

...the broadest narrowband money can buy



# Morse dynamické směrování (SDR)

verze 7.35  
6. listopadu 2013

## 1. Úvod

MORSE dynamické směrování nazývané také Semi Dynamický Routing (SDR) umožňuje přesměrovat paket na náhradní trasu v případě výpadku trasy hlavního směrování. Mechanismus přesměrování MORSE sítě pracuje na odlišném principu než IP sítě. Nepochází zde obnova směrovacích tabulek, ale topologie sítě pro jednotlivé směry jsou trvale zapsány ve směrovacích tabulkách. V případě výpadku hlavní trasy zajistí mechanismu MORSE dynamického směrování změnu směrovacích tabulek na záložní uživatelsky definované tabulky. Záložní směrovací tabulky obsahují nejbližší body MORSE sítě, které jsou dále schopny zajistit další směrování paketů k cíli. Pro tvorbu záložních směrovacích tabulek platí stejné mechanismy a pravidla jako pro statický routing - viz Úvod do routingu a další.

Je dobré připomenout základní princip MORSE směrování - v tabulkách hledá Nód adresu dalšího kroku (NEXT HOP) na cestě k tomuto cíl podle cílové adresy destination, kterou paket stále nese s sebou. Po absolvování tohoto kroku přejímá starost o paket další Nód, do kterého paket právě došel.

Popis pro novější verzi fw 10.x.x.x je uveden v příručce Jak na MORSE 2<sup>1</sup>.

## 2. Konfigurační parametry

Z hlavního menu zvolím D:

```
Sort of Dynamic Routing:  
(N)ode extensions  
(G)lobals  
(q)uit  
(e)dit  
rmt de(f)ault rmt (r)ead rmt (w)rite  
(q)uit
```

Konfigurace parametrů pro všechny Nódy v CU se provádí v menu Globals:

```
Dynamic routing: Globals  
(t)imeout:120sec  
m(o)de:NEXT HOP DB(G):OFF  
de(f)ault (r)ead (w)rite  
(I)nit (S)ync
```

<sup>1</sup> <http://www.racom.eu/cz/support/morse-m2/index.html>

```
(q)uit  
>>
```

- (t)imeout:120sec - doba po kterou jsou platné záznamy v tabulce adres dalších skoků s daným statusem
- DB(G):OFF/ON - vypnutí/zapnutí výpisu tabulky směrování
- m(o)de - volba módu dynamického směrování
  - (0) OFF
  - (4) NEXT HOP – další skok

Jak napovídá název menu (N)ode extensions, jedná se nastavení záložních směrovacích tabulek síťového výstupu pro jednotlivé Nódy CU. Sloupec Mode je vyplňován automaticky a číslo neodpovídá volbě.

```
Node Extensions:  
  retab  
Nid |l w n g| Mode  
(0) |0 0 0 0| 0  
(1) |2 1 0 0| 5  
(2) |3 1 0 0| 1  
(3) |0 0 0 0| 0  
(4) |1 4 0 0| 1
```

```
de(f)ault (r)ead (w)rite  
(I)nit (S)ync  
(q)uit
```

### Node Extensions pro Nod 1 CU:

```
Node Extensions:  
(l)o:2 (w)i:1 (n)e:0 (g)l:0  
(K)eep lines:ON  
(I)nit (W)rite  
(q)uit
```

- (K)eep lines: - On/Off – volba pro zapnutí/vypnutí udržovacích paketů, pakety jsou vysílány po uplynutí timeoutu v menu Globals.

Keep pakety jsou odesílány na adresy z tabulky adres dalších skoků, kterou si vytváří a obnovuje radiomodem v režimu dynamického směrování - doporučená hodnota je ON, při OFF nemusí dojít ke spontánnímu volání nejbližší stanice a nemusí tedy dojít k přepnutí zpět do hlavního směru. Rozhodující je topologie sítě a druh provozu v síti.

Pro správnou funkci MORSE dynamického směrování je třeba si uvědomit, že při přepnutí do záložního směru začne CU provádět směrování podle všech záložních tabulek pro daný Nód a je tedy třeba vyplnit všechny použité směrovací tabulky (l,w,n,g).

