

# Počítačové sítě

4. ISO/OSI model

4. ročník

# ISO/OSI model



International  
Organization for  
Standardization

- ▶ ISO – International Organization for Standardization
- ▶ OSI – Open Systems Interconnection
  - Referenční model – nejdůležitější model arch. sítí
  - Vytvořený organizací ISO koncem 70. let – reakce na nemožnost komunikace zařízení (od různých výrobců; IBM, DEC) mezi sebou

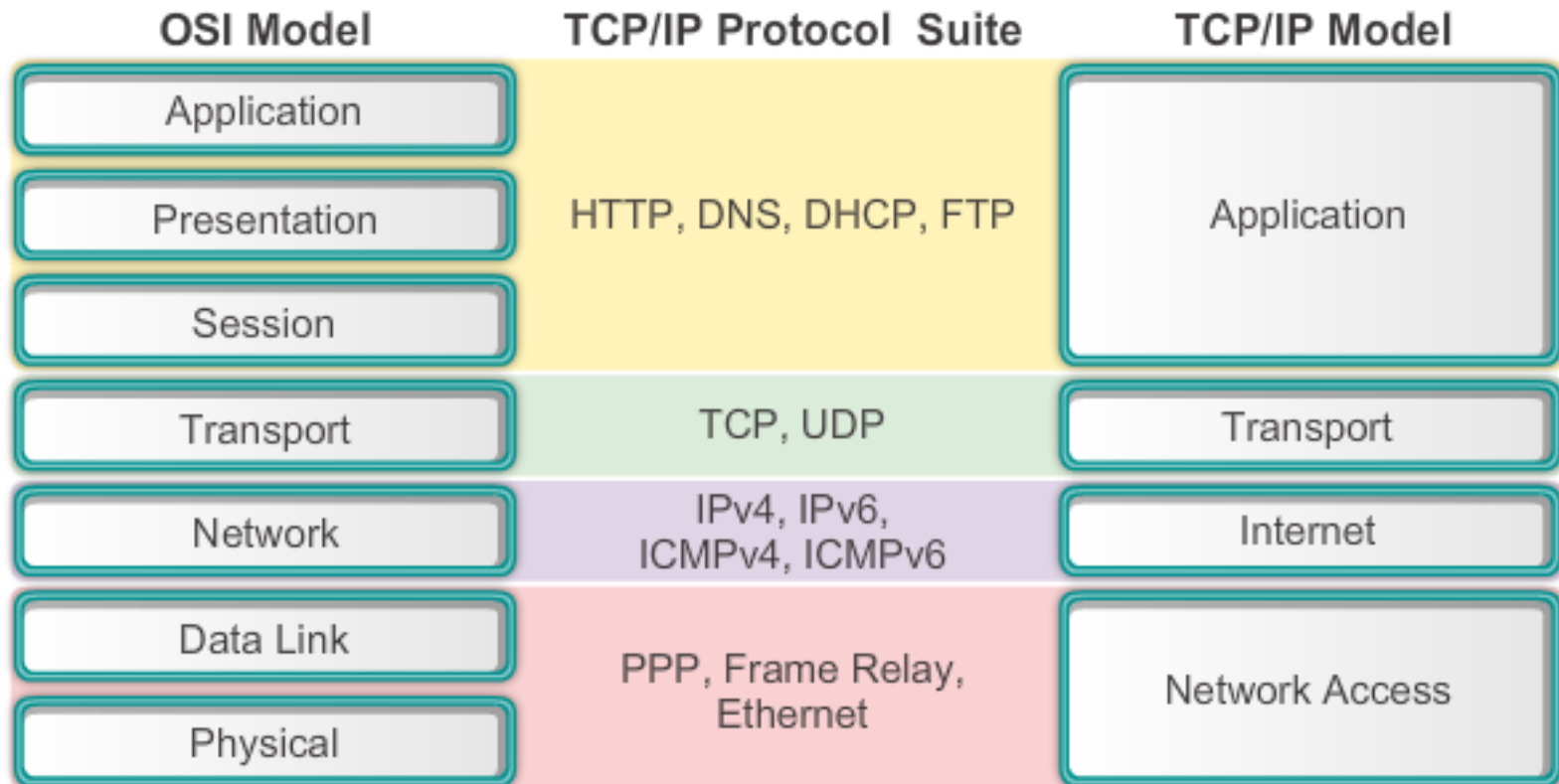
# ISO/OSI model

- ▶ Rozdělen na sedm logických vrstev, které vymezuje a specifikuje úkoly, které by měly řešit
- ▶ Nespecifikuje žádné konkrétní protokoly
- ▶ Nedefinuje ani přesné rozhraní mezi jednotlivými vrstvami – žádné konkrétní služby potřebné pro nižší/vyšší vrstvu
  - Protokoly a standardy pro jednotlivé vrstvy vznikaly postupně a samostatně
- ▶ Reference Model of OSI
  - Referenční model propojování otevřených systémů

