



Sieťová vrstva a smerovanie

Počítačové siete

EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja

OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk www.employment.gov.sk/sk/esf/ www.itakademia.sk

1



Protokoly sieťovej vrstvy

EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja

OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk www.employment.gov.sk/sk/esf/ www.itakademia.sk

2



Sieťová vrstva

Sieťová vrstva (L3), poskytuje služby, kt. umožňujú koncovým zariadeniam výmenu dát v sieti, využívajú sa 4 procesy:

1. **Adresácia koncových zariadení:** pre účely identifikácie musia byť IP adresy jedinečné.
2. **Zapuzdrenie:** PDU z L4 vrstvy sa zapuzdrujú pridaním informácie o hlavičke IP, vrátane zdrojových a cieľových IP adres.
3. **Smerovanie:** sieťová vrstva poskytuje služby na smerovanie paketov do iných sietí. Smerovače vyberú pre paket najlepšiu cestu do cieľovej siete.



4. **Odpuzdrenie:** cieľové zariadenie odpuzduje paket.



EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE



MINISTERSTVO
VÝCHOVY, VETER
VÝCHOVY A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY




UMB
UNIVERZITA
MATEJKA

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

3





Protokoly L3 vrstvy

Existuje niekoľko L3 protokolov, najčastejšie sa používajú:


Internetový protokol verzia 4 (IPv4)

Internetový protokol verzia 6 (IPv6)







EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE



MINISTERSTVO
VÝCHOVY, VETER
VÝCHOVY A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY




UMB
UNIVERZITA
MATEJKA

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

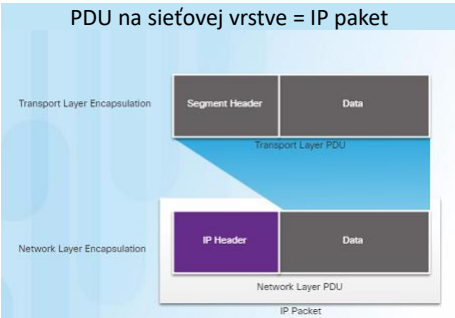
4





Zapuzdrenie IP

- IP zapuzdruje L4 segment pridaním hlavičky IP za účelom jeho doručenia cieľovému zariadeniu.
- Hlavička IP sa nemení a je rovnaká od zdroja až po cieľové zariadenie.
- Proces zapuzdrovania dát vrstvu po vrstve umožňuje, aby zmeny v službách na rôznych vrstvách boli bez vplyvu na iné vrstvy.
- Smerovače súčasne implementujú rôzne L3 protokoly a pre smerovanie používajú L3 hlavičku paketu.


PDU na sieťovej vrstve = IP paket








OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE



MINISTERSTVO
VÝCHOVY, VÝŽIVY A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY




UMB
UNIVERZITA
MATEJKA

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

5





Charakteristiky IP


- IP protokol poskytuje len funkcie potrebné pre doručenie paketu zo zdroja do cieľa.
- IP paket sa do cieľa odosiela bez vytvorenia predchádzajúceho spojenia.
- IP nebol vytvorený na sledovanie a riadenie toku paketov.

Tieto funkcie (ak to je potrebné), sú vykonávané inými vrstvami - predovšetkým TCP.


Charakteristiky IP protokolu








OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE



MINISTERSTVO
VÝCHOVY, VÝŽIVY A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY




UMB
UNIVERZITA
MATEJKA

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

6





IP – nespojový (angl. *connectionless*)

IP je nespojový protokol:

- Pred odoslaním údajov sa nevytvára žiadne pripojenie medzi koncovými bodmi.
- Veľmi podobný proces ako odoslanie listu poštou.
- Pred odoslaním paketov odosielateľa nevedia, či je cieľový adresár prítomný, dostupný alebo funkčný.
- Táto funkcia prispieva k nízkej náročnosti IP.

