

# ■ Protokol Net na CDA-70-ETH

## Nastavení modemů CDA 70 s Ethernetem pro protokol Net

### ■ 1. Charakteristika protokolu firmy Conel

Net je komunikační protokol na úrovni síťové vrstvy ISO/OSI modelu, umožňující transparentní přenos IP paketů. Jako komunikační médium se používají rádiové sítě.

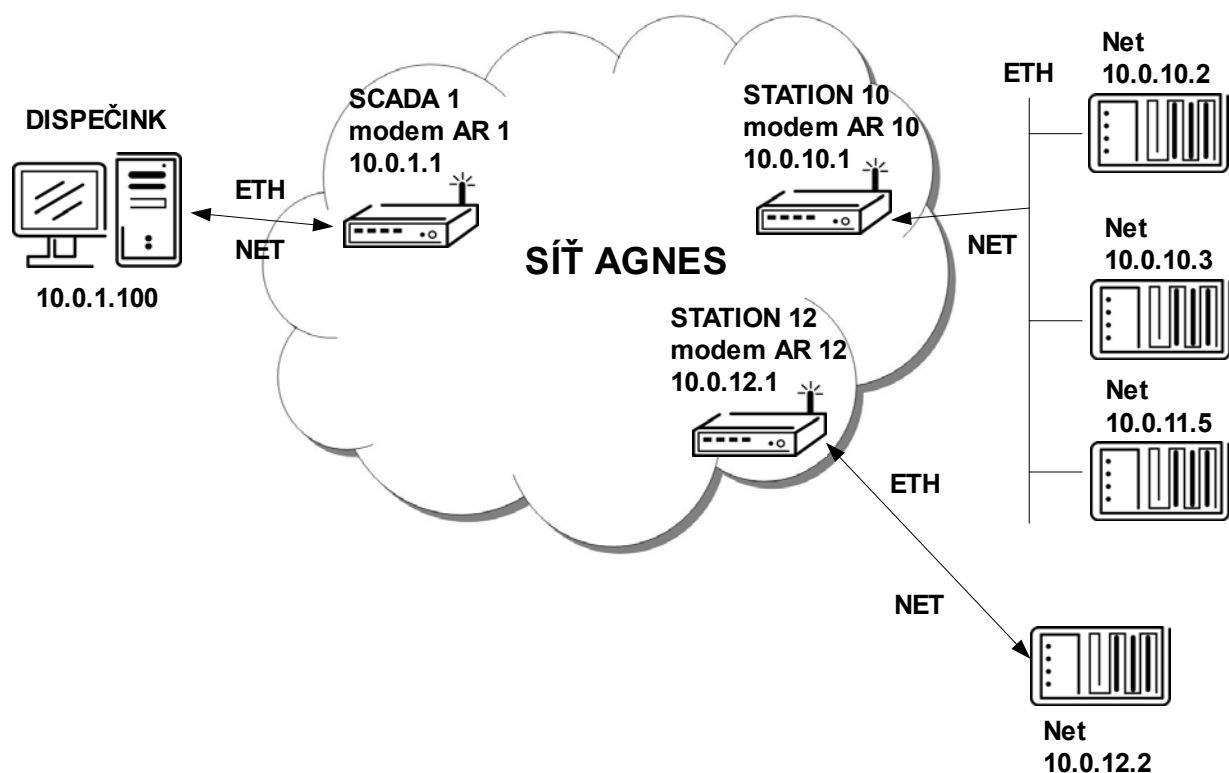
Protokol Net je používán pro propojení vzdálených zařízení mezi sebou nebo pro jejich připojení ke SCADA serveru s pomocí komunikačního systému AGNES.

### ■ 2. Omezení použití

- Transportní zpoždění datového rámce mezi dvěma body v síti je 300 msec až 5000 msec podle použité komunikační technologie
- Maximální počet radiových modemů v jedné síti je 254.
- Maximální počet zařízení na jednom radiovém modemu je 254.
- Na rozhraní ETH může být jen jeden komunikační protokol **Net**.

### 3. Příklad použití protokolu Net

- Typický příklad použití



## 4. Konfigurace modemů

### Konfigurace modemu SCADA 1:

AR modemu je 1.

- **Nastavení adresy rozhraní modemu (AR)**

Adresa rozhraní modemu s protokolem Net (dále jen AR) je třeba nastavit v síti na AR = 1.

