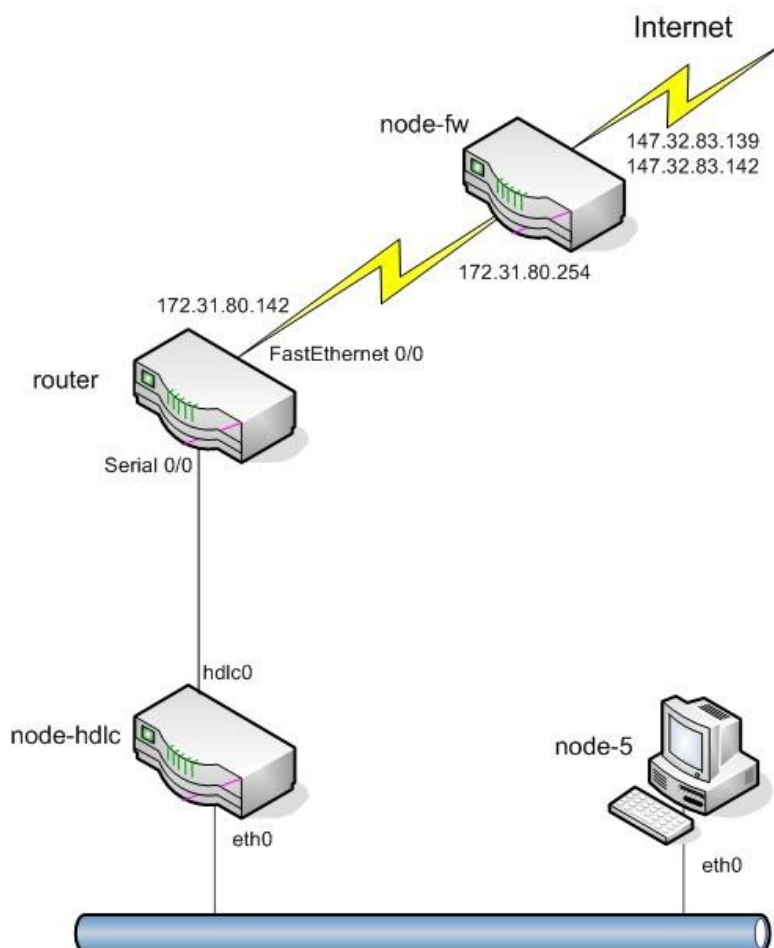


Praktikum – Směrování Cisco

Cíl cvičení:

Konfigurujte směrovač Cisco 1760 a počítače s OS Linux zapojené v síti podle obrázku:



Obrázek 1: : Zapojení pracoviště

- navrhnete přidělení adresy synchronnímu sériovému spoji cisco směrovače **router** a počítače **node-hdlc** (použijte adresy z privátních adresních prostorů),
- konfiguruje rozhraní FastEthernet 0/0 pro zadanou IP adresu (viz: obr1),
- konfiguruje rozhraní Serial pro zvolenou IP adresu, protokol HDLC a přenosovou rychlost 512kb/s,
- konfiguruje statickou směrovací tabulku,
- konfiguruje na směrovači překlad adres (NAT) a
- ověří provozuschopnost celé konfigurace.

Pokyny:

Směrovač **router** (Cisco 1760) a počítače **node-5** a **node-hdlc** jsou ovladatelné seriovou konzolí z počítače **dsnlab1**. K zařízením se připojujete programem `minicom` s parametrem označení terminálu (viz Tab.1).

```
minicom S0
```

Počítač	Port
node-hdlc	S0
node-5	S5
router (cisco)	S9

Tabulka 1: Připojení seriových portů

Počítač **dsnlab1** je dostupný z libovolného pracoviště v laboratoři protokolem `ssh` pod adresou 147.32.83.128, uživatelský účet máte k dispozici pod jménem **dsy** a heslem **nod123**. Superuživatelský účet **root** na počítačích **node-*** má heslo **nod123**.

Upozornění!!!!

Pracoviště je umístěno za směrovačem s implementovaným překladem adres (NAT) a paketovým filtrem. Překlad adres překládá adresy ze sítě 147.32.83.0/24 na adresy sítě 172.31.80.0/24 v obou směrech. Paketový filtr propouští vše ze sítě 172.31.80.0/24 (směrem do internetu). Směrem ze sítě 147.32.83.0/24 (směrem z internetu) propouští pouze **icmp echo**, **tcp 22** a **tcp 80** (**ping**, **ssh**, **www**). Přidělené adresy jsou uvedeny v tabulce 2.

