



Transportná vrstva

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 transportnej vrstvy (L4)


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

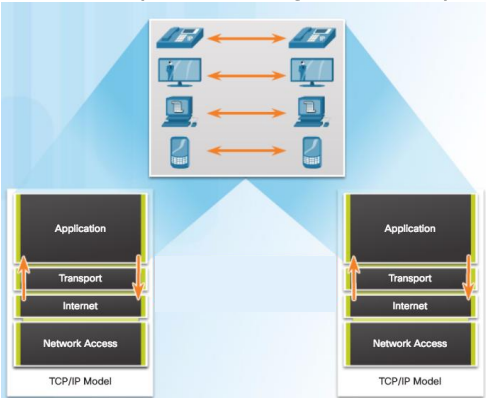
www.minedu.sk www.employment.gov.sk/sk/esf/ www.itakademia.sk


2




Úloha transportnej vrstvy

- Zodpovednosť za zriadenie dočasných relácií (komunikácie) medzi dvoma aplikáciami a poskytovanie údajov medzi nimi.
- Poskytuje prepojenie medzi aplikačnou vrstvou a nižšími vrstvami, kt. sú zodpovedné za prenos v sieti.











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

3



Viac o transportnej vrstve

- **Sledovanie konverzácie:**
Sleduje jednotlivé konverzácie medzi zdrojovou a cieľovou aplikáciou.
- **Segmentácia:** rozdeľuje údaje na segmenty, kt. sa dajú ľahšie spravovať a prepravovať. Na sledovanie sa používa hlavička.
- **Identifikácia aplikácie:**
všetky aplikácie dostanú správne dáta cez čísla portov (aj pri viacerých aplikáciách spustených na zariadení).





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

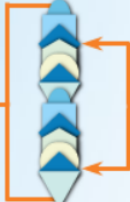
4




Multiplexovanie konverzácie

- Segmentácia údajov na menšie časti umožňuje, aby sa v tej istej sieti multiplexovalo veľa rôznych komunikácií.


Segmentácia umožňuje multiplexovanie relácií.









Segmentácia uľahčuje transport údajov.



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

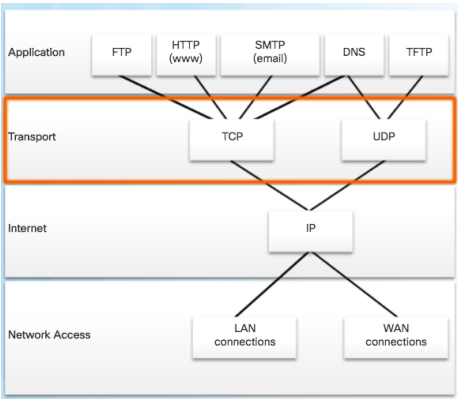
5




Spôľahlivosť transportnej vrstvy


Protokoly L4 vrstvy:

- 1. TCP protokol**
 (angl. *Transmission Control*)
 - Považuje sa za spoľahlivý a zaručuje, že všetky údaje prídu do cieľa.
 - V hlavičke sú potrebné ďalšie polia, kt. zvyšujú veľkosť a oneskorenie.
- 2. UDP protokol**
 (angl. *User Datagram*)
 - Nie je spoľahlivý.
 - Menej polí, rýchlejší ako TCP.











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

6

it akadémia

TCP

Posielanie súboru na server cez FTP. TCP sleduje konverzáciu a segmentuje dáta (6 segmentov).

1

Internet

ISP 1

ISP 2

Server Farm

FTP

Prenos pri **TCP** je podobný ako odosielanie sledovaných balíkov. Ak sa zásielka rozdelí na niekoľko balíkov, zákazník potom môže skontrolovať poradie dodania.

2

Prvé 3 segmenty sú preposlané na server

Internet

ISP 1

ISP 2

Server Farm

FTP

EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja

OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE

MINISTERSTVO
KULTÚRY, VEDY,
VÝSKUMU A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

UMB
UNIVERZITA
MATEJA 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

it akadémia

TCP (pokr.)

3

Sever potvrdí prijatie prvých 3. segmentov.