### 3. Vlastní mechanismus a směrování debugu v servisním terminálu

Jak již bylo uvedeno výše, radiomodem v režimu dynamického směrování vytváří tabulku Nódů respektive jejich adres s kterými bezprostředně komunikuje (NEXT HOP). Tato tabulka je rozhodující pro rozhodování zda bude použita hlavní nebo záložní trasa. Bližší vysvětlení provedeme na výpisu při zapnuté volbě Debug v menu Globals.

```
10:50:43.850 Tt: 6 120
```

```
Tt:nid:4 toa:690F2000 120.000000 m:2.000000
Tt:nid:4 toa:690F4804 100.000000 m:0.000000
Tt:nid:4 toa:690F4800 119.000000 m:0.000000
Tt:nid:2 toa:690F4701 115.000000 m:0.000000
Tt:nid:3 toa:690F4901 116.000000 m:0.000000
Tt:nid:2 toa:690F4700 112.000000 m:-1.000000
```

- pro první řádek tabulky

```
10:50:43.850 Tt: 6 120
```

- 10:50:43.850 – čas vytvoření záznamu
- Tt: 6 - 6 položek záznamu
- 120 - předvolená doba platnosti záznamů (timeout)

- další řádek tabulky

```
Tt:nid:4 toa:690F2000 120.000000 m:2.000000
```

- nid:4 – identifikace Nódu, směrovací záznam přísluší Nodu 4
- toa:690F2000 - MORSE adresa dalšího skoku
- 120.000000 - zbývající čas po který bude uvedený záznam platný, při úspěšném doručení paketu na danou adresu se obnovuje čas na hodnotu timeout (120sekund - dle zadání)
- m:2.000000 – statut linky
  - 2 - linka v pořádku
  - 1 – jeden paket se nepodařilo doručit
  - 0 – linka je nedostupná, záložní směrování je aktivní
  - -1 – neznámá MORSE adresa

Statut linky rozhoduje, zda bude paket vyslán do hlavního směru nebo do záložního. Nachází-li se statut linky ve stavech 2 a 1 bude poté radiomodem zasílat pakety do směru hlavního směrování. Ve stavu 0 přejde radiomodem na směrování do záložní trasy. V případě, že je i záložní linka nedostupná bude modem střídavě přepínat hlavní a záložní trasu a pokoušet se zajistit doručení paketu.

Při aktivní volbě (K)eep lines:ON v menu (N)ode extensions zasílá modem po vypršení timeoutu udržovací pakety (Keep pakety) do příslušných směrů a zjišťuje stav linky. Níže je uveden výpis směrovací tabulky při úspěšném doručení Keep paketu z adresy 690FAA14 na adresu 690FAA30.

Pokud by nebyl Keep paket nebo paket obsahující uživatelská data doručen úspěšně, změnil by se statut na m:1 a pokud by i nadále nebyl změněn stav linky byla by při dalším pokusu linka prohlášena za nedostupnou a pro další směrování by byla využita záložní trasa.

```
11:28:47.000 Sdr Keep: 690FAA14->690FAA30
11:28:47.041 Tt: 2 30
Tt:nid:1 toa:690FAA30 30.000000 m:2.000000
Tt:nid:1 toa:690FAA14 27.000000 m:2.000000
```

Směrování výpisu tabulky adres dalších skoků do servisního terminálu (debugu) zajistíme nastavením servisního výstupu pro daný Nód na který jsme připojeni a směrováním systémového kanálu id(1) v menu ise. Při připojení servisní kabelem do lokálního modemu postačuje menu ise v defaultních hodnotách. Uvedený příklad platí pro směrování výpisu do sítě, ale je třeba upozornit že tabulka je generovaná každou sekundu a může dojít k zahlcení sítě.