Vnější adresa	Vnitřní adresa
147.32.83.139	172.31.80.139
147.32.83.142	172.31.80.142

Tabulka 2: Adresní prostor - překlad adres

Vnitřní adresa tohoto směrovače (tedy **default gateway**) je **172.31.83.254**.

Start směrovače:

Po zapnutí se směrovač ohlásí na konzoli (terminálu nebo jeho emulátoru) a průběžně informuje o zavádění systému IOS, počáteční konfiguraci a stavu svých rozhraní:

```
System Bootstrap, Version 12.2(4r)XL, RELEASE SOFTWARE (fcl)
TAC Support: http://www.cisco.com/tac
Copyright (c) 2001 by cisco Systems, Inc.

Bad checksum on cookie structure, resorting to backup copy

Correcting primary cookie from backup
C1700 platform with 65536 Kbytes of main memory

program load complete, entry point: 0x80008000, size: 0x788370
Self decompressing the image : #####
```

Restricted Rights Legend

Use, duplication, or disclosure by the Government is subject to restrictions as set forth in subparagraph (c) of the Commercial Computer Software - Restricted Rights clause at FAR sec. 52.227-19 and subparagraph (c) (1) (ii) of the Rights in Technical Data and Computer Software clause at DFARS sec. 252.227-7013.

cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, California 95134-1706

Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) C1700 Software (C1700-SV3Y-M), Version 12.2(2)XK2, EARLY DEPLOYMENT RELEASE
TAC Support: <http://www.cisco.com/tac>
Copyright (c) 1986-2002 by cisco Systems, Inc.
Compiled Sat 16-Feb-02 22:54 by ealyon
Image text-base: 0x80008124, data-base: 0x80D358C4

cisco 1760 (MPC860P) processor (revision 0x200) with 58983K/6553K bytes of memory.
Processor board ID VMS06220WLA (1133174026), with hardware revision BB67
MPC860P processor: part number 5, mask 2
Bridging software.
X.25 software, Version 3.0.0.
1 FastEthernet/IEEE 802.3 interface(s)
2 Serial(sync/async) network interface(s)
32K bytes of non-volatile configuration memory.
32768K bytes of processor board System flash (Read/Write)

Press RETURN to get started!

Koncepcce ovládání:

Uživatelské rozhraní, které dovoluje směrovač ovládat a upravovat startovací konfiguraci (vytvořenou při prvním zapnutí, uloženou v paměti NVRAM, a případně dále korigovanou), má charakter příkazového jazyka. V běžném uživatelském režimu (basic command mode, user EXEC) můžeme používat příkazy poskytující informaci o aktuálním stavu směrovače a provozu (příkazy show), a příkazy umožňující jednoduché testy provozuschopnosti sítě (příkazy ping, telnet).

Příkazy uživatelského režimu jsou od příkazů měnících konfiguraci odstíněny, přechod z neprivilegovaného uživatelského režimu k privilegovanému režimu konfigurace lze chránit heslem.

Prompt uživatelského režimu se objeví po odměčknutí klávesy `Ret` (a případné autentifikaci Login/Password) po ukončení bootstrap sekvence a má tvar

```
router>
```

Příkazový jazyk má propracovanou kontextovou nápovědu, po stisknutí klávesy `?` dostaneme nabídku možných pokračování příkazu (seznam příkazů při stisknutí `?` na začátku řádky). Klávesou `Tab` si lze vyžádat doplnění jednoznačně určeného pokračování příkazu.

Přechod do privilegovaného režimu (enabled mode, privileged EXEC) umožňuje příkaz `enable`, zpět do uživatelského režimu se dostaneme příkazem `disable` nebo stisknutím kláves `Ctrl-Z`.

