

B2B32DATA – Datové sítě

Síťové prvky a jejich HW vybava





Datové sítě

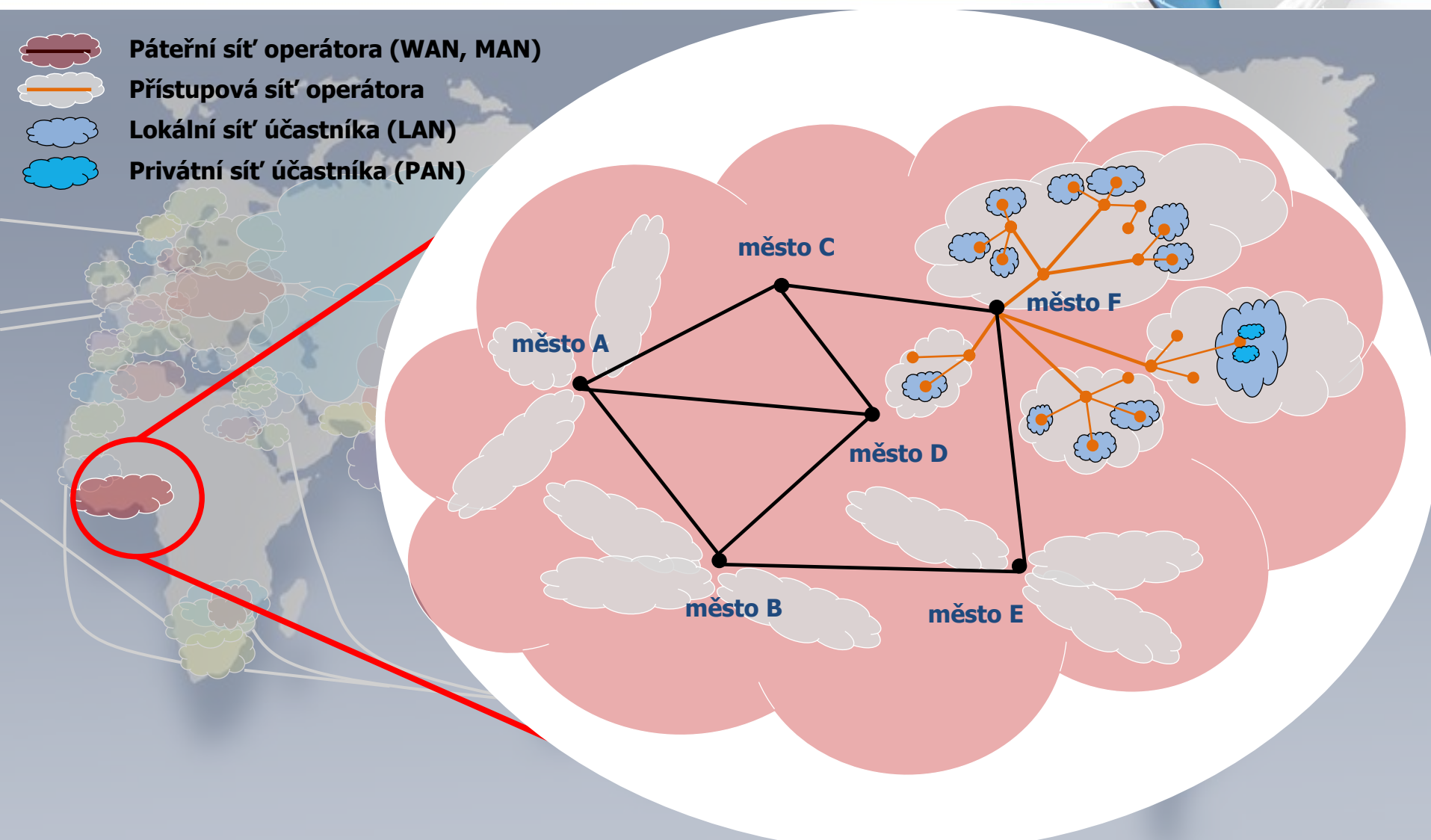


- Datová síť (obecně telekomunikační síť), je soubor vzájemně propojených zařízení, který umožňuje přenos informace mezi koncovými body.
- Síť je tvořena:
 - spojnicemi - přenosové cesty (přenosová média),
 - uzly - síťové prvky (koncentrátory, přepínače, směrovače,...).
- Datové sítě se dnes se spíše označují moderním pojmem **sítě elektronických komunikací**.
- Hovoříme o poskytování služeb sítí elektronických komunikací (telefonie/voice, televize, přístup k síti Internet,...).

Rozdělení datových sítí



-  Páteční síť operátora (WAN, MAN)
-  Přístupová síť operátora
-  Lokální síť účastníka (LAN)
-  Privátní síť účastníka (PAN)



Modely komunikace



OSI Model	TCP/IP Protocol Suite	TCP/IP Model
Application	HTTP, DNS, DHCP, FTP	Application
Presentation		
Session		
Transport	TCP, UDP	Transport
Network	IPv4, IPv6, ICMPv4, ICMPv6	Internet
Data Link	PPP, Frame Relay, Ethernet	Network Access
Physical		

Sít'ové prvky



3. Sít'ová vrstva: směrovač = Router



pracuje s „logickou adresou“:

IP adresa: 172.20.30.200

čtyři bajty oddělené tečkami

2. Spojová vrstva: přepínač = Switch



pracuje s „fyzickou adresou“

MAC adresa: 1C:6F:65:00:A4:AA

šest bajtů oddělených dvojtečkami

1. Fyzická vrstva: opakovač = HUB vedení



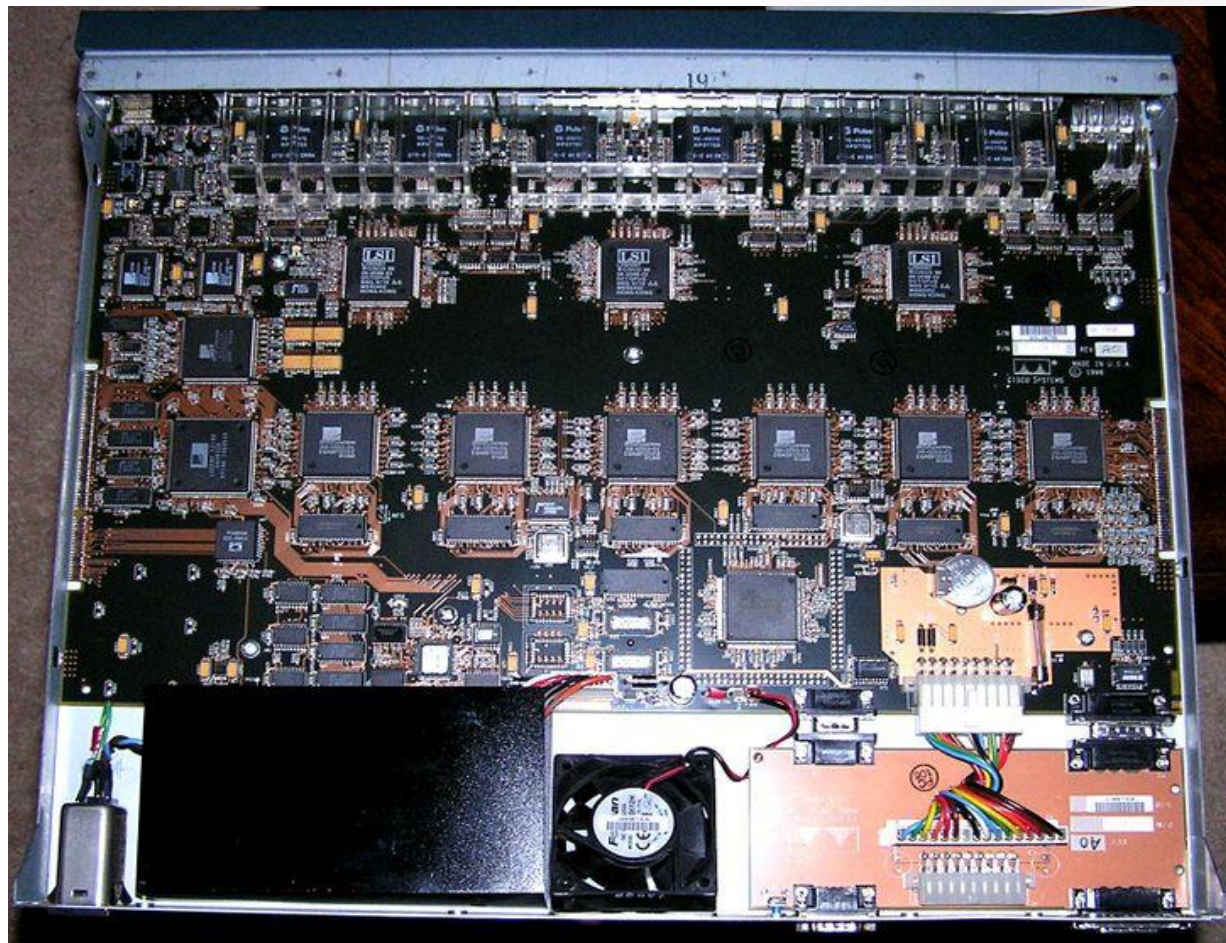
přenáší „posloupnost bitů“

Základní ikony prvků v různých formátech: <https://www.cisco.com/c/en/us/about/brand-center/network-topology-icons.html>

Z čeho se směrovač/přepínač skládá:



- Napájení
- Procesor
- Sběrnice
- Paměti
- I/O rozhraní
- FW/OS



přepínač Cisco Catalyst 1900

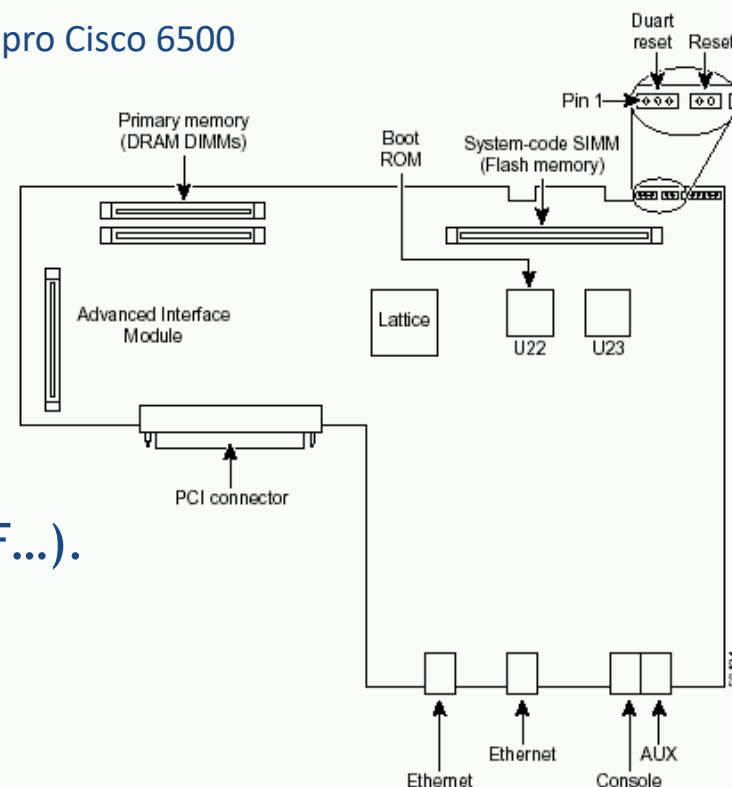
Paměti a k čemu slouží



- ROM
 - Bootstrap.
 - POST testy.
 - ROMmonitor.
- FLASH
 - IOS (op. systém).
- NVRAM
 - **Startup-config.**
- RAM
 - Směrovací tabulky.
 - CAM (mají pouze přepínače).
 - Různé druhy vyrovnávacích pamětí (CEF...).
 - ARP cache paměti.
 - Fronty (QoS).
 - **Running-config.**