# ISO/OSI

- ▶ Nejdůležitější model architektury sítí
- ▶ Popisuje způsob komunikace
  - Odesílání dat a síťových informací z aplikace na jednom PC, přes všechna síťová média do aplikace na jiném PC
- ▶ Každá vrstva má přesně vymezeno o co se má starat
  - Změny v jedné vrstvě nijak neovlivní jiné vrstvy

# ISO/OSI vs. TCP/IP



# ISO/OSI vs. TCP/IP

- ▶ TCP/IP předpokládá jednoduchou a rychlou komunikaci podsítí k níž se připojují inteligentní hosté
- ▶ ISO/OSI se snaží zajistit spolehlivost v rámci jednotlivých vrstev
- ▶ TCP/IP je starší než ISO/OSI a má pouze čtyři vrstvy

# ISO/OSI vs. TCP/IP

- ▶ TCP/IP postupovalo při vývoji naopak než ISO/OSI
  - Nejprve protokoly, poté vrstvy
- ▶ ISO/OSI nepopisuje–nezahrnuje žádné protokoly, TCP/IP ano
- ▶ TCP/IP využíván v praxi –> internet
- ▶ ISO/OSI jako velmi důležitý výukový materiál
  - Vychází se z něj

# ISO/OSI – horní vrstvy

- ▶ Definují, jak mohou aplikace na koncových stanicích komunikovat s uživateli a vzájemně mezi sebou





# ISO/OSI – spodní vrstvy

- Popisují způsob přenosu dat od jednoho koncového zařízení do druhého



# Aplikační vrstva

- ▶ Application Layer
- ▶ Poskytuje uživatelské rozhraní
  - Místo, kde komunikuje uživatel s PC
  - Tzv. rozhraní mezi vlastními aplikačními programy (internetový prohlížeč, textový editor) a samotnou aplikační vrstvou
- ▶ Aplikační programy do této vrstvy (architektury) nespadají
  - Využívají však jejích protokolů

# Aplikační vrstva

- ▶ Vstupuje do hry v momentě, kdy je jasné, že bude potřeba přístup k síti
  - Otevření vzdáleného dokumentu, nikoliv lokálního!
- ▶ Je přímo odpovědná:
  - Za identifikaci požadovaného komunikačního partnera
  - Za ověření jeho dostupnosti
  - Za ověření, zda má pro komunikaci k dispozici potřebné prostředky

# Aplikační vrstva

## ► Funkce aplikační vrstvy:

- Souborové
- Tiskové
- Databázové
- Aplikační služby
- Zasílání zpráv

## ► Protokoly aplikační vrstvy:

- DNS, DHCP
- FTP, TFTP, SFTP (SSH), FTPS (SSL/TSL – 5. vrstva)
- HTTP, HTTPS (SSL/TLS)
- IMAP, POP3
- SMTP, SSH
- Telnet
- XMPP (Jabber, Google Talk, Miranda, ...)

# Prezentační vrstva

- ▶ Presentation Layer
- ▶ Provádí především formátování dat
  - Může ale také data (de)komprimovat, (de)šifrovat (*také možno na 1., 5. nebo 7. vrstvě*), případně pracovat s multimédií
- ▶ Odpovědná za správnou transformaci dat a formátování kódu
  - Prezентuje data aplikační vrstvě, neřeší jejich význam
  - Př.: Střediskové PC od IBM používají EBCDIC kódování, většina ostatních PC však používá ASCII

# Prezentační vrstva

- ▶ Nejdříve je nutno se domluvit na společných datových strukturách, které budou pro přenos použity
  - Jak budou data v rámci přenosu reprezentována, nikoliv, jak jsou reprezentována u konečných stanic!
  - Srozumitelný jazyk pro obě strany
- ▶ Využití serializace složitých datových struktur do jednorozměrného řetězce
  - XML
- ▶ Rozdíl mezi aplikační a prezentační vrstvou bývá často potlačen
  - HTTP (*rozpoznání znakové sady dokumentu*)