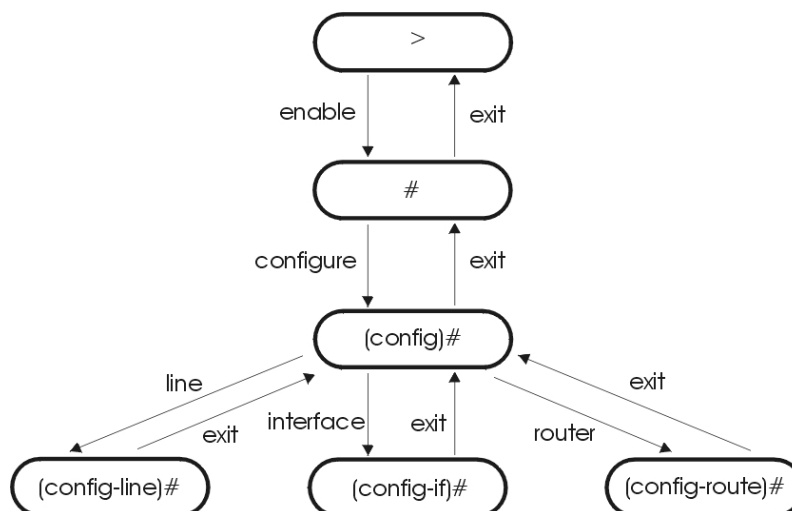
```
router>enable
```

Přechod do privilegovaného režimu může být chráněn heslem.

- *Nekomplikujte, prosím, práci sobě a dalším, a ochranu heslem na směrovači neaktivujte !*
- *Nezapisujte Vámi nastavenou konfiguraci do paměti NVRAM !*

K vlastní konfiguraci (configuration mode) se dostaneme přes příkazy `configure`, jednotlivé oblasti konfigurace (HW linky, SW rozhraní, a směrování) jsou vzájemně odstíněny příkazy `line`, `interface` a `router`.

Jednotlivé režimy uživatelského rozhraní jsou odlišeny formátem promptu, přechody mezi jednotlivými režimy ilustruje schéma (obr. 2):



Obrázek 2: Návaznost příkazů v Cisco IOS

Následující text Vás provede posloupností příkazů, které potřebujete pro konfiguraci odpovídající zadané úloze. Informace o příkazech a jejich formátu naleznete na serveru <http://www.cisco.com> .

Výpis konfigurace:

Výpis aktuální konfigurace nám poskytne příkaz `show running-config`,
příkaz `show startup-config` vypíše startovací konfiguraci uloženou v NVRAM.

```
router#show running-config
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 836 bytes
!
version 12.2
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname router
!
!
clock timezone MET 1
clock summer-time MET-DST recurring last Sun Mar 2:00 last Sun Oct 3:00
ip subnet-zero
!
!
ip domain-list felk.cvut.cz
no ip domain-lookup
ip name-server 147.32.80.9
!
ip cef
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
interface Loopback0
 ip address 10.0.0.1 255.255.255.255
!
interface FastEthernet0/0
 ip address 172.31.80.142 255.255.255.0
 speed auto
!
interface Serial0/0
 ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
 no fair-queue
!
interface Serial0/1
 no ip address
 shutdown
!
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.31.80.254
no ip http server
!
!
call rsvp-sync
!
```

```
!  
mgcp profile default  
!  
dial-peer cor custom  
!  
!  
!  
!  
line con 0  
  exec-timeout 0 0  
line aux 0  
line vty 0 4  
  login  
line vty 5 15  
  login  
!  
end
```

Stav rozhraní:

Informaci o stavu jednotlivých rozhraní nám dá příkaz `show interfaces`

```
router#show interfaces
```

```
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up  
  Hardware is PQUICC_FEC, address is 0007.8580.7f4a (bia 0007.8580.7f4a)  
  Internet address is 172.31.80.142/24  
  MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit, DLY 100 usec,  
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255  
  Encapsulation ARPA, loopback not set  
  Keepalive set (10 sec)  
  Full-duplex, 100Mb/s, 100BaseTX/FX  
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00  
  Last input 00:00:00, output 00:00:05, output hang never  
  Last clearing of "show interface" counters never  
  Queueing strategy: fifo  
  Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 13 drops  
  5 minute input rate 4000 bits/sec, 8 packets/sec  
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec  
    1617741 packets input, 262068812 bytes  
    Received 1614035 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles  
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored  
    0 watchdog  
    0 input packets with dribble condition detected  
    278343 packets output, 76217853 bytes, 0 underruns(0/0/0)  
    3 output errors, 0 collisions, 36 interface resets  
    0 babbles, 0 late collision, 0 deferred  
    3 lost carrier, 0 no carrier  
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out  
Serial0/0 is up, line protocol is up  
  Hardware is PowerQUICC Serial  
  Internet address is 192.168.1.2/24  
  MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit, DLY 20000 usec,  
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255  
  Encapsulation HDLC, loopback not set  
  Keepalive set (10 sec)  
  Last input 00:00:03, output 00:00:01, output hang never  
  Last clearing of "show interface" counters never  
  Queueing strategy: fifo  
  Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 0 drops
```

```
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  94511 packets input, 2080222 bytes, 0 no buffer
  Received 94498 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
  6 input errors, 0 CRC, 6 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
  110326 packets output, 7895139 bytes, 0 underruns
  0 output errors, 0 collisions, 35 interface resets
  0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
  1 carrier transitions
  DCD=up   DSR=up   DTR=up   RTS=up   CTS=up
```

```
Serial0/1 is administratively down, line protocol is down
  Hardware is PowerQUICC Serial
  MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation HDLC, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Last input never, output never, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
  Queueing strategy: weighted fair
  Output queue: 0/1000/64/0 (size/max total/threshold/drops)
    Conversations 0/0/256 (active/max active/max total)
    Reserved Conversations 0/0 (allocated/max allocated)
    Available Bandwidth 1158 kilobits/sec
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    0 packets input, 0 bytes, 0 no buffer
    Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
    0 packets output, 0 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
    0 carrier transitions
    DCD=down DSR=down DTR=down RTS=down CTS=down
```

```
Loopback0 is up, line protocol is up
  Hardware is Loopback
  Internet address is 10.0.0.1/32
  MTU 1514 bytes, BW 8000000 Kbit, DLY 5000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation LOOPBACK, loopback not set
  Last input never, output never, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Queueing strategy: fifo
  Output queue 0/0, 0 drops; input queue 0/75, 0 drops
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    0 packets input, 0 bytes, 0 no buffer
    Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
    0 packets output, 0 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

Konfigurace rozhraní FastEthernet0/0:

Do konfiguračního režimu se dostaneme příkazem `configure terminal`:

```
router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
router(config)#
```

Dalším krokem je přechod do režimu konfigurace rozhraní, nastavení IP adresy a aktivace rozhraní:

```
router(config)#interface fastEthernet 0/0
router(config-if)#ip address 172.31.80.142 255.255.255.0
router(config-if)#no shutdown
router(config-if)#exit
router(config)#
```

Výsledek uvedených příkazů si můžeme ověřit prohlédnutím aktivní konfigurace:

```
router(config)#exit
router#show running-config

.
.
!
interface FastEthernet0/0
 ip address 172.31.80.142 255.255.255.0
 speed auto
!
.
.
```

Příkazem `ping` na vlastní rozhraní a nějaké jiné rozhraní připojené sítě otestujeme spojení:

```
router#ping 172.31.80.254

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 147.31.80.254, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
```

Nastavení synchronní komunikace na ciscu (Serial 0/0):

Na směrovači router nastavíme synchronní sériové rozhraní Serial 0/0. Použijeme protokol hdlc a IP adresu z privátního adresního prostoru. Nakonec zkontrolujeme nastavení:

```
router#configure terminal
router(config)#interface serial 0/0
router(config-if)#encapsulation hdlc
router(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.252
router(config-if)#no shutdown
router(config-if)#Ctrl-Z
router#show interfaces serial 0/0
Serial0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is PowerQUICC Serial
  Internet address is 192.168.1.1/30
  MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation HDLC, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Last input 00:00:09, output 00:00:06, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Queueing strategy: fifo
  Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 0 drops
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    94627 packets input, 2082774 bytes, 0 no buffer
    Received 94614 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
    7 input errors, 0 CRC, 7 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
    110461 packets output, 7904706 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 36 interface resets
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
    1 carrier transitions
  DCD=up   DSR=up   DTR=up   RTS=up   CTS=up
```

Po úspěšném nastavení synchronního rozhraní na node-hdlc (viz následující část) se stav linkového protokolu (první řádek výpisu) změní na up.

Odkazy:

http://www.cisco.com/en/US/products/sw/iosswrel/ps1831/products_configuration_guide_chapter09186a008008807d.html

http://www.cisco.com/en/US/products/hw/modules/ps3129/products_tech_note09186a00800b0858.shtml

**Nastavení synchronní komunikace na node-hdlc:
(včetně statického směrování)**

```
modprobe hdlc
modprobe dscc4 quartz=24000000          # onboard Xtal freq in Hz
sethdlc hdlc0 clock int rate 512000    # clock_rate_in_bps
sethdlc hdlc0 cisco
ifconfig hdlc0 192.168.1.2 netmask 255.255.255.252 up
route add default gw 192.168.1.1
```

Odkazy:

<http://sweb.cz/Frantisek.Rysanek/sync/dscc4+HDLC-Mini-HOWTO.html>

Pozor! V případě opakovaných změn časovače synchronního rozhraní na linuxu může dojít k zablokování počítače.

Nastavení statických cest:

Pro vytváření směrovacích tabulek jsou směrovače Cisco vybaveny směrovacími algoritmy RIP, RIP 2, IGRP (firemní distance vektor algoritmus) a OSPF. My si pro naši jednoduchou konfiguraci tabulky nastavíme ručně.

Statický záznam do směrovací tabulky zapíšeme příkazem `ip route`, který má tvar