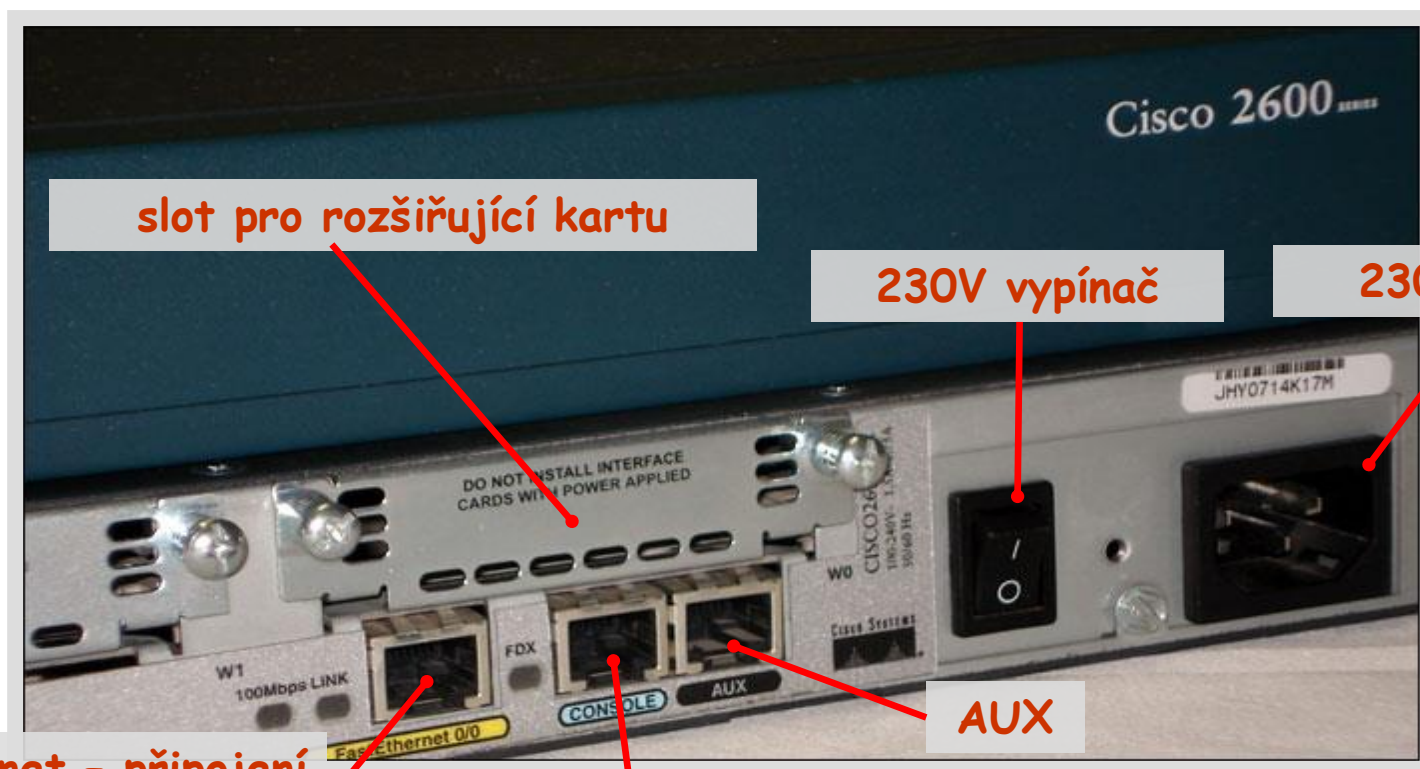
512MB RAM pro Cisco 6500



Směrovače s modulární HW výbavou



- Každý modulární směrovač bude většinou vybaven těmito I/O rozhraními:



slot pro rozšiřující kartu

230V vypínač

230V kabel

Ethernet - připojení
do LAN sítě

AUX

konzole - RS232, slouží pro lokální konfiguraci

I/O rozhraní - rozšiřující karty



- WIC - WAN Interface Card (analog. modem, xDSL, BRI, 1/2 portové sériová rozhraní),
- VIC - Voice Interface Card (FXS, FXO, BRI),
- HWIC - High Speed WIC (3G, Wireless, SAT, xDSL, 4/8/16 portová, sériová rozhraní, víceportové Ethernety)
- V/WIC - Voice/Wan Interface Card (T1/E1/G.703 trunky),
- NM - Network Module,
- EM - Expansion Module (voice/fax, FXS,FXO, BRI),
- PVDM - Packet Voice Data Module (DSP moduly pro podporu hlasových funkcí),
- AIM - Advanced Integragation Module (ATM, šifrování, komprese,...).

Rozšiřující karty - obecně



HWIC-3G-CDMA



HWIC-3G-GSM



HWIC-4ESW



NM-1CE1T1-PRI

WIC-2A/S



HWIC-1ADSL-B/ST

Identifikace karet a rozhraní



```
Router(config)#interface type port  
Router(config)#interface type slot/port  
Router(config)#interface type slot/subslot/port
```

- Každé rozhraní je identifikováno typem a pořadovým číslem.
- Cisco čísluje rozhraní od nuly.

Příklad:

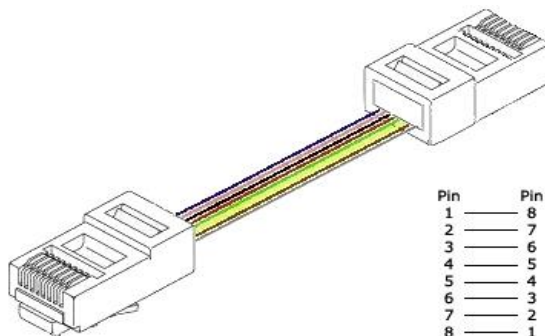
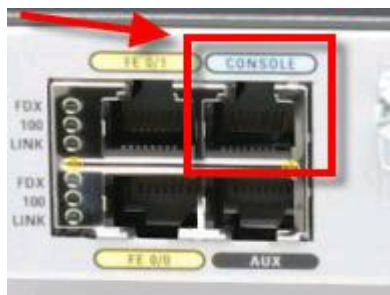
Serial 0/0 , Serial 0/1, ..
FastEthernet 0/0 (FA0/0, FE0/0,..)
BRI 1/0/1
console 0
vty 4



Možnosti konfigurace směrovačů Cisco:



- Lokální správa prostřednictvím portu CON (Console)
 - Asynchronické rozhraní.
 - Na straně PC připojeno do sériového portu (COMx).
 - Redukce RJ45-DB9 nebo „rollover“ kabel.
 - Používá se pro prvotní konfiguraci, řešení různých havarijních situací, kdy nelze použít jiný způsob připojení (např. zapomenuté heslo).
 - Hyperterminal, putty, minicom (aplikace pro znakově orientovaný režim).
 - CLI - Command Line Interface.