Internet

ISP 1

ISP 2

Server Farm

FTP

4

Klient prepošle posledné 3 segmenty.

Internet

ISP 1

ISP 2

Server Farm

FTP

5

Bez prijatých segmentov klient nedostane potvrdenie.

EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja

OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE


MINISTERSTVO
KULTÚRY, VEDY,
VÝSKUMU A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

UMB
UNIVERZITA
MATEJA BELA

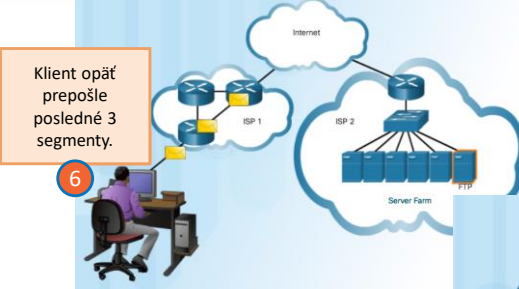
Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

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

8

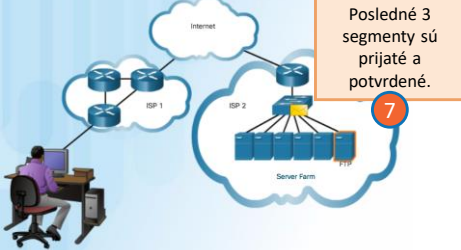



TCP (pokr.)




Tri zodpovednosti TCP protokolu:

1. Číslovanie a sledovanie segmentov.
2. Potvrdenie prijatých dát.
3. Opätovné preposielanie nepotvrdených dát.












EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja




OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE

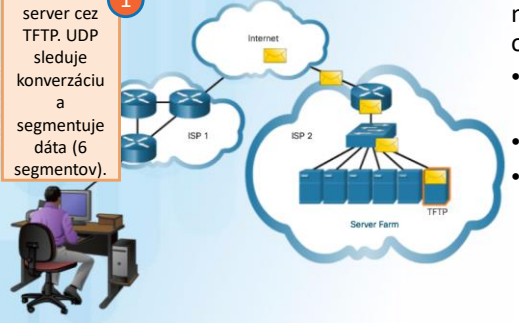
Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

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

9

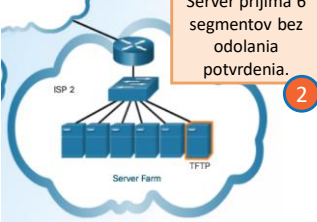



UDP




UDP sa používa pri potrebe menšieho zaťaženia a malého oneskorenia.

- Dodanie typu *best-effort* (nespoľahlivé)
- Žiadne potvrdenia
- Podobné neregistrovanému listu












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





Správny L4 protokol pre správnu aplikáciu

TCP - databázy, webové prehliadače a e-mailový klienti: vyžadujú, aby **všetky** odoslané dáta prichádzali do cieľa v pôvodnom stave.

UDP - ak cieľ neprijme 1 al. 2 segmenty online toku videa, tak ak narušenie prúdu nemusí byť pre používateľa viditeľné.

UDP






IP Telephony Streaming Live Video

Required protocol properties:

- Fast
- Low overhead
- Does not require acknowledgements
- Does not resend lost data
- Delivers data as it arrives


TCP


SMTP/POP (Email) HTTP

Required protocol properties:


- Reliable
- Acknowledges data
- Resends lost data
- Delivers data in sequenced order







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

11



Vlastnosti TCP

Vytvorenie relácie

- Protokol orientovaný na pripojenie (angl. *connection-oriented*)
- Zaručuje, že aplikácia je pripravená prijímať údaje
- Vyjednáva o množstve prevádzky, kt. je možné v danom čase presmerovať

Spoľahlivé doručenie


- Zabezpečuje, že každý segment, kt. zdroj odošle, príde na miesto určenia

Dodanie v rovnakom poradí


- Číslovanie a segmentácia segmentov zaručuje opätovné zloženie v správnom poradí

