

Počítačové sítě L5 – L7

PB002: Základy informačních technologií

Eva Hladká

Slidy připravil: Eva Hladká a Tomáš Rebok

Fakulta informatiky Masarykovy univerzity

podzim 2011

Struktura přednášky

- 1 Přehled
- 2 Úvod
- 3 Poskytované služby
 - Adresace na L4
 - Řízení spojení – spojované vs. nespojované L4 služby
- 4 UDP protokol
- 5 TCP protokol
 - Poskytované služby
 - Hlavička segmentů
 - Well-known TCP aplikace
 - Správa spojení
 - Varianty TCP
- 6 Rekapitulace
- 7 L5. Relační vrstva
 - Přehled
 - Úvod
 - Služby
 - Závěr
- 8 L6. Prezentační vrstva
 - Přehled
 - Úvod
 - Závěr

Struktura přednášky

- 1 Přehled
- 2 Úvod
- 3 Poskytované služby
 - Adresace na L4
 - Řízení spojení – spojované vs. nespojované L4 služby
- 4 UDP protokol
- 5 TCP protokol
 - Poskytované služby
 - Hlavička segmentů
 - Well-known TCP aplikace
 - Správa spojení
 - Varianty TCP
- 6 Rekapitulace
- 7 L5. Relační vrstva
 - Přehled
 - Úvod
 - Služby
 - Závěr
- 8 L6. Prezentační vrstva
 - Přehled
 - Úvod
 - Závěr

L4. Transportní vrstva – Přehled

ISO / OSI

Aplikační vrstva
Síťové aplikace

Prezentační vrstva
Reprezentace dat

Relační vrstva
Relace, meziuzlová komunikace

Transportní vrstva
End-to-end spoje, zajištění spolehlivosti

Síťová vrstva
Výběr cesty a IP (logické adresování)

Vrstva datového spoje
MAC a LLC (fyzické adresování)

Fyzická vrstva
Přenosová média, signály, přenos binárních dat

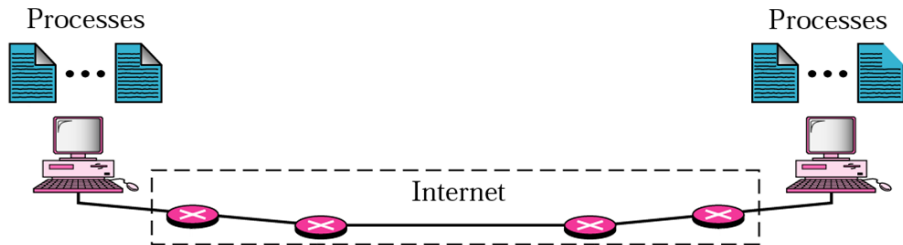
Proč nestačí L3?

- nemožnost identifikovat aplikaci, které jsou data určena
 - na každém uzlu by tak mohla běžet maximálně jedna aplikace
- neřeší defekty sítě (ztrátu/znásobení datagramu, zahlcení sítě, atp.)

Co nás nyní čeká. . .

- představení L4, poskytované služby
- mechanismy zajištění spolehlivého přenosu
- protokoly UDP, TCP

L4 z pohledu sítě – kde se pohybujeme?



- komunikace konkrétních aplikací (identifikovány transportní vrstvou) na konkrétních uzlech sítě (identifikovány síťovou vrstvou)
 - na uzlech tak může běžet více služeb
- možnosti zajištění spolehlivého přenosu nad nespolehlivou (best-effort) IP sítí

Struktura přednášky

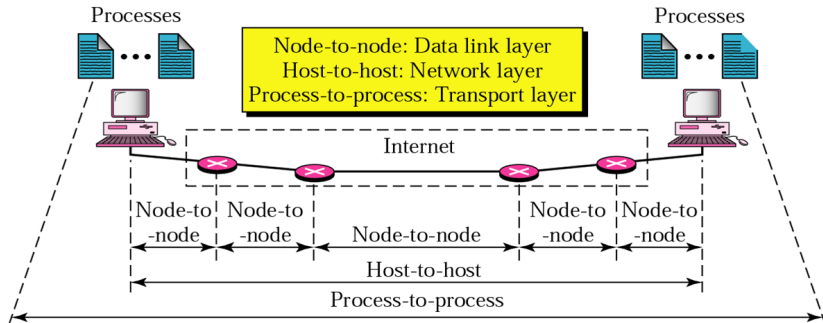
- 1 Přehled
- 2 Úvod**
- 3 Poskytované služby
 - Adresace na L4
 - Řízení spojení – spojované vs. nespojované L4 služby
- 4 UDP protokol
- 5 TCP protokol
 - Poskytované služby
 - Hlavička segmentů
 - Well-known TCP aplikace
 - Správa spojení
 - Varianty TCP
- 6 Rekapitulace
- 7 L5. Relační vrstva
 - Přehled
 - Úvod
 - Služby
 - Závěr
- 8 L6. Prezentační vrstva
 - Přehled
 - Úvod
 - Závěr