# Relační vrstva

- ▶ Session Layer
- ▶ Odpovědná za ustavení, správu a ukončení relací mezi entitami prezentační vrstvy
- ▶ Zajišťuje řízení dialogu mezi dvěma zařízeními
  - Organizuje, synchronizuje a řídí výměnu dat
  - Obnova spojení
  - Koordinuje komunikaci mezi systémy (simplex, half-duplex, full-duplex)
- ▶ Udržuje data různých aplikací od sebe

# Relační vrstva

- ▶ Velká diskuse během tvorby ISO/OSI
  - Nejméně propracovaná vrstva spolu s prezentační
- ▶ Př. – telefonní hovor
  - Nutno vytočit protistranu (transportní spojení)
  - Vedení rozhovoru účastníků spojení (relace)
- ▶ Povětšinou odpovídá jedna relace jednomu transportnímu spoji, který vzniká/končí při vzniku/ukončení relace
- ▶ NetBIOS, SSL, TLS



# Transportní vrstva

- ▶ Transport Layer
  - Přenosová
- ▶ Segmentuje data z aplikací vyšších vrstev do datového proudu a poté je zpětně sestavuje
- ▶ Zajišťuje služby přenosu dat mezi koncovými systémy
  - Navázání logického spojení mezi odesílatelem a příjemcem v datové síti

# Transportní vrstva

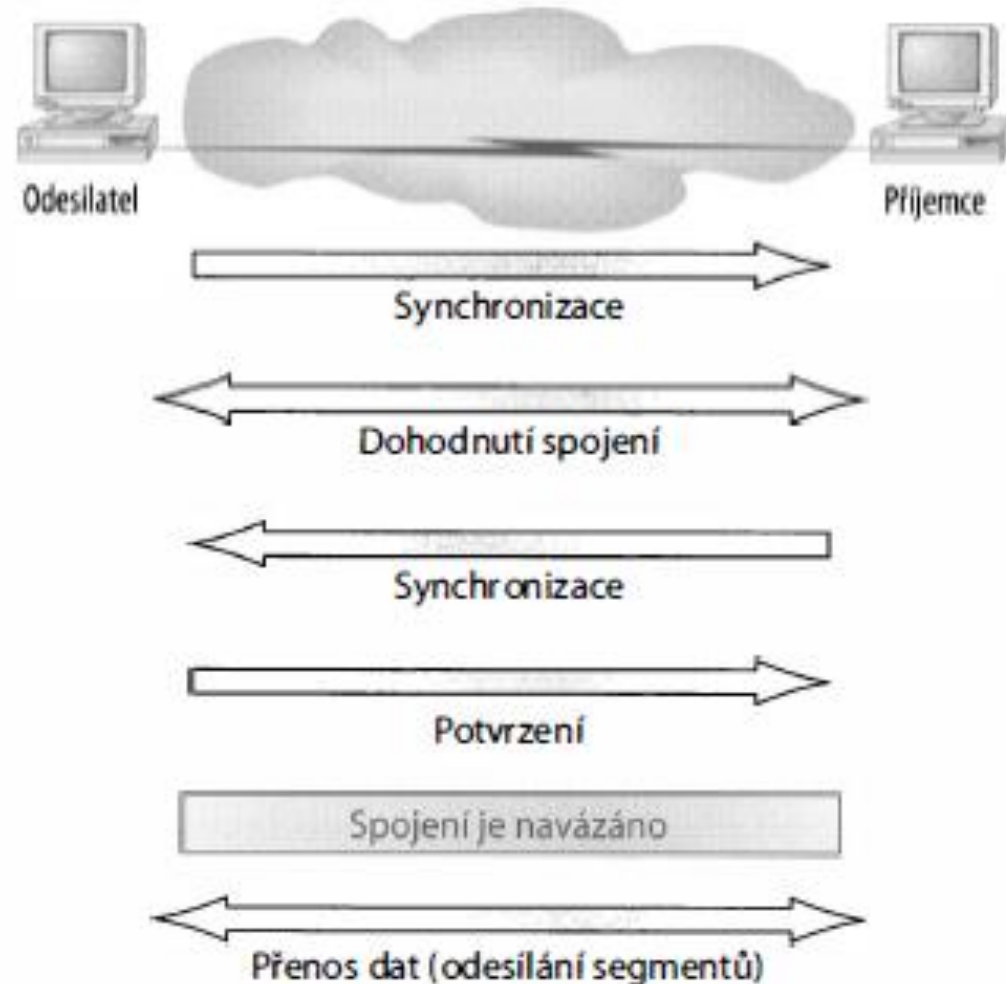
- ▶ Vyšším vrstvám poskytuje transparentní služby přenosu dat
  - Detaily závislé na konkrétní síti jsou skryty
- ▶ Nejznámější protokoly
  - TCP – spojované (spolehlivé)
  - UDP – nespojované (nespolehlivé)
  - Možnost výběru při návrhu aplikace
- ▶ Kladen důraz na spojovanou komunikaci