System channels:

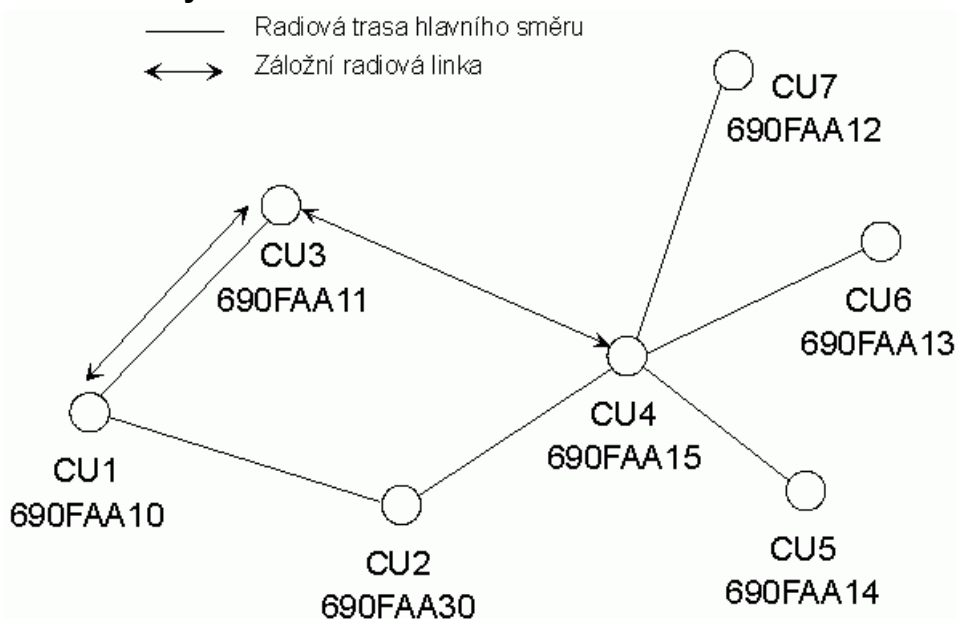
(Service 'iMo' works for s0 and s1 only)

```
id|--Node--addr-----timeout---size---s(e)c--
(0) 0    00000000    888    400    ON
(1) 4    690FD0FF    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
```

```
de(f)ault (r)ead (w)rite
(I)nit (S)ync
(q)uit
```

## 4. Příklady nastavení

### 4.1. Záloha rádiové trasy rádiovou trasou



**Nód 690FAA10:**

Nodes:

```

                                retab
Nid|address |M | u   s | L   N |l w n g|sTO Err  Cent vTO hTO
(0) 005A6A7F - S00| - R00|0 0 0 0| 15 SERV OFF 304 30
(1) 690FAA10  S02 S00| - R01|1 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

```

```

de(f)ault (r)ead (w)rite
(I)nit (S)ync
(q)uit
>>

```

Lokální směrovací tabulky č.1 pro hlavní trasu:

```

>>Tl1
>>
Local retab. No 1
12 to:30 13 to:30 14 to:30 15 to:30
>>

```

- výchozí pro směrování paketů je na nód 690FAA30

**Nastavení MORSE dynamického směrování**

Nastavení globálních parametrů:

```

Dynamic routing: Globals
(t)imeout:120sec
m(o)de:NEXT HOP DB(G):ON
de(f)ault (r)ead (w)rite
(I)nit (S)ync
(q)uit

```

- (t)imeout:120sec
- m(o)de:NEXT HOP - aktivní mód
- DB(G):ON - zapnutí výpisu směrovací tabulky

Nastavení záložních směrovacích tabulek pro Nód 1:

```

Node Extensions:
    retab
Nid |l w n g| Mode
(0) |0 0 0 0| 0
(1) |2 0 0 0| 1
(2) |0 0 0 0| 0
(3) |0 0 0 0| 0
(4) |0 0 0 0| 0

```

## Morse dynamické směrování (SDR)

---

```
de(f)ault (r)ead (w)rite
(I)nit (S)ync
(q)uit
>>1
```

```
Node Extensions:
(l)o:2 (w)i:0 (n)e:0 (g)l:0
(K)eep lines:ON
(I)nit (W)rite
(q)uit
```

- směry v záložním směru bude CU 1 hledat podle lokálních tabulek č.2

Výpis lokální směrovací tabulky č.2 pro hlavní trasu:

```
>>T12
Local retab. No 1
12 to:11 13 to:11 14 to:11 15 to:11
>>
```

Výpis tabulky směrování MORSE dynamického směrování:

```
15:14:15.000 Sdr Keep: 690FAA10->690FAA30
15:14:15.041 Tt: 2 120
Tt:nid:1 toa:690FAA30 120.000000 m:2.000000
Tt:nid:1 toa:690FAA11 3.000000 m:2.000000
```