Úvod I.

transportní vrstva:

- poskytuje služby pro *aplikační vrstvu*:
 - přijímá data odesílací aplikace, které transformuje do *segmentů*
 - přijaté segmenty pak předává cílové aplikaci
- ve spolupráci se síťovou vrstvou zajišťuje doručení dat (segmentů) mezi komunikujícími *aplikacemi/procesy*
 - s případným zajištěním spolehlivosti přenosu
 - poskytuje jim logický komunikační kanál
 - iluze fyzického propojení (přímého komunikačního kanálu)
 - tzv. *process-to-process delivery*
- nejnižší vrstva poskytující tzv. *end-to-end* služby
 - hlavičky generované na straně odesílatele jsou interpretovány „jen“ na straně příjemce
 - směrovače vidí data transportní vrstvy jako payload přenášených paketů

Úvod II.



Obrázek: Formy komunikace.

Struktura přednášky

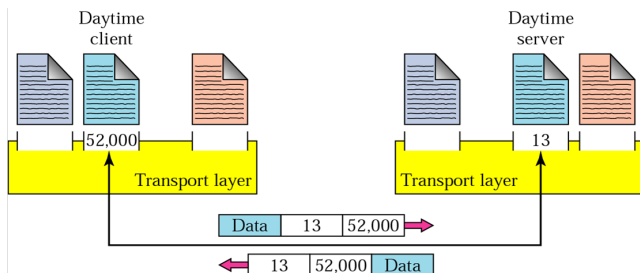
- 1 Přehled
- 2 Úvod
- 3 Poskytované služby**
 - Adresace na L4
 - Řízení spojení – spojované vs. nespojované L4 služby
- 4 UDP protokol
- 5 TCP protokol
 - Poskytované služby
 - Hlavička segmentů
 - Well-known TCP aplikace
 - Správa spojení
 - Varianty TCP
- 6 Rekapitulace
- 7 L5. Relační vrstva
 - Přehled
 - Úvod
 - Služby
 - Závěr
- 8 L6. Prezentační vrstva
 - Přehled
 - Úvod
 - Závěr

Služby

- *Tvorba paketů (Packetizing)*
 - aplikací zaslaná data transformována na pakety (s přidanou transportní hlavičkou)
- *Řízení spojení (Connection Control)*
 - *spojované (connection-oriented)* a *nespojované (connectionless)* služby
- *Adresace (Addressing)*
 - adresy entit transportní vrstvy (= síťových aplikací/služeb) – tzv. *porty*
 - pakety obsahují zdrojový a cílový port (identifikaci zdrojové a cílové aplikace)
 - aplikace tak jsou v síti jedinečně identifikovány dvojicí *IP_adresa:port*
- *Zajištění spolehlivosti přenosu (Reliability)*
 - *řízení toku (Flow Control)* a *řízení chyb (Error Control)*
 - na nižších vrstvách poskytováno *node-to-node*, zde *end-to-end*
 - zajištění spolehlivosti nad *best-effort* službou (IP)
- *Řízení zahlcení sítě (Congestion Control) a zajištění kvality služby (Quality of Service, QoS)*

Adresace na L4 I.

- adresy na L4 – čísla portů (*ports, port numbers*)
 - \approx adresy služeb
 - identifikují odesílací aplikaci na zdrojovém uzlu (identifikován IP adresou)
 - identifikují přijímající aplikaci na cílovém uzlu (identifikován IP adresou)
- identifikace portu *16bitovým číslem*
 - rozsah 0 – 65535



Řízení spojení – spojované vs. nespojované L4 služby

Spojované služby

- na začátku přenosu ustaveno spojení (udržováno po celou dobu přenosu dat)
- pakety jsou číslovány
 - jejich doručení/nedoručení je explicitně potvrzováno

Nespojované služby

- pakety zasílány cílové aplikaci bez ustaveného spojení
- pakety nejsou číslovány (\Rightarrow nejsou ani potvrzovány)
 - mohou se ztratit, dorazit se zpožděním, dorazit mimo pořadí, atp.