Nespojová komunikácia







EURÓPSKA ÚNIA

Európsky sociálny fond


Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE



MINISTERSTVO
VYCHOVANIA, MLÁDEŽI
A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY




UMB
UNIVERZITA
MATEJKA BELA

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

7

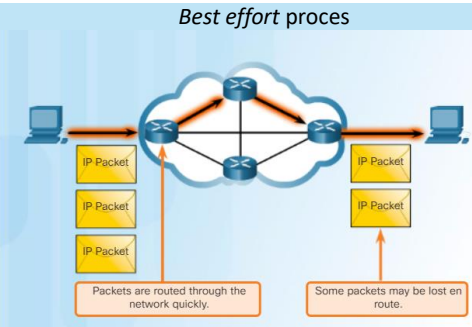



IP – *best effort* doručenie

IP je *best effort* protokol:

- IP sa považuje za "nespoľahlivý", pretože nezaručuje, že budú prijaté všetky odoslané pakety.
- Nespoľahlivé znamená, že IP nemá schopnosť spravovať a obnoviť nedoručené, poškodené pakety al. pakety prijaté v zlom poradí.
- Protokoly/služby vyšších vrstiev riešia ak nejaké pakety chýbajú al. nie sú prijaté v správnom poradí.

Best effort proces







EURÓPSKA ÚNIA

Európsky sociálny fond


Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE



MINISTERSTVO
VYCHOVANIA, MLÁDEŽI
A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



UMB
UNIVERZITA
MATEJKA BELA

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

8




IP – nezávislé na médiu

- IP funguje nezávisle od média, kt. prenášajú dáta na nižších vrstvách: je jedno, či sú média medené, optické al. bezdrôtové.
- L2 vrstva OSI je zodpovedná za prevzatie IP paketu a jeho prípravu na prenos cez komunikačné médium.
- L3 vrstva má max. veľkosť PDU, kt. možno prepraviť: označuje sa ako MTU (maximálna prenosová jednotka).
- L2 vrstva informuje L3 vrstvu o veľkosti MTU.




IP nezávislé na médiu



EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja




OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE




Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

9

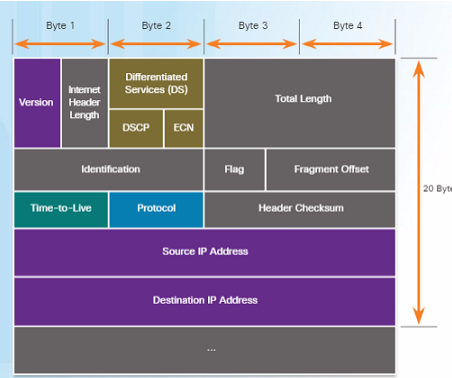



IPv4 hlavička paketu

Pole hlavičky IPv4 paketu pozostáva z polí obsahujúcich binárne čísla. Tieto čísla identifikujú rôzne nastavenia IP paketu, kt. sa skúmajú v procese L3 vrstvy.


Významné polia:

- Verzia** - Určuje, že paket je IP verzia 4
- Diferencované služby** al. **DiffServ** (DS) - Používa sa na určenie priority každého paketu v sieti.
- Time-to-Live** (TTL) - Obmedzuje životnosť paketu – znižuje sa o jeden na každom smerovači pozdĺž cesty.
- Protokol** - slúži na identifikáciu protokolu o ďalšej úrovni.
- Zdrojová adresa IPv4** - zdrojová adr. paketu.
- Cieľová adresa IPv4** - cieľová adresa.







EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

10



Obmedzenia IPv4

IPv4 bola aktualizovaná s cieľom riešiť nové výzvy.

V súvislosti s protokolom IPv4 existujú 3 hlavné problémy:

- **Vyčerpanie IP adries:** IPv4 má obmedzený počet dostupných jedinečných verejných IPv4 adries. Aj keď ich počet je dokopy približne 4 miliardy, exponenciálny rast nových zariadení s podporou IP protokolu zvyšuje požiadavky.
- **Rozširovanie smerovacej tabuľky na internete:** smerovacia tabuľka obsahuje cesty do rôznych sietí, aby bolo možné určiť najlepšiu cestu. Pri zapojení viacerých zariadení a serverov do siete sa vytvoria ďalšie cesty. Veľký počet ciest môže spomaliť smerovač.
- **Nedostatočné spojenie medzi koncovými bodmi:** NAT (angl. *Network Address Translation*) bolo vytvorené pre zariadenia s cieľom zdieľať jednu verejnú IPv4 adresu. Z dôvodu zdieľania to môže spôsobiť problémy technológiám vyžadujúcim konektivitu medzi koncovými bodmi.





