

Sieci komputerowe

Tadeusz Kobus, Maciej Kokociński
Instytut Informatyki, Politechnika Poznańska

Routing statyczny w urządzeniach Cisco

Routerzy Cisco

- Bardziej złożone niż przełączniki.
- System operacyjny: IOS.
- Podstawowe wyjścia:
 - **FastEthernet**, **GigaEthernet** – połączenia z przełącznikami,
 - **Serial** – dawniej połączenie od providera, łączenie routerów między sobą,
 - **Console** – konfiguracja,
 - inne: ADSL, USB, porty optyczne, ...
- Modułarna budowa → dodatkowe złącza sieci różnej technologii.



Połączenie z konsolą Cisco

Połączenie jest realizowane poprzez **port szeregowy** komputera:

- komunikacja *jeden bit na raz*, urządzenie `/dev/ttyS0`,
- niebieski kabel z tyłu komputera → wyjście na patch panelu na zapleczu,
- port konsoli Cisco to zwykły port ethernetowy → połączenie niebieskimi kablami (kable proste),
- obsługa:

```
picocom [-b 9600] /dev/ttyS0
```

```
minicom [-b 9600] -D /dev/ttyS0
```



Zadanie 1

1. Połącz sąsiednie komputery przy pomocy kabla szeregowego.
2. Sprawdź komunikację między komputerami poprzez użycie programu `picocom [-b 9600] /dev/ttyS0`. Wyjście z programu: `ctrl-a-q`.
3. Sprawdź co się stanie, gdy porty szeregowo połączonych komputerów będą mieć ustawiony różny baud rate.
4. **Upewnij się, że niebieskie kable są ponownie podłączone!**

Zadanie 2

Zadanie jest rozwiązywane w parach.

1. Podłącz komputer poprzez łącze szeregowe do wyjścia konsolowego jednego z routerów na zapleczu.
2. Wykonaj polecenie `picocom [-b 9600] /dev/ttyS0`. Jeśli połączenie jest właściwe, to coś powinno się pokazać na terminalu (patrz następny slajd).
3. Uwaga: jeśli pojawią się pytania, to odpowiadaj rozsądnie – nie wchodzić w `initial configuration`!

Połączenie z konsolą Cisco

```
# picocom /dev/ttyS0
picocom v1.8

port is          : /dev/ttyS0
flowcontrol     : none
baudrate is    : 9600
parity is       : none
databits are   : 8
escape is      : C-a
local echo is  : no
noinit is     : no
noreset is    : no
nolock is     : no
send_cmd is   : sz -vv
receive_cmd is : rz -vv
imap is       :
omap is       :
emap is       : crcrlf,delbs,

Terminal ready
[enter]
Router>
```

Tryby powłoki Cisco

```
Router>
```

```
Router> enable
```

```
Router#
```

```
Router# configure terminal
```

```
Enter configuration commands, \  
one per line. End with CNTL/Z.
```

```
Router(config)#
```

```
Router(config)# do <komenda  
nizego trybu>
```

```
Router(config)# exit
```

```
Router# disable
```

```
Router>
```

Tryb **użytkownika**:

- ping, tracert.

Tryb **uprzywilejowany**:

- normalnie wymaga hasła,
- dodatkowo telnet, show interfaces, show running-config, show ip route.

Tryb **konfiguracyjny**:

- wiele podtrybów,
- router, interface, ip route.

Podpowiedzi powłoki

```
Router# show h?
```

```
hardware  history  hosts  html
```

```
Router# show hard[tab]
```

```
Router# show hardware
```

```
...
```

```
ROM: System Bootstrap, Version 12.3(8r)T9, RELEASE SOFTWARE (fc1)
```

```
Router uptime is 1 hour, 54 minutes
```

```
System returned to ROM by power-on
```

```
System image file is "flash:c2801-ipbase-mz.124-1c.bin"
```

```
Cisco 2801 (revision 6.0) with 114688K/16384K bytes of memory.
```

```
Processor board ID FCZ102422JY
```

```
2 FastEthernet interfaces
```

```
2 Low-speed serial(sync/async) interfaces
```

```
DRAM configuration is 64 bits wide with parity disabled.
```

```
191K bytes of NVRAM.
```

```
62720K bytes of ATA CompactFlash (Read/Write)
```

```
Router# sh ha
```

```
...
```

Ważne skróty klawiszowe

```
Router# show ip int
```

```
*Jan 1 01:53:02.079: %SYS-5-CONFIG-I: Configured from console by console  
[ctrl-r]
```

```
Router# show ip interface brief
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Prot
FastEthernet0/0	192.168.0.1	YES	manual	up	up
FastEthernet0/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial0/1/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial0/1/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down