Kontrola toku







- Riadi množstvo dát, kt. prenáša zdroj



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

12


6




Hlavička TCP

- **Zdrojový a cieľový port**, pre identifikáciu aplikácie
- **Sekvenčné číslo**, pre opätovné spojenie
- **Číslo potvrdenia**, pre potvrdenie prijatia
- **Dĺžka hlavičky** - dĺžka hlavičky TCP segmentu
- **Riadiace bity** - účel a funkcia TCP segmentu
- **Veľkosť okna** - počet bajtov, kt. je možné naraz prijať
- **Kontrolný súčet** - používa sa na kontrolu chýb hlavičky (segmentu) a údajov


Bit (0)	Bit (15)	Bit (16)	Bit (31)
Source Port (16)		Destination Port (16)	
Sequence Number (32)			
Acknowledgement Number (32)			
Header Length (4)	Reserved (6)	Control Bits (6)	Window (16)
Checksum (16)		Urgent (16)	
Options (0 or 32 if any)			
Application Layer Data (Size varies)			




EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE



MINISTERSTVO
VYCHOVY, ŠPORTU
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

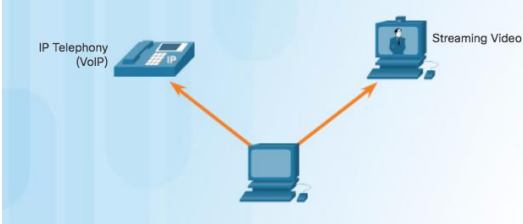
www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk


13




Vlastnosti UDP

- Dáta sú zložené v poradií v akom prichádzajú.
- Žiaden stratený segment nie je opätovne preposielaný.
- Nevytvára sa žiadna relácia.
- Odosielateľ (zdroj) nie je informovaný o dostupnosti cieľa.







EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja



OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE



MINISTERSTVO
VYCHOVY, ŠPORTU
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

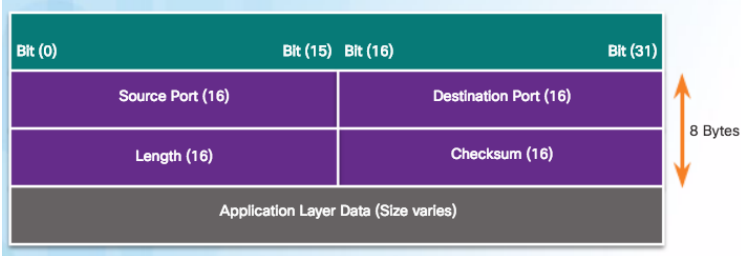
www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk


14




Hlavička UDP

- UDP je bezstavový (angl. stateless) protokol - bez sledovania
- Spôľahlivosť zabezpečuje aplikácia (vyššia vrstva)







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

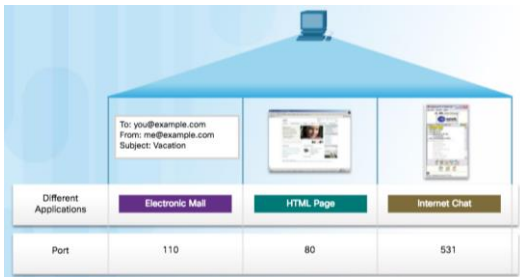
www.minedu.sk
www.employment.gov.sk/sk/esf/
www.itakademia.sk


15




Viaceré oddelené komunikácie

- Používatelia očakávajú súčasné prijímanie a odosielanie e-mailov, prezeranie webových stránok a telefonovanie prostredníctvom VoIP.
- TCP a UDP spravujú viaceré konverzácie pomocou jedinečných identifikátorov nazývaných **čísla portov** (angl. **port number**).