AS	RET	Exist	AR	Port	Protokol
8615H	p	A	1	Port4	Net *

### Význam jednotlivých položek při definování adresy

Položka	Popis
<b>AS</b>	Adresa sítě. Šestnácti bitová hodnota. Všechny porty, která mají mezi sebou v síti komunikovat, musí mít definovanou stejnou adresu sítě.
<b>RET</b>	Typ retranslační tabulky. Je možné volit mezi dvěma typy retranslačních tabulek. Pokud je nastavena <b>Automatická tabulka</b> , položka má hodnotu „a“. Pokud je použita <b>Pevná tabulka</b> , položka má hodnotu „p“.
<b>Exist</b>	Informace, zda existuje retranslační tabulka v modemu. V případě, že má položka hodnotu „A“, retranslační tabulka existuje. V případě, že má položka hodnotu „N“, retranslační tabulka neexistuje a komunikace nemusí probíhat korektně.
<b>AR</b>	Adresa rozhraní. Osmi nebo šestnácti bitová hodnota, která udává adresu v síti, která je přiřazena k rozhraní modemu. Tato adresa má souvislost s nastaveným protokolem.

<b>Port</b>	Číslo uživatelského rozhraní (portu) modemu, ke kterému je adresa přiřazena.
<b>Protokol</b>	Informace o použitém protokolu, konfiguruje se v záložce Port. V případě protokolu <b>Net</b> je název protokolu v modemu „ <b>Net*</b> “. V případě, že za názvem protokolu následuje znak „*“, daný protokol vyžaduje směrovací tabulku.

## ● Nastavení portu modemu

Dispečink se připojuje k modemu pomocí rozhraní ETH. Na portu modemu musí být nastaven protokol Net.

Protokol Net má standardní síťové nastavení IP adresu a Síťovou masku.

## Popis parametrů uživatelského rozhraní modemu

Položka	Popis
<b>MAC adresa</b>	MAC (Media Access Control) adresa je unikátní číslo, kterým se vyznačuje každý síťový adaptér od výrobce. Tato adresa je již nastavena od výrobce.
<b>IP adresa</b>	IP (Internet Protokol) adresa je jednoznačná identifikace modemu CDA 70 v prostředí AGNES sítě. Segment sítě používá stejný prefix sítě (10.0.3.x) jako modem (10.0.3.x), kdy modem má vždy poslední oktet x.x.x.1. Adresa rozhraní modemu je stejná jako třetí oktet IP adresy modemu (AR2 = x.x.2.x).
<b>Síťová maska</b>	Kombinace bitů, určující která část IP adresy odpovídá síti a která určuje uzel (address mask, subnet mask).

<b>Výchozí brána</b>	Výchozí brána (Default Gateway) je zařízení v síti (směrovač), na něž se posílají IP pakety s takovou cílovou adresou, která nepatří do lokální sítě. V případě protokolu Net se nepoužívá (0.0.0.0)
<b>Protokol</b>	Jméno uživatelského protokolu ( <b>Net*</b> ).
<b>Identifikační číslo směrovací tabulky</b>	Parametr označuje identifikační číslo směrovací tabulky v jaké bude modem použit pro přenos dat ze zařízení.
<b>Směrovací tabulka uživatelských adres</b>	Parametr umožňuje vytvářet a editovat směrovací tabulku.
<b>EVP – Potvrzování zprávy</b>	Parametr má význam na způsob komunikace. Pokud má parametr hodnotu ANO, pak je na každou vyslanou zprávu na VF kanál vyžadováno potvrzení od přijímající stanice. V případě, že není zpráva potvrzena, vysílání se opakuje podle parametrů nastavených ve VF Kanálu. V případě, že hodnota tohoto parametru je NE, pak vysílající modem nemá informaci, zda byla zpráva korektně přijata protistanicí. Pro protokol <b>Net</b> je standardně zvolena hodnota <b>ANO</b> .
<b>EVP – Kontrola CRC dat</b>	Kontrolní součet zpráv vyslaných na VF kanál. V případě protokolu <b>Net</b> musí být vždy nastaveno na <b>ANO</b> .
<b>EVP – Watch Dog aktivní</b>	Parametr zajistí při neaktivitě na portu reset stanice.

