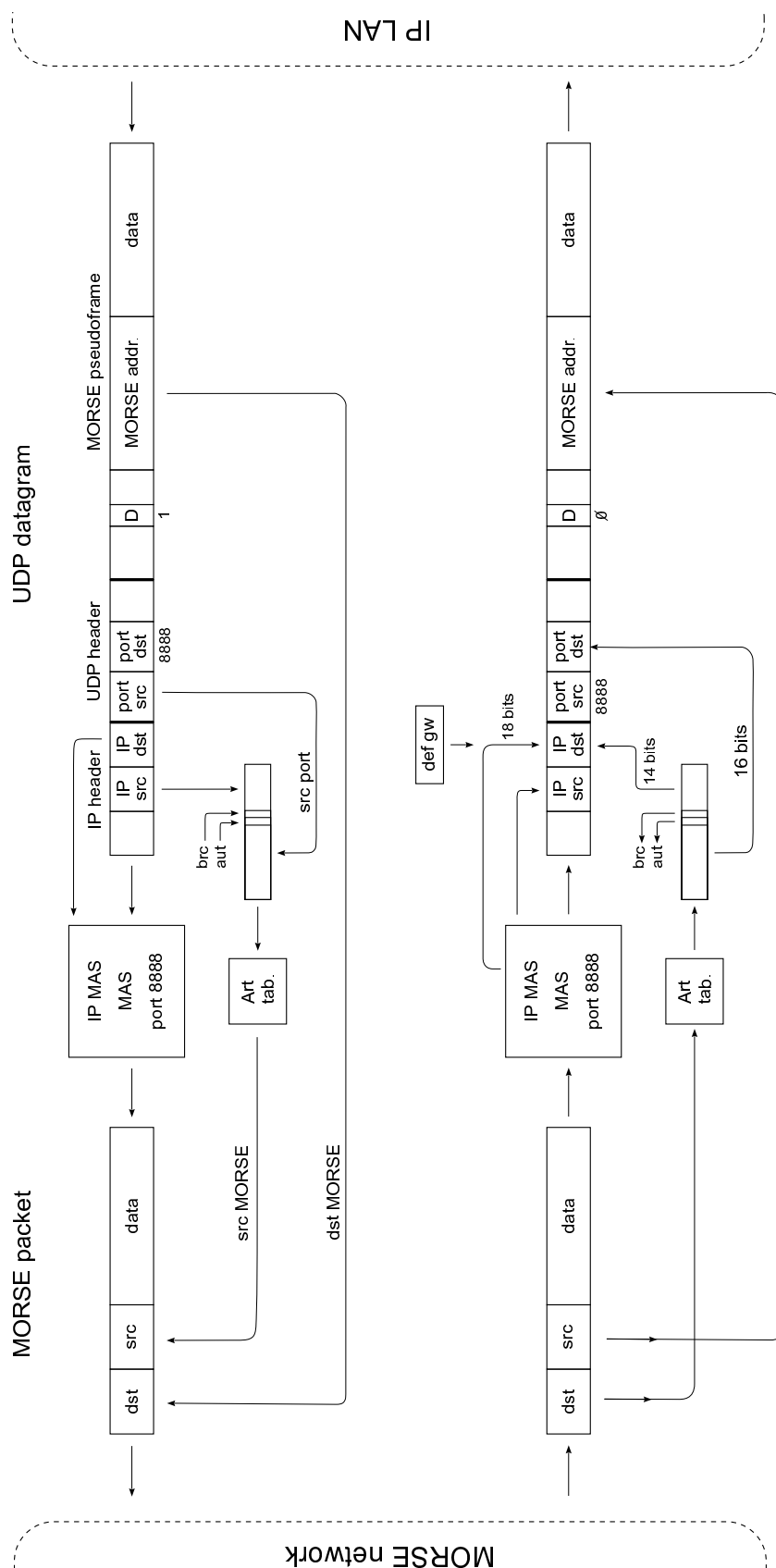
Schémat jsou k dispozici také samostatně ve formátu pdf: Režimy kanálu ethernet¹, Překlad adres pro UDP².

¹ <http://www.racom.eu/images/radost/images/morse/mas-mode.pdf>

² <http://www.racom.eu/images/radost/images/morse/mas-adr.pdf>



Obr. 1.1: Režimy kanálu ethernet



Obr. 1.2: Překlad adres pro UDP

2. Režim M-IP-M



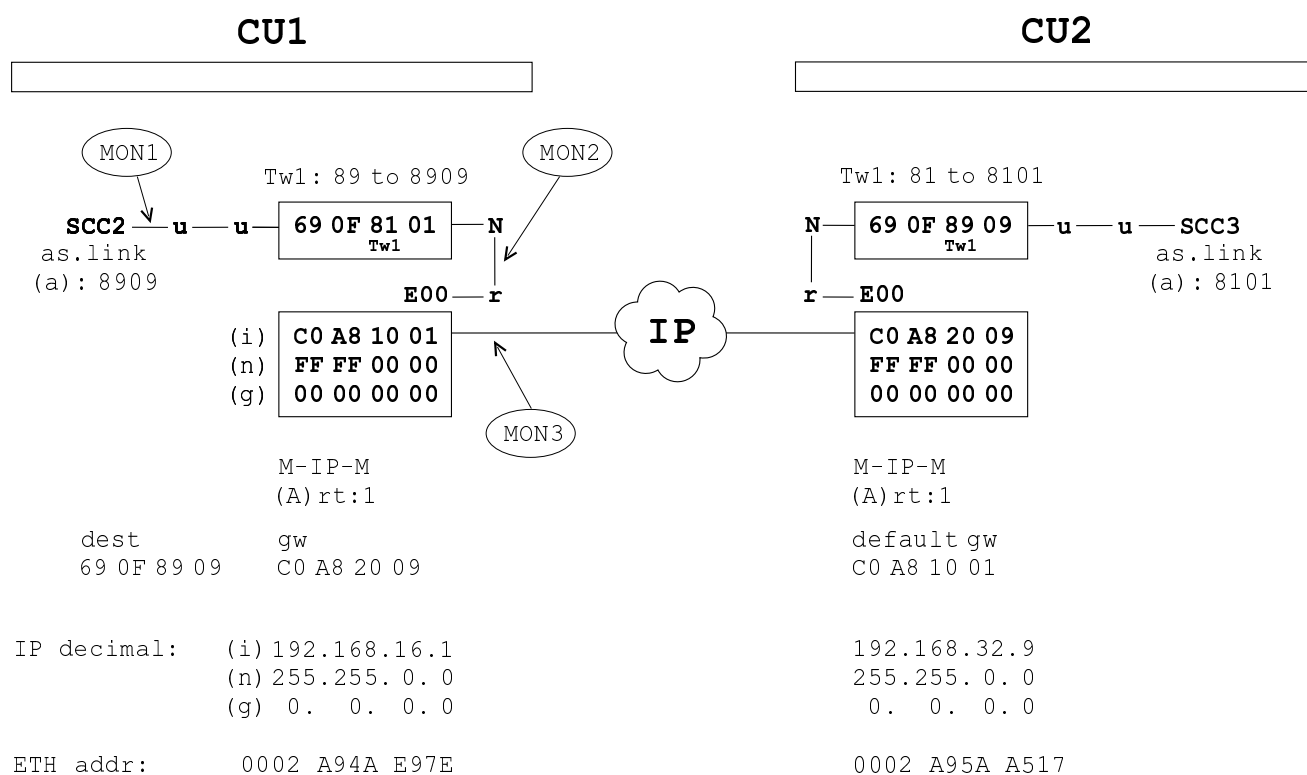
Poznámka

V dalších schématech je použita symbolika odvozená z kapitoly Komunikační jednotka¹. Například v následujícím obrázku je nód 690F8101 připojen v menu **Ne** svým síťovým výstupem **N** na kanál ETH0 a kanál ETH0 je v menu **EIe** připojen svým retranslačním výstupem **r** na nód 690F8101.

2.1. M-IP-M příklad 1

Spojení CU přes ETH

Pro příklad M-IP-M je použito propojení dvou MR400 linkou ethernetu:



Obr. 2.1: M-IP-M příklad 1

Portem SCC2 na CU1 byl přijat paket AAAA a odeslán linkou Ethernetu do CU2. Monitoring v bodech MON1 až MON3:

```
>>
...MON1...
CNI mon   |toa   frm   |dst   src   |   size|TT N
13:05:04.588|      |00008909 00008101|S02I  OUT  2||89 0user
AAAA
```

¹ <http://www.racom.eu/cz/support/morse-m1/com-unit.html>

```

...MON2...
13:05:04.588|690F8909 690F8101|690F8909 690F8101|E00I    IN    2N89 2dat
AAAA

...MON3...
13:05:04.588 rsi:68 tx|0002A95AA517 |0002A94AE97E | IP/UDP/MOR/RET/DAT
0002 A95A A517 0002 A94A E97E 0800 4500 0036 0072 4000 4011 88EA C0A8 1001
C0A8 2009 22B8 22B8 0022 EF70 D200 1391 690F 8909 690F 8101 0A89 690F 8909
690F 8101 AAAA C654

13:05:04.589 rsi:58 rx|0002A94AE97E |0002A95AA517 | IP/UDP/MOR/RET/CTL/ACK
0002 A94A E97E 0002 A95A A517 0800 4500 002C 000B 4000 4011 895B C0A8 2009
C0A8 1001 22B8 22B8 0018 28D0 C100 1391 D200 690F 8101 690F 8909 5D66

```

Komentář k monitoringu:

1. Paket AAAA byl přijat portem SCC2, protokol async.link jej opatřil adresou destination 00008909 a odeslal do nódu 690F8101 (viz monitoring MON1).
2. MORSE paket je opatřen adresou "to" 690F8909 a odchází přes síťový výstup nódu do kanálu E00 (viz MON2).
3. Zde je paket zpracován podle M-IP-M. V tabulce (A)rt1, která je přiřazena k módu M-IP-M, je podle adresy "to" 690F8909 nalezena adresa IP destination C0A82009.
4. IP destination je v rozsahu (n)et mask FFFF0000 shodná s vlastní IP adresou C0A81009, proto je paket odeslán na IP destination. Paket jde z eth.adresy 0002A9 4AE97E na 0002A9 5AA517, z IP adresy C0A81001 na C0A82009 (viz MON3).
5. V CU2 je generováno potvrzení IP/UDP/MOR/RET/CTL/ACK a odesláno zpět do CU1 (viz MON3).
6. Příjemce paketu E00 v CU2 odstraní IP hlavičku a paket odešle retranslačním výstupem do nódu. Tím je dokončeno doručení na MORSE adresu "to" a paket může pokračovat podle routingu MORSE.

Poznámky:

1. Pokud v bodě 4) není nalezena shoda, je paket odeslán na IP adresu uvedenou v parametru (g)ateway. Například po změně (n)et mask v CU1 na hodnotu FFFFFFF00 je nutno doplnit (g)ateway na C0A82009, aby bylo dosaženo spojení. Tento postup se používá pro rozlišení paketů směřujících do místní IP sítě nebo do vzdálených sítí.
2. Volbou tabulky Art v menu EP0et aktivujeme jeden nebo více vybraných režimů (M-IP-M, IP-M-IP nebo MAS). Rozsah tabulek Art je omezen na 252 položek celkem, jedna Art nemá překračovat 100 záznamů.
3. V Art tabulce je možno běžným způsobem použít default gw pro adresy, které nejsou v tabulce obsaženy, viz CU2.
4. Zpracování adres tedy postupuje takto:
 - MORSE routingem je paketu nalezena adresa to pomocí rTab

- po vstupu do ETH kanálu je nalezena cílová IP adresa:
 - maskováním, viz Příklad 2
 - nebo v Art tabulce
 - nebo podle default gw z Art tabulky
- podle `(n)et mask` je paket odeslán na výše nalezenou IP adresu nebo na `(g)ateway`
- po dosažení cílové IP adresy je z paketu odstraněna IP hlavička a paket je předán do nódu s MORSE adresou `to` a pokračuje sítí MORSE