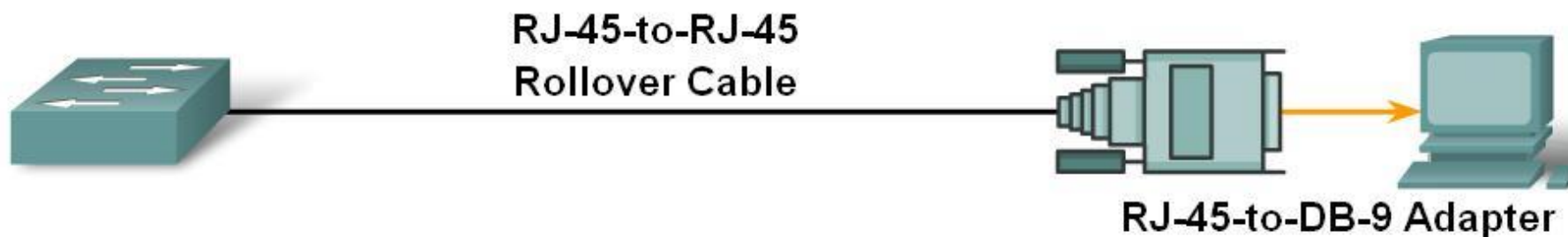
„rollover“ kabel
placatý



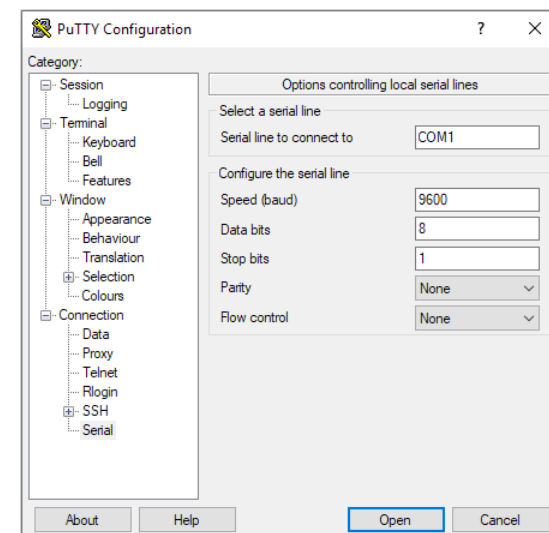
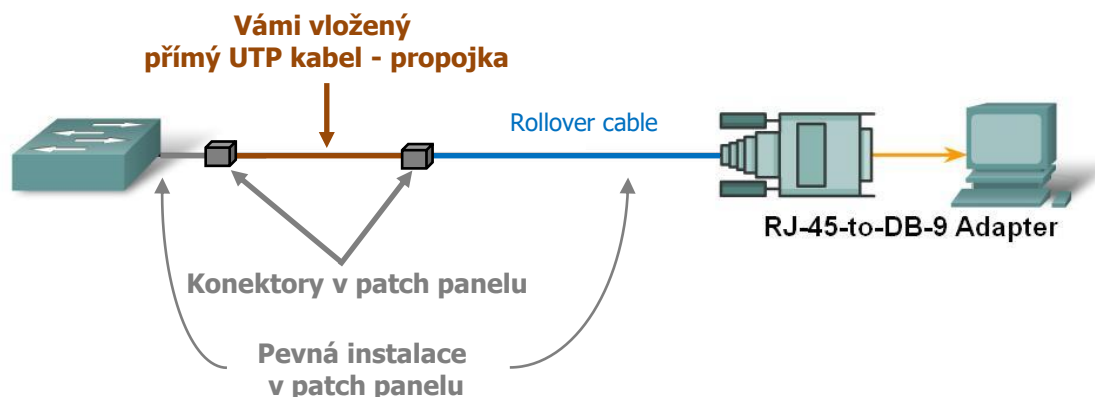
adaptor RJ-45
RS-232



Připojení konzole - lokální správa



Realizace v laboratoři 714



Některé jiné možnosti vzdálené konfigurace



- **AUX (Auxilliary)**
 - Rozhraní pro vzdálenou konfiguraci přes analogovou telefonní linku a modem.
 - RS232/V.24.
- **VTY (Virtual TeletYpe)**
 - Vzdálená konfigurace přes libovolné LAN/WAN rozhraní.
 - Používá protokol telnet/ssh.
 - Router má defaultně 5 VTY terminálů (VTY0 ... VTY4).
- **SDM (Secure Device Manager)**
 - Grafické „klikací“ rozhraní.
 - Ovládání pomocí webového prohlížeče (https, java).

Úkol...



Připojte se ke směrovači a sledujte spouštění směrovače.

1. Propojte **přímým** UTP kabelem vybrané sériové rozhraní PC (doporučujeme COM 1) s portem pro lokální správu síťového prvku - **modrý port Console**.
 - pracoviště vlevo směrovač R3.
 - pracoviště vpravo směrovač R4.
2. V programu Putty spustíte správnou „Saved Session“.
3. Zapněte si směrovač a sledujte proces startu prvku.

Initial Configuration Using the Cisco CLI—Manual Configuration

Step 1

To proceed with manual configuration using the CLI, enter no when the power-up messages end.

Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes/no]: no

Step 2

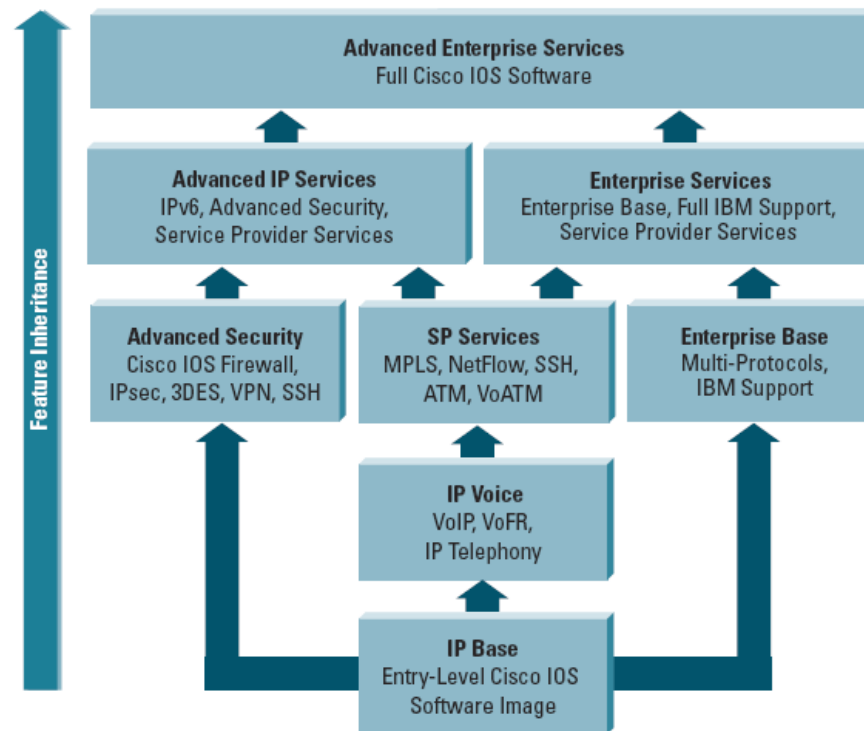
Press Return to terminate autoinstall and continue with manual configuration.

Would you like to terminate autoinstall? [yes] Return

Operační systém směrovače - IOS



- Internetworking Operation System.
- Uložen v paměti FLASH.
- Jeden binární soubor - tzv. image.



Konfigurační režimy Cisco zařízení



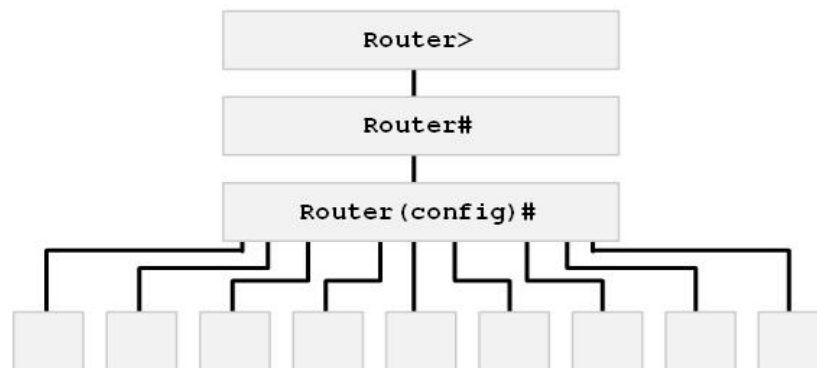
IOS Configuration Modes

User EXEC mode

Privileged EXEC mode

Global configuration mode

Specific configuration mode



Configuration Mode	Prompt
Interface	Router (config-if) #
Line	Router (config-line) #
Routers	Router (config-router) #

- Jednotlivé úrovně - odlišná přístupová práva (příkazy,...)
- Orientace pomocí **promptu** a **návěští**.

Příklad změny „promptu“



Prompt se mění v závislosti na režimu ve kterém se právě nacházíte.

```
Router>ping 192.168.10.5

Router#show running-config

Router(config)#Interface FastEthernet 0/0

Router(config-if)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
```

```
Router con0 is now available.
```

```
Press RETURN to get started.
```

```
User Access Verification
```

```
Password:
```

```
Router> ← User-Mode Prompt
```

```
Router>enable
```

```
Password:
```

```
Router# ← Privileged-Mode
```

```
Router#disable
```

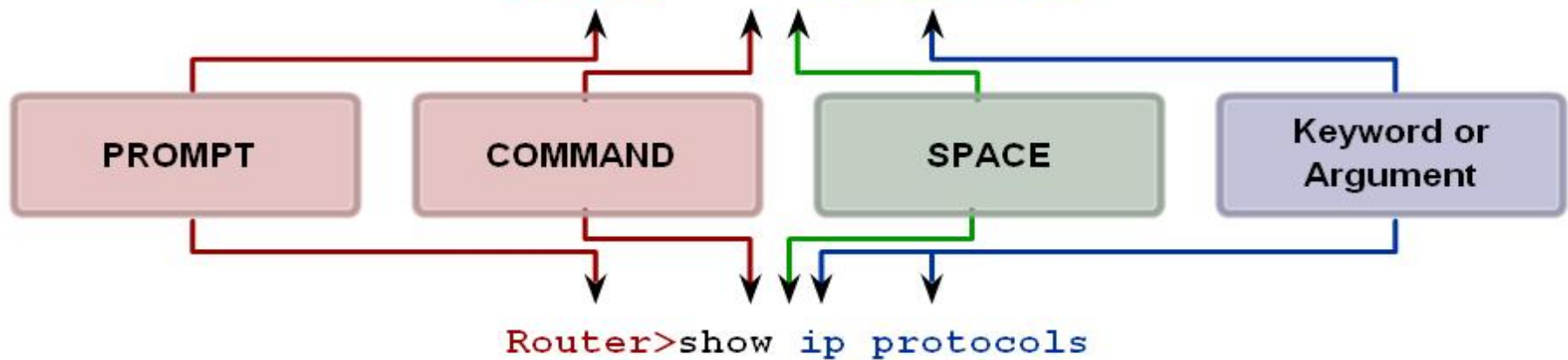
```
Router> ← User-Mode Prompt
```

```
Router>exit
```

Příkazový řádek, co je co ...