Struktura přednášky

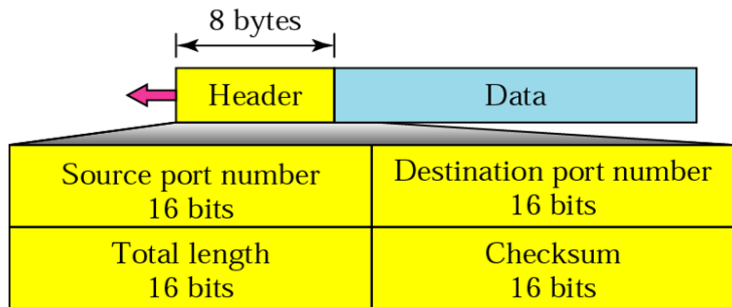
- 1 Přehled
- 2 Úvod
- 3 Poskytované služby
 - Adresace na L4
 - Řízení spojení – spojované vs. nespojované L4 služby
- 4 UDP protokol**
- 5 TCP protokol
 - Poskytované služby
 - Hlavička segmentů
 - Well-known TCP aplikace
 - Správa spojení
 - Varianty TCP
- 6 Rekapitulace
- 7 L5. Relační vrstva
 - Přehled
 - Úvod
 - Služby
 - Závěr
- 8 L6. Prezentační vrstva
 - Přehled
 - Úvod
 - Závěr

UDP protokol

User Datagram Protocol (UDP)

- nejjednodušší transportní protokol poskytující **nespojovanou a nespolehlivou (= nezajištěnou)** službu
 - poskytuje *best-effort* službu
 - ke službám IP vrstvy přidává pouze process-to-process komunikaci a jednoduchou kontrolu chyb
 - případné zajištění spolehlivosti přenosu je na aplikaci
- *hlavní přednosti*: jednoduchost, minimální režie
 - žádná nutnost ustavení spojení (přináší zpoždění na začátku přenosu)
 - žádná nutnost uchovávání stavových informací na komunikujících stranách
 - malá hlavička

UDP protokol – hlavička paketů



- **zdrojový port (source port)** – identifikace odesílací služby/aplikace
- **cílový port (destination port)** – identifikace přijímající služby/aplikace
- **délka UDP paketu (length)** – celková délka UDP paketu
- **kontrolní součet (checksum)** – kontrolní součet UDP paketu (hlavička + data)

UDP protokol – vybrané aplikace

- procesy vyžadující jednoduchou komunikaci stylu „dotaz – odpověď“
 - např. služba DNS (Domain Name Service)
- procesy/protokoly s interním řízením toku a kontrolou chyb
 - např. protokol TFTP (Trivial File Transport Protocol)
- real-time přenosy
 - např. multimediální přenosy, přenosy pro haptickou interakci
 - často ve spolupráci s protokolem RTP (Real Time Transport Protocol)
- multicastové přenosy
- aktualizace směrovacích tabulek RIP protokolem
- atd. atd.

Struktura přednášky

- 1 Přehled
- 2 Úvod
- 3 Poskytované služby
 - Adresace na L4
 - Řízení spojení – spojované vs. nespojované L4 služby
- 4 UDP protokol
- 5 **TCP protokol**
 - Poskytované služby
 - Hlavička segmentů
 - Well-known TCP aplikace
 - Správa spojení
 - Varianty TCP
- 6 Rekapitulace
- 7 L5. Relační vrstva
 - Přehled
 - Úvod
 - Služby
 - Závěr
- 8 L6. Prezentační vrstva
 - Přehled
 - Úvod
 - Závěr

TCP protokol

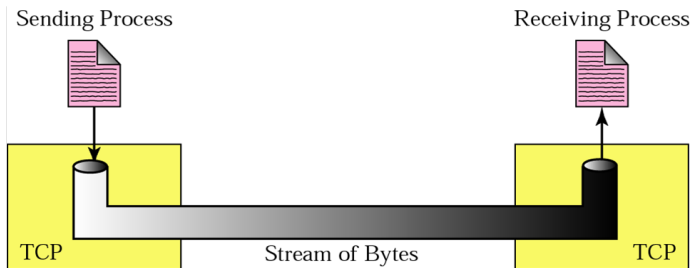
Transmission Control Protocol (TCP)