EURÓPSKA ÚNIA

Európsky sociálny fond

Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE


MINISTERSTVO
KULTÚRY, VEDY,
VÝSTAVNÍKA A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

11



Predstavenie IPv6

Začiatkom 90. rokov začala IETF hľadať na náhradu za IPv4 - čo viedlo k IPv6.

Výhody protokolu IPv6 nad IPv4:

- **Zvýšený adresný priestor:** založený na 128-bitovom adresovaní (vs 32-bitovom pri IPv4 protokole)
- **Vylepšené spracovanie paketov:** menej polí pri IPv6 ako IPv4
- **Eliminácia potreby NAT:** pri protokole IPv6 nie je potrebné zdieľať verejné adresy

Pre každé zrníčko piesku na Zemi existuje dostatok IPv6 adries.

Koľko adries je dostupných pri IPv6


Number Name	Scientific Notation	Number of Zeros
1 Thousand	10 ³	1,000
1 Million	10 ⁶	1,000,000
1 Billion	10 ⁹	1,000,000,000
1 Trillion	10 ¹²	1,000,000,000,000
1 Quadrillion	10 ¹⁵	1,000,000,000,000,000
1 Quintillion	10 ¹⁸	1,000,000,000,000,000,000
1 Sextillion	10 ²¹	1,000,000,000,000,000,000,000
1 Septillion	10 ²⁴	1,000,000,000,000,000,000,000,000
1 Octillion	10 ²⁷	1,000,000,000,000,000,000,000,000,000
1 Nonillion	10 ³⁰	1,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000
1 Decillion	10 ³³	1,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000
1 Undecillion	10 ³⁶	1,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000

Legend

4 miliardy adries pri IPv4

340 sextiliónov adries pri IPv6

12



Zapuzdrenie IPv6

Hlavička IPv6 je jednoduchšia ako hlavička IPv4

Hlavička IPv4

Version	IHL	Type of Service	Total Length	
Identification		Flags	Fragment Offset	
Time-to-Live	Protocol	Header Checksum		
Source Address				
Destination Address				
Options			Padding	

Legend


- Field names kept from IPv4 to IPv6
- Name and position changed in IPv6
- Fields not kept in IPv6

Hlavička IPv6

Version	Traffic Class	Flow Label		
Payload Length		Next Header	Hop Limit	
Source IP Address				
Destination IP Address				

Legend


- Field names kept from IPv4 to IPv6
- Name and position changed in IPv6
- New field in IPv6









EURÓPSKA ÚNIA

Európsky sociálny fond

Európsky fond regionálneho rozvoja




OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

13



Zapuzdrenie IPv6 (pokr.)

Výhody IPv6 protokolu nad IPv4 (použitím zjednodušenej hlavičky):


- Zjednodušený formát hlavičky pre efektívnu manipuláciu s paketmi
- Hierarchická sieťová architektúra pre efektívnosť smerovania
- Autokonfigurácia adres
- Odstránenie potreby prekladu sieťových adres (NAT) medzi súkromnými a verejnými adresami

Hlavička IPv6

Version	Traffic Class	Flow Label		
Payload Length		Next Header	Hop Limit	
Source IP Address				
Destination IP Address				

Legend


- Field names kept from IPv4 to IPv6
- Name and position changed in IPv6
- New field in IPv6









EURÓPSKA ÚNIA

Európsky sociálny fond

Európsky fond regionálneho rozvoja




OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

14

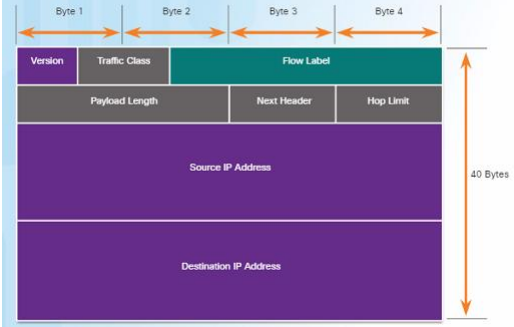



Hlavička IPv6 paketu

Polia hlavičky IPv6 paketu:

- Verzia:** Obsahuje 4-bitovú binárnu hodnotu nastavenú na 0110, kt. ju identifikuje ako IPv6 paket.
- Traffic Class:** 8-bitové pole ekvivalentné IPv4 - *Differentiated Services (DS)*.
- Flow Label:** 20-bitové pole označuje, že pakety s rovnakým označením toku (angl. *flow label*) budú na smerovačoch rovnako spracovávané.
- Dĺžka zaťaženia** (angl. *payload*) – 16-bitové pole udáva dĺžku dátovej časti al. zaťaženia paketu.

Polia v hlavička IPv6 paketu







EURÓPSKA ÚNIA

Európsky sociálny fond


Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE



MINISTERSTVO
VYCHOVANIA, MLÁDEŽI
A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY




UMB
UNIVERZITA
MATEJKA

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

15

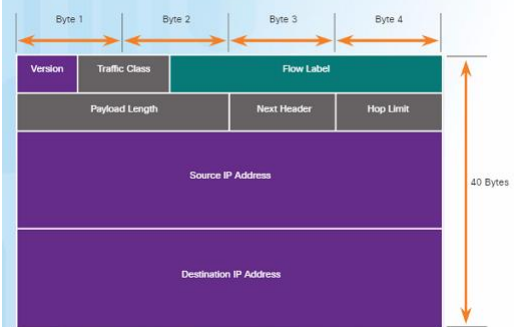



Hlavička IPv6 paketu (pokr.)

Polia hlavičky IPv6 paketu:

- Ďalšia hlavička** - 8-bitové pole je ekvivalentné IPv4 - *protokolu*. Označuje typ dátového zaťaženia, kt. paket prenáša.
- Hop Limit** - 8-bitové pole nahrádza IPv4 TTL. Táto hodnota je zmenšená o 1, prechodom cez každý smerovač. Pri dosiahnutí nuly sa paket zahodí.
- Zdrojová IPv6 adresa** - 128-bitové pole, kt. identifikuje IPv6 adresu vysielajúceho zariadenia.
- Cieľová IPv6 adresa** - 128-bitové pole, ktoré identifikuje IPv6 adresu prijímajúceho hostiteľa.

Polia v hlavička IPv6 paketu







EURÓPSKA ÚNIA

Európsky sociálny fond


Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE



MINISTERSTVO
VYCHOVANIA, MLÁDEŽI
A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



UMB
UNIVERZITA
MATEJKA

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

16



Smerovanie



EURÓPSKA ÚNIA

Európsky sociálny fond

Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM

ĽUDSKÉ ZDROJE




Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/esf/
www.itakademia.sk

17



Rozhodovanie o preposielaní

Dôležitou úlohou L3 vrstvy je smerovanie paketov medzi zariadeniami. Zariadenia môže poslať paket na:

- **Sám sebe** – zariadenie môže pingnúť seba samé pre účely testovania použitím 127.0.0.1 (čo sa označuje ako *loopback* rozhranie).
- **Lokálne zariadenie** – ide o zariadenie v rovnakej lokálnej sieti ako odosielaajúce zariadenie. Zariadenia zdieľajú rovnakú sieťovú adresu.
- **Vzdialené zariadenie** – ide o zariadenie vo vzdialenej sieti. Zariadenia majú odlišnú sieťovú adresu.

Na zistenie, či je zariadenie v lokálnej al. vzdialenej sieti sa zdrojová IPv4 adresa a maska podsiete porovnáva s cieľovou adresou a maskou podsiete.