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

16



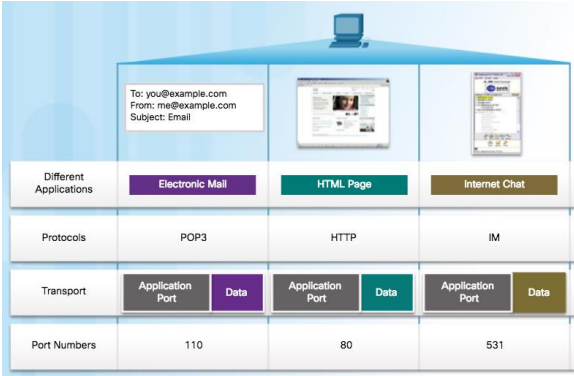
Čísla portov

Zdrojový port


- Aplikačný port, kt. je dynamicky generovaný odosielačím zariadením.
- Príklad: Každá samostatná HTTP konverzácia je sledovaná na základe zdrojových portov.

Cieľový port


- Hovorí cieľu, akú službu požadujete.
- Príklad: Požadujú sa webové služby (port 80)










Different Applications	Electronic Mail	HTML Page	Internet Chat
Protocols	POP3	HTTP	IM
Transport	Application Port Data	Application Port Data	Application Port Data
Port Numbers	110	80	531



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

17

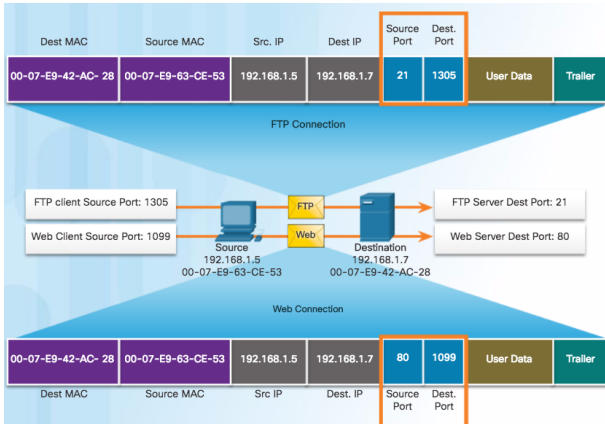


Socket pair (pár)

- Ide o zdrojový a cieľový port je v segmente
- Segmenty sú zapuzdrené v IP paketoch

IP a číslo portu = socket
Príklad: 192.168.1.7:80

- Socket-y umožňujú rozlíšiť viac procesov
- Zdrojový port slúži ako adresa pre návrat




FTP Connection:


Dest. MAC	Source MAC	Src. IP	Dest. IP	Source Port	Dest. Port	User Data	Trailer
00-07-E9-42-AC-28	00-07-E9-63-CE-53	192.168.1.5	192.168.1.7	21	1305		

Web Connection:








Dest. MAC	Source MAC	Src. IP	Dest. IP	Source Port	Dest. Port	User Data	Trailer
00-07-E9-42-AC-28	00-07-E9-63-CE-53	192.168.1.5	192.168.1.7	80	1099		



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

18



Skupiny čísel portov

Port Number Range	Port Group
0 to 1023	Well-known Ports
1024 to 49151	Registered Ports
49152 to 65535	Private and/or Dynamic Ports

Známe porty (čísla 0 až 1023) - Tieto čísla portov sú vyhradené pre služby a aplikácie.

Registrované porty (čísla 1024 až 49151) - Tieto čísla portov prideluje žiadajúcemu subjektu IANA (pre použitie s konkrétnymi procesmi al. aplikáciami).

Dynamické al. súkromné porty (čísla 49152 až 65535) - Zvyčajne dynamicky pridelované cez OS a používané na identifikáciu klientskej aplikácie počas komunikácie.



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


19




Skupiny čísel portov

Známe porty









Port Number	Protocol	Application	Acronym
20	TCP	File Transfer Protocol (data)	FTP
21	TCP	File Transfer Protocol (control)	FTP
22	TCP	Secure Shell	SSH
23	TCP	Telnet	–
25	TCP	Simple Mail Transfer Protocol	SMTP
53	UDP, TCP	Domain Name Service	DNS
67	UDP	Dynamic Host Configuration Protocol (server)	DHCP
68	UDP	Dynamic Host Configuration Protocol (client)	DHCP
69	UDP	Trivial File Transfer Protocol	TFTP
80	TCP	Hypertext Transfer Protocol	HTTP
110	TCP	Post Office Protocol version 3	POP3
143	TCP	Internet Message Access Protocol	IMAP
161	UDP	Simple Network Management Protocol	SNMP
443	TCP	Hypertext Transfer Protocol Secure	HTTPS