### Konfigurace modemu Station 10:

AR modemu je 10.

Nastavení je stejné jako u modemu SCADA 1.

Parametry stanice

Index stanice/celkem stanic v síti: 1 / 3      Název stanice: STATION (10)

Adresy | Základní | Ethernet | Port1:ARNEP | Port2:ARNEP | Port3:ARNEP | CIO | Výrobní | Vlastnosti modemu

AS	RET	Exist	AR	Port	Protokol
8615H	p	A	10	Port4	Net *

Edit  
Přidat  
Odstranit  
Retr. tabulka

Výběr parametru: expert      Text      Rozdíl      Init      Uložit      Konec

**Parametry stanice**

Index stanice/celkem stanic v síti: 1 / 3      Název stanice: **STATION (10)**

Adresy | Základní | **Ethernet** | Port1:ARNEP | Port2:ARNEP | Port3:ARNEP | CIO | Výrobní | Vlastnosti modemu

ETH0

Parametr	Hodnota	Init	Jednotka
MAC adresa	00:0A:14:80:0E:C0	(0)	
IP adresa	10.0.10.1	(0.0.0.0)	
Síťová maska	255.255.255.0	(255.255.255.0)	
Výchozí brána	0.0.0.0	(0.0.0.0)	

EPort4:Net \*

Parametr	Hodnota	Init	Jednotka
<b>Protokol</b>	<b>Net *</b>	<b>( )</b>	
Identifikační číslo směrovací tabulky	1	(1)	
Směrovací tabulka uživatelských adres	Základní	(0)	
EVP - Potvrzování zprávy	ANO	(ANO)	
EVP - Kontrola CRC dat	ANO	(ANO)	
EVP - Watch Dog aktivní	ANO	(ANO)	

Protokol:

Výběr parametru: expert

## Konfigurace modemu Station 12:

AR modemu je 12.

Nastavení je stejné jako u modemu STATION 10.

## Směrovací tabulka:

- Vytvoření směrovací tabulky

Směrovací tabulka slouží k správnému doručování dat v síti. Aby ve směrovací tabulce byly dané stanice, je důležité aby parametr **Identifikační číslo směrovací tabulky** byl nastaven na stejnou hodnotu. Tento parametr, v případě že je v jedné síti potřeba více směrovacích tabulek, rozlišuje dané směrovací tabulky. Vytvoření se provádí ve funkci **Editace databáze**.

Index stanice/celkem stanic v síti  
1 / 3

Název stanice **STATION**

Databáze | Adresy | **Základní** | Ethernet | Port1:ARNEP | Port2:ARNEP | Port3:ARNEP | CIO

ETH0

Parametr	Hodnota	Init	Jednotka
MAC adresa	00:0A:14:80:0E:C0	(0)	
IP adresa	10.0.10.1	(0.0.0.0)	
Síťová maska	255.255.255.0	(255.255.255.0)	
Výchozí brána	0.0.0.0	(0.0.0.0)	

EPort4:Net \*

Parametr	Hodnota	Init	Jednotka
Protokol	Net *	( )	
Identifikační číslo směrovací tabulky	1	(1)	
<b>Směrovací tabulka uživatelských adres</b>	<b>Základní</b>	<b>(0)</b>	
EVP - Potvrzování zprávy	ANO	(ANO)	
EVP - Kontrola CRC dat	ANO	(ANO)	
EVP - Watch Dog aktivní	ANO	(ANO)	

Protokol

Přidat

Po dvakrát kliku je možné vytvořit směrovací tabulku

Výběr parametru expert

Text Hledat Init Uložit Konec

Zařízení se ve směrovací tabulce zobrazují podle nastaveného identifikačního čísla směrovací tabulky. Tento seznam lze filtrovat volbou **Seznam AR**, kde je možné pomocí funkce **Vybrané ID** zobrazit jednotlivé směrovací tabulky nebo zobrazit všechny směrovací tabulky funkcí **Všechny**. Z nastavené směrovací tabulky je patrné, že u modemu STATION 10 je definovaná výjimka adresou 11. Popis viz. tabulka níže.