Router>ping 192.168.10.5



Manipulace v příkazové řádce



- Ctrl-A - skok na začátek řádku
 - Ctrl-E - skok na konec řádku
 - Ctrl-N - předchozí příkaz v historii příkazů ↓
 - Ctrl-P - následující příkaz v historii příkazů ↑
 - Ctrl-B - posune kurzor o jeden znak doleva ←
 - Ctrl-F - posune kurzor o jeden znak doprava →
 - Ctrl-R - zopakuje příkaz na novém řádku
 - Ctrl-W - smaže poslední napsané slovo
 - Ctrl-Z - ukončí práci v konfiguračním režimu
-
- Tab - dokončí příkaz (pokud je jednoznačný)

Příkazový řádek, co je co ...



- Příkazy se aplikují okamžitě po odeslání do routeru,
- příkazy modifikují pouze „running-config“,
- pokud nedojde k uložení konfigurace, po restartu/vypnutí jsou změny zapomenuty,

```
Router>  
Router>enable  
Router#  
Router#configure terminal  
Router(config)#hostname AtlantaHQ  
AtlantaHQ(config)#
```



Úkol...



- Pojmenujte si směrovač (bez mezer)....

Návod:

Router>

Router> **enable**

.....zkuste si zadat jen „ena“ + kl. Tab

Router# **configure terminal**

.....zkuste si zadat jen „conf t“

Router(config)# **hostname „moje jmeno“**

„moje jmeno“(config)#

Kontextová nápověda



Kontextově závislá nápověda v CLI

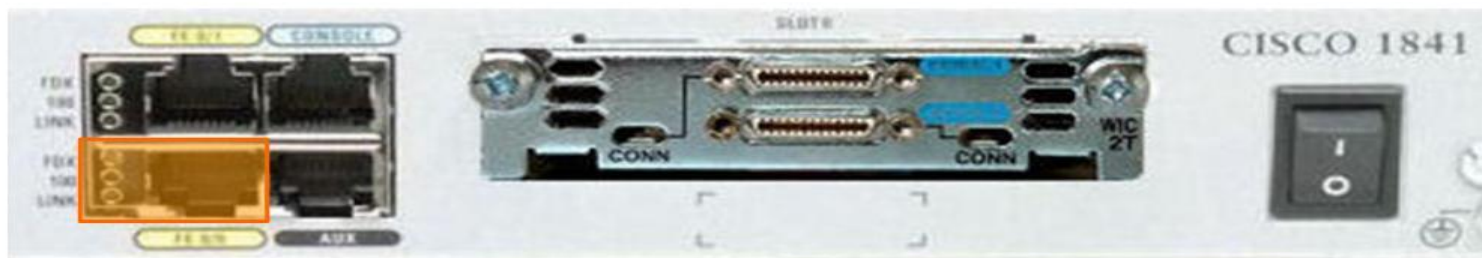
```
Cisco#cl?  
clear clock  
Cisco#clock ?  
    set Set the time and date  
Cisco#clock set  
% Incomplete command.  
Cisco#clock set ?  
    hh:mm:ss Current Time  
Cisco#clock set 19:50:00  
% Incomplete command.
```

```
Cisco#clock set 19:50:00 ?  
    <1-31> Day of the month  
    MONTH Month of the year  
Cisco#clock set 19:50:00 25 6  
                                ^  
Invalid input detected at '^' marker.  
Cisco#clock set 19:50:00 25 June  
% Incomplete command.  
Cisco#clock set 19:50:00 25 June ?  
    <1993-2035> Year  
Cisco#clock set 19:50:00 25 June 2007  
Cisco#
```

Konfigurace Eth. rozhraní

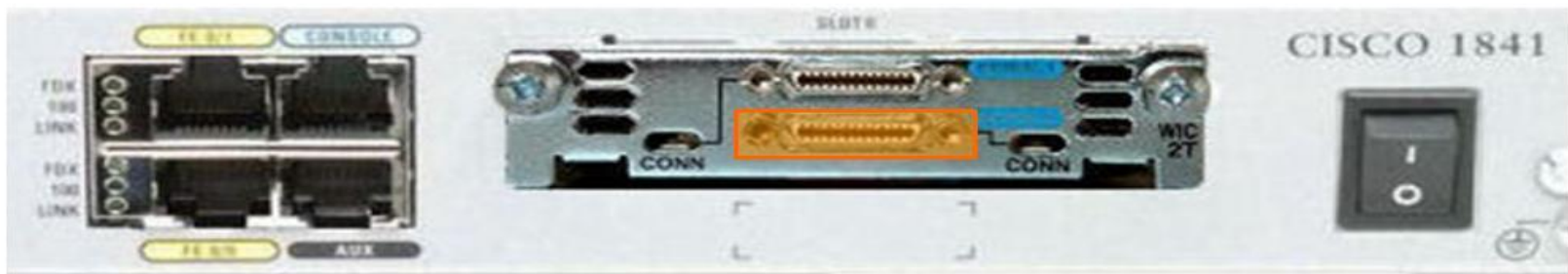


- Globální konfigurační režim -> specifický konfigurační režim -> -> zadání příkazu + parametry -> povolení rozhraní -> -> ukončení specifického a globálního konfiguračního režimu.



```
Router(config)#interface FastEthernet 0/0
Router(config-if)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
Router(config)#
```


Konfigurace sériového rozhraní



```
Router(config)#interface Serial 0/0/0
Router(config-if)#ip address 192.168.11.1 255.255.255.252
Router(config-if)#clock rate 56000
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
Router(config)#
```

Admin. aktivace/deaktivace rozhraní



- Zadaný příkaz zrušíme tak, že ho zopakujeme s přidaným „no“ na začátku.

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

```
Router(config-if)#no shutdown
```

- Všechna fyzická rozhraní jsou před konfigurací ve stavu „administratively shutdown“ a musí být zapnuta pomocí příkazu „no shutdown“.

Proč?

- Toto neplatí pro logická rozhraní jako je Loopback, VLAN.

Některé důležité příkazy



- enable / disable
- copy running-config tftp
- ping ip_address
- traceroute ip_address
- show interface name number
- show version
- show running-config
- show ip interface brief
- show ip route
- show vlan (pouze switch)
- debug
- no debug all
- configure terminal
- hostname
- line console 0
- line vty 0 4
- interface *Interface_name*
- ip address *ip_address* netmask *netmask*
- clock rate value
- no shutdown
- shutdown

Úkol...