- oba směry jsou dostupné m:2, nód 690FAA10 zaslal Keep paket na adresu 690FAA30

```
15:15:39.700 Tt: 2 120
Tt:nid:1 toa:690FAA30 117.000000 m:0.000000
Tt:nid:1 toa:690FAA11 39.000000 m:2.000000
```

- v tomto výpisu je adresa 690FAA30 nedostupná, pakety jsou směrovány na záložní trasu

### Nód 690FAA15:

```
Nodes:
                                retab
Nid|address |M | u  s | L  N |l w n g|sTO Err  Cent vTO hTO
(0) 005A6A7F - S00| - R00|0 0 0 0| 15 SERV OFF 304 30
(1) 690FAA15 S02 S00| - R01|1 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
de(f)ault (r)ead (w)rite
(I)nit (S)ync
(q)uit
```

Lokální směrovací tabulky č.1 pro hlavní trasu:

```
>>T11
Local retab. No 1
```

```
10 to:30
>>
```

- výchozí pro směrování paketů je retranslační stanice z MORSE adresou 690FAA30

## Nastavení MORSE dynamického směrování

Nastavení globálních parametrů:

```
Dynamic routing: Globals
(t)imeout:120sec
m(o)de:NEXT HOP DB(G):ON
de(f)ault (r)ead (w)rite
(I)nit (S)ync
(q)uit
>>
```

- (t)imeout:120sec
- m(o)de:NEXT HOP - aktivní mód
- DB(G):ON - zapnutí výpisu směrovací tabulky

Nastavení záložních směrovacích tabulek pro Nód 1:

```
Node Extensions:
  retab
Nid |l w n g| Mode
(0) |0 0 0 0| 0
(1) |2 0 0 0| 1
(2) |0 0 0 0| 0
(3) |0 0 0 0| 0
(4) |0 0 0 0| 0
```

```
de(f)ault (r)ead (w)rite
(I)nit (S)ync
(q)uit
>>1
```

```
Node Extensions:
(l)o:2 (w)i:0 (n)e:0 (g)l:0
(K)eep lines:ON
(I)nit (W)rite
(q)uit
```

- směry v záložním směru bude CU hledat podle lokálních tabulek č.2

Výpis lokální směrovací tabulky č.2 pro hlavní trasu:

```
>>T12
>>
Local retab. No 1
```

```
10 to:11
>>
```

Výpis tabulky směrování MORSE dynamického směrování:

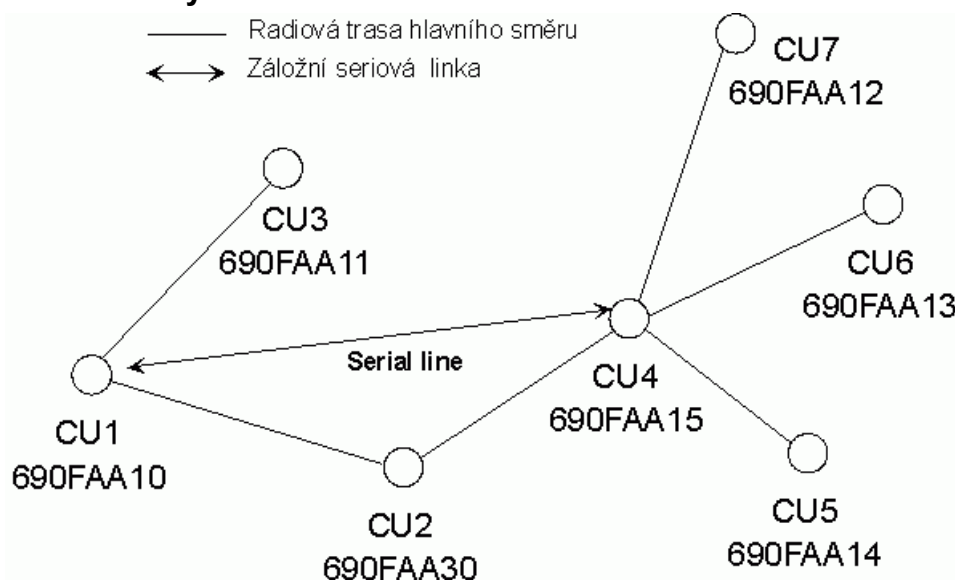
```
15:14:30.041 Tt: 2 120
Tt:nid:1 toa:690FAA30 116.000000 m:2.000000
Tt:nid:1 toa:690FAA11 10.000000 m:2.000000
```