5. Po období klidu delším než stanoví parametr `(A)RP ttl` v menu `EPe0P` proběhne nejdříve výměna paketů ARP, monitoring pak vypadá takto:

```
>>
14:30:20.089|                |00008909 00008101|S02I  OUT    2||89 0user
AAAA
14:30:20.089|690F8909 690F8101|690F8909 690F8101|E00I  IN    2N89 3dat
AAAA
14:30:20.090 rsi:60 tx|FFFFFFFFFFFFFF |0002A94AE97E | ARP/REQ
FFFF FFFF FFFF 0002 A94A E97E 0806 0001 0800 0604 0001 0002 A94A E97E
C0A8 1001 0000 0000 0000 C0A8 2009 D3DC E2DB DD64 4E75 44AA A704 B917
F327 1537
14:30:20.090 rsi:68 rx|0002A94AE97E |0002A95AA517 | ARP/REP
0002 A94A E97E 0002 A95A A517 0806 0001 0800 0604 0002 0002 A95A A517
C0A8 2009 0002 A94A E97E C0A8 1001 D3DC E2DB DD64 4E75 44AA A704 B917
F327 1537 BDE4 7A14 85D2 5B34
14:30:20.090 rsi:68 tx|0002A95AA517 |0002A94AE97E | IP/UDP/MOR/RET/DAT
0002 A95A A517 0002 A94A E97E 0800 4500 0036 0073 4000 4011 88E9 C0A8 1001
C0A8 2009 22B8 22B8 0022 8D3C D200 1392 690F 8909 690F 8101 0B89 690F 8909
690F 8101 AAAA 2788
14:30:20.090 rsi:58 rx|0002A94AE97E |0002A95AA517 | IP/UDP/MOR/RET/CTL/ACK
0002 A94A E97E 0002 A95A A517 0800 4500 002C 000C 4000 4011 895A C0A8 2009
C0A8 1001 22B8 22B8 0018 979C C100 1392 D200 690F 8101 690F 8909 EE98
```

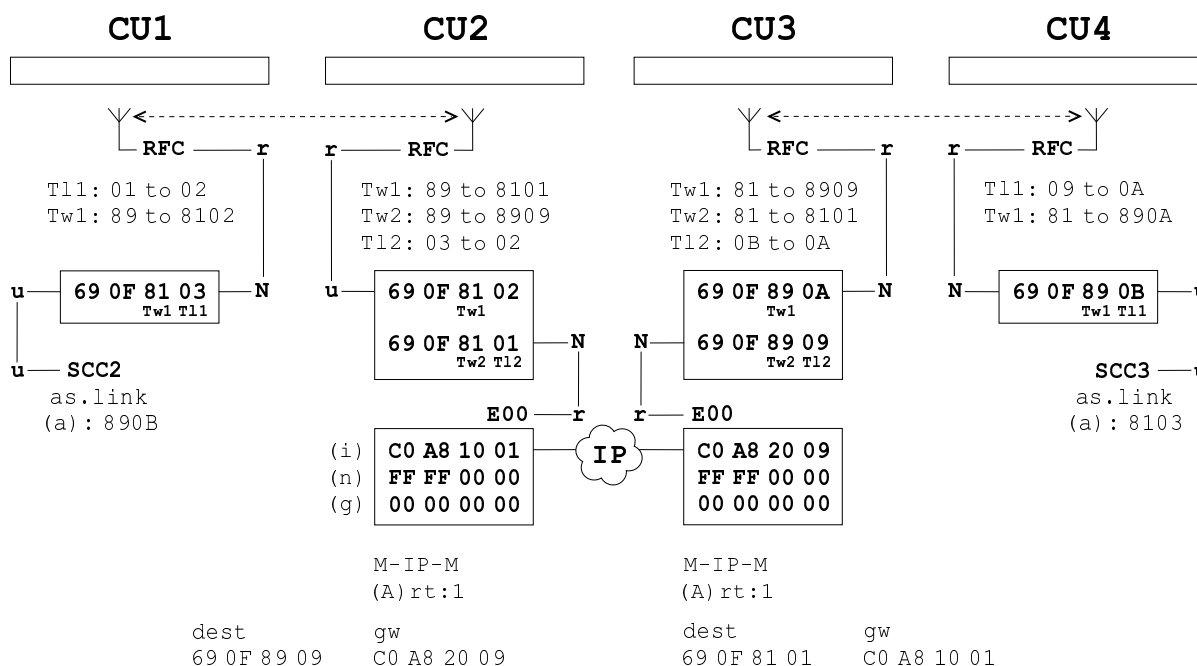
Podrobnější výklad viz MORSE firmware, Ethernet². Složení IP paketů viz Formát UDP datagramu IPGW pro MORSE.

² <http://www.racom.eu/cz/support/firmware/mr400/ch08.html>

2.2. M-IP-M příklad 2

CU připojená na kanály ETH a RFC

V režimu M-IP-M je síťový výstup nódu připojen ke kanálu ETH0. Pro vytvoření navazující rádiové trasy použijeme další nód, jehož síťový výstup (N) je připojen ke kanálu RFC. Trasa paketu oběma nody je definována v routingových tabulkách. V následujícím příkladu je trasa mezi čtyřmi CU vedena postupně kanály rádio, ethernet a rádio:



Obr. 2.2: M-IP-M příklad 2

Takto prochází paket z CU1 do CU4 a zpět:

```
u S00 690F8103 R01
28/ 66 690F8102 -
- 690F8101 E00
E00 690F8909 -
- 690F890A R01
29/ 67 690F890B serd

serd 690F890B R01
30/ 68 690F890A -
- 690F8909 E00
E00 690F8101 -
- 690F8102 R01
30/ 69 690F8103 u S00
690F890Bh>
```

Ukázka monitoringu v CU2. Paket je vyslán z CU1 do CU4 a je monitorován na vstupu rádiovým kanálem do CU2 a mezi nódem a ETH kanálem v CU2:

```

RF mon      |toa      frm      |dst      src      |lNo!DQ!RSS size|TT N
06:47:51.332|690F8102 690F8103|690F890B 690F8103|029*28* 66      2*89 1dat
AAAA
CNI mon      |toa      frm      |dst      src      |      size|TT N
06:47:51.332|690F8909 690F8101|690F890B 690F8103|E00I      IN      2N89 1dat
AAAA

```

Převod adres maskou:

Adresa IP destination je vyhledána v Art tabulce podle adresy MORSE "to". Pokud jsou tyto adresy vhodně zvoleny, je možno použít místo Art převod adres maskou. Varianta příkladu 2 s upravenými IP adresami:

CU2	CU3
690F8101	690F8909
C0A80101	---IP---C0A80909
FFFFF000	FFFFF000

Nastavení ETH parametrů v CU2 a CU3:

```

M-IP-M:
(A)rt:0; write (E)nable:ON
(b)ase:690F8000 MAS(K):0000FFF s(h)ift:0000 ->set Security off!
(r)epeats:0000 Sec(u)rity:OFF (t)imeout:0 (p)roxy timeout:0s
(f)rag size:1400bytes (g)lue (append) up to:0packets

```

Při použití masky:

- (b)ase a protějšší adresa MORSE jsou shodné v té části, kde má MAS(K) nuly (po bitech)
- IP adresy CU1 a CU2 jsou shodné v té části, kde má MAS(K) nuly
- MORSE adresa a IP adresa CU jsou shodné v té části, kde má MAS(K) jedničky
- Sec(u)rity:OFF - přenos po ethernetu probíhá bez potvrzování, fragmentace vypnuta, doporučeno (f)rag size:1400, např. obsah routingové tabulky neprojde sítí při (f)rag size:400
- tabulka Art je přiřazena, nelze-li převést maskou, pak je použita Art
- počet adres je neomezený, kapacita IP kanálu je dobře využita

Vlastnosti převodu tabulkou Art:

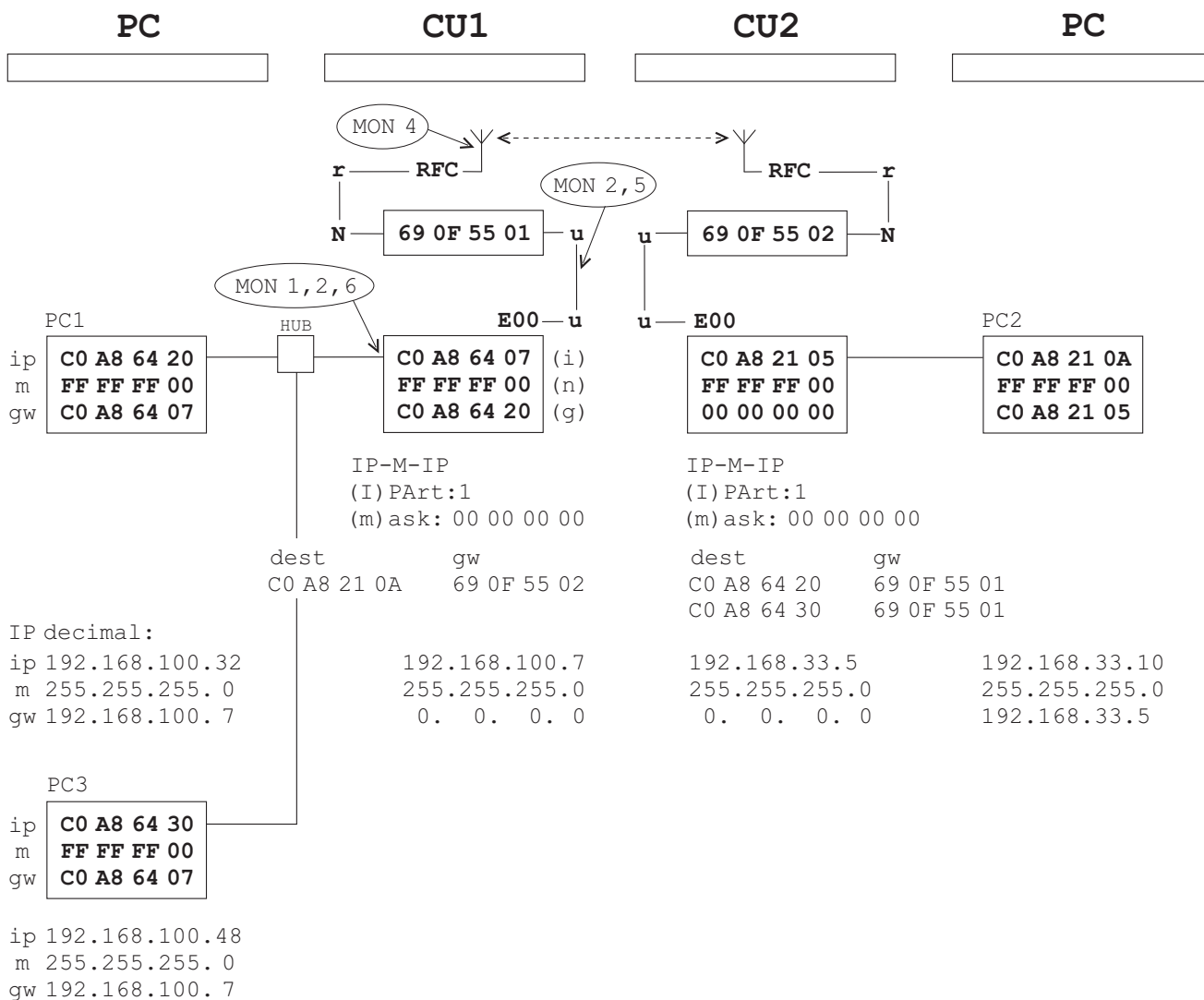
- Sec(u)rity:OFF - přenos bez potvrzování, fragmentace vypnuta, doporučeno (f)rag size:1400
- Sec(u)rity:ON - přenos zabezpečený, fragmentace podle (f)rag size:200 až 1400
- max. cca 100 adres
- horší využití kapacity IP kanálu

3. Režim IP-M-IP

3.1. IP-M-IP příklad 1

Spojení různých IP sítí

Pro příklad je použita linka z PC1 ethernetem na kanál Eth v CU1, dále RF kanálem na CU2 a ethernetem na PC2:



Obr. 3.1: IP-M-IP příklad 1

Nyní odešleme ping z PC1 na PC2:

```
Start/Run/Open
ping 192.168.33.10 -n 1 -l 2
Enter
```

Postup paketu v bodech MON1 až 6 je zachycen monitoringem, jsou doplněny značky ...MON...:

```

...MON1...
10:39:02.366 rsi:64 rx|FFFFFFFFFFFF |00C09F63CFAB | ARP/REQ
FFFF FFFF FFFF 00C0 9F63 CFAB 0806 0001 0800 0604 0001 00C0 9F63 CFAB
C0A8 6420 0000 0000 0000 C0A8 6407 0000 0000 0000 0000 0000 0000
0000 0000 9696 DA3C
10:39:02.366 rsi:64 tx|00C09F63CFAB |0002A949B897 | ARP/REP
00C0 9F63 CFAB 0002 A949 B897 0806 0001 0800 0604 0002 0002 A949 B897
C0A8 6407 00C0 9F63 CFAB C0A8 6420 0000 0000 0000 0000 0000 0000
0000 0000 9696 DA3C
...MON2...
10:39:02.366 rsi:46 rx|0002A949B897 |00C09F63CFAB | IP/ICMP/E_REQ
0002 A949 B897 00C0 9F63 CFAB 0800 4500 0020 00BA 0000 8001 33A8
C0A8 6420 C0A8 210A 0800 E838 0200 4900 6162 6364
...MON3...
10:39:02.366| |690F5502 690F5501|E00I OUT 32||89 0user
4500 0020 00BA 0000 8001 33A8 C0A8 6420 C0A8 210A 0800 E838 0200 4900
6162 6364
...MON4...
10:39:02.366|690F5502 690F5501|690F5502 690F5501|02E RFTX 32 89 0dat
4500 0020 00BA 0000 8001 33A8 C0A8 6420 C0A8 210A 0800 E838 0200 4900
6162 6364
10:39:02.530|690F5501 690F5502|690F5501 690F5502|012*29* 80 32*89 0dat
4500 0020 2800 0000 8001 0C62 C0A8 210A C0A8 6420 0000 F038 0200 4900
6162 6364
...MON5...
10:39:02.530| |690F5501 690F5502|E00I IN 32|*89 0user
4500 0020 2800 0000 8001 0C62 C0A8 210A C0A8 6420 0000 F038 0200 4900
6162 6364
...MON6...
10:39:02.530 rsi:46 tx|00C09F63CFAB |0002A949B897 | IP/ICMP/E_REP
00C0 9F63 CFAB 0002 A949 B897 0800 4500 0020 2800 0000 8001 0C62
C0A8 210A C0A8 6420 0000 F038 0200 4900 6162 6364