- transportní protokol poskytující **spojovanou** a plně **spolehlivou (= zajištěnou)** službu
 - pokud je to možné, odeslaná data budou přijímající aplikaci doručena kompletní a ve správném pořadí
 - oproti UDP orientován na přenos proudu bytů (UDP orientováno na přenos bloků dat)
- před začátkem přenosu nutnost ustavení *spojení* mezi odesílací a přijímající stranou
 - tzv. *handshake* před začátkem přenosu zahrnuje výměnu všech potřebných parametrů
 - spojení rozeznatelné jen na koncových uzlech (end-to-end služba)
 - směrovače tato spojení „nevidí“
 - ustavené spojení možno využít pro plně duplexní komunikaci
 - řídicí data přibalována do dat jdoucích opačným směrem (piggybacking)
 - spojení může být pouze **dvoubodové (point-to-point)**
 - komunikace mezi více partnery (ala multicast) není podporována
- multiplexing/demultiplexing a detekce chyb stejné jako v UDP

TCP protokol – poskytované služby

Přenos proudu bytů

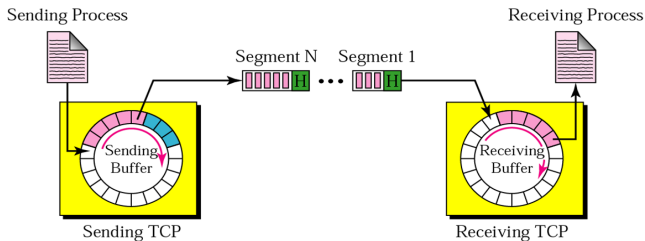
- přenos dat v rámci UDP:
 - aplikace předává bloky dat, které UDP opatřuje hlavičkou a předává síťovému protokolu (např. IP)
- přenos dat v rámci TCP:
 - aplikace předává TCP protokolu proud bytů, které TCP segmentuje, opatřuje hlavičkou a předává síťovému protokolu
 - aplikacím poskytují iluzi roury, která přenáší jejich data



TCP protokol – poskytované služby

Segmentace dat

- aplikace TCP protokolu předává proud bytů
- síťová vrstva (IP protokol) očekává bloky dat
- ⇒ nutnost tvorby bloků dat (*segmentů*)
 - velikost segmentů omezena hodnotou *Maximum Segment Size (MSS)*
 - definováno implementací TCP / operačním systémem
 - identifikuje maximální velikost uživatelských dat v segmentu (**ne** velikost celého segmentu)
 - segmenty následně opatřeny TCP hlavičkou a předány síťovému protokolu



TCP protokol – poskytované služby

Segmentace dat – číslování segmentů

- číslovány nejsou bloky dat (segmenty), ale jednotlivé přenášené bajty
 - každý aplikací předaný bajt je opatřen číslem
 - začátek náhodně zvolený; inkrementováno po 1
- sekvenční číslo přenášeného TCP segmentu je pak číslo prvního bajtu přenášeného daným segmentem

Příklad: Přenos souboru o velikosti 6000 bajtů. První bajt očíslován jako 10010. Poslední segment přenáší 2000 bajtů, ostatní 1000 bajtů.

The following shows the sequence number for each segment:

Segment 1 ==> sequence number: 10,010 (range: 10,010 to 11,009)

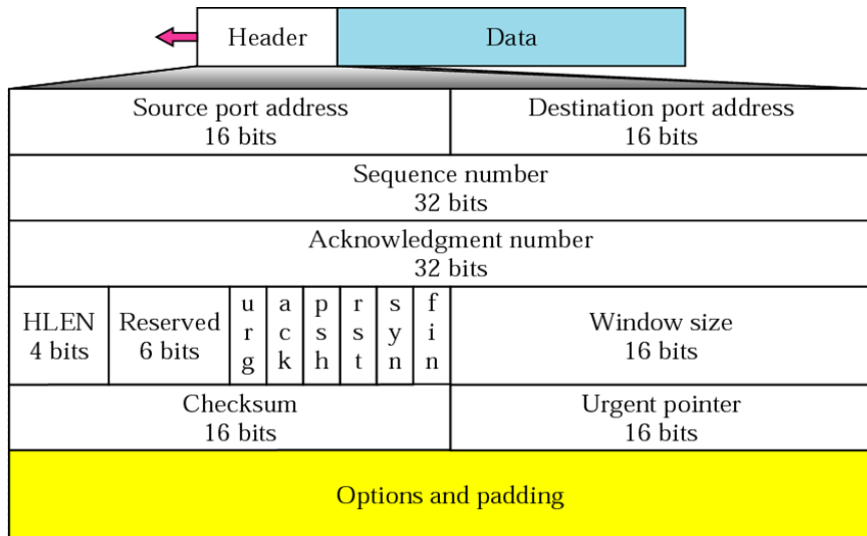
Segment 2 ==> sequence number: 11,010 (range: 11,010 to 12,009)

Segment 3 ==> sequence number: 12,010 (range: 12,010 to 13,009)

Segment 4 ==> sequence number: 13,010 (range: 13,010 to 14,009)

Segment 5 ==> sequence number: 14,010 (range: 14,010 to 16,009)

TCP protokol – hlavička segmentů I.