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

20



Príkaz netstat

- Sieťový nástroj, kt. možno použiť na overenie pripojení
- -n prepínač sa používa na zobrazenie IP a portov v číselnej forme

```
C:\> netstat
```


Active Connections

Proto	Local Address	Foreign Address	State
TCP	kanpe:3126	192.168.0.2:netbios-ssn	ESTABLISHED
TCP	kanpe:3158	207.138.126.152:http	ESTABLISHED
TCP	kanpe:3159	207.138.126.169:http	ESTABLISHED
TCP	kanpe:3160	207.138.126.169:http	ESTABLISHED
TCP	kanpe:3161	sc.man.com:http	ESTABLISHED
TCP	kanpe:3166	www.cisco.com:http	ESTABLISHED

```
C:\>
```






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


21








TCP a UDP



EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja



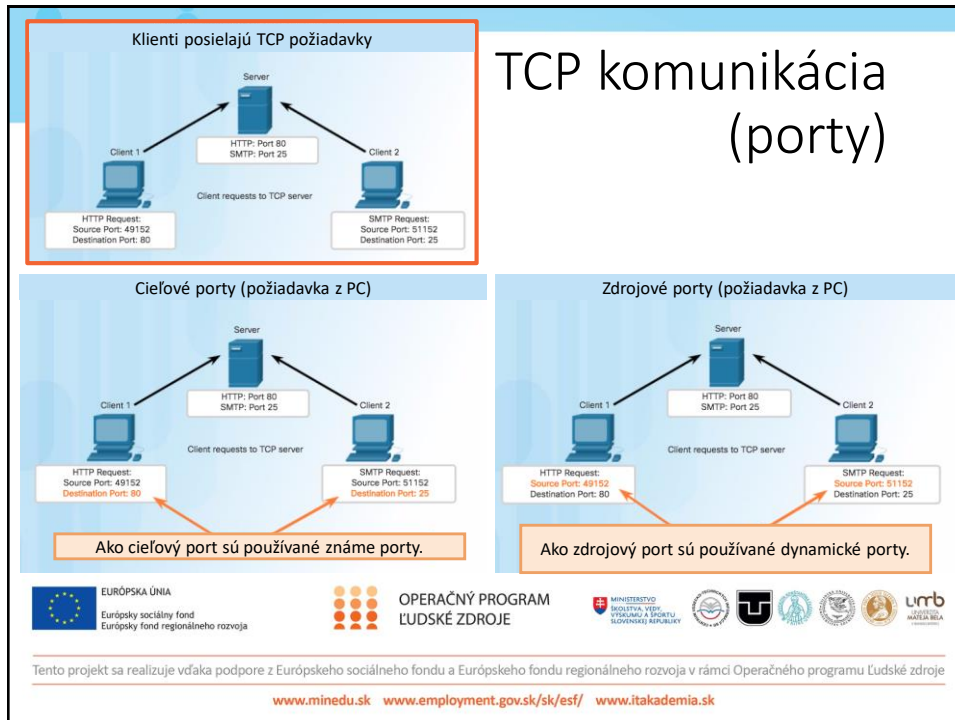
OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE

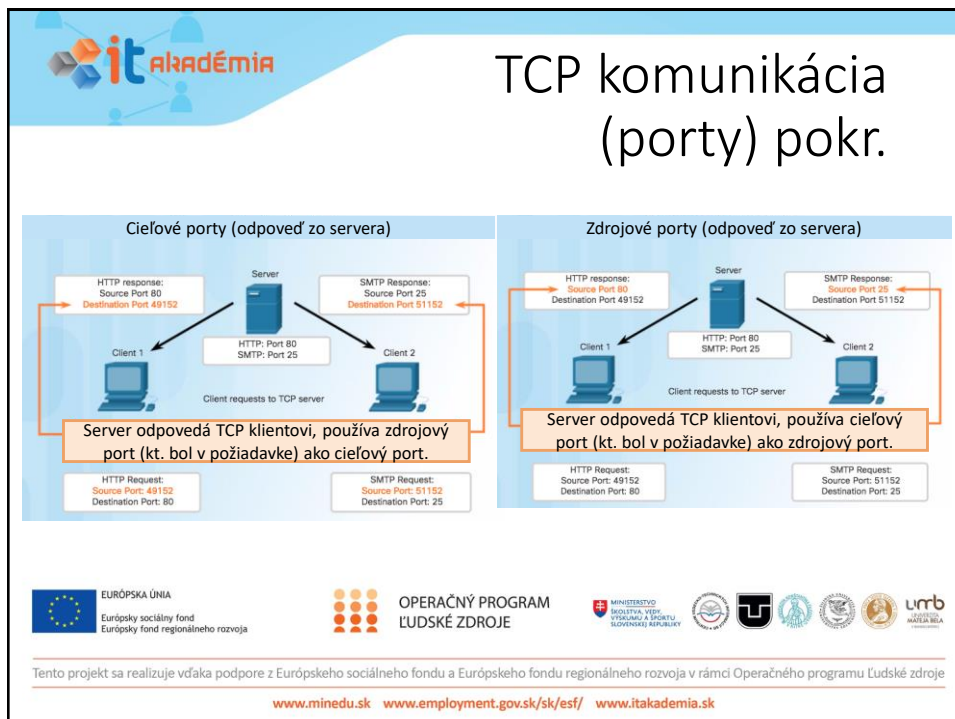
Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

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


22



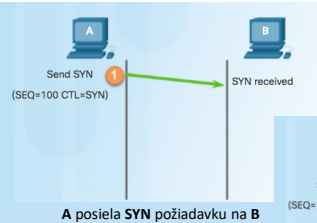
23



24

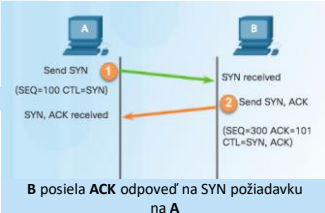


Vytvorenie TCP spojenia



A posla SYN požiadavku na B

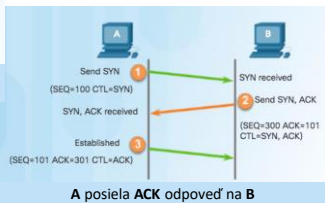
- Krok 1** – Klient posla žiadosť (na server) pre vytvorenie relácie.




B posla ACK odpoveď na SYN požiadavku na A


- Krok 2** – Server potvrdzuje požiadavku na reláciu s klientom.

- Krok 3** – Klient potvrdzuje reláciu (pre komunikáciu) so serverom.











EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja




OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE

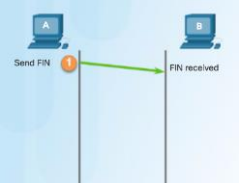
Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje

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


25




Ukončenie TCP spojenia



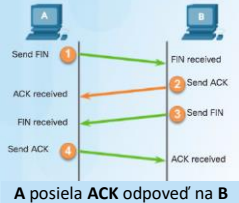
A posla FIN požiadavku na B



B posla ACK odpoveď na A




B posla FIN požiadavku na A



A posla ACK odpoveď na B

- Na ukončenie spojenia, musí byť v hlavičke segmentu nastavený príznak *Finish (FIN)*.
- Na ukončenie každej jednosmernej TCP relácie sa používa *two-way handshake* pozostávajúci z FIN a ACK segmentu.
- Ak chcete ukončiť jedinú konverzáciu podporovanú TCP protokolom, sú na ukončenie oboch relácií sú potrebné štyri takéto výmeny.