```

Komentář k monitoringu:

1. Nejprve proběhne výměna paketů ARP/REQ a ARP/REP, při které PC1 zjistí, která ETH adresa přísluší k IP adrese C0A86407, viz MON1.
2. Z PC1 na CU1 je odeslán paket IP/ICMP/E_REQ z ETH adresy 00C09F63CFAB na 0002A949B897, tento paket má IP src C0A8 6420 a IP dst C0A8 210A. Paket je zachycen monitoringem na fyzickém vstupu do ETH kanálu, viz MON2.
3. ETH kanál v CU1 jej zpracuje v režimu IP-M-IP. V tabulce Art1 je vyhledána adresa dest C0A8210A a k ní příslušná MORSE adresa 690F5502 je přidělena paketu, viz MON3.
4. Následuje průchod sítí MORSE do CU2 a PC2, kde je vygenerována odpověď IP/ICMP/E_REP, obsahující stejná data. Průchod rádiovým kanálem CU1 viz MON4.
5. Po průchodu sítí MORSE je paket předán z user výstupu nódu 690F5501 do vstupu ETH kanálu. Zde je paket zpracován podle IP-M-IP. Z příchozího paketu je odstraněna hlavička MORSE. Dále se v rozsahu masky EPe0 (n)et mask FFFFFFF0 porovná adresa IPdest C0A86420 s vlastní IP

adresou eth. kanálu C0A86407. Adresy souhlasí, proto je paket odeslán na adresu IPdest, jinak je použita adresa EPe0 (g)ateway, viz MON5.

6. Paket jde z ETH adresy 0002A949B897 na 00C09F63CFAB, z IP adresy C0A86407 na C0A86420, viz MON6.

Poznámky:

1. ETH kanál CU1 odpoví ARP/REP pouze tehdy, není-li cílová adresa pingu shodná s IP adresou CU1 v rozsahu masky (v CU je to EPe0n). Proto jsou v příkladu použity na levé straně IP adresy C0A864xx a napravo C0A821xx. Pokud je přítomen další účastník v jedné ze sítí LAN, například PC3 v příkladu, pak jeho IP adresa musí být shodná v rozsahu masky s ostatními, tedy s PC1 a CU1. Pak kanál ETH CU1 na komunikaci mezi PC1 a PC2 nereaguje.

Tato podmínka komplikuje volbu IP adres. Řešení tohoto problému je naznačeno v IP-M-IP příkladu 2.

2. Při hledání adresy MORSE destination pro hlavičku paketu v bodě 3 se používají nástroje v tomto pořadí:

1. hledání v (I)PArť tabulce
2. (m)ask
3. default gw v (I)PArť

1. Cílová IP adresa je hledána v levém sloupci Art tabulky. Pokud je nalezena, pak k této položce dest přísluší položka gw a ta je použita jako adresa MORSE destination. Rozsah tabulek Art je omezen na 252 položek celkem, jedna Art nemá překračovat 100 záznamů.
2. Není-li IP adresa nalezena v tabulce, pak se porovná cílová IP adresa s položkou EPe0t b(a)se. Pokud jsou shodné v té části, kde jsou v masce EPe0t (m)ask nuly (po bitech), pak je MORSE destination odvozena z vlastní adresy MORSE. Z IP adresy je převzata část, kde má (m)ask jedničky, a touto je nahrazena příslušná část adresy MORSE.
3. Pokud cílová adresa IP nevyhoví podmínce b(a)se a (m)asky, pak je použita MORSE adresa uvedená v (I)PArť v položce default gw.

Pro ilustraci těchto variant vložíme do CU1, EPe0t parametry b(a)se, (m)ask:

```
INTERNET PROTOCOL GATEWAY:
M-IP-M:
  (A)rt:0; write (E)nable:ON
  (b)ase:00000000 MAS(K):00000000 s(h)ift:0000 ->set Security off!
  (r)epeats:0000 Sec(u)rity:ON (t)imeout:0 (p)roxy timeout:0s
  (f)rag size:0bytes (g)lue (append) up to:0packets
IP-M-IP:
  (I)PArť:1
  b(a)se:C0A80400 (m)ask:000000FF
  IP(F)rag. size:552
MAS:
  (s)Art:0; write (e)nable:ON
  (B)ase:00000000 (M)ask:00000000
```

Do Art vložíme default gw:

```
ART No 1:
items: 1
default gw: 690F5503 (105.15.85.3    )
dest:      gw:
C0A8210A 690F5502 (192.168.33.10   105.15.85.2    )
```

Adresa podle (I)PArť

Vyšleme ping na adresu C0A8210A a sledujeme monitoring MON3:

```
ping 192.168.33.10 -n 1 -l 2

12:56:54.985|                |690F5502 690F5501|E00I   OUT   30||89 0user
                =====
4500 001E 0128 0000 8001 333C C0A8 6420 C0A8 210A 0800 349D 0200 6000 6162
                ---- ----
```

Adresa C0A8210A je nalezena v tabulce Art a odtud je vzata adresa MORSE dest 690F5502.

Adresa podle b(a)se a (m)ask

Vyšleme ping na adresu C0A80408:

```
ping 192.168.4.8 -n 1 -l 2

13:00:09.594|                |690F5508 690F5501|E00I   OUT   30||89 0user
4500 001E 012B 0000 8001 503B C0A8 6420 C0A8 0408 0800 319D 0200 6300 6162
```

Adresa C0A80400 není nalezena v Art. Její část C0A804xx souhlasí s položkou b(a)se C0A804xx v rozsahu inverzní masky 000000FF. Adresa MORSE dest je tedy složena z části vlastní MORSE adresy 690F55xx a z části IP adresy xxxxxx08, tedy výsledek je 690F5508.

Adresa podle default gw

Vyšleme ping na adresu C0A80908:

```
ping 192.168.9.4 -n 1 -l 2

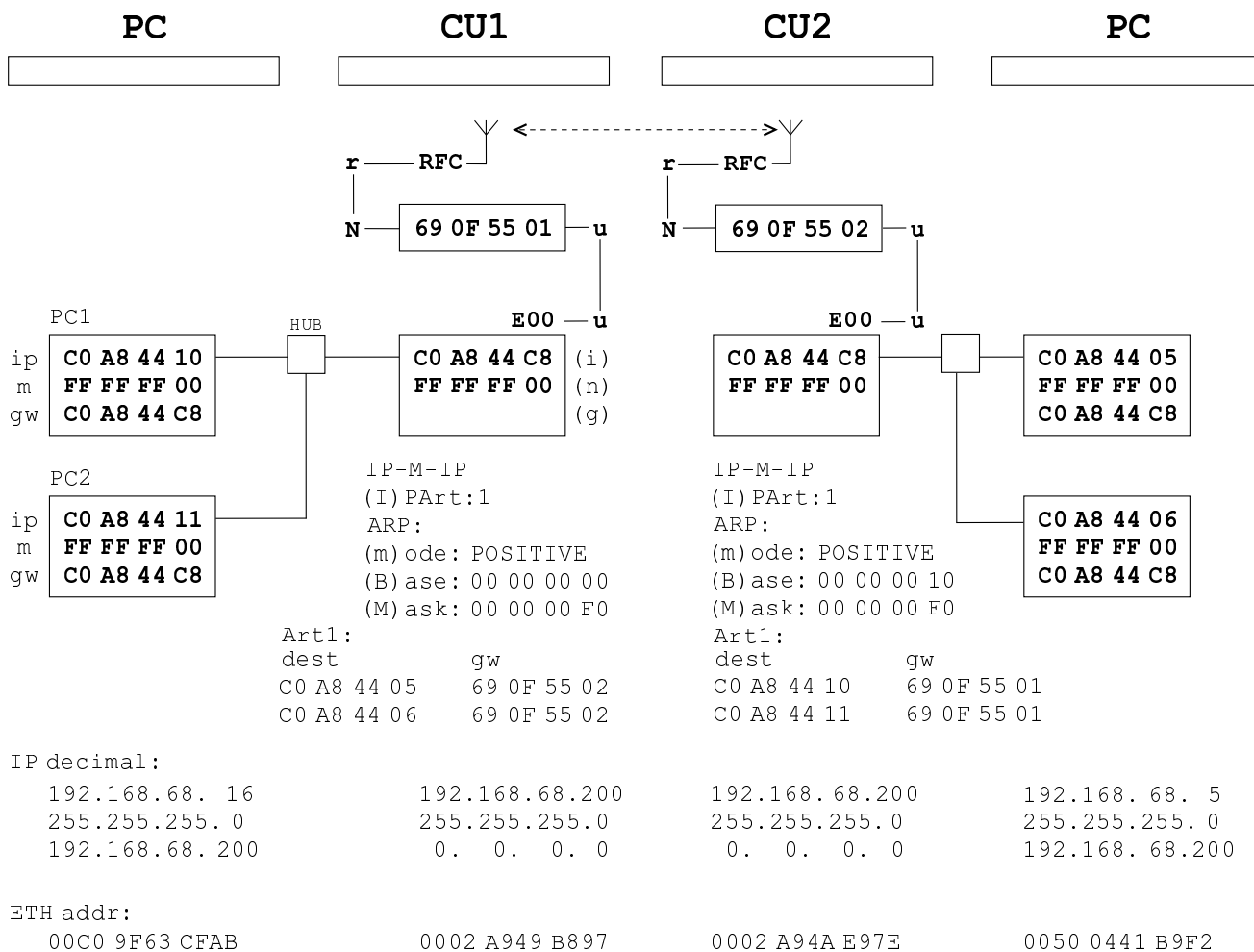
13:05:13.752|                |690F5503 690F5501|E00I   OUT   30||89 0user
4500 001E 012C 0000 8001 4B3E C0A8 6420 C0A8 0904 0800 309D 0200 6400 6162
```

Adresa C0A80400 není nalezena v Art ani nevyhovuje masce. Adresa MORSE dest je tedy převzata z položky default gw v tabulce Art.

3.2. IP-M-IP příklad 2

Spojení uvnitř jedné IP sítě

V menu EPe je skupina AR(P) parameters, které zjednodušují návrh sítí IP-M-IP. Jejich použití přináší jistá rizika, proto je třeba postupovat velmi pečlivě, viz poznámka na konci článku. Je zde možno konfigurovat sadu IP adres, na které není odesílán proxy arp. Příklad ilustruje propojení více IP účastníků ve stejné síti s maskou 24.



Obr. 3.2: IP-M-IP příklad 2

Členové IP sítě PC1, PC2 a další v levé části obrázku mohou komunikovat navzájem, pokud používají adresy v rozsahu 0xC0A84410 až 0xC0A844FE. Jestliže některý z nich volá adresu z rozsahu 0xC0A84401 až 0xC0A8440F, pak CU1 odpoví ARP/REP a předá zprávu dále do sítě MORSE.