# Trans. vrst. – řízení toku dat

- ▶ Snaha o zajištění datové integrity
  - S využitím spolehlivého přenosu dat mezi systémy
- ▶ Nenastane situace přeplnění bufferu u příjemce
  - Vedlo by ke ztrátě dat
- ▶ Nutno dodržet:
  - Potvrzení doručených segmentů
  - Nepotvrzené segmenty se znovu posílají
  - Po přijetí se segmenty správně seřadí
  - Během přenosu je udržován vhodný datový tok – zabránění zahlcení, přetížení a tím ztrátě dat

# Trans. v. – spojovaná komunikace

- ▶ 1. segment
  - Požadavek synchr.
- ▶ 2. segment
  - Potvrzení požadavku
  - Dohodnutí parametrů (pravidel) spojení
  - Vyžadována synchr. a řízení toku dat u příjemce
- ▶ 3. segment
  - Potvrzení dohodnutých pravidel



# Trans. v. – spojovaná komunikace

- ▶ Ten kdo chce vysílat, musí nejprve vytvořit relaci
  - Navázání spojované komunikace se vzdáleným zařízením
- ▶ Tzv. třícestné navazování spojení
  - Až poté může začít samotný přenos dat
- ▶ Po ukončení přenosu se ukončí i spojení
  - Ukončí se tím i samotný virtuální okruh

# Trans. v. – spojovaná komunikace

- ▶ Během přenosu informací se oba systémy vzájemně kontrolují
  - Zda je vše v pořádku (správný příjem dat)
- ▶ Během přenosu může dojít k zahlcení sítě
  - Označováno také jako „kongesce“
  - PC generuje data rychleji, než dokáže síť přenášet
  - Několik PC současně posílá data přes jednu výchozí bránu nebo do jediného cíle (obdoba zácpy na silnici)