```
router(config)#ip route a.a.a.a m.m.m.m g.g.g.g
```

kde `a . a . a . a` je adresa cílové sítě/počítače, `m . m . m . m` je maska spojená s touto adresou a `g . g . g . g` je adresa sousedního směrovače na cestě do cíle.

Záznamy pro komunikaci do připojených sítí jsou vytvořeny automaticky (příznak C ve směrovací tabulce), pro naši konfiguraci sítě stačí zadat záznam pro defaultní cestu

```
router(config)#ip classless
router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.31.80.254
```

Příkaz `ip classless` zajišťuje slučitelnost s technologií CIDR (classless routing).

Provoz z počítače **node-hdlc** je do sítě laboratoře směrován přes hdlc rozhraní. Proto je potřeba nastavit defaultní bránu.

Nastavení směrovacích tabulek si ověříme příkazem `show ip route`:

```
router#show ip route
```

Překlad adres:

V případě komunikace mezi sítí s neveřejnými adresami a Internetem je potřeba nastavit překlad adres (NAT). Existuje celá řada možností tohoto nastavení. Nejprve si ukážeme statický NAT.

Nastavení statického NATu na ciscu:

```
router#configure terminal
router(config)#interface serial 0/0
router(config-if)#ip nat inside
router(config-if)#exit
router(config)#interface fastEthernet 0/0
router(config-if)#ip nat outside
router(config-if)#exit
router(config)#ip nat inside source static 192.168.1.2 172.31.80.139
```

Jiná možnost je NAT dynamický (obdoba masquerade):

Nastavení dynamického NATu na ciscu:

```
router#configure terminal
router(config)#interface serial 0/0
router(config-if)#ip nat inside
router(config-if)#exit
router(config)#interface fastEthernet 0/0
router(config-if)#ip nat outside
router(config-if)#exit
router(config)#ip nat pool ovrld 172.31.80.139 172.31.80.139 prefix-length 24
router(config)#ip nat inside source list 7 pool ovrld overload
router(config)#access-list 7 permit 192.168.1.0 0.0.0.255
```

Odkazy:

[Configuring Network Address Translation: Getting Started](#)

Nastavení Point-To-Point linky:

Pokud chceme ušetřit IP adresy, je možné místo předchozího řešení, nakonfigurovat propojovací linku jako Point-to-Point. Jedno řešení je naznačeno níže:

Cisco:

```
router(config)#interface serial 0/0
router(config-if)#ip unnumbered fastEthernet 0/0
router(config-if)#no shutdown
router(config-if)#^Z
router(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 ser 0/0
```

Linux:

```
[root@pc-1 root]# ifconfig eth0 192.168.1.2
[root@pc-1 root]# ifconfig hdlc0 192.168.1.2 pointopoint 172.31.80.142
[root@pc-1 root]# route add default hdlc0
```

pozn.: Point-To-Point linka nepoužívá adresy jednotlivých rozhraní linky. Pro označení se použijí stávající IP adresy ostatních rozhraní (zde FastEthernet 0/0 a eth0).

Ověření činnosti:

Správnou funkci směrovacích záznamů si ověřte příkazy ping a traceroute ze směrovače **router** a z počítačů **node-***.

Literatura:

Cisco IOS Software Releases 12.1 Mainline Configuring Serial Interfaces - Cisco Systems:

http://www.cisco.com/en/US/products/sw/iosswrel/ps1831/products_configuration_guide_chapter09186a008008807d.html

Cisco WAN Interface Cards Understanding 2-Port Serial WAN Interface Card (WIC-2T) - Cisco systém:

http://www.cisco.com/en/US/products/hw/modules/ps3129/products_tech_note09186a00800b0858.shtml

HDLC-Mini-HOWTO:

<http://sweb.cz/Frantisek.Rysanek/sync/dscc4+HDLC-Mini-HOWTO.html>

Configuring Network Address Translation: Getting Started:

http://www.cisco.com/en/US/tech/tk648/tk361/technologies_tech_note09186a0080094e77.shtml

Domovské stránky firmy Cisco:

<http://www.cisco.com>