Položka	Popis
<b>Počet adres na portu</b>	Určuje rozsah adres na daném portu.
<b>Seznam AR</b>	Po zaškrtnutí volby „ <b>Všechny</b> “ se zobrazí směrovací tabulky všech adres rozhraní, po zaškrtnutí volby „ <b>Vybrané ID</b> “ lze navolit, která směrovací tabulka se má zobrazit podle „ <b>ID</b> “ sítě.
<b>AR</b>	Adresa rozhraní. Osmi nebo šestnácti bitová hodnota, která udává adresu v síti, která je přiřazena k rozhraní modemu. Tato adresa má souvislost s nastaveným protokolem.
<b>Rozsah adr.</b>	Podle parametru „ <b>Počet adres na portu</b> “ je možné využívat tyto adresy na daném portu.
<b>AS</b>	Adresa sítě. Šestnácti bitová hodnota. Všechny porty, která mají mezi sebou v síti komunikovat, musí mít definovanou stejnou adresu sítě.
<b>ID</b>	Identifikátor směrovací tabulky. Zařízení, které spolu musí komunikovat, musí mít stejné „ <b>ID</b> “.
<b>Definice výjimek</b>	Každému zařízení je možné nastavit žádanou adresu na daném portu. Kvůli zjednodušení a zoptimalizování směrovací tabulky se doporučuje používat adresy, které následují v řadě za sebou.

## • Uložení směrovací tabulky

Pro ukládání směrovací tabulky existují dva způsoby:

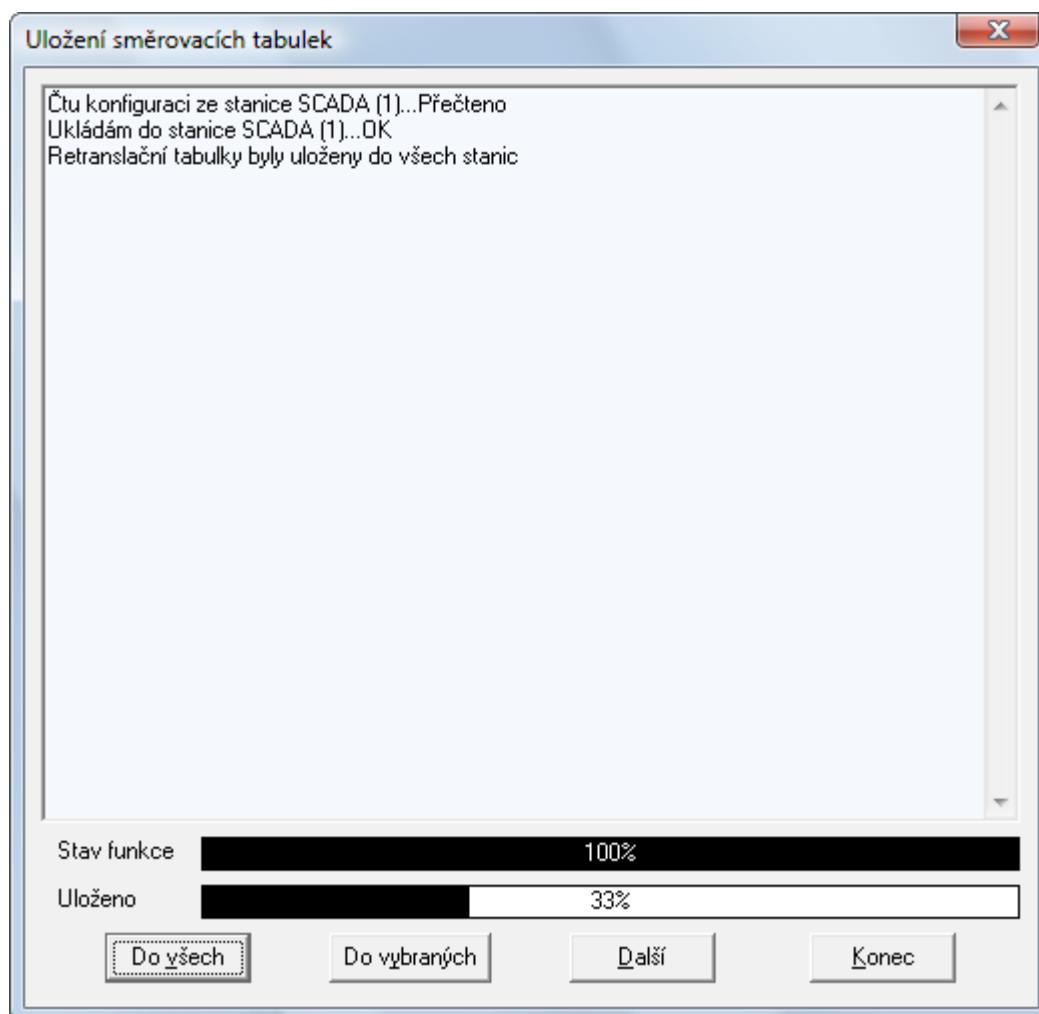
- při vytváření sítě se směrovací tabulka uloží jednotlivě do databáze v parametrech do každé stanice, nahráním konfigurace z databáze do modemu se uloží i směrovací tabulka