Tri typy cieľov





EURÓPSKA ÚNIA

Európsky sociálny fond

Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM

ĽUDSKÉ ZDROJE




Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/esf/
www.itakademia.sk

18



Predvolená brána (angl. *default gateway*)

- Predvolená brána je sieťové zariadenie, kt. môže smerovať prevádzku do iných sietí. Ide o smerovač, kt. smeruje návštevnosť z lokálnej siete.
K tomu dochádza, ak cieľové zariadenie **nie je v rovnakej lokálnej sieti** ako vysielajúce zariadenie.
- Pomocou smerovacej tabuľky bude predvolená brána vedieť, kam poslať paket.
- Posielajúce zariadenie nemusí vedieť, kam poslať paket (inde ako na predvolenú bránu – al. smerovač).





EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE



MINISTERSTVO
VYCHOVANIA, MLÁDEŽI
A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



UMB
UNIVERZITA
MATEJKA

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

19



Použitie predvolenej brány

Predvolená brána pre koncové zariadenie



- Smerovacia tabuľka na koncovom zariadení zvyčajne obsahuje adresu predvolenej brány – **ide o IP adresu smerovača v sieti**, v ktorej je koncové zariadenie.
- Zariadenie získava IPv4 adresu predvolenej brány z DHCP, al. je manuálne nakonfigurovaná.
- Konfigurácia predvolenej brány vytvorí predvolenú cestu v smerovacej tabuľke zariadenia – ide o je smer, cez kt. počítač pošle paket, ak potrebuje kontaktovať vzdialenú sieť.



EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE



MINISTERSTVO
VYCHOVANIA, MLÁDEŽI
A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY




UMB
UNIVERZITA
MATEJKA

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

20



Smerovacie tabuľky na koncových zariadeniach


Pri Windows OS je možné zobraziť tabuľku príkazom:

- `route print`
- `netstat -r`

Zobrazia sa tri sekcie:

- Interface List – Zoznam všetkých MAC adries a priradených rozhraní na zariadení.
- IPv4 smerovacia tabuľka – zoznam všetkých známych IPv4 smerov.
- IPv6 smerovacia tabuľka – zoznam všetkých známych IPv6 smerov.


IPv4 smerovacia tabuľka pre PC1



```

C:\Users\PC1> netstat -r
<output omitted>
IPv4 Route Table
=====
Active Routes:
  Network  Destination      Netmask          Gateway         Interface    Metric
  -----  -
  0.0.0.0  0.0.0.0          0.0.0.0          192.168.10.1    192.168.10.10  25
  127.0.0.0  255.0.0.0        0.0.0.0          On-link         127.0.0.1      306
  127.0.0.1  255.0.0.0        0.0.0.0          On-link         127.0.0.1      306
  127.255.255.255  255.255.255.255  0.0.0.0          On-link         127.0.0.1      306
  192.168.10.0  255.255.255.0    0.0.0.0          On-link         192.168.10.10  281
  192.168.10.10  255.255.255.255  0.0.0.0          On-link         192.168.10.10  281
  192.168.10.255  255.255.255.255  0.0.0.0          On-link         192.168.10.10  281
  224.0.0.0  240.0.0.0        0.0.0.0          On-link         127.0.0.1      306
  224.0.0.0  240.0.0.0        0.0.0.0          On-link         192.168.10.10  281
  255.255.255.255  255.255.255.255  0.0.0.0          On-link         127.0.0.1      306
  255.255.255.255  255.255.255.255  0.0.0.0          On-link         192.168.10.10  281
  <output omitted>


```




EURÓPSKA ÚNIA

Európsky sociálny fond


Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE



MINISTERSTVO
VÝCHOVY, VEKY
VÝSTAVNÍKY A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



UMB

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

21



Ako sa smerovač rozhoduje pri preposielaní

Keď smerovač prijme paket určený pre vzdialenú sieť, musí sa pozrieť do svojej smerovacej tabuľky a určiť kam paket poslať. Smerovacia tabuľka smerovača obsahuje:

- **Priamo pripojené cesty** - predstavujú aktívne rozhrania s konfigurovanými IP adresami na smerovači.
- **Vzdialené cesty** - pochádzajú zo vzdialených sietí kt. sú pripojené k iným smerovačom. Sú nakonfigurované buď manuálne al. naučené prostredníctvom dynamického smerov. protokolu.

Priamo pripojené a vzdialené cesty



Koľko priamo pripojených sietí má R1?