```
Router# ping 192.168.0.1 repeat 100000
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 100000, 100-byte ICMP Echos to 192.168.0.1, timeout is 2 seconds:  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
```

```
[ctrl-alt-6]
```

```
Success rate is 100 percent (37/37), round-trip min/avg/max = 1/1/4 ms
```

```
Router# configure terminal
```

```
Router(config)#interface FastEthernet 0/1
```

```
Router(config-if)#
```

```
[ctrl-z]
```

```
Router#
```

Powłoka – podsumowanie

<code>enable/disable</code>	wejście/wyjście do/z trybu uprzywilejowanego
<code>configure terminal</code>	wejście do trybu konfiguracji
<code>exit</code>	wychodzi o jeden tryb w górę, działa do trybu uprzywilejowanego,
<code>end/ctrl+z</code>	cofa się do trybu uprzywilejowanego,
<code>show running-config</code>	aktualna konfiguracja (w trybie uprzywilejowanym),
<code>do <komenda></code>	pozwała wykonać komendę z wcześniejszego poziomu, np. komendę <code>show ip route</code> w trybie konfiguracji
<code>ctrl+r</code>	odświeża bieżącą linię
<code>?</code>	podpowiada możliwe komendy i ich składnie
<code>tab</code>	autouzupełnia komendy
<code>ctrl+alt+6</code>	przerywa wykonywanie polecenia
<code>no <komenda></code>	wykonaj odwrotną akcje do akcji określonej przez komendę, np. aktywacja interfejsu wymaga <code>no shutdown</code>
<code>undebug all</code>	wyłącza <code>debug all</code>

komendy można skracać (póki są jednoznaczne),
np. zamiast `configure terminal` wystarczy `conf t`

Interfejsy routera

```
Router# show interfaces
```

```
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is Gt96k FE, address is 0018.1876.e034 (bia 0018.1876.e034)
  Internet address is 192.168.0.1/24
  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
  ...
```

```
Router# show interface FastEthernet 0/0
```

```
...
```

```
Router# show ip interface brief
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Prot
FastEthernet0/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
FastEthernet0/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial0/1/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial0/1/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down

Nazwa routera i konfiguracja adresów IP (1)

```
Router# configure terminal
Router(config)# hostname MyCisco
MyCisco(config)#

MyCisco(config)# interface FastEthernet 0/1
MyCisco(config-if)# ip address 192.168.51.1 255.255.255.0
MyCisco(config-if)# no shutdown
MyCisco(config-if)#

*Jan  1 03:20:48.995: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/1, \
                                changed state to up
*Jan  1 03:20:49.995: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on \
                                Interface FastEthernet0/1, changed state to up

MyCisco(config-if)# do show ip interface brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status          Prot
FastEthernet0/0    unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet0/1    192.168.51.1    YES manual  up              up
Serial0/1/0        unassigned      YES unset  administratively down down
Serial0/1/1        unassigned      YES unset  administratively down down
```

Nazwa routera i konfiguracja adresów IP (2)

Łączenie przy pomocy kabla szeregowego (grube niebieskie kable):

- końcówki kabli wyglądają tak samo, ale różnią się!
- DCE (Data Circuit-terminating Equipment) – strona ustalająca częstotliwość transmisji,
- DTE (Data Terminal Equipment) – strona dostosowująca się.

```
MyCisco(config)# interface Serial 0/1/0
MyCisco(config-if)# ip address 10.1.0.1 255.0.0.0
MyCisco(config-if)# clock rate ?
...
MyCisco(config-if)# clock rate 128000
MyCisco(config-if)# no shutdown

OtherCisco(config)# interface Serial 0/1
OtherCisco(config-if)# ip address 10.222.0.1 255.0.0.0
OtherCisco(config-if)# no shutdown
```

Nazwa routera i konfiguracja adresów IP (2)

```
MyCisco# show controllers Serial 0/1/0
Interface Serial0/1/0
Hardware is GT96K
DCE V.35, clock rate 128000
idb at 0x62B17CA0, driver data structure at 0x62B1A064
...
```

```
MyCisco# show ip interface brief
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Prot
FastEthernet0/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
FastEthernet0/1	192.168.51.1	YES	manual	up	up
Serial0/1/0	10.1.0.1	YES	manual	up	up
Serial0/1/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down

Nazwa routera i konfiguracja adresów IP (3)

```
MyCisco# ping 192.168.51.10
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.51.10, timeout is 2 seconds:
```

```
!!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/4 ms
```

```
MyCisco# ping 10.222.0.1
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.222.0.1, timeout is 2 seconds:
```