Je-li vyslán ping:

```
ping 192.168.68.17 -n 1 -l 2
```

z PC1, pak CU1 neodpovídá a PC1 s PC2 mohou nerušeně komunikovat, protože cílová IP adresa 192.168.68.17 = 0xC0A84411 je mimo rozsah určeném v menu EPeOP parametry:

```
proxy arp (m)ode:POSITIVE
Proxy Arp (B)ase:00000000
Proxy Arp (M)ask:000000F0
```

Je-li vyslán ping:

```
ping 192.168.68.5 -n 1 -l 2
```

z PC1, pak CU1 odpoví, protože cílová IP adresa 192.168.68.5 = 0xC0A84405 je v rozsahu určeném Proxy Arp parametry (a současně jsou IP adresy shodné v rozsahu IP masky). Monitoring ETH a RFC kanálů CU1 pak vypadá takto:

```
08:14:26.669 rsi:64 rx|FFFFFFFFFFFFFF |00C09F63CFAB | ARP/REQ
FFFF FFFF FFFF 00C0 9F63 CFAB 0806 0001 0800 0604 0001 00C0 9F63 CFAB
C0A8 4410 0000 0000 0000 C0A8 4405 0000 0000 0000 0000 0000 0000
0000 0000 2629 62E3
08:14:26.669 rsi:64 tx|00C09F63CFAB |0002A949B897 | ARP/REP
00C0 9F63 CFAB 0002 A949 B897 0806 0001 0800 0604 0002 0002 A949 B897
C0A8 4405 00C0 9F63 CFAB C0A8 4410 0000 0000 0000 0000 0000 0000
0000 0000 2629 62E3

08:14:26.670 rsi:44 rx|0002A949B897 |00C09F63CFAB | IP/ICMP/E_REQ
0002 A949 B897 00C0 9F63 CFAB 0800 4500 001E 11EC 0000 8001 1F8D
C0A8 4410 C0A8 4405 0800 849D 0200 1000 6162

08:14:26.670| |690F5502 690F5501|E00I OUT 30||89 0user
4500 001E 11EC 0000 8001 1F8D C0A8 4410 C0A8 4405 0800 849D 0200 1000 6162

08:14:26.670|690F5502 690F5501|690F5502 690F5501|076 RFTX 30 89 2dat
4500 001E 11EC 0000 8001 1F8D C0A8 4410 C0A8 4405 0800 849D 0200 1000 6162

08:14:26.805|690F5501 690F5502|690F5501 690F5502|05C*29* 77 30*89 5dat
4500 001E 2500 0000 8001 0C79 C0A8 4405 C0A8 4410 0000 8C9D 0200 1000 6162

08:14:26.805| |690F5501 690F5502|E00I IN 30|*89 5user
4500 001E 2500 0000 8001 0C79 C0A8 4405 C0A8 4410 0000 8C9D 0200 1000 6162

08:14:26.806 rsi:44 tx|00C09F63CFAB |0002A949B897 | IP/ICMP/E_REP
00C0 9F63 CFAB 0002 A949 B897 0800 4500 001E 2500 0000 8001 0C79
C0A8 4405 C0A8 4410 0000 8C9D 0200 1000 6162
```

Nastavení parametrů v příkladu:

Parametry (m)ode, (B)ase a (M)ask v menu EPe0P určují skupinu cílových IP adres, na jejichž ARP/REQ bude CU1 odpovídat. Ostatní adresy je možno použít pro komunikaci v místní LAN, zde PC1 a PC2. Kromě základní podmínky, že IP adresy musí být shodné v rámci (n)et masky zde jsou navíc možnosti:

```
proxy arp (m)ode:POSITIVE
Proxy Arp (B)ase:00000000
Proxy Arp (M)ask:000000F0
```

Cílová IP musí být shodná s Proxy Arp (B)ase v rozsahu Proxy Arp (M)ask, zde tedy s přihlédnutím k (n)et mask C0A8440x. Na tuto skupinu IP adres odpoví CU1 zprávou ARP/REP a vytvoří paket pro síť MORSE. Druhá možnost nastavení v CU1 je:

```
proxy arp (m)ode:NEGATIVE
Proxy Arp (B)ase:00000010
Proxy Arp (M)ask:000000F0
```

Parametr NEGATIVE stanoví, že na ARP/REQ s takto vybranými adresami není vrácen ARP/REP a tedy mohou být použity pro komunikaci v místní LAN.

Volba:

```
proxy arp (m)ode:NORMAL
```

vyřadí tuto funkci. Pak se ETH kanál chová jako v předchozím příkladu, tedy odpovídá pouze na ARP/REQ s IP adresami mimo (n)et mask.

Poznámky:

1. Výměna paketů ARP/REQ a ARP/REP proběhla mezi ETH adresami PC1 a CU1. Tyto pakety však obsahují cílovou adresu PC2 to je C0A8 4405, protože ta leží uvnitř síťové masky PC1.
2. Povšimněme si, že IP adresa modemu zde není důležitá, neobjevuje se v monitoringu a může být shodná pro všechny CU v síti. Může být adresou default gateway pro provoz mimo rozsah IP masky.
3. Konfigurace CU1 je uvedena v následujícím přehledu:

Menu Ne:

Nid	address	M	u	s	L	N	l	w	n	g	H	sTO	Err	Cent	vTO	hTO
(0)	0049B897	-	S00	-	R00	0	0	0	0	-	15	SERV	OFF	304	30	
(1)	690F5501	E00	S00	-	R01	0	0	0	0	-	15	SERV	OFF	304	30	
(2)	00000000	S01	S00	-	R02	0	0	0	0	-	15	SERV	OFF	304	30	
(3)	00000000	S02	S00	-	R03	0	0	0	0	-	15	SERV	OFF	304	30	
(4)	00000000	S03	S00	-	R04	0	0	0	0	-	15	SERV	OFF	304	30	

Channel to Node Interface:

retranslation	user+service	lim
id N A t	m N A t Base	m sec brc S e
(0) 0 NO AR	1 NO AR	usr OFF NONE

Internet Protocol:

Eid	ip address	net mask	gw
(0)	C0A844C8 192.168.68.200	FFFFFFF0 255.255.255.0	00000000 0.0.0.0

INTERNET PROTOCOL GATEWAY:

M-IP-M:

```
(A)rt:0; write (E)nable:ON
(b)ase:00000000 MAS(K):00000000 s(h)ift:0000 ->set Security off!
(r)epet:0000 Sec(u)rity:ON (t)imeout:0 (p)roxy timeout:0s
(f)rag size:0bytes (g)lue (append) up to:0packets
```

IP-M-IP:

```
(I)PArT:1
b(a)se:C0A84400 (m)ask:00000000
IP(F)rag. size:552
MAS:
(s)Art:0; write (e)nable:ON
(B)ase:00000000 (M)ask:00000000
```

```
ARP:
(A)RP ttl:30s
A(R)P timeout:50ms
proxy arp (m)ode:POSITIVE
Proxy Arp (B)ase:00000000
Proxy Arp (M)ask:000000F0
```

```
ART No 1:
items: 1
default gw: 00000000 (0.0.0.0      )
dest:      gw:
C0A84405 690F5502 (192.168.68.5    105.15.85.2    )
C0A84406 690F5502 (192.168.68.6    105.15.85.2    )
```

4. Pokud nastavení proxy-arp není konfigurováno a CU je připojena k LAN, pak je nezbytné v menu Epe 0P nastavit parametr

```
proxy arp (m)ode:NORMAL
```

nebo oba parametry:

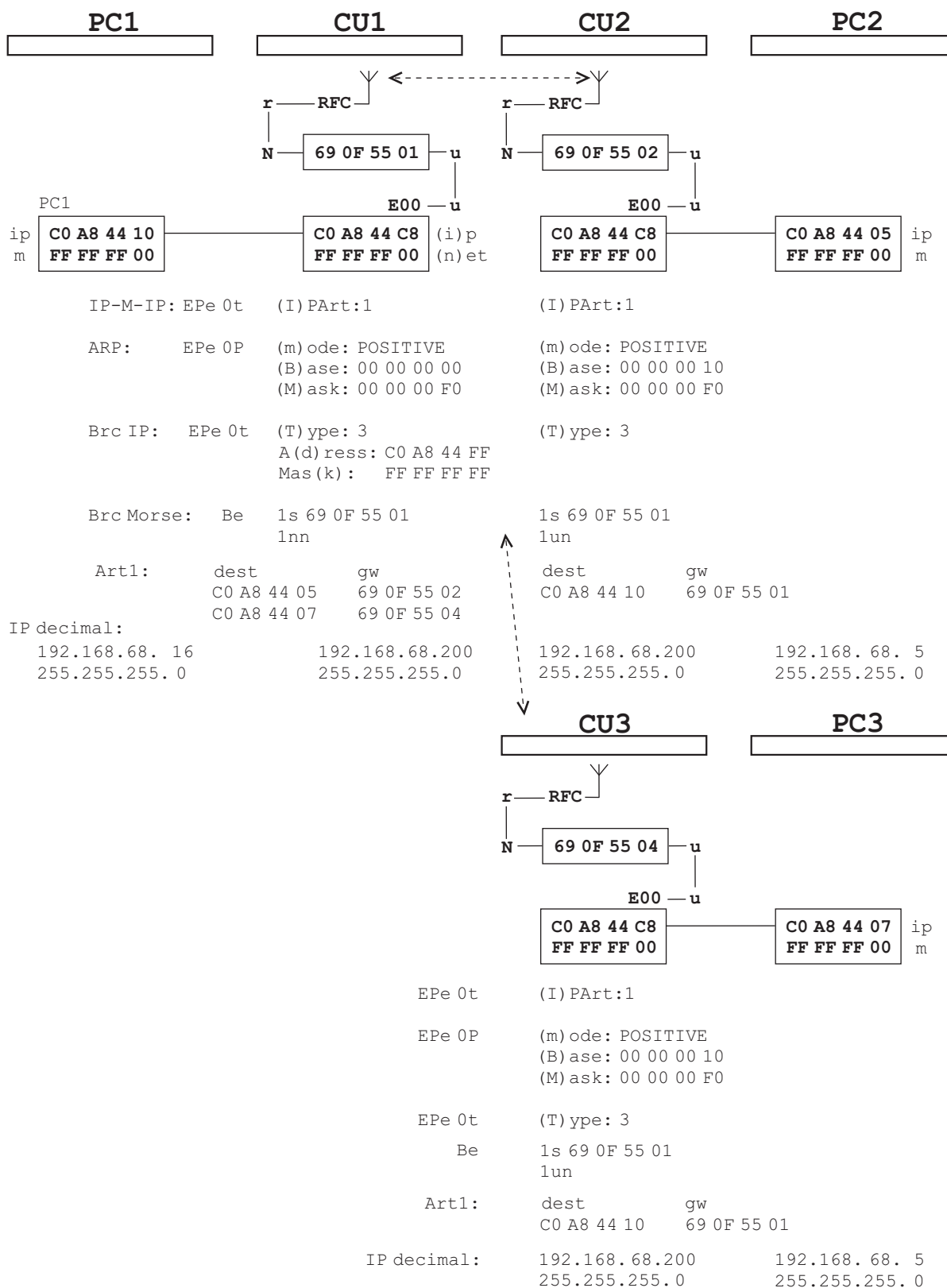
```
Proxy Arp (B)ase:00000000
Proxy Arp (M)ask:00000000
```

nastavit na nulu. V jiném případě (náhodný obsah (B) a (M)) se mohou objevit rušivé pakety v LAN.

5. Při vhodné volbě MORSE adres je možno použít tvorbu MORSE adres maskou. Pak je Art tabulka prázdná, adresa CU2 je 690F5505 podle IP adresy PC2, routingové tabulky je třeba doplnit a v menu Ne použít Multiaddressing.

3.3. IP-M-IP multicast

Zpracování IP rámce typu multicast



Obr. 3.3: IP-M-IP příklad 3

Ukázka vychází z příkladu 2, který je doplněn o zpracování multicastového IP rámce vysílaného z PC1.

Multicast v IP je podobný broadcastu v MORSE. Může se vyskytnout v případě, že master PLC předává IP rámce současně všem slave PLC v síti. Vstupní MORSE CU pak tento rámec multicast šíří jako paket broadcast a výstupní CU generuje opět IP rámec typu multicast.

Jako zdroj multicastového IP rámce poslouží další CU MORSE se svým menu `EPe 0tP` nebo standardní PC, z něhož vyšleme ping:

```
ping 192.168.68.255 -n 1 -l 2
```

Adresa multicastového IP rámce obsahuje jedničky v bitech, kde má síťová maska nuly.

Pro zpracování multicastového rámce je nutno nastavit parametry v menu `EPe 0t`. Ve všech CU nastavíme `Type: 3`. Ve vstupním CU1 navíc `A(d)ress a Mas(k)`, které definují cílovou IP adresu multicastového rámce. Výstupní CU parametry `A(d)ress a Mas(k)` nepoužívají. V tomto příkladu jsou:

```
A(d)ress:C0A844FF
Mas(k):FFFFFFFF
```

nebo například:

```
A(d)ress:000000FF
Mas(k):000000FF
```

Ve všech CU je třeba správně konfigurovat také menu `Broadcast Be`.