- **Predvolenú cestu** – musí byť manuálne konfigurovaná, používa sa, ak v smerovacej tabuľke neexistuje iná cesta.



EURÓPSKA ÚNIA

Európsky sociálny fond

Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE



MINISTERSTVO
VÝCHOVY, VEKY
VÝSTAVNÍKY A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY




UMB

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

22



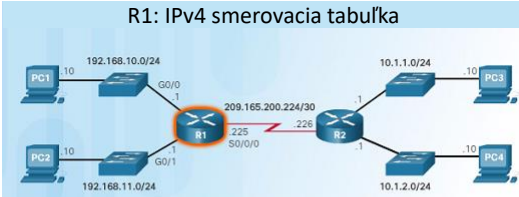
IPv4 smerovacia tabuľka na smerovači

Na smerovači s Cisco IOS sa na zobrazenie IPv4 smerovacej tabuľky používa príkaz: **show ip route**

Smerovacia tabuľka zobrazuje:

- Priame pripojené a vzdialené cesty
- Ako bola každá cesta naučená
- Dôveryhodnosť a hodnotenie cesty
- Kedy bola cesta posledný krát aktualizovaná
- Kt. rozhranie sa používa na dosiahnutie cieľa

Na určenie cieľovej siete smerovač skúma hlavičku prichádzajúcich paketov. Ak existuje zhoda, paket je preposlaný na základe informácií zo smerovacej tabuľky.




R1: IPv4 smerovacia tabuľka

```

R1# show ip route
Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
D   10.1.1.0/24 [90/2172416] via 209.165.200.225, 00:00:44, Serial0/0/0
D   10.1.2.0/24 [90/2172416] via 209.165.200.225, 00:00:44, Serial0/0/0
192.168.10.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   192.168.10.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L   192.168.10.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
192.168.11.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   192.168.11.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L   192.168.11.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
209.165.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks


```



EURÓPSKA ÚNIA







Európsky sociálny fond

Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM


ĽUDSKÉ ZDROJE

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

23

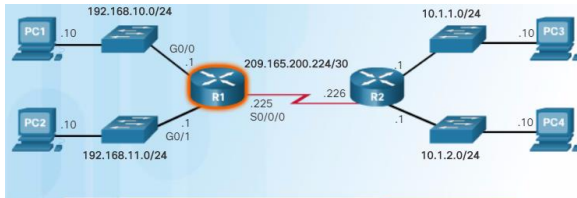


Priamo pripojené záznamy v smerovacej tabuľke

Keď je rozhranie smerovača konfigurované a aktivované, vytvoria sa automaticky nasledujúce dve položky:

C - identifikuje, že sieť je priamo pripojená, rozhranie je nakonfigurované s IP adresou a je aktivované.

L - Určuje, že ide o lokálne rozhranie. Ide o IPv4 adresu rozhrania na smerovači.



C 192.168.10.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0

L 192.168.10.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0



EURÓPSKA ÚNIA







Európsky sociálny fond

Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM

ĽUDSKÉ ZDROJE

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

24

Záznamy o vzdialených sieťach

D predstavuje zdroj cesty (ako bola sieť naučená). **D** je cesta naučená cez EIGRP smerovací protokol

10.1.1.0/24 identifikuje cieľovú sieť.

90 je administratívna vzdialenosť pre príslušnej sieť – al. dôveryhodnosť cesty. Čím je číslo nižšie, tým je dôveryhodnejšia.

2170112 predstavuje metriku al. hodnotu priradenú k dosiahnutiu vzdialenej siete. Nižšie hodnoty označujú preferované cesty.

209.165.200.226 – Ďalší smerovač al. IP adresa ďalšieho smerovača, kam sa preposiela paket.

00:00:05 – Časová stopa, čas od poslednej aktualizácie cesty.