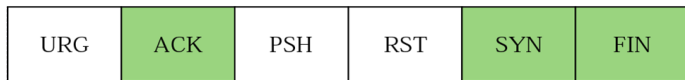
TCP protokol – hlavička segmentů II.

- **zdrojový port (source port)** – identifikace odesílací služby/aplikace
- **cílový port (destination port)** – identifikace přijímající služby/aplikace
- **sekvenční číslo (sequence number)** – sekvenční číslo segmentu
- **číslo potvrzovaného segmentu (acknowledgement number)**
 - číslo bajtu, který přijímající strana očekává jako následující
 - *piggybacking*
- **délka hlavičky (header length)** – délka TCP hlavičky ve 4B slovech
- **rezervovaná pole (reserved)**

TCP protokol – hlavička segmentů III.

- **řídící data (control)** – 6 bitů identifikujících nejrůznější řídící informace

URG: Urgent pointer is valid	RST: Reset the connection
ACK: Acknowledgment is valid	SYN: Synchronize sequence numbers
PSH: Request for push	FIN: Terminate the connection



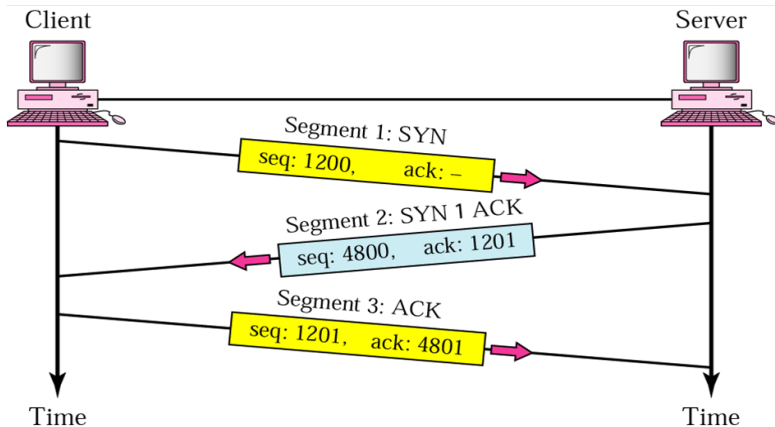
- **velikost okna (window size)** – velikost okna, které musí komunikující strana spravovat
 - určeno pro účely řízení toku (viz dále)
- **kontrolní součet (checksum)** – kontrolní součet TCP segmentu (hlavička + data)
- **urgentní data (urgent pointer)** – zasílání dat mimo pořadí
- **volby (options)**

Well-known TCP aplikace

Port	Protocol	Description
7	Echo	Echoes a received datagram back to the sender
9	Discard	Discards any datagram that is received
11	Users	Active users
13	Daytime	Returns the date and the time
17	Quote	Returns a quote of the day
19	Chargen	Returns a string of characters
20	FTP, Data	File Transfer Protocol (data connection)
21	FTP, Control	File Transfer Protocol (control connection)
23	TELNET	Terminal Network
25	SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
53	DNS	Domain Name Server
67	BOOTP	Bootstrap Protocol
79	Finger	Finger
80	HTTP	Hypertext Transfer Protocol
111	RPC	Remote Procedure Call

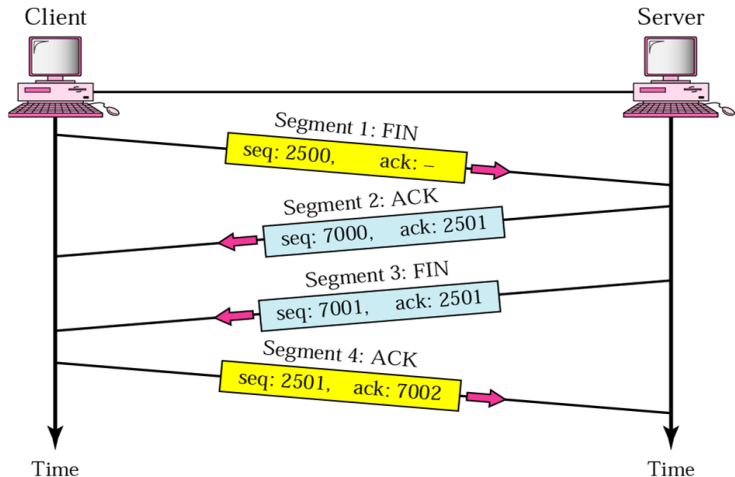
Správa spojení – ustavení spojení

- full-duplexní přenos \Rightarrow obě strany musí iniciovat spojení
- mechanismus známý jako **třícestný handshake (three-way handshake)**