Příklad přijetí multicastového rámce v CU1 a vyslání brc paketu MORSE do RF kanálu:

```
13:43:37.979 rsi:50 rx|FFFFFFFFFFFFFF |0002A95EAD EA | IP/ICMP/E_REQ
FFFF FFFF FFFF 0002 A95E AD EA 0800 4500 0024 050D 4000 4001 2B6C C0A8 4410 C0A8 44FF 0800
B3D6 0000 0000 0000 6444 010A DEDA
13:43:37.979|690F5501 690F5501|0D2679F4 690F5501|R01I IN 36N09 0dat 0brc
4500 0024 050D 4000 4001 2B6C C0A8 4410 C0A8 44FF 0800 B3D6 0000 0000 0000 6444 010A DEDA
```

Po průchodu sítí MORSE je brc paket přijat v CU2 a je vyslán multicastový rámec z CU2 do ethernetu. Analogický monitoring je možno pozorovat i v CU3.

```
13:43:38.024|690F5501 690F5501|000079F4 690F5501|R01I OUT 36n09 0dat 0brc
4500 0024 050D 4000 4001 2B6C C0A8 4410 C0A8 44FF 0800 B3D6 0000 0000 0000 6444 010A DEDA
13:43:38.024| |000079F4 690F5501|E00I IN 36|*09 0usr brc 0
4500 0024 050D 4000 4001 2B6C C0A8 4410 C0A8 44FF 0800 B3D6 0000 0000 0000 6444 010A DEDA
13:43:38.024 rsi:50 tx|FFFFFFFFFFFFFF |0002A95B93F9 | IP/ICMP/E_REQ
FFFF FFFF FFFF 0002 A95B 93F9 0800 4500 0024 050D 4000 4001 2B6C C0A8 4410 C0A8 44FF 0800
B3D6 0000 0000 0000 6444 010A DEDA
```

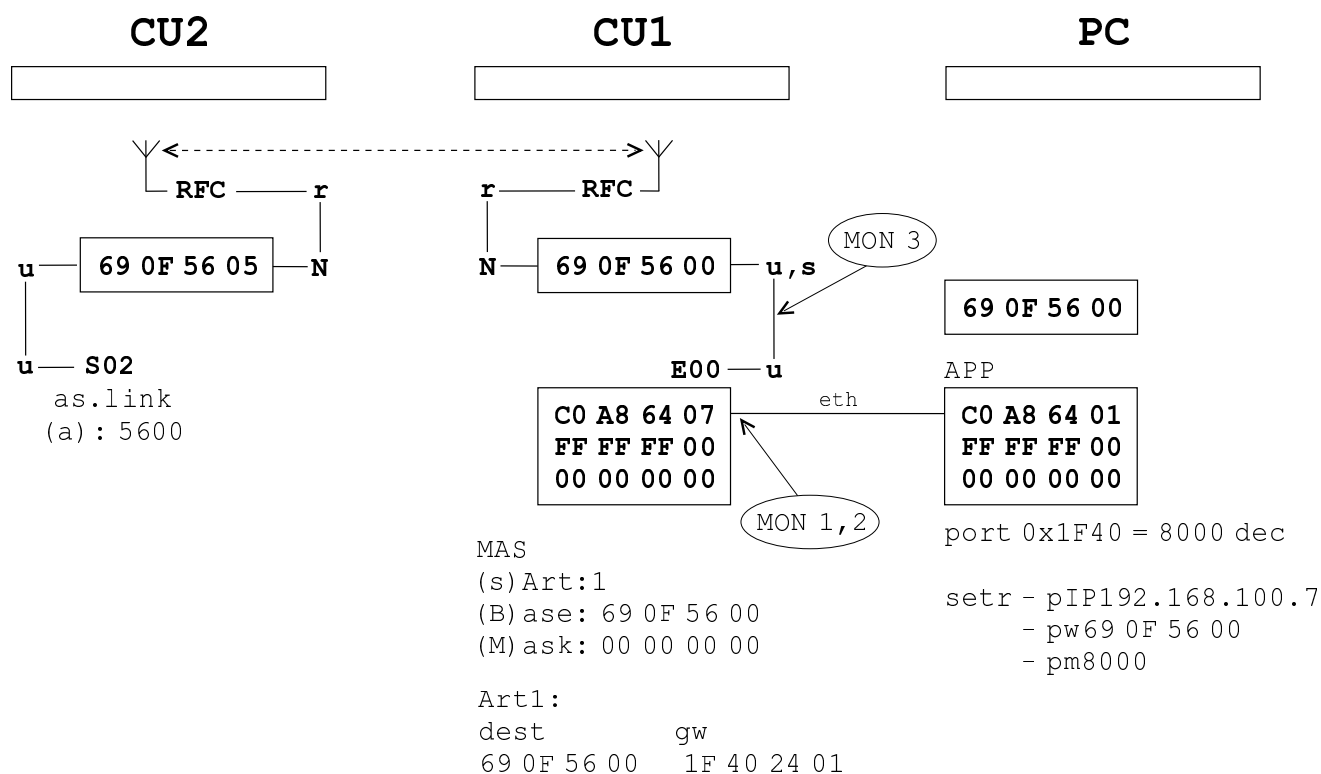
Podobně je možno vyslat jako broadcast i nemulticastový rámec, pokud jeho cílovou IP adresu zapíšeme do parametru `A(d)ress` s maskou `FFFFFFFF`. Je možno použít i jiné kombinace adresy a masky, např. `C0A84400`, `FFFFFFF0` s dodržením podmínky, že adresa má nuly na všech bitech, kde je nulová maska. Paket typu broadcast vystupuje z MORSE sítě jako rámec multicast.

4. Režim MAS

4.1. MAS příklad 1

Připojení jediné aplikace přes MAS

Komunikační jednotka CU1 s Morse Aplikačním Servrem je svým kanálem Ethernet připojena k IP LAN, ve které pracuje PC s aplikací Setr. Tato aplikace přes MAS komunikuje s CU2, případně s dalšími CU v síti MORSE.



Obr. 4.1: MAS příklad 1

Program Setr zde nahrazuje obecnou IP aplikaci. Spustíme jej повеlem:

```
setr -pIP192.168.100.7 -pw690f5600 -pm8000
```

- -pIP192.168.100.7 = IP adresa MAS
- -pw690f5600 = MORSE adresa se kterou bude IP aplikace vystupovat v síti MORSE
- -pm8000 = číslo portu IP aplikace

Při spuštění Setru se automaticky vyplní tabulka Art příslušná k MAS:

```
ART No 1:
items: 1
default gw: 00000000 (0.0.0.0 )
```

```
dest:    gw:
690F5600 1F402401 (105.15.86.0    31.64.36.1    )
```

- 690F5600 = MORSE adresa příslušná k IP aplikaci
- 1F40 = číslo portu IP aplikace
- 2401 = spodních 14 bitů IP adresy aplikace, horních 18 bitů se doplní z IP adresy MAS

Vyšleme testovací paket z IP aplikace Setr do CU2 690F5605. Nejdříve připravíme cílovou adresu:

```
!h690F5605 Enter
```

Pak pomocí příkazu `mtU` vyšleme data 0xAAAA a sledujeme v monitoringu transformaci z formátu IP na formát MORSE:

```
...MON1...
10:19:11.121 rsi:60 tx|FFFFFFFFFFFF |0002A949B897 | ARP/REQ
FFFF FFFF FFFF 0002 A949 B897 0806 0001 0800 0604 0001 0002 A949 B897
C0A8 6407 0000 0000 0000 C0A8 6401 0000 8F01 690F 5600 C07E 800E 43D0
AB0C 1A49
10:19:11.121 rsi:64 rx|0002A949B897 |00C09F63CFAB | ARP/REP
0002 A949 B897 00C0 9F63 CFAB 0806 0001 0800 0604 0002 00C0 9F63 CFAB
C0A8 6401 0002 A949 B897 C0A8 6407 0000 0000 0000 0000 0000 0000
0000 0000 2592 FBA6
...MON2...
10:19:11.404 rsi:52 rx|0002A949B897 |00C09F63CFAB | IP/UDP/MOR/USR/DATA
0002 A949 B897 00C0 9F63 CFAB 0800 4500 0026 1295 0000 8011 DED8
C0A8 6401 C0A8 6407 1F40 22B8 0012 8137 0000 8981 690F 5605 AAAA
...MON3...
10:19:11.404|          |690F5605 690F5600|E00I   OUT    2||89 1user
AAAA
```

V monitoringu MON2 jsou obsaženy zdrojová a cílová IP adresa C0A86401 a C0A86407, zdrojový a cílový IP port 1F40 a 22B8, adresa MORSE destination 690F5605 a data AAAA.

V monitoringu MON3 je zdrojová MORSE adresa přidělená IP aplikaci 690F5600, cílová MORSE adresa 690F5605 a data AAAA.

Test přenosu z MORSE do IP je proveden vysláním dat 0xBBBB z CU2 690F5605 na adresu 690F5600, kde sídlí IP aplikace:

```
08:35:53.893|          |690F5600 690F5605|E00I   IN    2|*89 5user
BBBB
08:35:53.893 rsi:52 tx|00C09F63CFAB |0002A949B897 | IP/UDP/MOR/USR/DATA
00C0 9F63 CFAB 0002 A949 B897 0800 4500 0026 0161 4000 4011 F00C
C0A8 6407 C0A8 6401 22B8 1F40 0012 70A2 0000 8905 690F 5605 BBBB
```

Poznámky ke konfiguraci:

1. V menu `EPe0t` je pomocí parametrů

MAS:

```
(s)Art:1; write (e)nable:ON  
(B)ase:690F5600 (M)ask:00000000
```

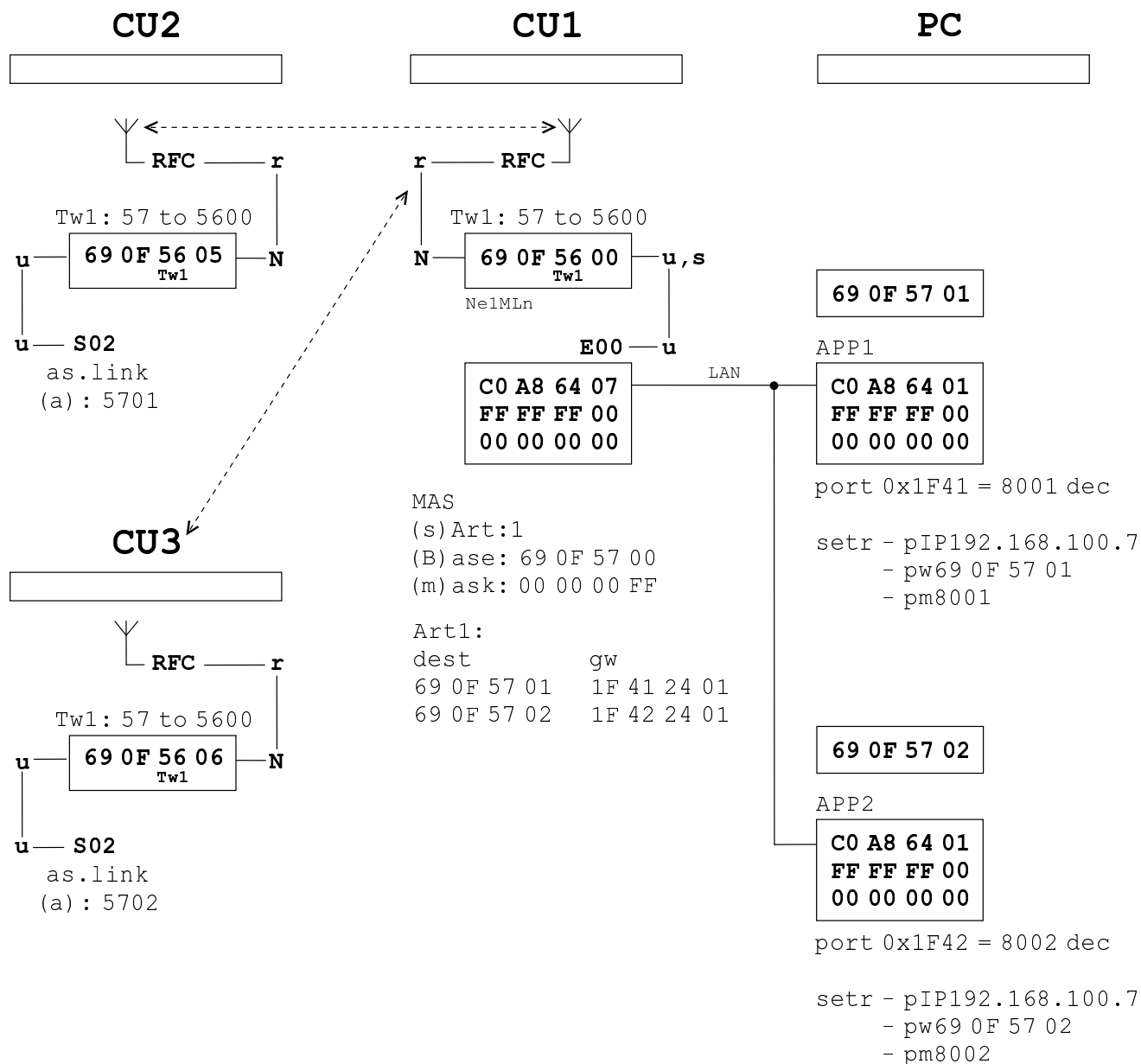
definováno, že MAS pracuje pouze s aplikací 690F5600.