Serial0/0/0 – Výstupné rozhranie

Pochopenie záznamov o vzdialených sieťach

D	10.1.1.0/24	90	2170112	via	209.165.200.226	00:00:05	Serial0/0/0

EUROPSKÁ ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja

OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE

MINISTERSTVO
ŠKOLSTVA, VEDY,
VÝSTAVNÍKA A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

urmb
UNIVERSITA
MATEJA BELA
BRATISLAVA

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk www.employment.gov.sk/sk/esf/ www.itakademia.sk



Smerovač je počítač

Smerovač je počítač. Rovnako ako počítače, smerovač vyžaduje procesor, operačný systém a pamäť. Cisco smerovače sú navrhnuté tak, aby vyhovovali potrebám širokej škály podnikov a sietí:

- pre pobočky - teleworkeri, malé podniky a stredne veľké pobočky.
- pre WAN - veľké podniky, organizácie a korporácie.
- pre poskytovateľov služieb.





EURÓPSKA ÚNIA
 Európsky sociálny fond
 Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM
 ĽUDSKÉ ZDROJE




Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

27



Smerovač: CPU a OS


- Smerovače, rovnako ako počítače, vyžadujú na vykonanie pokynov CPU, napr. inicializácia systému, funkcie smerovania a prepínania.
- Pre poskytovanie funkcií smerovania a prepínania je potrebný operačný systém. Väčšina zariadení Cisco používa operačný systém Cisco Internetwork Operating System (IOS).

CPU smerovača







EURÓPSKA ÚNIA
 Európsky sociálny fond
 Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM
 ĽUDSKÉ ZDROJE

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

28



Smerovač: pamäť

Dočasná pamäť - na uchovávanie informácií vyžaduje neustále napájanie.

Pevná pamäť - na uchovávanie informácií nevyžaduje neustále napájanie.

Smerovač používa štyri typy pamätí:


- **RAM** – dočasná pamäť používaná na ukladanie aplikácií, procesov a údajov.
- **ROM** – pevná pamäť používaná na ukladanie dôležitých príkazov pre fungovanie a obmedzeného IOS. ROM je firmvér zabudovaný do integrovaného obvodu vo vnútri smerovača.
- **NVRAM** – pevná pamäť používaná ako trvalé úložisko pre konfiguračný súbor pri štarte (startup-config).
- **Flash** – pevná pamäť používaná ako trvalé úložisko pre IOS a iné súbory operačného systému.



Pamäť smerovača




EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE



MINISTERSTVO
VÝCHOVY, VETER
VÝŽIVY A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



UMB
UNIVERZITA
MATEJKA

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

29



Vo vnútri smerovača

Existuje mnoho typov a modelov smerovačov, ale všetky majú rovnaké všeobecné hardvérové komponenty:

- Zdroj
- Ventilátor
- SDRAM
- NVRAM
- CPU
- Chladiče
- AIM modul





EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE



MINISTERSTVO
VÝCHOVY, VETER
VÝŽIVY A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY




UMB
UNIVERZITA
MATEJKA

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

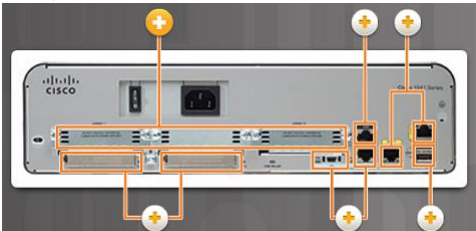
30




Pripojenie na smerovač


Cisco smerovače a prepínače väčšinou prepájajú mnoho zariadení. Napr. smerovač Cisco 1941 obsahuje nasledujúce porty a pripojenia:

- **WAN rozhranie** (eHWIC).
- **AUX port** - RJ-45 rozhranie pre vzdialenú správu.
- **Konzolový port** - slúži na úvodnú konfiguráciu a prístup na rozhranie príkazového riadka cez RJ-45 al. USB typ B (mini-B USB)
- **Gigabitový Ethernet** - slúži na poskytovanie prístupu do siete LAN, pripája sa naň prepínač, používatelia
- **Kompaktné sloty pre flash** - Používané na zvýšenie kapacity flash pamäte.
- **USB port** - slúži na poskytnutie ďalšieho úložného priestoru.