Správa spojení – ukončení spojení

- iniciováno jednou z komunikujících stran
- spojení musí být uzavřeno oběma stranami



TCP mechanismy pro řízení množství zasílaných dat

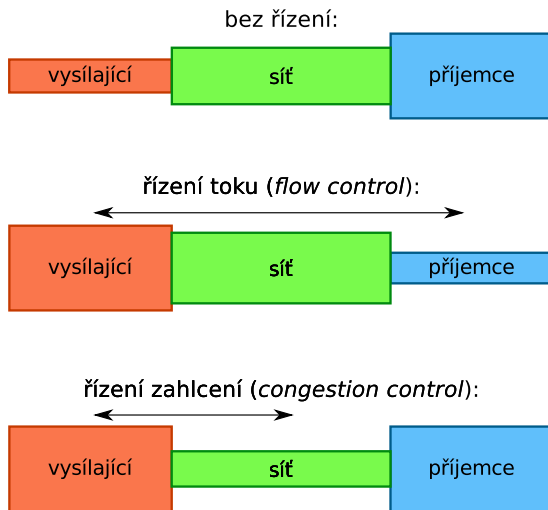
TCP řídí množství zasílaných dat tak, aby:

- *zabránilo zahlcení příjemce* = **řízení toku (Flow Control)**
- *zabránilo zahlcení sítě* = **řízení zahlcení (Congestion Control)**

Množství dat, které je možno zaslat do sítě je definováno:

- velikostí okna příjemce (řízení toku)
- velikostí tzv. *okna zahlcení (congestion window)* (řízení zahlcení)
 - na straně odesílatele
- množství skutečně vysílaných dat ohraničeno **menší hodnotou z obou jmenovaných**

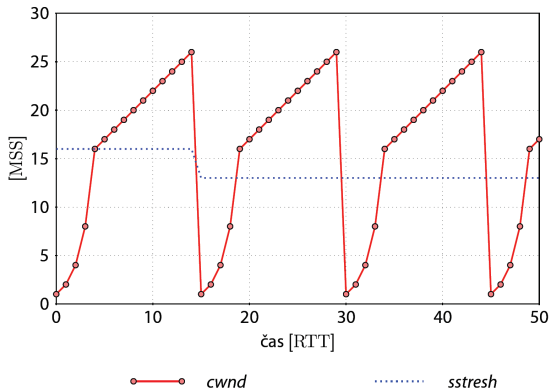
Flow Control vs. Congestion Control



Varianty TCP I.

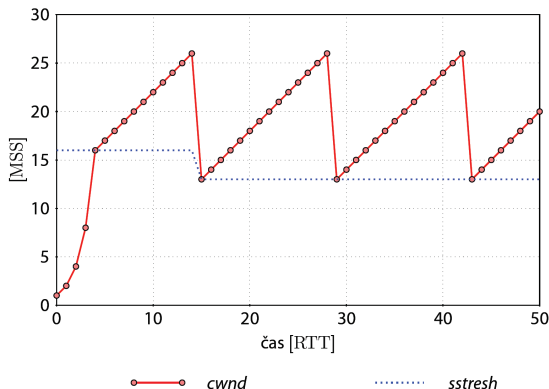
- postupem doby navrženo několik variant TCP protokolu
 - rozdílné „jen“ v mechanismu odhadu dostupné kapacity sítě
 - obecně: snaha o co nejrychlejší nárůst rychlosti ke hranici dostupné kapacity a o co nejdelší setrvání na ní
 - při zachování férovosti k ostatním proudům
- např.
 - TCP Tahoe
 - TCP Reno
 - TCP Vegas
 - TCP NewReno
 - TCP Hybla
 - TCP BIC
 - TCP CUBIC
 - Compound TCP
 - atp.