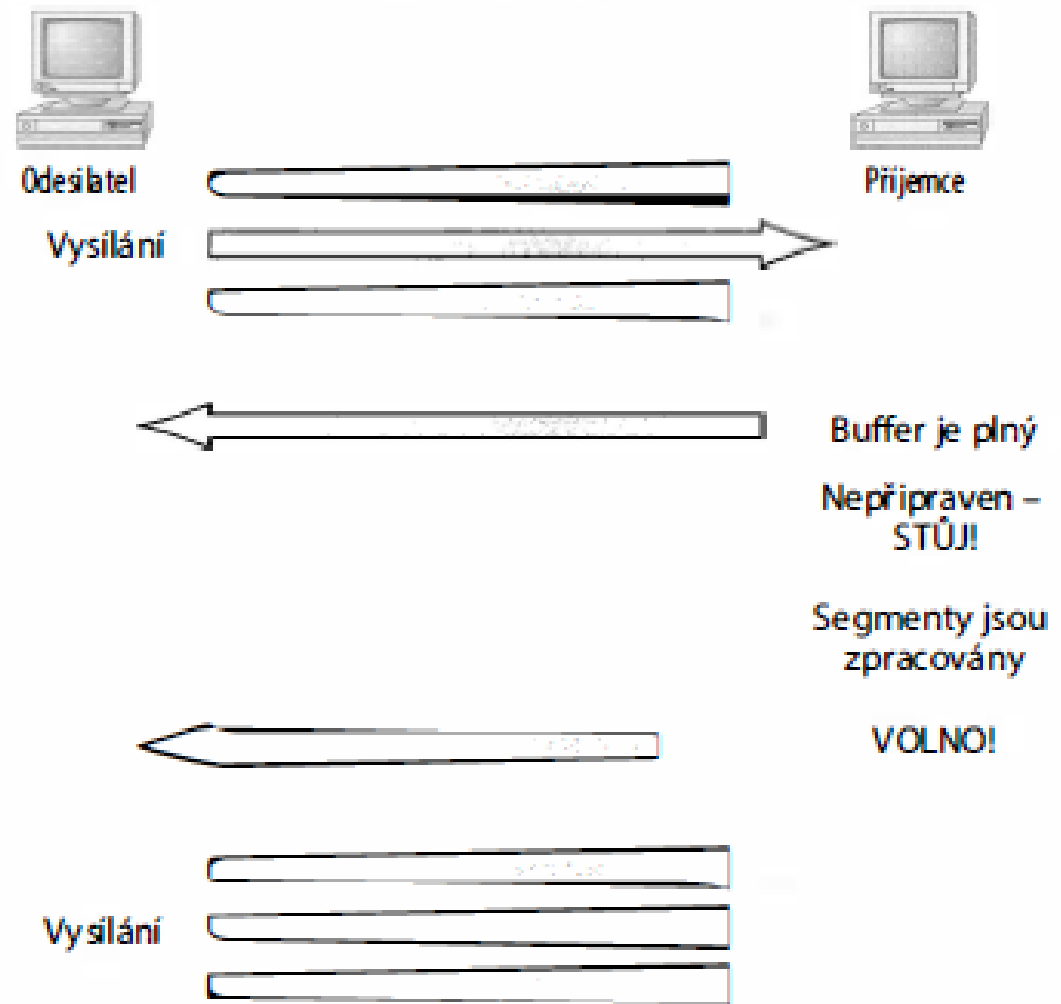
# Trans. v. – spojovaná komunikace

- ▶ Zahlcení se snaží řešit buffer na straně příjemce

- Pouze pro menší shluk

- ▶ Buffer nestačí

- Zasáhnou fce 4. vrstvy



# Trans. v. – spojovaná komunikace

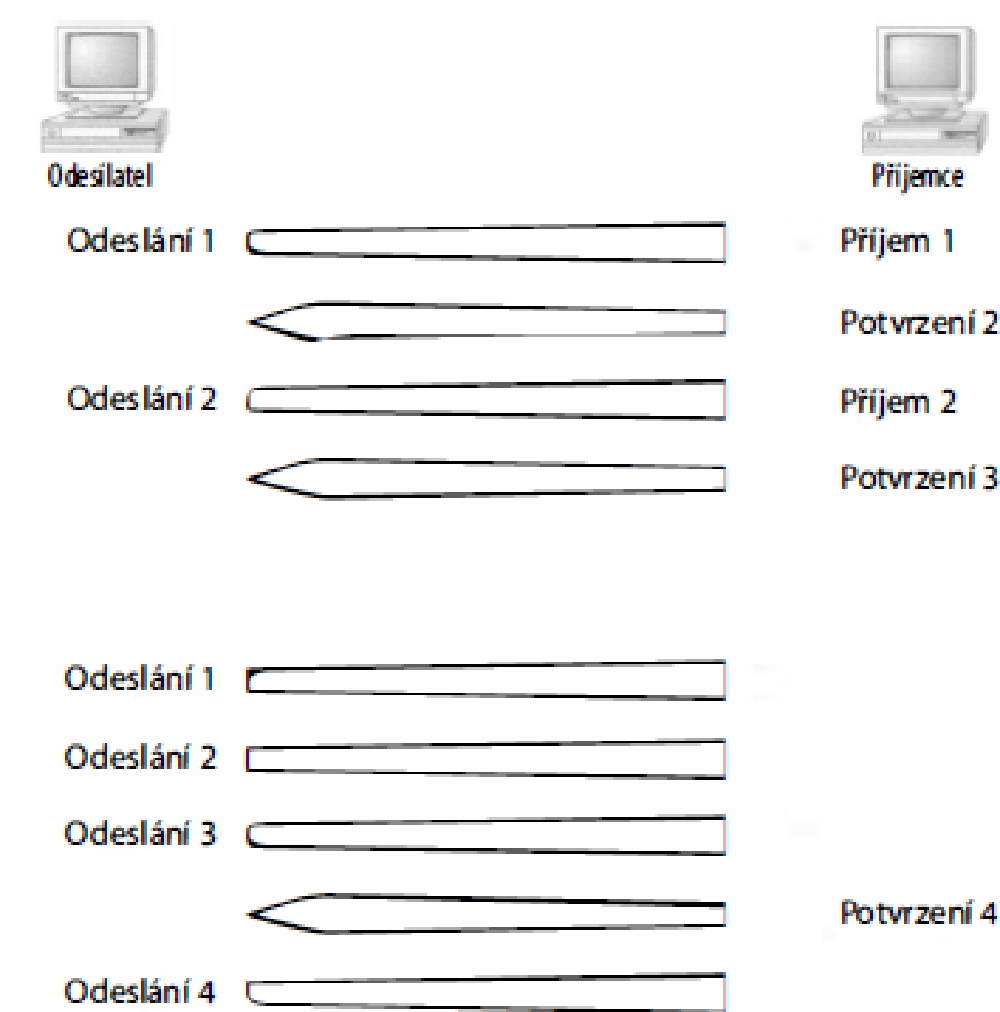
- ▶ Zajištěno také doručení dat ve stejném pořadí, jakém byly odeslány
- ▶ Služba je považována za spojovanou:
  - Inicializuje se v ní virtuální okruh
  - Používá seřazení segmentů
  - Pracuje s potvrzováním
  - Využívá řízení toku dat (bufferování, posun okna, prevence zahlcení)