- Zobrazte si aktuální konfiguraci Vašeho směrovače..
 - Nutný privilegovaný režim

Návod:

```
Router>
```

```
Router> enable
```

```
Router# show running-config
```

```
(Router# show run)
```

```
(strukturovaná konfigurace, odřádkování mezerou, vykřičník = prázdný řádek)
```

- Zobrazte si stav Vašich rozhraní..
 - Nutný privilegovaný režim

Návod:

```
Router>
```

```
Router> enable
```

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

```
(Router# sh ip int bri )
```

```
(administrativně up/down, protokolově up/down)
```

!!! Zakázáno !!!

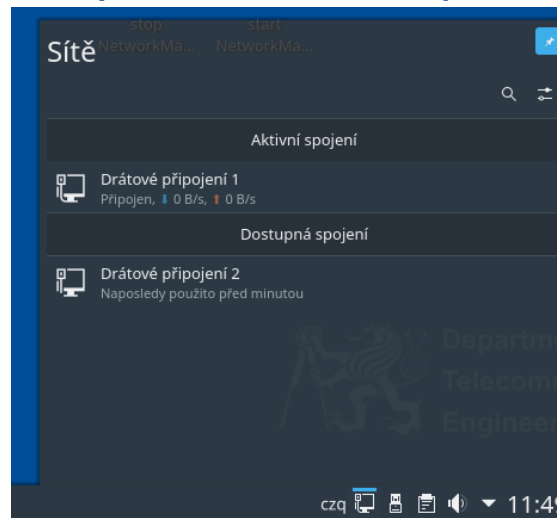


- Následující činnosti nejsou dovoleny:
 - ukládání konfigurace vytvořené v rámci laboratorních cvičení do souboru „startup-config“,
 - modifikace konfiguračních souborů přepínačů a směrovačů, které jsou součástí měřené topologie, ale nejsou předmětem konfigurace,
 - nastavování přístupových hesel,
 - „flashování“ IOSu.

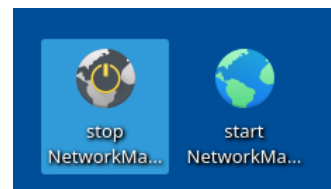
Ukázka nastavení síťového rozhraní v Linuxu



- PC má dvě síťová rozhraní:
 - **enp0s31f6** – síťová karta Intel, NIC 1, Wired connection 1.
 - **enp4s0** – síťová karta Realtek, NIC 2, Wired connection 2.
- Konfigurovat parametry síťových rozhraní lze prostřednictvím grafického prostředí – **Network manager**.



- Konfigurace je možná i pomocí Terminálu (příkazová řádka Linuxu).
- Pro konfiguraci prostřednictvím Terminálu je nutné vypnout „Network manager“ (ikony na ploše).



Ukázka nastavení síťového rozhraní v Neon



Spojení — Modul Nastavení systému

Spojení

Search...

Drátový ethernet

Drátové připojení 1
Připojen

Název spojení: Drátové připojení 1

Obecné nastavení Drátové 802.1x zabezpečení IPv4 **4** IPv6

Metoda: Ručně **5**

DNS servery:

Hledat domény:

ID klienta DHCP:

Adresa	Maska sítě	Brána
172.23.20.200	255.255.0.0	

+ Přidat **6**

- Odstranit

☐ Pro spojení je potřeba IPv4

Směrování...

✓ OK **8** ✓ Použít Zrušit

Sítě

Aktivní spojení

Drátové připojení 1
Připojen, 5,3 KiB/s, 100%
2

Dostupná sítě

Drátové připojení 1
Odpojit se
Configure... **3**

jaresp_24G
Nikdy nepoužito, WPA2-PSK

jaresp_5G
Nikdy nepoužito, WPA2-PSK

teslaeltos
Nikdy nepoužito, WPA2-PSK

FEL
Nikdy nepoužito

1

Nápověda Obnovit Výchozí

Spojení — Modul Nastavení systé...

czq 14:49

Ukázka nastavení síťového rozhraní v Terminálu



- Při práci v Terminálu:
 - Výchozí nastavení po startu PC – spuštěno DHCP (dhclient).
 - Nutné vypnout Network manager (ikona na ploše).
 - Uvolnit původně přidělenou IP adresu síťovému rozhraní.
- Obecně:
 - Zjištění stavu a parametrů síťových rozhraní (NIC, Network Interface Card).
ip addr – up link/down link, IP parametry rozhraní, MAC adresa, unikátní jméno rozhraní „enp0s31f6“.
 - Uvolnění původně přidělené IP adresy (na rozhraní enp0s31f6):
ip addr flush enp0s31f6
 - Vyžádání si IP adresy na rozhraní enp0s31f6:
dhclient -v enp0s31f6
 - Uvolnění stávající IP adresy na rozhraní enp0s31f6:
dhclient -r -v enp0s31f6
 - Manuální nastavení IP adresy 192.168.100.111, maska 255.255.255.0 na rozhraní enp4s0.
ip addr add 192.168.100.111/24 brd + dev enp4s0
 - Povolení nebo zakázání síťového rozhraní enps3f61:
ip link set enp4s0 up
ip link set enp4s0 down

Sít'ové diagnostické nástroje v OS



- Win:

- Příkazová řádka - Win - *cmd.exe*
- Zjištění nastavení sít'ových rozhraní - *ipconfig.exe*
- Program *ping.exe*
- Program *tracert.exe*

Linux:

- Příkazová řádka/terminal/shell - *Bash*
- Zjištění nastavení sít'ových rozhraní - *ip addr*
- Program *ping*
- Program *traceroute*

Úkol...



1. Na ethernetovém rozhraní **Fast Ethernet 0/0** směrovače nastavte IP adresu 192.168.100.100, masku 255.255.255.0 a rozhraní povolte pro komunikaci.
2. Na PC na rozhraní NIC 2 nastavte IP adresu 192.168.100.111 a masku 255.255.255.0.
3. Ověřte funkčnost nastavení pomocí příkazu ping z PC na směrovač a obráceně.