- oba směry jsou dostupné, m:2

```
15:15:39.700 Tt: 2 120
Tt:nid:1 toa:690FAA30 117.000000 m:0.000000
Tt:nid:1 toa:690FAA11 39.000000 m:2.000000
```

- v tomto výpisu je adresa 690FAA30 nedostupná, pakety jsou směrovány na záložní trasu

#### 4.2. Záloha rádiové trasy sériovou linkou



Poznámka - ve skutečné síti může být sériová linka součástí složitější trasy složené například z linky a rádiových skoků, popřípadě telefonními modemy.

#### Nód 690FAA10:

Nodes:

```
retab
Nid|address |M | u | s | L | N | l | w | n | g | s | T O | Err | Cent | v | T O | h | T O
(0) 005A6A7F - S00| - R00|0 0 0 0| 15 SERV OFF 304 30
(1) 690FAA10 S02 S00|S02 R01|1 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
```

```
de(f)ault (r)ead (w)rite
(I)nit (S)ync
```



```
(q)uit
>>
```

Lokální směrovací tabulky č.1 pro hlavní trasu:

```
>>T11

Local retab. No 1
12 to:30 13 to:30 14 to:30 15 to:30
>>
```

- výchozí pro směrování paketů je nód 690FAA30, výjma Nódu 690FAA11

## Nastavení MORSE dynamického směrování

Nastavení globálních parametrů:

```
Dynamic routing: Globals
(t)imeout:120sec
m(o)de:NEXT HOP DB(G):ON
de(f)ault (r)ead (w)rite
(I)nit (S)ync
(q)uit
>>
```

- (t)imeout:120sec
- m(o)de:NEXT HOP - aktivní mód
- DB(G):ON - zapnutí výpisu směrovací tabulky

Nastavení záložních směrovacích tabulek pro Nód 1:

```
Node Extensions:
  retab
Nid |l w n g| Mode
(0) |0 0 0 0| 0
(1) |2 0 0 0| 1
(2) |0 0 0 0| 0
(3) |0 0 0 0| 0
(4) |0 0 0 0| 0

de(f)ault (r)ead (w)rite
(I)nit (S)ync
(q)uit
>>1
```

```
Node Extensions:
(l)o:2 (w)i:0 (n)e:0 (g)l:0
(K)eep lines:ON
(I)nit (W)rite
(q)uit
>>
```

- směry v záložním směru bude CU hledat podle lokálních tabulek č.2

Výpis lokální směrovací tabulky č.2 pro hlavní trasu:

```
>>T12
```

```
>>
```

```
Local retab. No 2
```

```
12 to:10 13 to:10 14 to:10 15 to:10
```

```
>>
```

Výpis tabulky směrování MORSE dynamického směrování:

```
15:18:20.041 Tt: 2 120
```

```
Tt:nid:1 toa:690FAA30 26.000000 m:2.000000
```

```
Tt:nid:1 toa:690FAA11 70.000000 m:2.000000
```

- oba směry jsou dostupné, m:2

```
15:15:39.700 Tt: 2 120
```

```
Tt:nid:1 toa:690FAA30 117.000000 m:0.000000
```

```
Tt:nid:1 toa:690FAA11 39.000000 m:2.000000
```

```
Tt:nid:1 toa:690FAA10 33.000000 m:2.000000
```

- v tomto výpisu je adresa 690FAA30 nedostupná, pakety jsou směrovány na záložní trasu do linkového výstupu radiomodemu

### Nód 690FAA15:

```
Nodes:
```

```
retab
```

Nid	address	M	u	s	L	N	l	w	n	g	sTO	Err	Cent	vTO	hTO
(0)	005A6A7F	-	S00		-	R00		0	0	0	0		15	SERV	OFF 304 30
(1)	690FAA15	S02	S00		S02	R01		1	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

```
de(f)ault (r)ead (w)rite
```

```
(I)nit (S)ync
```

```
(q)uit
```

```
>>
```