2. Tabulka Art obsahuje převod mezi MORSE adresou aplikace ve sloupci dest a dvojicí IP port/IP adresa aplikace. Z IP adresy je zde obsaženo pouze 14 spodních bitů, ostatní se berou z vlastní IP adresy MAS.
3. Art tabulka může být vyplněna automaticky jako v uvedeném příkladu nebo ručně.
4. Rozsah tabulek Art je omezen na 252 položek celkem, jedna Art nemá překračovat 100 záznamů. Fw Walrus v hw M-Server může využít pro funkci MAS větší tabulku ukládanou do souboru, volba je EPe 0ts 9.

4.2. MAS příklad 2

Připojení více aplikací přes MAS

S využitím parametrů (B) ase, (M) ask a funkce Multiaddressing může MAS pracovat s více IP aplikacemi, které komunikují s různými CU v síti MORSE.



Obr. 4.2: MAS příklad 2

Dvě aplikace v příkladu jsou umístěny ve společném PC. Odlíší se číslem IP portu a MORSE adresou:

```
setr -pIP192.168.100.7 -pw690f5701 -pm8001
```

```
setr -pIP192.168.100.7 -pw690f5702 -pm8002
```

Art tabulka obsahuje překlad pro každou aplikaci:

```

ART No 1:
items: 2
default gw: 00000000 (0.0.0.0      )
dest:      gw:
690F5702 1F422401 (105.15.87.2    31.66.36.1    )
690F5701 1F412401 (105.15.87.1    31.65.36.1    )

```

Testovací paket s daty 0xAAAA je vyslán z aplikace 690F5701 do CU2 690F5605 povelem mtU :

```

12:57:15.026 rsi:52 rx|0002A949B897 |00C09F63CFAB | IP/UDP/MOR/USR/DATA
0002 A949 B897 00C0 9F63 CFAB 0800 4500 0026 0130 0000 8011 F03D
C0A8 6401 C0A8 6407 1F41 22B8 0012 8134 0000 8983 690F 5605 AAAA
12:57:15.026|                               |690F5605 690F5701|E00I   OUT    2||89 3user
AAAA

```

Paket s daty ASCII aaaa, to je 0x61616161 je vyslán z aplikace 690F5701 do CU3 690F5606 povelem mtu :

```

13:06:57.921 rsi:54 rx|0002A949B897 |00C09F63CFAB | IP/UDP/MOR/USR/DATA
0002 A949 B897 00C0 9F63 CFAB 0800 4500 0028 0134 0000 8011 F037
C0A8 6401 C0A8 6407 1F41 22B8 0014 6916 0000 8984 690F 5606 6161 6161
13:06:57.921|                               |690F5606 690F5701|E00I   OUT    4||89 4user
6161 6161

```

Z CU2 690F5605 jsou vyslána data 0xB BBBB na adresu 690F5701:

```

13:02:09.439|                               |690F5701 690F5605|E00I   IN     2|*89 4user
BBBB
13:02:09.439 rsi:52 tx|00C09F63CFAB |0002A949B897 | IP/UDP/MOR/USR/DATA
00C0 9F63 CFAB 0002 A949 B897 0800 4500 0026 0022 4000 4011 F14B
C0A8 6407 C0A8 6401 22B8 1F41 0012 70A2 0000 8904 690F 5605 BBBB

```

Z CU3 690F5606 jsou vyslána data 0xCCCC na adresu 690F5702:

```

13:03:56.078|                               |690F5702 690F5606|E00I   IN     2|*89 5user
CCCC
13:03:56.078 rsi:52 tx|00C09F63CFAB |0002A949B897 | IP/UDP/MOR/USR/DATA
00C0 9F63 CFAB 0002 A949 B897 0800 4500 0026 0024 4000 4011 F149
C0A8 6407 C0A8 6401 22B8 1F42 0012 5F8E 0000 8905 690F 5606 CCCC

```

Poznámky ke konfiguraci:

1. V menu EPe0t je pomocí parametrů

MAS:

```

(s)Art:1; write (e)nable:ON
(B)ase:690F5700 (M)ask:000000FF

```

definována skupina MORSE adres, pro které MAS provádí převod adres mezi MORSE a IP. Jsou to adresy 690F5700 až 690F57FF.

2. Každá z těchto adres má příslušnou položku v převodní tabulce Art.
3. Pakety s těmito adresami destination přijdou z MORSE sítě pomocí běžných metod routingu do CU1 690F5600. Zde jsou položkou

Wide retab. No 1
57to:5600

směřovány na výstup nódu Link.

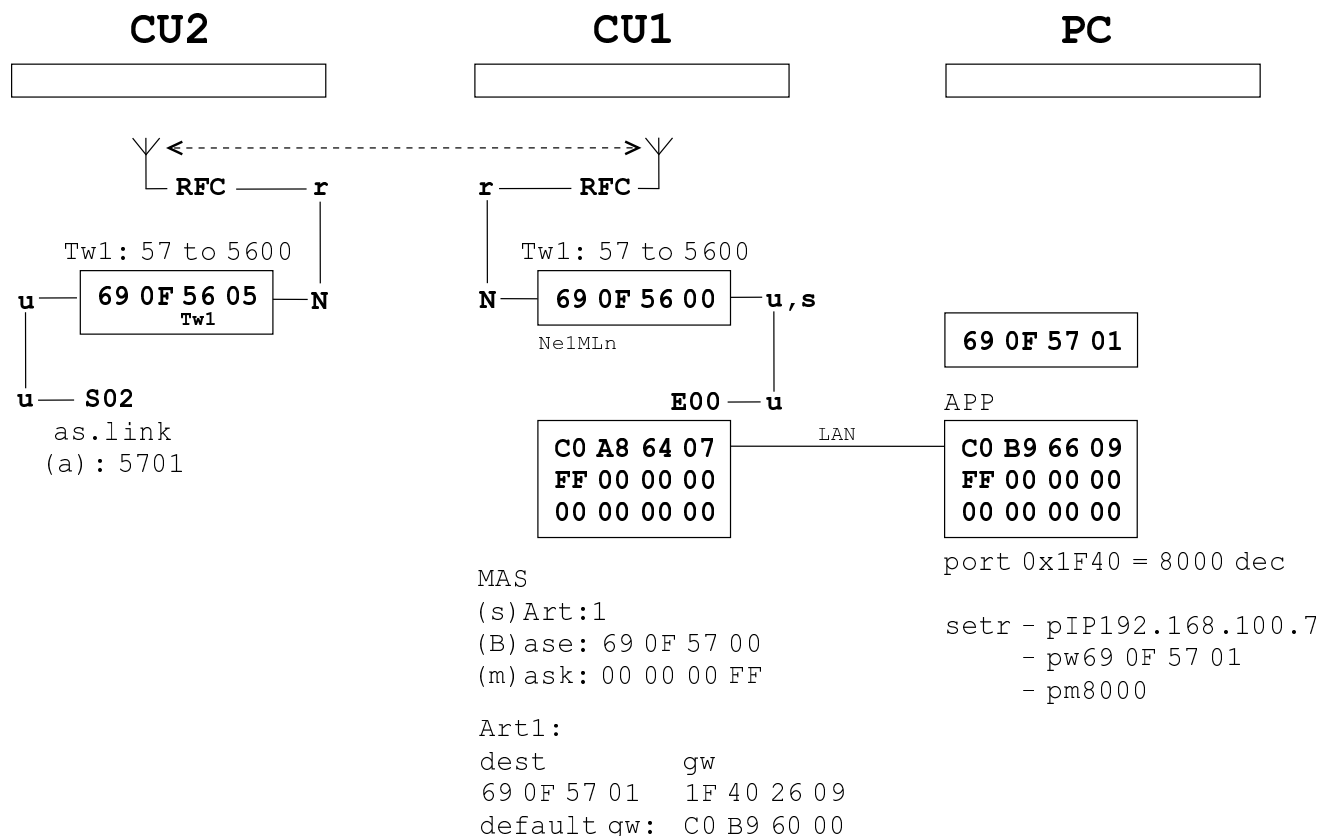
4. Povel `Ne1MLn` je zapnuta funkce Multiaddressing, která všechny pakety z výstupu `Link` přesměruje do výstupu `user`. Takto se pakety pro všechny obsluhované IP aplikace dostanou do kanálu Ethernet, kde je MAS přeloží do IP formátu.
5. Výstup service z nódu 690F5600 musí být také směřován do E00. Pokud zůstane v S00, pak servisní odpovědi nejsou posílány do MAS.

Nid	address	M	u	s	L	N	l	w	n	g	H	sTO	Err	Cent	vTO	hTO
(0)	0049B897	-	S00		-	R00		0	0	0	0	-	15	SERV	OFF	304 30
(1)	690F5600	L	E00	E00		-	R01		0	1	0	0	-	15	SERV	OFF 304 30
(2)	00000000		S01	S00		-	R02		0	0	0	0	-	15	SERV	OFF 304 30
(3)	00000000		S02	S00		-	R03		0	0	0	0	-	15	SERV	OFF 304 30
(4)	690F0000		S03	S00		-	R04		0	0	0	0	-	15	SERV	OFF 304 30

4.3. MAS příklad 3

Aplikace a MAS leží v různých IP sítích

Pokud se IP adresa aplikace a MAS liší ve svých horních 18 bitech, použijeme default gw v tabulce Art:



Obr. 4.3: MAS příklad 3

```
setr -pIP192.168.100.7 -pw690f5701 -pm8000
```

```
ART No 1:
items: 1
default gw: C0B96609 (192.185.102.9 )
dest:      gw:
690F5701 1F402609 (105.15.87.1      31.64.38.9      )
```

```
10:54:38.630 rsi:54 rx|0002A949B897 |00C09F63CFAB | IP/UDP/MOR/USR/DATA
0002 A949 B897 00C0 9F63 CFAB 0800 4500 0028 023E 0000 8011 ED14
C0B9 6609 C0A8 6407 1F40 22B8 0014 6702 0000 8981 690F 5605 6161 6161
10:54:38.630| |690F5605 690F5701|E00I OUT 4||89 1user
6161 6161
```

Poznámky:

1. IP adresy se shodují jen v horních 8 bitech, proto jsou použity širší masky FF000000.

2. Pokud je `default gw` v tabulce Art nenulová, je použita místo IP adresy MAS pro tvorbu IP adresy aplikace. `Default gw` se musí shodovat s IP adresou připojených aplikací v horních 18 bitech. Nižší bity nemají význam. Je tedy možno vložit do `default gw` celou IP adresu některé z aplikací.

Defaultní adresa pro směr z IP do MORSE

Paket odesílaný z aplikace přes MAS do sítě MORSE nemá v některých případech předem určené číslo portu. Proto je možno definovat pro aplikaci defaultní MORSE adresu, která je v Art tabulce vyhledána ve třech krocích:

1. Po neúspěšném hledání ve sloupci "gw" tabulky Art
2. hledá se ve sloupci "dest" adresa 00000000, které odpovídá položka "gw", například 1F492401, kde 1F49 je zvolené standardní číslo portu a 2401 je dolní část IP adresy aplikace. Tato dvojice

```
00000000 1F492401
```

musí být umístěna na konci Art tak, aby dvojice podle bodu 3. např.:

```
690F5709 1F492401
```

ležela nad ní.

3. Tato položka 1F492401 je pak vyhledána ve sloupci "gw" a k ní příslušná položka ve sloupci "dest" 690F5709 se pak stane MORSE adresou source v odesílaném paketu.

4. Příklad vyplněné tabulky Art:

```
ART No 1:
items: 4
default gw: 00000000 (0.0.0.0      )
dest:      gw:
690F5707 1F472401 (105.15.87.7    31.71.36.1    )
690F5701 1F412401 (105.15.87.1    31.65.36.1    )
690F5709 1F492401 (105.15.87.9    31.73.36.1    )
00000000 1F492401 (0.0.0.0      31.73.36.1    )
```

5. Pokud je tabulka Art vyplněna, můžeme zakázat další automatické zápisy do tabulky v menu EPe0t parametrem `(e)nable:OFF`:

```
MAS:
(s)Art:1; write (e)nable:OFF
(B)ase:690F5700 (M)ask:000000FF
```


5. Připojení přes MORSE Aplikační Server

Situace - propojení aplikace AAA ve Windows přes MAS s CU (Communication Unit) MR400 a dále do MORSE sítě. Aplikace AAA je zde nahrazena Setrem.

Analogicky jako MR400 pracuje MC100, MG100, MR900, MR25ET, MCM302ET, sw Walrus a Morce.