```
!!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 12/14/16 ms
```

```
MyCisco# show cdp neighbors
```

```
Capability Codes: R - Router, T - Trans Bridge, B - Source Route Bridge  
S - Switch, H - Host, I - IGMP, r - Repeater
```

Device ID	Local Intrfce	Holdtme	Capability	Platform	Port ID
OtherCisco	Ser 0/1/0	171	R S I	2611XM	Ser 0/0

Konfiguracja routingu statycznego (1)

```
MyCisco# show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
```

```
...
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
C    10.0.0.0/8 is directly connected, Serial0/1/0
```

```
C    192.168.51.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
```

```
MyCisco(config)# ip route 172.16.0.0 255.255.0.0 10.222.0.1
```

```
MyCisco(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.51.17
```

```
MyCisco(config)# do show ip route
```

```
...
```

```
Gateway of last resort is 192.168.51.17 to network 0.0.0.0
```

```
S    172.16.0.0/16 [1/0] via 10.222.0.1
```

```
C    10.0.0.0/8 is directly connected, Serial0/1/0
```

```
C    192.168.51.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
```

```
S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.51.17
```

Konfiguracja routingu statycznego (2)

```
MyCisco# traceroute 172.16.32.11 numeric
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Tracing the route to 10.222.0.1
```

```
 1 10.222.0.1      8 msec 9 msec 8 msec  
 2 172.16.32.11   8 msec 9 msec 9 msec
```

```
MyCisco(config)# no ip route 172.16.0.0 255.255.0.0
```

```
MyCisco(config)# do show ip route
```

```
...
```

```
Gateway of last resort is 192.168.51.17 to network 0.0.0.0
```

```
C    10.0.0.0/8 is directly connected, Serial0/1/0
```

```
C    192.168.51.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
```

```
S*  0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.51.17
```

Konfiguracja routingu statycznego (3)

```
MyCisco# show ip interface brief
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Prot
FastEthernet0/0	10.0.3.15	YES	manual	up	up
FastEthernet0/1	172.16.16.172	YES	manual	up	up

```
MyCisco# show ip route
```

```
...
Gateway of last resort is not set
C    172.16.0.0/16 is directly connected, FastEthernet0/1
     172.21.0.0/16 is variably subnetted, 3 subnets, 3 masks
S    172.21.0.0/28 [1/0] via 172.16.0.28
S    172.21.0.0/24 [1/0] via 172.16.0.24
S    172.21.0.0/16 [1/0] via 172.16.0.16
     10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    10.0.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
S    10.0.0.0/16 [1/0] via 10.0.3.127
```

Gdy w tablicy routingu są sieci o maskach innych niż wynikają z klas, do których by normalnie przynależały, wpisy są odpowiednio grupowane.

Dwa adresy IP na jednym interfejsie (1)

```
MyCisco(config)# interface FastEthernet 0/1
MyCisco(config-if)# ip address 192.168.51.1 255.255.255.0
MyCisco(config-if)# ip address 10.13.4.1 255.255.0.0 secondary
MyCisco(config-if)# no shutdown
```

```
MyCisco# show ip interface
```

```
FastEthernet0/1 is up, line protocol is up
  Internet address is 192.168.51.1/24
  Broadcast address is 255.255.255.255
  ...
  Secondary address 10.13.4.1/24
  ...
```

```
MyCisco# show ip route
```

```
...
C    192.168.51.0/16 is directly connected, FastEthernet0/1
C    10.13.0.0/16 is directly connected, FastEthernet0/1
```

Adresów secondary może być bardzo wiele.

Dwa adresy IP na jednym interfejsie (2)

show ip interface brief nie pokaże adresów secondary!

```
MyCisco# show ip interface brief
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Prot
FastEthernet0/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
FastEthernet0/1	192.168.51.1	YES	manual	up	up
Serial0/1/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial0/1/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down

Zadanie 3

1. Wraz z koleżankami i kolegami **połącz routery w łańcuch poprzez porty ethernetowe (kablami krosowanymi – czarnymi)**.
2. Nadaj interfejsom odpowiednie adresy, zbadaj połączenia do sąsiednich routerów przy pomocy poleceń `ping` i `show cdp neighbors`.
3. Dodaj routing statyczny do innych sieci.
4. Zbadaj połączenia przy pomocy polecenia `tracert <adres> numeric`.
5. Gdy starczy czasu:
 - Użyj portów szeregowych do stworzenia dodatkowych połączeń między routerami (np. w celu zamknięcia łańcucha).
 - Podłącz routery do przełączników (jeden przełącznik na każdą sieć), a do przełącznika podłącz komputery z Twojego rzędu.
 - Skonfiguruj adresację oraz routing na komputerach i upewnij się, że komunikacja z innymi komputerami/routerami działa.
 - Wyłap pakiety CDP przy pomocy programu `wireshark`.