Lokální směrovací tabulky č.1 pro hlavní trasu:

```
>>T11
```

```
>>
```

```
Local retab. No 1
```

```
10 to:30
```

### Nastavení MORSE dynamického směrování

Nastavení globálních parametrů:

```
Dynamic routing: Globals
(t)imeout:120sec
m(o)de:NEXT HOP DB(G):ON
de(f)ault (r)ead (w)rite
(I)nit (S)ync
(q)uit
>>
```

- (t)imeout:120sec
- m(o)de:NEXT HOP - **aktivní mód**
- DB(G):ON - **zapnutí výpisu směrovací tabulky**

#### Nastavení záložních směrovacích tabulek pro Nód 1:

```
Node Extensions:
  retab
Nid |l w n g| Mode
(0) |0 0 0 0| 0
(1) |2 0 0 0| 1
(2) |0 0 0 0| 0
(3) |0 0 0 0| 0
(4) |0 0 0 0| 0
de(f)ault (r)ead (w)rite
(I)nit (S)ync
(q)uit
>>1
```

```
Node Extensions:
(l)o:2 (w)i:0 (n)e:0 (g)l:0
(K)eep lines:ON
(I)nit (W)rite
(q)uit
>>
```

- směry v záložním směru bude CU hledat podle lokálních tabulek č.2

#### Výpis lokální směrovací tabulky č.2 pro hlavní trasu:

```
>>T12
>>
Local retab. No 2
10 to:15
>>
```

#### Výpis tabulky směrování MORSE dynamického směrování:

```
15:18:20.041 Tt: 2 120
Tt:nid:1 toa:690FAA30 44.000000 m:2.000000
Tt:nid:1 toa:690FAA11 68.000000 m:2.000000
```

- oba směry jsou dostupné, m:2

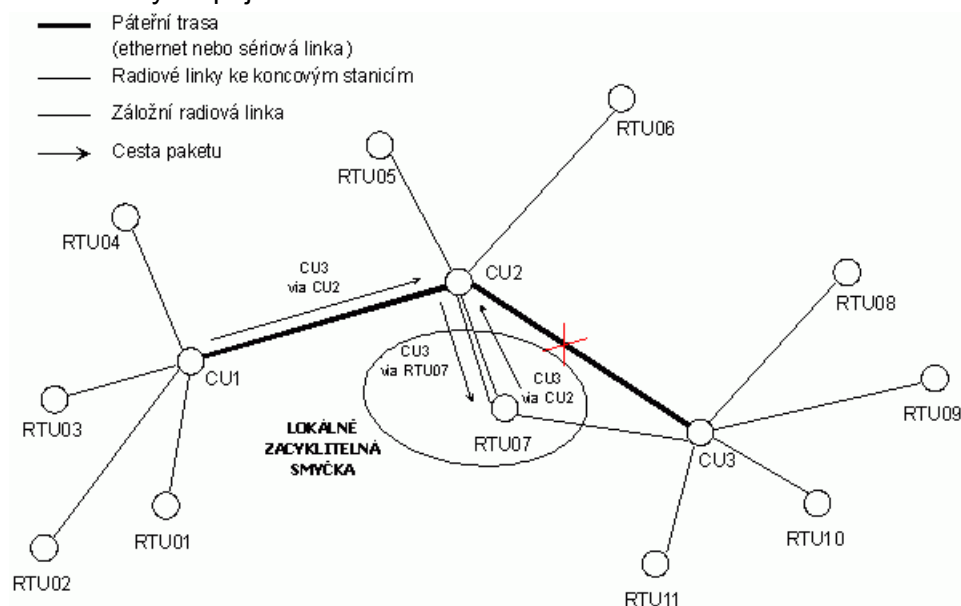
```

15:15:39.700 Tt: 2 120
Tt:nid:1 toa:690FAA30 96.000000 m:0.000000
Tt:nid:1 toa:690FAA11 41.000000 m:2.000000
Tt:nid:1 toa:690FAA12 45.000000 m:2.000000
Tt:nid:1 toa:690FAA13 47.000000 m:2.000000
Tt:nid:1 toa:690FAA14 77.000000 m:2.000000
Tt:nid:1 toa:690FAA15 91.000000 m:2.000000
    
```

- v tomto výpisu je adresa 690FAA30 nedostupná, pakety jsou směrovány na záložní trasu do linkového výstupu radiomodemu – viz poslední řádek tabulky, dále ve výpisu přibýly adresy okolních Nódů se kterými radiomodem komunikuje.