# Trans. vrst. – posun okna

- ▶ Potvrzování každého přijatého segmentu zdržuje
  - Vysílání dalšího segmentu nezačne dříve, než po potvrzení předešlého odeslaného segmentu
- ▶ Mezičas je možno využít pro poslání dalších segmentů
  - Mezičas = doba mezi odesláním segmentu a přijetím potvrzení o správném doručení
- ▶ Okno
  - Počet segmentů (bajtů), které může odesílatel poslat bez potvrzení
  - Příjemce může zmenšit v případě nepřijetí všech segmentů, jež má potvrdit

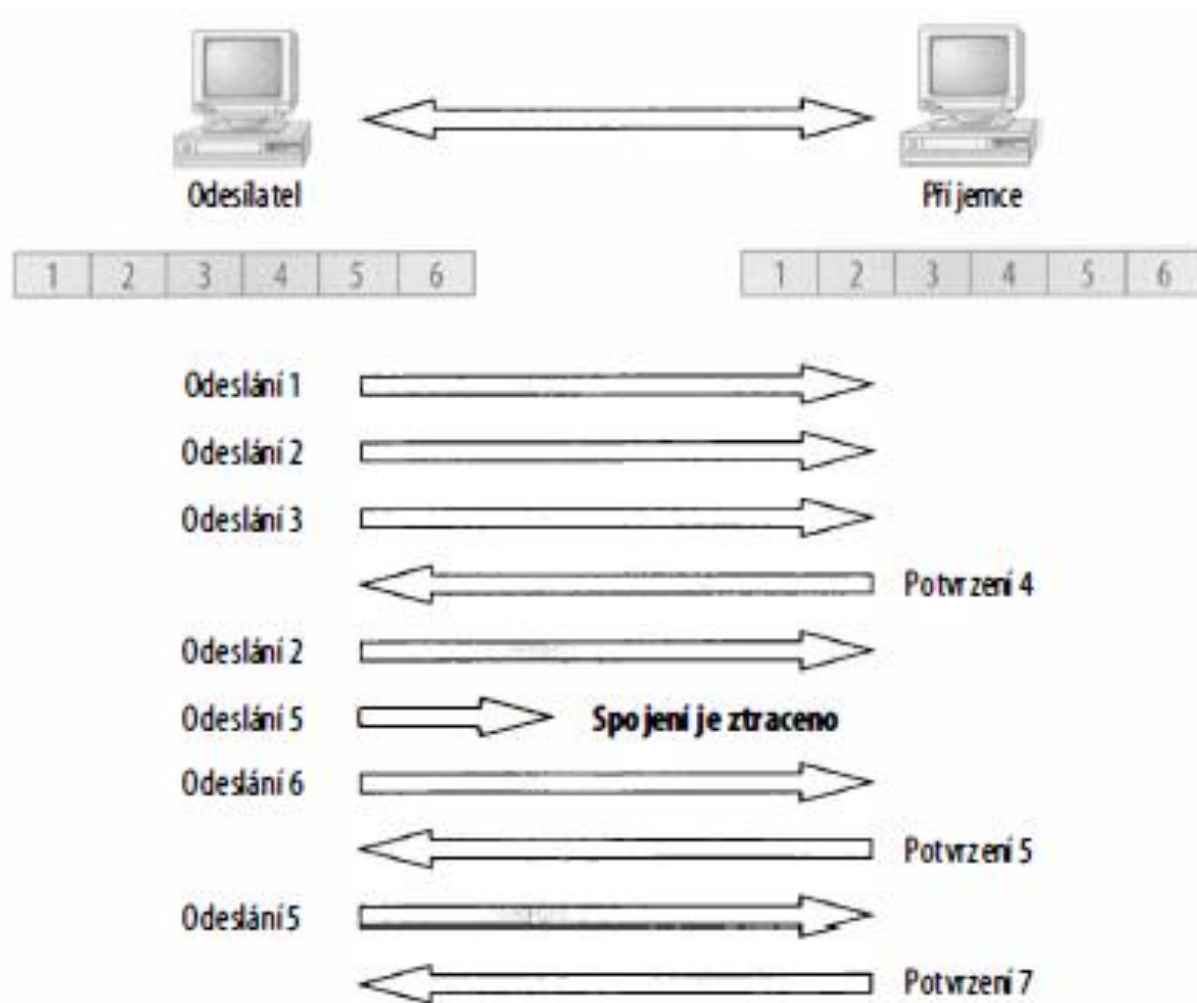
# Trans. vrst. – posun okna



# Trans. vrst. – potvrzení

- ▶ Označováno také jako „pozitivní potvrzení s opakováním“
  - Acknowledgement
- ▶ Po odvysílání dohodnutého počtu segmentů odesílatel čeká na potvrzení
  - Spuštěn vnitřní časovač
  - V případě přetečení dojde k opakování vysílání

# Trans. vrst. – potvrzení



# Síť ová vrstva

- ▶ Network Layer
- ▶ Má na starosti:
  - Adresování zařízení
  - Umístění zařízení v síti
  - A stanovuje nejvhodnější způsob dopravování dat
- ▶ Přenáší provoz i mezi zařízeními, která k ní nejsou lokálně připojena

# Síť ová vrstva

- ▶ Zařízení pracující na 3. vrstvě:
  - Routery (směrovače)
  
- ▶ Princip:
  - Směrovač přijme paket na svém rozhraní
  - Paket obsahuje zdrojovou a cílovou IP adresu
  - Není-li cílem samotný směrovač nahlédne do své směrovací tabulky
  - Nalezne-li zde cílovou IP adresu, zjistí rozhraní, na které má nasměrovat paket (lokální síť nebo WAN)