- b) při rozšiřování sítě se uloží směrovací tabulka do databáze a do stanic se nahraje funkcí **Směr. tab. do všech stanic**, kde je možné zvolit i jen některé stanice.

### Příklad uložení směrovací tabulky při rozšiřování sítě

Po vytvoření se směrovací tabulka automaticky uloží do databáze ke všem stanicím. Vytvořená směrovací tabulka se uloží do ostatních stanic funkcí „**Směr. tab. do všech**“.



Položka	Popis
<b>Do všech</b>	Směrovací tabulka se z databáze uloží do všech stanic v síti s daným identifikačním číslem směrovací tabulky.
<b>Do vybraných</b>	Směrovací tabulku je možné z databáze uložit do vybraných stanic s daným identifikačním číslem směrovací tabulky. Dané stanice je možné vybrat označením myší při stisknutí klávese Ctrl před použitím funkce <b>Směr. tab. do všech</b> .
<b>Další</b>	Při selhání ukládání směrovací tabulky je možné ukládání přerušit a uložit tabulku do další stanice.
<b>Storno</b>	Zrušení uložení směrovací tabulky do stanic.

## 5. Algoritmus směrování zpráv v protokolu Net

Parametry, které je třeba nastavit pro správné fungování protokolu Net jsou vlastní IP adresa modemu (*ModIP*), maska sítě (*NetMask*), výchozí brána (GW), pořadové číslo (*laOct*) oktetu v rámci IP adresy, který se využije pro získání cílové adresy v síti sestavené ze zařízení firmy Conel. Tyto parametry lze nastavit v záložce „Ethernet“ (popř. „TCP/IP“) v okně „ETH0“. Dále je třeba nastavit vlastní adresu rozhraní (*laLoc*), a eventuálně směrovací tabulku pro daný port (*ST*). Obojí se nastaví v záložce „Ethernet“, ve vnořené záložce protokolu Net. Při hledání hodnot parametrů se vychází z postupu, jakým protokol Net zpracovává IP pakety přicházející z eth linky (z ethernetu), a z hlavního routeru modemu.

### Definice:

Necht' „&“ je symbol pro bitový součin, „==“ je symbol pro test rovnosti dvou hodnot, a „!=“ je symbol pro test nerovnosti dvou hodnot (konvence jazyka C).

Hlavní router (modemu) - směruje zprávy podle adres ve formátu Conel, tzn. adres složených z adresy sítě (AS) a adresy rozhraní (AR), na příslušný port (vř , com, druhá eth linka apod.), nebo k internímu zpracování. Z portu, který je řízen vybraným protokolem, jsou zprávy odesílány směrem k cíli.

*DstIP* - cílová adresa IP paketu došlého z hlavního routeru nebo z eth linky.

*RdsMask* - získá se z *laOct* podle následující tabulky.

<i>laOct</i>	<i>RdsMask</i>
1	0.0.0.0
2	255.0.0.0
3	255.255.0.0
4	255.255.255.0

Pokud platí  $(DstIP \& RdsMask) == (ModIP \& RdsMask)$ , potom je cíl dosažitelný v rámci dané sítě modemů se stejnou AS. Dá se tak říct, že doména s AS provádí směrování paketů uvnitř domény s IP adresou  $(ModIP \& RdsMask)$ .

Cílová IP adresa - podle kontextu je to *DstIP* nebo GW.

Cílovou adresu *AdrDst* - adresu (8 bitů) získaná z *DstIP* pomocí *laOct*.