Konfigurace sestává z několika navazujících kroků:

1. vložení IP adres - do PC a servisní šňůrou do CU
2. vyzkoušení pingu - ping PC -> CU po lince ethernetu
3. spuštění Setru - CU připojena linkou ethernetu, ping PC <- CU
4. nastavení routingu - konfigurace pro jediné PC nebo pro více účastníků
5. nastavení MAS - volba rozsahu adres PC, vyplnění tabulky Art
6. test z menu mtu - vyslání UDP datagramu ze Setru přes MAS do vzdálené CU, vyslání MORSE paketu z CU přes MAS do PC
7. spuštění aplikace - po tomto oživení stačí nahradit Setr jinou aplikací AAA a připojení je hotovo

Dále jsou takto očíslované kroky podrobněji popsány, na závěr následuje stručný souhrn.

1. Lokální připojení Ethernetem

Nejprve nastavíme vhodnou IP adresu a masku v PC běžícím pod Windows 98 nebo Windows XP, například:

```
IP adresa - 10.0.0.1
maska      - 255.255.255.0
```

MORSE CU MR400 je v defaultním stavu. Připojíme se k CU pomocí servisního kabelu a nastavíme IP adresu a masku, např.:

```
EPe 0i0A000002    ... to je 10.0.0.2
    0nFFFFFF00    ... to je 255.255.255.0
```

Vložíme do CU adresu MORSE (od verze 9.32 může adresa zůstat nulová):

```
Ne 1a690F5600    ... adresa MORSE
```

2. Ping

Nyní již můžeme odstranit servisní kabel a propojíme PC a CU kříženým ethernetím kabelem. Otestujeme spojení vysláním pingu z povelového řádku v PC do MR400:

```
ping 10.0.0.2
```

3. Setr

Jestliže pracuje ping, můžeme v PC s Windows spustit Setr:

```
setr -pIP10.0.0.2
```

Toto spojení PC <-> CU v lokálním režimu otestujeme zavoláním některé služby, např.:

```
sts    ... která odpoví počtem sekund od startu CU, např.:  
>>312
```

Nyní lze vyzkoušet také ping z CU do PC:

```
EPe 0tP t0A000001    ... IP adresa PC 10.0.0.1  
      s              ... (s)tart  
      e              ... r(e)port hlásí výsledek  
      p              ... sto(p)
```

Pokud se nevrací odpovědi, hledáme chybu v dosud provedených krocích.

Takto připojený Setr je schopen komunikovat pouze s lokální CU. Spojení s ostatními CU sítě MORSE je možné až po konfiguraci MAS, viz dále.



Poznámka

V PC (zejména ve Windows XP) může být zapnutý firewall, který nedovoluje přijímat ping zvenku. Pro potřeby testování jej vypneme (Ovládací panely, Brána firewall).

Pokud pracujeme v LAN s name serverem, ve kterém je definována adresa CU, můžeme při spuštění Setru místo IP adresy zadat jméno počítače, např.:

```
setr -pIPradiomodem.racom.cz  
setr -pIPradiomodem
```

4. Routing

Nyní se musíme rozhodnout, jestli budeme používat pouze jedinou aplikaci s jedinou MORSE adresou nebo více aplikací (na více počítačích) a skupinu až 256-ti adres.

4A. Jediná adresa

V menu Node doplníme směrování na kanál ETH:

```
Ne 1uE0    ... směrování user výstupu z nódu na aplikaci AAA  
1sE0      ... směrování servisních paketů do Setru
```

Menu Ele nastavíme do defaultního stavu:

```
EIe f      ... směrování user výstupu kanálu Ethernet do nódu 1
```

5A. Konfigurace MAS

V menu EPe nastavíme parametry režimu MAS:

```
EPe 0t s1      ... odkaz na Art tabulku číslo 1  
      B690F5600 ... Base - požadovaná MORSE adresa PC  
      M00000000 ... nulová maska požaduje úplnou shodu Base a PC adresy
```

Nyní je třeba vyplnit Art tabulku číslo 1. Máme možnost provést to pomocí Setru automaticky nebo ručně. Pro automatické vyplnění vypneme Setr (Alt+X) a pak jej znovu spustíme příkazem:

```
setr -pIP10.0.0.2 -pm8000 -pw690F5600
```

kde význam parametrů je:

```
-pIP10.0.0.2    ... IP adresa CU
-pm8000         ... číslo UDP portu aplikace (zde Setru), dekadicky
-pw690F5600    ... MORSE adresa, pod kterou bude aplikace vystupovat
                v síti MORSE, hexadecimálně
```

Po spuštění Setru přečteme obsah Art tabulky:

```
ART No 1:
items: 1
default gw: 00000000 (0.0.0.0      )
dest:      gw:
690F5600 1F400001 (105.15.86.0    31.64.0.1      )
```

Art tabulka obsahuje:

- ve sloupci `dest` MORSE adresu, pod kterou vystupuje aplikace AAA v síti MORSE
- ve sloupci `gw` je pak složený výraz - všimněme si, se 0x1F40 je desítkově 8000, což je UDP port naší aplikace AAA a dále 0x0001 je dolní část IP adresy počítače s windows, ze které však platí jen dolních 14 bitů a horní 2 bity jsou nulové.

Art tabulku můžeme takto vyplnit i ručně pro potřebné kombinace adres. Automatické vyplňování je vhodné zablokovat příkazem:

```
EPe 0t ef      ... (e)nable:OFF
```

Vzhled příslušné části menu:

```
MAS:
(s)Art:1; write (e)nable:OFF
(B)ase:690F5600 (M)ask:00000000
```

Nyní je MAS připraven předávat UDP datagramy z aplikace AAA, pracující na IP adrese 10.0.0.1 a na portu 8000, která v síti MORSE vystupuje jako adresa 690F5600.

Funkčnost ověříme Setrem. Setr ukončíme a spustíme s parametry:

```
setr -pIP10.0.0.2 -pm8000 -pw690F5600      nebo
setr -pIOA000002 -pm0x1F40 -pw690F5600

>>!h
690F5600>sts
690F5600>1245 ... příklad odpovědi
```

Pokud nepřichází odpověď, hledáme chybu v krocích podle bodů (4) a (5).

4B. Více adres, připojení Setru přes LAN.

Situace - MR400 připojeno k síti LAN, k téže síti je připojeno několik PC, na kterých lze spustit Setr (win) nebo jinou aplikaci a přes toto společné MR400 s MAS pracovat v MORSE síti, každé PC pod jinou MORSE adresou.

Konfigurace:

- MR400 má například adresu 690F5600
- PC používají adresy 690F5701, 690F5702, 690F5703,

V menu `Ne` určíme wide tabulku, která bude pakety pro PC směřovat na Link výstup, zapneme zmnožení adres, které pakety směřované původně na Link pošle na User výstup a připojíme User a Service výstup na E00:

Nodes:

```
                                retab
Nid|address |M | u   s | L   N |l w n g H|sTO Err  Cent vTO hTO
(0) 0048E62D   - S00| - R00|0 0 0 0 -| 15 SERV  OFF 304 30
(1) 690F5600 L E00 E00| - R01|0 1 0 0 -| 15 SERV  OFF 304 30
(2) 00000000   S01 S00| - R02|0 0 0 0 -| 15 SERV  OFF 304 30
(3) 00000000   S02 S00| - R03|0 0 0 0 -| 15 SERV  OFF 304 30
(4) 00000000   S03 S00| - R04|0 0 0 0 -| 15 SERV  OFF 304 30
```

Routingová wide tabulka pošle pakety, které mají destination adresu PC, na vlastní adresu nódu:

>>

```
Wide retab. No 1
57to:5600
```

Menu `Ele` zůstává v defaultním stavu:

Channel to Node Interface:

```
    retranslation      |   user+service      lim
id N  A t            m | N  A t Base      m sec brc S   e
(0) 0   NO AR        | 1   NO AR          usr OFF NONE
```

Pokud pracujeme v síti LAN, musí také volba IP adres aplikací (PC se Setrem) vyhovovat této síti, například:

```
IP adresa - 192.168.2.1
maska     - 255.255.255.0
```

V menu `EPe` zvolíme IP adresu také v souladu se sítí LAN:

Internet Protocol:

```
Eid| ip address          |   net mask          |   gw          |
(0) C0A80205 192.168.2.5  FFFFFFF00 255.255.255.0  00000000 0.0.0.0
```

5B. Konfigurace MAS

V menu `EPe 0t` parametrem volbou `(s)Art` aktivujeme MAS, `(B)ase` a `(M)ask` určují oblast, ve které mohou být voleny MORSE adresy připojených Setrů:

MAS:

```
(s)Art:1; write (e)nable:ON
(B)ase:690F5700 (M)ask:000000FF
```

Spustíme Setr ve windows повеlem:

```
setr -pIP192.168.2.5 -pm8000 -pw690F5701
```

kde význam parametrů je:

```
-pIP192.168.2.5 ... IP adresa CU
-pm8000          ... číslo UDP portu aplikace (zde Setru), dekadicky
-pw690F5701     ... MORSE adresa, pod kterou bude aplikace vystupovat
                  v síti MORSE, hexadecimálně
```

Mohou být spuštěny současně další Setry na dalších PC, je nutno, aby každý použil jinou MORSE adresu. Po spuštění Setru se můžeme podívat, jak se automaticky vyplnila Art tabulka, zde byly spuštěny 2 Setry:

```
ART No 1:
items: 2
default gw: 00000000 (0.0.0.0      )
dest:      gw:
690F5702 1F40020C (105.15.87.2    31.64.2.12    )
690F5701 1F400201 (105.15.87.1     31.64.2.1     )
```

6. Přenos paketů do sítě MORSE

V cílové CU musí být nastaven routing, který zajistí odeslání paketů pro PC (zde 690F57xx) na adresu MR400 (zde 690F5600). V CU 690F5609 je to tabulka wide:

```
690F5609h>
Wide retab. No 1
57to:5600
```

Příklad spojení, monitoring RF kanálu v CU 690F5600:

```
690F5609h>!
690F5609h>
u E00  690F5600  R01
29/ 65  690F5609  serd

serd  690F5609  R01
28/ 64  690F5600  u E00
690F5609h>

Monitoring: source 690F5600|1.
RF mon      |toa      frm      |dst      src      |lNo!DQ!RSS size|TT N
15:37:23.058|690F5609 690F5600|690F5609 690F5701|012 RFTX    10 98 ldat
15:37:23.105|690F5600 690F5609|          |012*29~ 64    0*06 ack
```

```
15:37:23.155|690F5600 690F5609|690F5701 690F5609|012*28* 64 26*9A 1dat
15:37:23.155|690F5609 690F5600| |012 RFTX 0 06 ack
```

Pro další test nastavíme ve vzdálené CU 690F5609 protokol Async.link. V parametru protokolu je spodní část adresy IP aplikace, zde 5701, povel `Sle 2um16` nastavíme masku 16 bit. Spustíme monitoring portu s async linkou ve vzdálené CU a nasměrujeme jej na adresu naší aplikace.

Otestujeme spojení z aplikace IP do vzdálené CU s protokolem Async. link. Pro vytvoření potřebného testovacího IP rámce použijeme funkci `mtU`, která vyšle na adresu zvolenou povel `!h690F5609` znaky AAAA:

```
690F5609h>mtU
```

```
Send type :09
```

```
690F5609h>
```

```
07:53:31.393 tx 2 | S02
```

```
AAAA
```

Otestujeme spojení ze vzdálené linky do aplikace:

```
690F5609>in ... použijeme funkci Channel data send
```

```
690F5609>dc ... zvolíme vstup dat do SCC2
```

```
690F5609>ah0123456789ABCDEF ... vložíme nějaká data (zde hex)
```

```
690F5609>s ... start
```

```
690F5609h>O.K.
```

```
690F5609h>SETR: Packet type 09. 690F5701 690F5609 0889 8
```

```
0123 4567 89AB CDEF ... aplikace Setr přijala a vytiskla data
```

```
08:01:48.087 rxsim 8 | S02
```

```
0123 4567 89AB CDEF ... monitoring vstupu dat do vzdálené CU
```



Poznámka

Toto je spojení s async.linkou ve vzdálené CU. CU takto připojených sítí MORSE může být mnoho a každá může používat podle potřeby jiný protokol. Jejich data pak zpracovává centrální aplikace AAA připojená přes MAS, která rozlišuje protokoly nejlépe podle příslušných MORSE adres. Tato systémová integrace je tedy již obsažena v systému MORSE.