  - V případě, že cílovou IP adresu ve své směrovací tabulce nenajde, paket zahodí

# Síť ová vrstva – typy paketů

## ► Datové pakety:

- Pro přenos uživatelských dat
- Směřované protokoly:
  - Jejich provoz je směrován směrovačem
  - IPv4, IPv6, IPX

## ► Aktualizační pakety:

- Zasílají si směrovače (sousedí) mezi sebou
- Pro aktualizaci sítí připojených k jednotlivým směrovačům → aktualizace směrovacích tabulek
- Směrovací protokoly:
  - RIP, RIPv2, EIGRP, OSPF

# Síť ová vrstva – směrovací tabulka

## ▶ Síť ová adresa

- Závislá na konkrétním protokolu (IPv4, IPv6)
- Směrovač si udržuje pro každý protokol vlastní tabulku
  - Včetně odlišné metriky

## ▶ Rozhraní

- Výstupní rozhraní směrovače, přes které se bude paket posílat do dané sítě

## ▶ Metrika

- Vzdálenost cílové sítě
- Liší se dle použitého protokolu
- Počet přeskoků (RIP)
- Šířka pásma (OSPF)
- Zpoždění linky (EIGRP; včetně šířky pásma)



# Síť ová vrstva

- ▶ Směrovače rozdělují všesměrové domény
  - Neprojde přes ně všesměrový provoz (broadcast vysílání)
- ▶ Oddělují kolizní domény
  - Umí i některé přepínače na 2. vrstvě (Cisco 3560)
- ▶ Umí zajistit spojení mezi LAN a VLAN sítěmi

# Linková vrstva

- ▶ Data Link Layer, vrstva datových spojů
- ▶ Zajišťuje fyzický přenos dat, zpracovává oznamování chyb, síťovou topologii a řízení toku
- ▶ Pomocí HW adresy se stará o doručení paketů ke správnému zařízení v síti
- ▶ Poskytuje spojení mezi dvěma (fyzicky) sousedními systémy
  - Pouze mezi nimi umí přenášet data