### Postup při příjmu IP paketu z eth linky (pravidla směrování protokolem Net):

1. Pokud modem zjistí, že  $DstIP == ModIP$ , potom je tento paket modemem zpracován (např. ICMP ping).
2. Modem zjistí, zda *DstIP* spadá do lokální sítě. Pokud  $(DstIP \& NetMask) == (ModIP \& NetMask)$ , potom *DstIP* spadá do lokální sítě, a modem odešle paket (zpět) na eth linku. V opačném případě se paket bude směřovat podle bodu „3“.
3. Modem zjistí, zda *DstIP* spadá do jedné z IP subsítí, které jsou dosažitelné v rámci sítě definované NA. Pokud  $(DstIP \& RdsMask) == (ModIP \& RdsMask)$ , potom je výsledek testu pozitivní. V opačném případě se paket musí odeslat na výchozí bránu (bod 4). V případě pozitivního výsledku se z *DstIP* pomocí *laOct* vybere *AdrDst*. Transformací *AdrDst* přes *ST* se získá AR, se kterou je paket odeslán do hlavního routeru.

4. Pokud *GW* existuje, potom se z *GW* pomocí *laOct* vybere *AdrDst*. Pokud neexistuje, vybere se *AdrDst* z *DstIP*. Transformací *AdrDst* přes *ST* se získá adresa rozhraní, na kterou je paket odeslán. A to do hlavního routeru modemů, nebo na eth linku. Druhý případ připadá v úvahu pouze tehdy, když *GW* existuje, a spadá do lokální sítě ((*GW* & *NetMask*) == (*ModIP* & *NetMask*)).

### Postup při příjmu IP paketu z hlavního routeru modemů:

Postupuje se stejně jako v předcházejícím případě příjmu IP paketu z eth linky.

Příklad:

Modem 1: Připojené zařízení s IP = 192.168.2.1.

Modem 2: Připojené zařízení s IP = 192.168.2.10.

Modem 3: Připojené zařízení s IP = 192.168.2.11.

Modem 1 komunikuje s modemy 2 a 3. Modemy 2 a 3 spolu nekomunikují.

### Nastavení parametrů protokolu Net:

a) *NetMask* se stanoví tak, aby pakety přicházející z eth linky odcházeli do hlavního routeru a opačně. Pakety z hlavního routeru potom odcházejí do cílového modemu přes jiný port (vf, com, druhá eth linka apod.). Podle výše popsaného postupu musí *NetMask* především odlišit lokální síť, od vzdálené sítě. *NetMask* musí v binárním tvaru tvořit souvislou řadu jedniček, zakončenou souvislou řadou nul. Vložení nuly (jedné nebo více) do řady jedniček není povoleno. Počet jedniček v masce určuje teoretický počet IP (sub)sítí, se kterými může síť s jednou AS pracovat. Prakticky je tento počet omezen schopností adresace pomocí AS/AR (výhradně malé adresování - 8 bitů), a šířkou položky *AdrDst* (8 bitů) na hodnotu 254 IP (sub)sítí ( $2^8 - 2$ ). To platí tehdy, pokud je *AdrDst* zcela překryta *NetMask*. Pokud *NetMask* nepřekrývá zcela *AdrDst*, potom je počet IP (sub)sítí dán počtem bitů průniku obou položek. Pokud průnik činí např. 4 bity, potom je maximální počet IP (sub)sítí 16. Počet nul na konci masky určuje počet zařízení (IP adres), které může daná subsíť obsahovat. Např. 4 nuly na konci masky znamenají, že do subsítě může být připojeno maximálně 14 zařízení ( $2^4 - 2$ ).

Příklad:

V tomto případě stačí vytvořit dvě IP subsítě. Kdyby spolu měly komunikovat modemy 2 a 3, musely by se vytvořit 3 subsítě, což konkrétně v tomto případě, vzhledem k IP adresám připojených zařízení, není možné.

Modem	<i>NetMask</i>	Adresa subsítě	Použitelný rozsah adres
1	255.255.255.248	192.168.2.0	192.168.2.1 - 192.168.2.6
2	255.255.255.248	192.168.2.8	192.168.2.9 - 192.168.2.14
3	255.255.255.248	192.168.2.8	192.168.2.9 - 192.168.2.14

Pozn.: Dva poslední řádky tabulky jsou shodné, protože oba modemy patří do stejné subsítě.

b) Určíme *ModIP* pro jednotlivé modemy. Žádné dvě *ModIP* se nesmí shodovat, a nesmí se ani shodovat žádné *ModIP* s IP adresou libovolného zařízení v lokální subsíti, ke které je modem připojen.