UDP paket

Pokud si chceme prohlédnout formát UDP paketu, spustíme Setr s parametrem `-mh` a Setr bude vypisovat data v UDP datagramech. Pro tuto činnost je dobré vypnout vzdálený monitoring, aby Setr nemonitoroval monitorovací pakety. Naopak je zde zapnut lokální monitoring v CU, která obsahuje MAS. Je použita opět funkce `mtU`, která v aplikaci Setr generuje 4 znaky AAAA:

```
690F5609h>mtU
```

```
Send type :09
```

```
07:39:18.437 tx 10 to:192.168.2.5, 8888
```

```
0000 8982 690F 5609 AAAA
```

... aplikace Setr je spuštěná s parametrem -mh. Na IP adresu 192.168.2.5 a na port 8888 odesílá UDP datagram obsahující MORSE pseudoframe 0000 8986 690F 5609 AAAA s cílovou MORSE adresou a daty AAAA.

```
08:39:30.663 rsi:52 rx|0002A94B108E |00C09F63CFAB | IP/UDP/MOR/USR/DATA
0002 A94B 108E 00C0 9F63 CFAB 0800 4500 0026 00F2 0000 8011 B47E
C0A8 0201 C0A8 0205 1F40 22B8 0012 4535 0000 8982 690F 5609 AAAA
```

... monitoring datagramu vstupujícího do kanálu Ethernet obsahuje mimo jiné:

```
zdrojovou IP adresu C0A8 0201
cílovou IP adresu C0A8 0205
zdrojový port 1F40 hex = 8000 dec
cílový port 22B8 hex = 8888 dec
MORSE pseudoframe 0000 8982 690F 5609 AAAA
```

```
RF mon |toa frn |dst src |lNo!DQ!RSS size|TT N
08:39:30.664|690F5609 690F5600|690F5609 690F5701|036 RFTX 2 89 2dat
AAAA
```

... monitoring dat vysílaných rádiovým kanálem MORSE

Monitoring přes MAS

Při směrování monitoringu do Setru připojeného přes MAS je třeba vložit do menu `ise MORSE` adresu PC se Setrem. Ve výše uvedeném příkladu jediné aplikace (A) to byla adresa 690F5600, v případě (B) je to například adresa 690F5701. Pro její vložení do vzdálené CU využijeme volbu L:

```
690F5609>
ise ON1
0aL (type 'L' for local address)
```

Výsledné menu `ise` obsahuje cílovou adresu PC (MORSE):

```
690F5609h>
System channels:
(Service 'iMo' works for s0 and s1 only)
id|--Node--addr-----timeout---size---s(e)c--
(0) 1 690F5701 888 400 ON
(1) 0 00000000 888 400 ON
(2) 0 00000000 888 400 ON
(3) 0 00000000 888 400 ON
(4) 0 00000000 888 400 ON
(5) 0 00000000 888 400 ON
```

Monitoring pak směřujeme na systémový kanál 0.

7. Spuštění aplikace

Pomoci Setru vypneme vzdálený i lokální monitoring, vypneme Setr, spustíme aplikaci AAA a již jen přihlížíme, jak všechno funguje. Aplikace běží na UDP portu 8000 a komunikuje proti UDP portu 8888, který používá CU. Formát dat je popsán v jiném dokumentu (Formát UDP datagramu IPGW pro MORSE).

SOUHRN

Stručný souhrn výše popsaných kroků pro připojení aplikace přes MORSE Aplikační Server (MAS):

1. IP adresa v PC:

```
IP adresa - 10.0.0.1
maska     - 255.255.255.0
```

IP a MORSE adresa v CU:

```
EPe 0i0A000002    ... to je 10.0.0.2
    0nFFFFFFF00    ... to je 255.255.255.0
Ne  1a690F5600     ... adresa MORSE
```

2. Ping z PC do CU:

```
ping 10.0.0.2
```

3. setr -pIP10.0.0.2

ping z CU do PC:

```
EPe 0tP t0A000001    s e p
```

4A. Připojení přes MAS s jedinou adresou:

```
Ne 1uE0
    1sE0
Eie f
```

5A. Nastavení MAS:

```
EPe 0t s1
    B690F5600
    M00000000

setr -pIP10.0.0.2 -pm8000 -pw690F5600
```

Obsah Art:

```
dest:    gw:
690F5600 1F400001 (105.15.86.0    31.64.0.1 )
```

4B. Více adres, připojení Setru přes LAN:

```
Ne 1a690F5600
    1MLn
    1uE0
    1sE0
    1w1
```



```
Tw1
57to:5600
EIf
EPe 0 iC0A80205
      nFFFFFF00
```

5B. Nastavení MAS:

```
EPe 0 t
      s1
      B690F5700
      M000000FF
```

```
setr -pIP192.168.2.5 -pm8000 -pw690F5701
```

Obsah Art:

```
dest:    gw:
690F5702 1F40020C (105.15.87.2      31.64.2.12 )
690F5701 1F400201 (105.15.87.1      31.64.2.1  )
```

6. Přenos paketů sítí:

cílová CU 690F5609:

```
Tw1
57to:5600

u E00  690F5600  R01
30/ 70  690F5609  serd

      serd  690F5609  R01
29/ 68  690F5600  u E00
```

Test spojení ze Setru přes MAS do vzdálené async linky:

```
690F5609h>mtU
```

```
Send type :09
690F5609h>
07:53:31.393 tx      2 | S02
AAAA
```

6. Formát UDP datagramu IPGW pro MORSE

Tento datagram je užíván především pro Morse Aplikační Server (MAS) a ve vnitřním použití Racomu pro IP Retranslaci paketů MORSE (M-IP-M). IPGW = Internet Protocol Gate Way.

UDP datagram zabalený do IP-datagramu má toto složení (včetně příkladu):

```
| ETH header | IP header | UDP header | MORSE pseudoframe |
08:39:30.663 rsi:52 rx|0002A94B108E |00C09F63CFAB | IP/UDP/MOR/USR/DATA
0002 A94B 108E 00C0 9F63 CFAB 0800 4500 0026 00F2 0000 8011 B47E
C0A8 0201 C0A8 0205 1F40 22B8 0012 4535 0000 8982 690F 5609 AAAA
```

ETH, IP a UDP header jsou popsány v literatuře, zde jsou uvedeny jen pro lepší orientaci. Hlavní část MAS následuje za tímto odstavcem.

V hlavičce monitoringu je uvedena délka celého IPGW rámce, zde 52 byte.

ETH header

```
|          ETH header          |
| dst eth /48 | src eth /48 | prot/16 |
| 0002 A94B 108E | 00C0 9F63 CFAB | 0800 |
```

Význam položek:

dst eth /48	dst ETH - adresa cíle
src eth /48	src ETH - adresa zdroje
prot/16	0800 následuje IP-datagram
	0806 následuje ARP

IP header

```
|          IP header          |
| vers/16 | IPhlen/16 | No/16 | frag/16 | par1/16 | hchs/16 | src IP/32 | dst IP/32 |
| 4500 | 0026 | 00F2 | 0000 | 8011 | B47E | C0A8 0201 | C0A8 0205 |
```

Význam položek:

vers/16	ver/4	verze IP protokolu (nyní 4)
	headlen/4	délka IP záhlaví (zde 5 slov po 32 bitech)
	type serv/8	typ požadované služby pro přenos datagramu
IPhlen/16	počet byte v IPGW rámci bez ETH header, hex (zde 26 hex = 38 dec)	
No/16	pořadové číslo, identifikace datagramu, hex	
frag/16	fragmentace:	
	res/1	rezerva
	zákaz/1	1=zákaz fragmentace datagramu
	další/1	1=následují další fragmenty

offset/13	fragment offset - pozice začátku datové části fragmentu vzhledem k původnímu datagramu, z něhož tento fragment vznikl (v bytech)
par1/16	time to li- životnost datagramu v sekundách, při průchodu routerem se dekrementuje alespoň o 1, při =0 se likviduje
protocol/8	specifikuje protokol vyšší vrstvy, jehož zpráva je obsažena v datové části datagramu
hchs/16	kontrolní součet zahrnující pouze IP záhlaví
src IP/32	src IP - adresa zdroje, viz menu EPe 0i = (i)p adr
dst IP/32	dst IP - adresa cíle, viz menu EPe 0i

UDP header

UDP header			
src port/16	dst port/16	UDPlen/16	chs/16
1F40	22B8	0012	4535

Význam položek:

src port/16 source port UDP

dst port/16 destin port UDP (22B8 hex = 8888 dec)

UDPlen/16 počet byte UDP paketu (UDP header + pseudoframe), hex (zde 12 hex = 18 dec)

chs/16 kontrolní součet

MORSE pseudoframe

Podle prvního bitu v pseudoframe se rámec IPGW dělí do 2 skupin:

- A - první bit je nula - Morse Aplikační Server
- B - první bit je jednička - pro vnitřní potřebu Racomu, UDP rámce pro režim M-IP-M

Pseudoframe (A) - Morse Aplikační Server

MORSE pseudoframe					
flags/16	PT/8	D/1	R/4	No/3	addr/32
0000	89	1	0000	010	690F 5609
					AAAA

Význam položek:

flags/16	T/4	0x0 = 0000	typ UDP datagramu MAS
	R/4	0x0 = 0000	rezerva
	U/8	subtype	0x00 - user data 0x01 - seek/delete format, pouze pro interní použití v Racomu
PT/8	MORSE packet type		
D/1	DTE bit 0- vysílá DCE=CU v síti MORSE		

	1- vysílá DTE=IP aplikace	tato část je shodou okolností podobná paketu síťové vrstvy protokolu MARS-A
R/4	rezerva (0000)	
No/3	pořadové číslo paketu	
addr/32	adresa CU v síti MORSE	
data	přenášená data, délka (UDPlen-0x10) byte	

APPENDIX:

MORSE pseudoframe (B), jen pro vnitřní potřebu Racomu. Tyto datagramy se používají při komunikaci M-IP-M, to je ze sítě MORSE přes síť IP opět do sítě MORSE.

B1 - UDP data frames and fragments 0xD,0xB,0xF,0xE

B2 - UDP appended frame 0xA

B3 - UDP control frame 0xC

Pseudoframe (B1) - UDP data frames and fragments

```
|                               MORSE pseudoframe
| flags/16 | No/16 | to/32   | from/32 | type/16 | dest/32 | src/32 |
| D200    | 1392  | 690F8909 | 690F8101 | 0B89    | 690F8909 | 690F8101
```

```
      MORSE pseudoframe
| [mob/32] | data   | crc/16 |
| .....   | AAAA   | 2788
```

Význam položek:

flags/16	T/4	0xD data frame
		0xB fragments begin
		0xF fragment
		0xE fragments end
	A/1	appended frame
	r/1	repeated bit (1 pro opakovaný paket)
	S/1	security bit (1 vyžaduje ACK)
	P/1	transmitter problem bit
	R/4	rezerva
	pver/4	verze protokolu
No/16		Link No
to/32		to address
from/32		from address
type/16		packet full type
dest/32		destin. address
src/32		source address

mob/32 mobile address, jen pro mobilní provoz, tedy pro (type & 0xE000) nenulové
 data přenášená data, délka (UDPlen-0x20) byte
 crc/16 kontrolní součet

Pseudoframe (B2) - UDP appended frame

MORSE pseudoframe					
flags/16	res/5	lenA/11	No/16	data	crc/16
AA00	0004	0005	AAAA		

Význam položek:

flags/16 T/4 0xA appended frame
 A/1 appended frame
 r/1 repeated bit (1 pro opakovaný paket)
 S/1 security bit (1 vyžaduje ACK)
 P/1 transmitter problem bit
 R/1 rezerva
 pver/4 verze protokolu
 res/5 rezerva
 lenA/11 délka (No + data), byte
 No/16 Link No
 data přenášená data, délka (UDPlen-0x10) byte
 crc/16 kontrolní součet

Pseudoframe (B3) - UDP control frame

MORSE pseudoframe					
flags/16	CN/16	Cf/16	frm/32	toa/32	crc/16
C100	1392	D200	690F8101	690F8909	EE98

Význam položek:

flags/16 T/4 0xC control frame
 A/1 appended frame (=0)
 R/1 reserved (=0)
 CT/2 control type
 00 NONE
 01 ACK
 10 REJ
 11 NAK
 R/4 reserved
 pver/4 verze protokolu
 CN/16 control link No (link No potvrzovaného rámce)
 Cf/16 control flags (flags potvrzovaného rámce)

frm/32 from address
toa/32 to address
crc/16 kontrolní součet

Výpis použitého příkladu pro appendix (B1,B3):

```
14:30:20.090 rsi:68 tx|0002A95AA517 |0002A94AE97E | IP/UDP/MOR/RET/DAT
0002 A95A A517 0002 A94A E97E 0800 4500 0036 0073 4000 4011 88E9 C0A8 1001
C0A8 2009 22B8 22B8 0022 8D3C D200 1392 690F 8909 690F 8101 0B89 690F 8909
690F 8101 AAAA 2788
14:30:20.090 rsi:58 rx|0002A94AE97E |0002A95AA517 | IP/UDP/MOR/RET/CTL/ACK
0002 A94A E97E 0002 A95A A517 0800 4500 002C 000C 4000 4011 895A C0A8 2009
C0A8 1001 22B8 22B8 0018 979C C100 1392 D200 690F 8101 690F 8909 EE98
```