Varianty TCP II. – TCP Tahoe



- $cwnd = cwnd + MSS \dots$ za každý potvrzený segment
- $cwnd = cwnd + MSS \dots$ za každý RTT bez výpadku nad hranicí $ssthresh$
- $ssthresh = 0.5 \cdot cwnd$
- $cwnd = MSS \dots$ pro každý výpadek

Varianty TCP III. – TCP Reno



- v podstatě totéž, co TCP Tahoe, avšak
- $cwnd = ssthresh$. . . pro každý výpadek
 - po výpadku se vynechává slow-start fáze

Varianty TCP IV. – TCP Vegas

- *proaktivní varianta TCP*
- založeno na myšlence, že při začínajícím zahlcení sítě se prodlužuje RTT (vzrůstají velikosti front)
- RTT je v průběhu spojení monitorován
- v případě zvyšování RTT je *cwnd* lineárně zmenšováno

Struktura přednášky

- 1 Přehled
- 2 Úvod
- 3 Poskytované služby
 - Adresace na L4
 - Řízení spojení – spojované vs. nespojované L4 služby
- 4 UDP protokol
- 5 TCP protokol
 - Poskytované služby
 - Hlavička segmentů
 - Well-known TCP aplikace
 - Správa spojení
 - Varianty TCP
- 6 Rekapitulace**
- 7 L5. Relační vrstva
 - Přehled
 - Úvod
 - Služby
 - Závěr
- 8 L6. Prezentační vrstva
 - Přehled
 - Úvod
 - Závěr

Rekapitulace – transportní vrstva

- zajišťuje komunikaci konkrétních aplikací
- s volitelnou spolehlivostí přenosu
 - protokol UDP pro rychlý, avšak nespolehlivý paketový přenos
 - pouze kontrola neporušenosti paketu kontrolním součtem
 - protokol TCP pro zcela spolehlivý proudový přenos dat
 - spolehlivost přenosu zajištěna opakovaným přeposíláním (ARQ mechanismy)
 - mechanismus pro řízení toku (zábrana zahlcení příjemce) – explicitní informace od příjemce
 - mechanismus pro řízení zahlcení (zábrana zahlcení sítě) – odhady dostupné kapacity sítě (algoritmus AIMD)
- *další informace:*
 - PA159: Počítačové sítě a jejich aplikace I. (doc. Hladká)
 - PA160: Počítačové sítě a jejich aplikace II. (prof. Matyska)

Struktura přednášky

- 1 Přehled
- 2 Úvod
- 3 Poskytované služby
 - Adresace na L4
 - Řízení spojení – spojované vs. nespojované L4 služby
- 4 UDP protokol
- 5 TCP protokol
 - Poskytované služby
 - Hlavička segmentů
 - Well-known TCP aplikace
 - Správa spojení
 - Varianty TCP
- 6 Rekapitulace
- 7 L5. Relační vrstva**
 - Přehled
 - Úvod
 - Služby
 - Závěr
- 8 L6. Prezentační vrstva

L5. Relační vrstva – Přehled

ISO / OSI

Aplikační vrstva

Síťové aplikace

Prezentační vrstva

Reprezentace dat

Relační vrstva

Relace, meziuzlová komunikace

Transportní vrstva

End-to-end spoje, zajištění spolehlivosti

Síťová vrstva

Výběr cesty a IP (logické adresování)

Vrstva datového spoje

MAC a LLC (fyzické adresování)

Fyzická vrstva

Přenosová média, signály, přenos binárních dat

Hlavní úkoly

- správa relací (tzv. *dialogů*)

Úvod I.

- L1 – L4 orientovány spíše na vlastní přenos dat mezi počítači (koncovými uzly)
- vyšší vrstvy se orientují na potřeby *síťových aplikací*

Relační vrstva:

- *relace* (též *dialog*):
 - spojení mezi dvěma koncovými účastníky na úrovni bezprostředně vyšší, než je vrstva transportní
 - analogie telefonního hovoru
 - 1 je potřeba jej *vytočit* = analogie transportního spojení
 - 2 pak je možné jeho prostřednictvím vést hovor (= *relaci*) dvou účastníků
- každé spojení obvykle zajišťováno prostřednictvím jednoho transportního spojení
 - ne nutně, jedno transportní spojení může zajišťovat dvě nebo více po sobě jdoucích relací
 - případně více transportních spojení může zajišťovat jednu relaci

Relační vrstva – Služby I.

- *Řízení dialogu* – řízení dialogu mezi oběma koncovými účastníky (která aplikace smí vysílat)
 - obecně 3 možnosti vedení dialogu
 - plně duplexní (v terminologii RM ISO/OSI: TWS resp. *Two-Way-Simultaneous*)
 - poloduplexní (TWA resp. *Two-Way-Alternate*)
 - simplexní (*One-Way*)
 - poloduplexní režim řízen prostřednictvím mechanismu předávání pověření k přenosu dat (**data token**)

Relační vrstva – Služby II.