# Linková vrstva

- ▶ Formátuje pakety do datových rámců (frames)
  - Doplnuje je o upravenou hlavičku s HW zdrojovou a cílovou adresou (tzv. obálka)
  - Rámce jsou pak převedeny do jednotlivých bitů k vysílání ve fyzické vrstvě
- ▶ Uspořádává data z fyzické vrstvy do rámců
  - Nutné správné rozpoznání začátku, konce a dílčích částí každého rámce

# Linková vrstva

- ▶ Zodpovědná za jedinečnou identifikaci každého zařízení umístěného v lokální síti
  - Zatímco síťová vrstva je zodpovědná za jedinečnou identifikaci celých sítí a jak se do nich dostat
- ▶ Zařízení pracující na 2. vrstvě:
  - Switch (přepínač)
  - Bridge (most)

# Linková vrstva

- ▶ Každý paket poslaný ze směrovače do směrovače (hostitel – hostitel) je obalen řídicími informacemi v linkové vrstvě
  - Odstraněno v přijímacím směrovači
  - Prováděno v každém přeskoku
  - Potřebné ke správnému doručení z jedné sítě do druhé
  - Paket se nemění!

## Multi-layer Encapsulation



# Linková vrstva – podvrstvy

- ▶ LLC (Logical Link Control; 802.2):
  - Podvrstva řízení logických spojů
  - Odpovědná za identifikaci protokolů síťové vrstvy a za jejich zapouzdření
  - Může také zajišťovat řízení toku a seřazení řídicích bitů
  
- ▶ MAC (Media Access Control; 802.3):
  - Podvrstva řízení přístupu k médiu
  - Definuje způsob odvysílání paketů do fyzického média
  - Může také zajišťovat oznámení chyb (ne však korekci), doručování rámců ve správném pořadí nebo volitelné řízení toku

# Linková vrstva – switch

- ▶ Obsahuje CAM tabulku
  - Content Addressable Memory
  - Vytvářena postupně na základě zdrojové MAC adresy a portu, přes který přišel daný rámeček
  - Hledá zde cílové MAC adresy
- ▶ Zná MAC adresu
  - Posílá rámeček na daný port
- ▶ Nezná MAC adresu
  - Odesílá rámeček na všechny porty, kromě příchozího
  - Po obdržení odpovědi si aktualizuje CAM tabulku

# Linková vrstva – switch

## ▶ Cut-through

- Rámec je přeposílán okamžitě po zjištění cílové MAC adresy
- Rychlé, ale bez kontroly chyb

## ▶ Store-and-forward

- Po přijetí celého rámce a uložení do bufferu se ověří kontrolní součet
- Pokud je v pořádku, přepošle se, jinak se zahodí



# Fyzická vrstva

- ▶ Physical Layer
- ▶ Nejnižší vrstva specifikující fyzickou komunikaci
- ▶ Aktivuje/udrží/deaktivuje fyzické spoje
- ▶ Definuje všechny elektrické, fyzické a mechanické vlastnosti zařízení
  - Rozložení pinů, napěťové úrovně, vlastnosti přenosových médií, způsob přenosu log. úrovní

# Fyzická vrstva

- ▶ Přenos jednotlivých bitů k sousedovi
  - Nutný přímý spoj!
- ▶ Snaha o korektní přenos
  - Správné rozpoznání a interpretace u příjemce
  - Kódování, časování, modulace (A/D, D/A)
- ▶ Nerozlišuje jednotlivé bity
  - Obyčejný datový bit je stejný jako řídící
- ▶ Zařízení pracující na 1. vrstvě:
  - Hub, Repeater, NIC, Modem

**KONEC**

# Zdroje

- ▶ Referenční model ISO/OSI:
- ▶ <http://www.earchiv.cz/a92/a213c110.php3> [17. 10. 2018]
- ▶ Kurz CISCO CCNA1 – 3. kapitola
- ▶ CCNA–Vykovy–pruvodce–pripravou–na–zkousku–640–802 [ISBN 978–80–251–2359–1]
- ▶ Prezentační vrstva:  
<http://www.earchiv.cz/a92/a226c110.php3> [31. 10. 2018]
- ▶ [https://cs.wikipedia.org/wiki/Prezenta%C4%8Dn%C3%AD\\_vrstva](https://cs.wikipedia.org/wiki/Prezenta%C4%8Dn%C3%AD_vrstva) [31. 10. 2018]

# Zdroje

- ▶ <http://frameviewjdi.org/frame-packet-segment/> [26. 11. 2018]
- ▶ <https://www.samuraj-cz.com/clanek/vite-jak-pracuje-switch/> [26. 11. 2018]