**Příklad:**

*ModIP* se zvolí tak, aby spadaly do rozsahu použitelných adres z předcházející tabulky.

Modem	<i>ModIP</i>
1	192.168.2.6
2	192.168.2.13
3	192.168.2.14

c) Hodnota *laOct* se zvolí tak, aby po transformaci *AdrDst* přes *ST* byla vždy získána jednoznačná cílová AR, podle které je potom paket nasměrován hlavním routerem na cílový modem. Z cílové IP adresy se vždy vybírá celý oktet, bez ohledu na *NetMask*, která může tento oktet úplně, nebo částečně překrývat. Tyto dvě možnosti vedou na dva odlišné případy v nastavení protokolu Net. První případ je výhodnější, protože se cílová AR určuje výhradně ze síťové části cílové IP adresy. Pro danou cílovou IP subsíť se tak vždy získá stejný oktet (*AdrDst*), a lze tak jednoduše stanovit *laLoc* pro porty s protokolem Net (je dána přímo získaným oktetem), a není třeba měnit výchozí nastavení *ST*. Transformace *AdrDst* přes *ST* na cílovou AR je potom 1 : 1. Druhý případ je složitější. Z různých cílových IP adres se vždy získá jiná hodnota oktetu, a pro získání cílové AR je tak třeba použít *ST*, které je nastavená tak, aby pro vybrané cílové IP adresy dávala vždy stejnou cílovou AR, kterou můžeme v tomto případě volit libovolně (*laLoc*).

**Příklad:**

*laOct* má pro všechny modemy hodnotu 4. Protože se jedná o případ, kdy *NetMask* nepřekrývá *AdrDst* úplně, můžeme vybrat libovolné *laLoc*.

Modem	<i>laLoc</i>
1	1
2	2
3	3

Obvykle se *laLoc* volí tak, aby korespondovala s *ModIP*. Hodnoty uvedené v tabulce byly vybrány pro obecnost.

Určení požadovaných transformací *ST*.

Modem	<i>DstIP</i>	<i>AdrDst</i>	Požadovaná cílová AR
1	192.168.2.10	10	2
1	192.168.2.13	13	2
1	192.168.2.11	11	3
1	192.168.2.14	14	3
2,3	192.168.2.1	1	1
2,3	192.168.2.6	6	1

Pozn.: V tabulce jsou uvedeny i vlastní IP adresy modemů. Je to proto, aby se přenášely i pakety, pro něž jsou cílem přímo modemy (např. ICMP ping).

Tabulka se upraví tak, aby bylo zřejmé jaká *AdrDst* patří k jaké cílové AR.

<i>laLoc (cílová AR)</i>	<i>AdrDst</i>
1	1,6
2	10,13
3	11,14

Z této tabulky lze přímo sestavit *ST* pro všechny modemy (hex):

01 FF 92 01 01 06 FF 92 02 0A 0D FF 92 03 0B 0E FF 90 01

To je tvar ve kterém je *ST* zapisována do modemu. Uživatel ji může zadat pohodlně ve srozumitelném tvaru v okně editace databáze.

d) Nastavení *GW* plyne z bodu 3 a 4.

#### **Příklad:**

V tomto případě se *GW* nenastavuje.

#### **Výsledek:**

<b>Modem</b>	<b><i>ModIP</i></b>	<b><i>NetMask</i></b>	<b><i>GW</i></b>	<b><i>laOct</i></b>	<b><i>laLoc</i></b>
1	192.168.2.6	255.255.255.248	0.0.0.0	4	1
2	192.168.2.13	255.255.255.248	0.0.0.0	4	2
3	192.168.2.14	255.255.255.248	0.0.0.0	4	3

#### **Realizace:**

Pro úspěšnou realizaci je nutné především zajistit, aby pakety, které mají projít přes modemy, byly ze subsítě směrovány na eth rozhraní modemu připojeného do subsítě. Znamená to nastavit v koncových zařízeních výchozí brány na příslušné hodnoty *ModIP*. To se zajistí obecně příkazem "route" v OS Unix nebo Windows, nebo lze eventuálně využít grafické rozhraní.