26



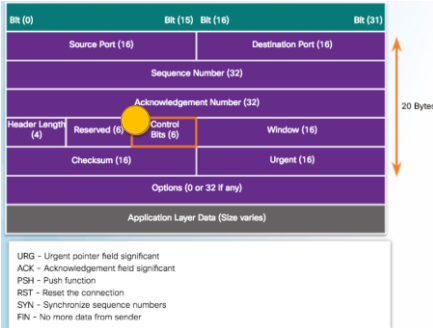
Analýza TCP three-way handshake

Three-way handshake:


- Zistí, či je cieľové zariadenie v sieti prítomné.
- Overí, či má cieľové zariadenie aktívnu službu a akceptuje požiadavky na číslo cieľového portu (ktoré má inicializujúci klient v úmysle použiť).
- Informuje cieľové zariadenie, že zdrojový klient má v úmysle vytvoriť komunikačnú reláciu na danom čísle portu.

Šesť bitov v poli *Control Bits* v hlavičke segmentu TCP sú známe ako *príznamy*.


- Príznak *RST* sa používa na reset spojenia, ak nastane chyba al. vyprší časový limit








URG - Urgent pointer field significant
 ACK - Acknowledgement field significant
 PSH - Push function
 RST - Reset the connection
 SYN - Synchronize sequence numbers
 FIN - No more data from sender



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




Spoločnosť TCP Správne poradie

- Čísla sekvenencie sú priradené v hlavičke každého paketu.
- Predstavujú prvý dátový bajt TCP segmentu.
- Počas nastavovania relácie je nastavené počiatočné sekvenčné číslo (ISN): predstavuje počiatočnú hodnotu bajtov.
- Pri prenose údajov počas relácie sa poradové číslo zvyšuje o počet bajtov, ktoré boli prenesené.
- Chýbajúce segmenty je možné identifikovať.






TCP segmenty sú v cieľi preusporiadané



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

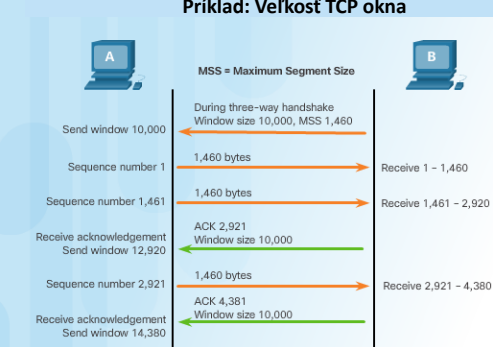


Kontrola toku

veľkosť okna a potvrdenia

- Na obrázku vysielal zdroj 1460 bajtov dát v rámci každého segmentu.
- Veľkosť okna je dohodnutá počas *three-way handshake*.
- Väčšinou by PC B nečakal na 10 000 bajtov pred odoslaním potvrdenia.
- PC A môže upraviť svoju veľkosť okna pre odosielanie.

Príklad: Veľkosť TCP okna




Veľkosť okna (angl. *window size*) určuje počet bajtov, kt. je možné poslať pred očakávaným potvrdením. Číslo potvrdenia je číslo ďalšieho očakávaného bajtu.

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

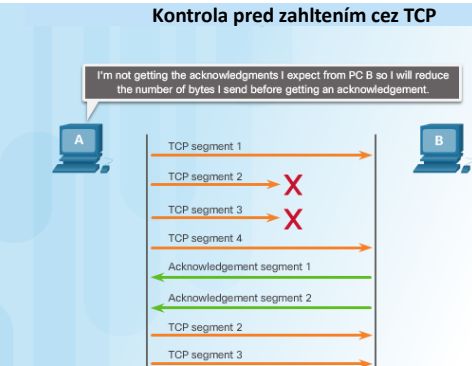


Kontrola toku cez TCP

Zabránenie zahlteniu

- Preťaženie spôsobuje preposielanie stratených TCP segmentov
- Preposielanie segmentov môže spôsobiť zhoršenie preťaženia
- Pre zabránenie a kontrolu zahltenia využíva TCP niekoľko mechanizmov na riadenie zahltenia, časovačov a algoritmov
- Príklad: Zníženie počtu bajtov, kt. sú odosielané pred prijatím potvrdenia

Kontrola pred zahltením cez TCP



Ack čísla platia pre ďalší očakávaný bajt, nie pre segment. Čísla segmentu (vyššie) sú len zjednodušené.