EURÓPSKA ÚNIA
 Európsky sociálny fond
 Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM
 ĽUDSKÉ ZDROJE

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

31



LAN a WAN rozhrania

Pripojenia na smerovač je možné rozdeliť do dvoch kategórií:

- rozhrania LAN a WAN
- rozhrania pre správu – konzola a AUX

Najbežnejšie spôsoby prístupu do CLI na smerovači:

- **Konzola** – ide o fyzické rozhranie pre správu, nevyžaduje nakonfigurované sieťové služby na smerovači.
- **SSH** – ide o zabezpečené vzdialené CLI pripojenie po sieti, vyžaduje nakonfigurované sieťové služby na smerovači.
- **Telnet** – ide o nezabezpečené vzdialené CLI pripojenie po sieti, vyžaduje nakonfigurované sieťové služby na smerovači.



EURÓPSKA ÚNIA
 Európsky sociálny fond
 Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM
 ĽUDSKÉ ZDROJE









Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

32

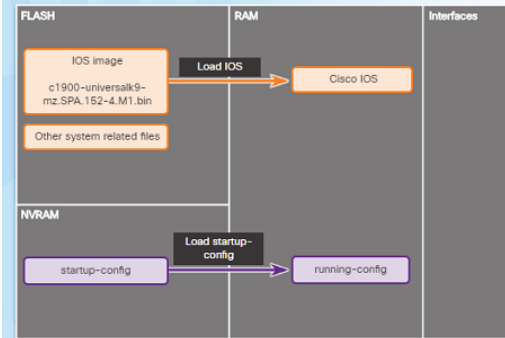



Bootovanie smerovača

Cisco smerovače a prepínače načítavajú pri zavádzaní *konfiguračný IOS súbor a spúšťač konfiguračný súbor* do pamäte RAM.


Ak v bežiacей konfigurácii urobí správca siete nejaké zmeny, tak ich musí uložiť do konfiguračného súboru v NVRAM. Potom sa zmeny prejavia aj pri ďalšom reštarte smerovača, v opačnom prípade nebudú uložené.

Súbory skopírované do RAM počas zavádzania systému na smerovači











EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja




OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk


33




Ako smerovač bootuje

3 hlavné fázy pri spúšťaní :







- **Vykonanie POST a načítanie bootstrap programu** – pri zapínaní sa vykoná automatické testovanie, smerovač realizuje diagnostiku z ROM na rôznych HW komponentoch. Po spustení POST je program bootstrap skopírovaný z pamäte ROM do RAM a jeho úlohou je nájsť Cisco IOS a načítať ho do pamäte RAM.
- **Nájdienie a načítanie Cisco IOS** – je zvyčajne uložený vo Flash pamäti.
- **Nájdienie a načítanie štartovacieho konfiguračného súboru al. vstup do režimu pre nastavenie** - program bootstrap potom skopíruje spúšťač konfiguračný súbor z NVRAM do pamäte RAM a čím sa stáva bežiacou konfiguráciou.



EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk

34

it akademía

Ako smerovač bootuje (pokr.)

The diagram illustrates the boot process of a router, organized into three main stages:

- POST (Perform POST):** Involves ROM and POST.
- Bootstrap (Load bootstrap):** Involves ROM, Bootstrap, and Cisco Internetwork Operating System.
- Configuration (Locate and load configuration file or enter "setup mode"):** Involves Flash, TFTP Server, NVRAM, TFTP Server, Console, and Configuration.

Logos at the bottom include:

- EURÓPSKA ÚNIA, Európsky sociálny fond, Európsky fond regionálneho rozvoja
- OPERAČNÝ PROGRAM ĽUDSKÉ ZDROJE
- MINISTERSTVO ŠKOLSTVA, VÝSKUMU A ŠPORTU SLOVENSKEJ REPUBLIKY
- UMB

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk www.employment.gov.sk/sk/esf/ www.itakademia.sk

35

it akademía

Ďakujem za pozornosť

Logos at the bottom include:

- EURÓPSKA ÚNIA, Európsky sociálny fond, Európsky fond regionálneho rozvoja
- OPERAČNÝ PROGRAM ĽUDSKÉ ZDROJE
- MINISTERSTVO ŠKOLSTVA, VÝSKUMU A ŠPORTU SLOVENSKEJ REPUBLIKY
- UMB

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

www.minedu.sk www.employment.gov.sk/sk/esf/ www.itakademia.sk

36