- *Synchronizace (též checkpointing)*
 - situace:
 - příjemcem dat je počítač, který přijatá data tiskne na tiskárně
 - dojde k dočasné poruše tiskárny (např. zaseklý papír)
 - příjemce může přijít o určitý objem dat, které jinak v pořádku přijal (tj. které byly transportní vrstvou bezchybně doručeny) – je potřeba vrátit se „o kousek zpět“ a ztracená data přenést znovu
 - řešeno mechanismem *kontrolních bodů (synchronization points, checkpoints)*
 - příjemci umožňují, aby si na vysílajícím vyžádal návrat k zadanému kontrolnímu bodu (nové vyslání dat)
 - zavedeny dva druhy kontrolních bodů – **hlavní (major)** a **vedlejší (minor)**

Relační vrstva – Závěr

- relační vrstva ISO/OSI není v TCP/IP modelu uplatněna
 - TCP/IP nabízí pouze přenosové služby na úrovni transportní vrstvy
 - potřebuje-li některá aplikace služby obecnějšího charakteru (ala relační vrstva), musí si je realizovat sama

- příklady „protokolů relační vrstvy“:
 - *SSL, Secure Sockets Layer*
 - *SDP, Sockets Direct Protocol*
 - *RPC, Remote Procedure Call Protocol*
 - *NetBIOS, Network Basic Input Output System*
 - *H.245, Call Control Protocol for Multimedia Communication*
 - *ASP, AppleTalk Session Protocol*

Struktura přednášky

- 1 Přehled
- 2 Úvod
- 3 Poskytované služby
 - Adresace na L4
 - Řízení spojení – spojované vs. nespojované L4 služby
- 4 UDP protokol
- 5 TCP protokol
 - Poskytované služby
 - Hlavička segmentů
 - Well-known TCP aplikace
 - Správa spojení
 - Varianty TCP
- 6 Rekapitulace
- 7 L5. Relační vrstva
 - Přehled
 - Úvod
 - Služby
 - Závěr
- 8 **L6. Prezentační vrstva**

L6. Prezentační vrstva – Přehled

ISO / OSI

Aplikační vrstva

Síťové aplikace

Prezentační vrstva

Reprezentace dat

Relační vrstva

Relace, meziuzlová komunikace

Transportní vrstva

End-to-end spoje, zajištění spolehlivosti

Síťová vrstva

Výběr cesty a IP (logické adresování)

Vrstva datového spoje

MAC a LLC (fyzické adresování)

Fyzická vrstva

Přenosová média, signály, přenos binárních dat

Hlavní úkoly...

- konverze přenášených dat do jednotného formátu

Úvod I.

- na různých architekturách odlišnosti ve *vnitřní/interní reprezentaci dat* (kódování znaků, čísel, atp.)
 - EBCDIC kód (střediskové počítače firmy IBM) vs. ASCII kód pro kódování znaků
 - jedničkový doplňkový kód (CBC Cyber) vs. dvojkový doplňkový kód (většina ostatních PC) pro reprezentaci celých čísel
 - Little Endian (mikropočítače Intel, PDP-11) vs. Big Endian (počítače řady IBM 360/370, mikroprocesory firmy Motorola)
- nutnost **jednotné interpretace dat** na obou komunikujících stranách = úkol *Prezentační vrstvy*
 - 2 základní možnosti jejího dosažení:
 - vzájemné přímé přizpůsobení stylu „každý s každým“ (v závislosti na komunikujícím partnerovi)
 - převod do společného „mezitvaru“

Úvod III.

- prezentační vrstva předpokládá alternativu se společným mezitvarem
 - pro popis přenášených dat využít jazyk **ASN.1 (Abstract Syntax Notation version 1)**
 - aplikace prezentační vrstvě předává **data + jejich popis v jazyce ASN.1**
 - nutnost domluvy na vzájemném *kontextu*
 - definuje, jaké struktury budou přenášeny a jaká bude jejich přenosová syntaxe
 - viz obrázků
- další možné služby prezentační vrstvy:
 - *šifrování a komprese dat*

Prezentací vrstva – Závěr

- v TCP/IP modelu se předpokládá, že úkoly prezentací vrstvy si zajistí sama aplikace
- příklady „protokolů prezentací vrstvy“:
 - *AFP, Apple Filing Protocol*
 - *ASCII, American Standard Code for Information Interchange*
 - *EBCDIC, Extended Binary Coded Decimal Interchange Code*
 - *LPP, Lightweight Presentation Protocol*
 - *NDR, Network Data Representation*
 - *XDR, eXternal Data Representation*
 - *X.25 PAD, Packet Assembler/Disassembler Protocol*