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

it AKADEMIA

UDP nízke zaťaženie vs. spoľahlivosť

- UDP nevytvára pred komunikáciou spojenie
- Neexistuje retransmisia, sekvencovanie a kontrola toku
- Funkcie, ktoré nie sú poskytované L4 vrstvou sú implementované inde

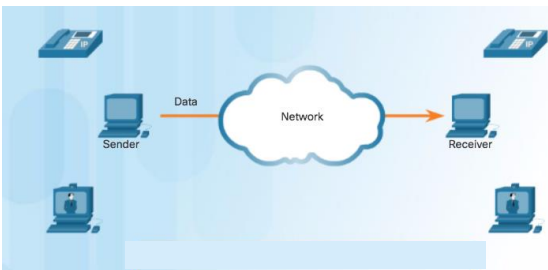


Diagram illustrating UDP communication: A Sender (laptop) sends Data to a Network (cloud), which then delivers it to a Receiver (laptop).

Logos: EURÓPSKA ÚNIA, Európsky sociálny fond, Európsky fond regionálneho rozvoja, OPERAČNÝ PROGRAM ĽUDSKÉ ZDROJE, MINISTERSTVO ŠKOLSTVA, VEDY, VÝSKUMU A ŠPORTU SLOVENSKEJ REPUBLIKY, and various university logos including 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

31

it AKADEMIA

Opätovné zostavenie UDP datagramu (v cieľi)

Rôzne datagramy môžu ísť rôznymi cestami

- UDP zostavuje dáta v poradií, v akom boli prijaté a preposlané do aplikácie
- Aplikácia musí určiť správnu postupnosť

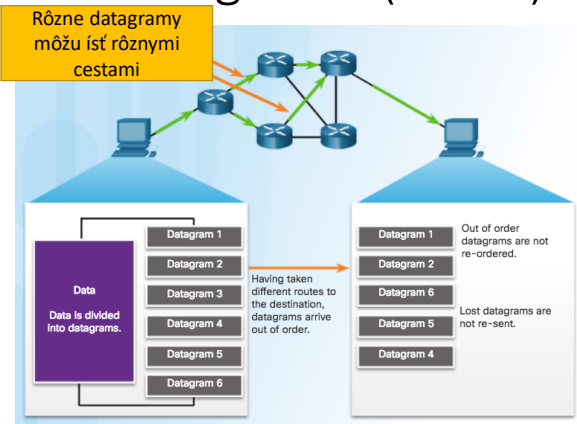


Diagram illustrating UDP datagram reassembly: Data is divided into datagrams (1-6). These datagrams travel through a network and arrive at the destination out of order (e.g., 1, 2, 6, 5, 4). The destination side shows the datagrams being re-ordered and notes that lost datagrams are not re-sent.

Logos: EURÓPSKA ÚNIA, Európsky sociálny fond, Európsky fond regionálneho rozvoja, OPERAČNÝ PROGRAM ĽUDSKÉ ZDROJE, MINISTERSTVO ŠKOLSTVA, VEDY, VÝSKUMU A ŠPORTU SLOVENSKEJ REPUBLIKY, and various university logos including 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

32

it akademía

Aplikácie používajúce TCP

TCP nevyžaduje od aplikácií kontrolu spoľahlivosti

```

graph TD
    FTP --> TCP
    SMTP --> TCP
    HTTP --> TCP
    Telnet --> TCP
    TCP <--> IP
  
```

EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja

OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE

MINISTERSTVO
ŠKOLSTVA, VEDY,
VÝSKUMU 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

33

it akademía

Aplikácie používajúce UDP

Tri typy aplikácií najvhodnejších pre UDP:

- Živé video a multimédiá
- Jednoduchá žiadosť a odpoveď
- Vlastná správa spoľahlivosti

```

graph TD
    SNMP --> UDP
    TFTP --> UDP
    DNS --> UDP
    DHCP --> UDP
    VoIP --> UDP
    IPTV --> UDP
    UDP <--> IP
  
```

EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja

OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE

MINISTERSTVO
ŠKOLSTVA, VEDY,
VÝSKUMU 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

34



Ďakujem za pozornosť

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