Nakonfigurujte na směrovači rozhraní Ethernet (tj. FastEthernet 0/0, Fe0/0, Fa0/0)

```
enable
configure terminal
hostname XYZ
interface FastEthernet 0/0
description MyLAN
ip address 192.168.100.100 255.255.255.0
no shutdown
```

Propojte nastavené síťové rozhraní PC s Fa0/0 přepínače kříženým UTP kabelem.
Ověřte si Vaši konfiguraci směrovače zadáním příkazů v privilegovaném režimu:

```
show running-config
show ip interface brief
```


Wireshark



- Softwarový sniffer a protokolový analyzátor.
 - Sniffer - úkolem je zachytávat datovou komunikaci a ukládat ji ve vhodném datovém formátu pro následné zpracování.
 - Analyzátor - úkolem je provádět rozbor zachycené datové komunikace - identifikace datového obsahu, překlad do člověku srozumitelnější formy, selekce zachycených dat dle zadaných parametrů, apod.
- Odkaz: <https://www.wireshark.org/>
- Zobrazovací filtry umožňující jednoduchou identifikaci a selekci zachyceného datového obsahu:
<https://wiki.wireshark.org/DisplayFilters>

Wireshark



*Ethernet

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

Apply a display filter ... <Ctrl-/> Expression...

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
31	1.870570	147.32.201.166	239.255.255.250	SSDP	320	NOTIFY * HTTP/1.1
32	1.987840	147.32.195.224	239.255.255.250	SSDP	179	M-SEARCH * HTTP/1.1
33	2.209862	147.32.209.139	239.255.255.250	SSDP	345	NOTIFY * HTTP/1.1
34	2.218140	147.32.209.139	239.255.255.250	SSDP	345	NOTIFY * HTTP/1.1
35	2.293572	192.168.10.67	147.32.211.6	TCP	55	51495 → 443 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=513 Len=1 [TCP segment of a reassembled PDU]
36	2.294681	147.32.211.6	192.168.10.67	TCP	66	443 → 51495 [ACK] Seq=1 Ack=2 Win=134 Len=0 SLE=1 SRE=2
37	2.295531	147.32.209.147	239.255.255.250	SSDP	313	NOTIFY * HTTP/1.1
38	2.295532	147.32.209.147	239.255.255.250	SSDP	313	NOTIFY * HTTP/1.1
39	2.315593	147.32.209.147	239.255.255.250	SSDP	345	NOTIFY * HTTP/1.1
40	2.315594	147.32.209.147	239.255.255.250	SSDP	345	NOTIFY * HTTP/1.1
41	2.463545	192.168.10.67	77.75.74.176	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=8/2048, ttl=128 (reply in 42)
42	2.465084	77.75.74.176	192.168.10.67	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=8/2048, ttl=56 (request in 41)
43	2.884623	147.32.209.202	239.255.255.250	SSDP	143	M-SEARCH * HTTP/1.1

> Frame 41: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits) on interface 0

Ethernet II, Src: HewlettP_b9:26:83 (2c:59:e5:b9:26:83), Dst: Routerbo_01:4e:7d (d4:ca:6d:01:4e:7d)

Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.10.67, Dst: 77.75.74.176

0100 = Version: 4

.... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)

> Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)

Total Length: 60

Identification: 0xd783 (55171)

> Flags: 0x0000

Time to live: 128

Protocol: ICMP (1)

Header checksum: 0x0000 [validation disabled]

[Header checksum status: Unverified]

Source: 192.168.10.67

Destination: 77.75.74.176

Internet Control Message Protocol

Type: 8 (Echo (ping) request)

Code: 0

Checksum: 0x4d53 [correct]

[Checksum Status: Good]

Identifier (BE): 1 (0x0001)

Identifier (LE): 256 (0x0100)

0000 d4 ca 6d 01 4e 7d 2c 59 e5 b9 26 83 08 00 45 00 ..mN},Y --&---E-

0010 00 3c d7 83 00 00 80 01 00 00 c0 a8 0a 43 4d 4b -<.....CMK

0020 4a b0 08 00 4d 53 00 01 00 08 61 62 63 64 65 66 J...MS...abcdef

0030 67 68 69 6a 6b 6c 6d 6e 6f 70 71 72 73 74 75 76 ghijklmn opqrstuv

0040 77 61 62 63 64 65 66 67 68 69 wabdefg hi

wireshark_Ethernet_20191002135226_a00196.pcapng

Packets: 54 · Displayed: 54 (100.0%) · Dropped: 0 (0.0%)

Profile: Default

Wireshark



- Vyzkoušíme si:
 - Výběr datového rozhraní pro záchyt (do sítě 714; enp0s31f6).
 - Spuštění a zastavení záchytu (ping z terminálu PC na IP učitele).
 - Jednoduchá filtrace:
 - dle protokolu - DNS, ICMP, HTTP, FTP, FTP-DATA;
 - ip.src; ip.dst; ip.addr;
 - regulární výrazy

`(ip.dst == A.B.C.D) or (ip.src == A.B.C.D) => ip.addr ==...`

Cisco Packet Tracer



- Simulační nástroj:
 - určeno pro potřeby Cisco akademie,
 - simulace běhu síťového prvku,
 - je dostupná většina příkazů z IOS,
 - simulace datové sítě,
 - nenahradí reálný hardware.

ARP - Address Resolution Protocol



- Slouží k mapování mezi fyzickou (MAC) a logickou (IP) adresou.
 - Odesílatel zná pouze IP adresu, jak zjistí fyzickou (MAC) adresu?
 - Odesílatel odešle ARP dotaz (ARP request) obsahující dotaz na hledanou IP adresu.
Broadcast (FF:FF:FF:FF:FF:FF) adresovaný všem.
- Pouze stanice s danou adresou odpoví, ARP odpověď (ARP reply).
Unicast adresovaný přímo odesílateli dotazu (ARP request).

Adresace IP



IP adresa se většinou uvádí společně se **sít'ovou maskou** ve formátu:

192.168.10.20/24

nebo

192.168.10.20 255.255.255.0

Maska rozděluje adresu na dvě části:

- **adresa sítě – NET ID;**
- a část určená **hostům** v síti **HID - Host ID.**

Dotazy, diskuse