### 4.3. Doporučená konfigurace sítě s MORSE dynamickým směrováním s vymezením lokálně zacyklitelných smyček

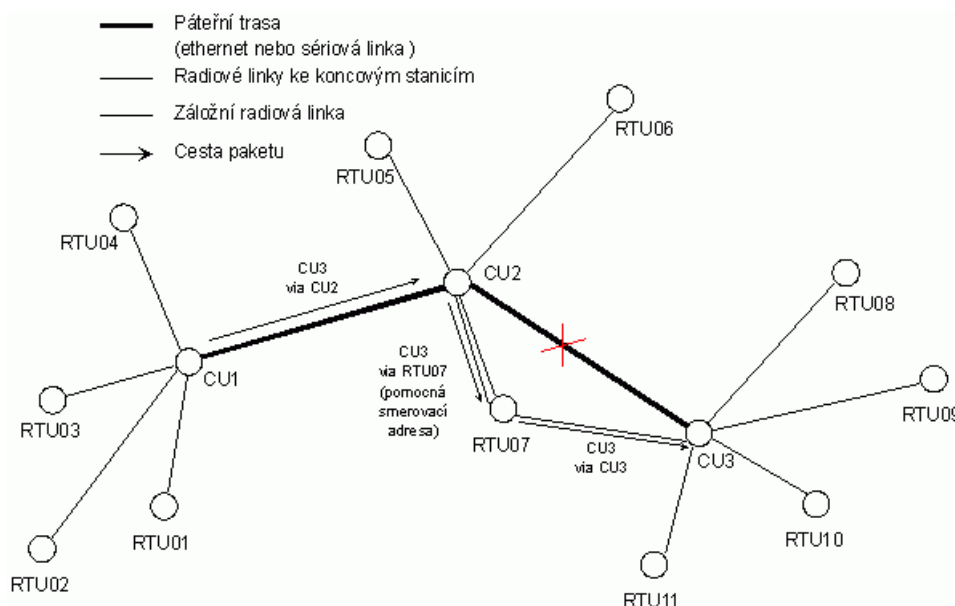
Na níže uvedeném obrázku je uvedena obecná topologie paprskové sítě s páteřním spojem realizovaným Ethernetovým spojem nebo sériovou linkou.



Předpokládejme, že dojde k poruše páteřního spoje mezi CU2 a CU3 (vyznačené přerušené spoje na fyzické vrstvě). CU2 dle nadefinovaných záložních směrovacích tabulek provede přesměrování paketů na záložní trasu a to na NEXT HOP RTU07, který má být záloha pro směrování po radiovém kanálu na páteřní bod CU3. Ale RTU07 patří do skupiny koncových stanic komunikací s CU3 přes CU2 a je pro něj tedy CU2 NEXT HOPem pro další směrování do sítě, přičemž RTU07 nezná informaci že spoj mezi CU2 a CU3 je přerušen a při doručení přesměrovaného paketu s CU2 pro CU3 přesměruje paket zpět na CU2, protože tento páteřní bod je pro něj výchozí pro směrování do CU3. Vznikne tedy lokálně zacyklitelná smyčka.

Obdobné chování mohou obecně vznikat ve všech dynamických systémech, kde jsou koncové stanice ze statickým směrováním používané jako směrovače.

Zamezení tomuto jevu lze v MORSE systému přidáním další směrovací adresy do koncové stanice RTU07, která bude zajišťovat směrování na CU3 přímo radiovou cestou. Takže v záložních směrovacích tabulkách CU2, nebude výchozí cesta pro záložní směrování MORSE adresa koncové stanice RTU07, ale pomocná směrovací adresa v této stanici, která zajistí doručení paketu do CU3 zvolenou záložní radiovou cestou.



## 5. Historie

Tento popis platí od verze 7.34. do 7.45

Popis pro novější verzi fw 10.x.x.x je uveden v příručce Jak na MORSE 2<sup>2</sup>

<sup>2</sup> <http://www.racom.eu/cz/support/morse-m2/index.html>

