

**1** Síťové modely, dekompozice do vrstev, filozofie komunikace jednotlivých vrstev mezi sebou, referenční model ISO/OSI, popis funkce jednotlivých vrstev (+ příklad činnosti, či používané protokoly a pod.), čtyřvrstvý model TCP/IP, porovnání s RM ISO/OSI

- Síťové modely
  - ISO/OSI
    - V praxi se moc nepoužívá, pouze teoretický
  - TCP/IP

TCP/IP	Model ISO/OSI
Aplikační vrstva	Aplikační vrstva
	Prezentační vrstva
	Relační vrstva
Transportní vrstva	Transportní vrstva
Síťová (IP) vrstva	Síťová vrstva
Vrstva síťového rozhraní	Linková vrstva
	Fyzická vrstva

- 
- Filozofie komunikace
  - Každá vrstva komunikuje jen se sousedními vrstvami
  - Jednotlivé vrstvy vezmou data z vyšší, přidají obálku a předají nižší vrstvě

**2** Taxonomie počítačových sítí, topologie počítačových sítí (výhody/nevýhody + příklady použití), role / postavení uzlu v rámci hierarchie sítě

- Rozdělení počítačových sítí
  - Podle dosahu
    - Uvnitř počítače
    - Uvnitř procesoru
    - V místnosti
    - V budově
    - V kampusu
    - Ve městě
    - Celostátní
    - Kontinentální
    - Celosvětový
  - Otevřené / privátní
  - Podle použité technologie
  - Účel
    - Propojení samostatných prvků - internet
    - Propojení v rámci organizace – intranet
- Topologie sítí
  - Polygon (WAN)
  - Hvězda
  - Sběrnice
  - Kruh
  - Strom

- Postavení uzlu v rámci hierarchie sítě
  - Klient - server
  - Peer to peer

**3** Reálné vlastnosti přenosových cest, příklady porušení signálu, přenos digitálního signálu v základním a přeloženém pásmu (dokumentovat příklady konkr. síťových technologií), modulace signálu, spektrum signálu v základním pásmu, spektrum modulovaného signálu, vzorkování signálu, Shannonův teorém, průchod signálu pásmovou propustí, pojmy přenosová rychlost / výkon

- Reálné vlastnosti přenosových cest
  - Útlum
  - Zkreslení
  - Šum
    - Nadprahový / podprahový
  - Přeslech
- Přenos digitálního signálu v základním a přeloženém pásmu (dokumentovat příklady konkr. síťových technologií)
  - V základním pásmu
    - Jednoduše
      - 1 reprezentováno např 5V
      - 0 reprezentováno 0V
    - Manchestr
      - 1 = ↑, 0 = ↓
    - Non Return to Zero
      - 1 = kladné napětí, 0 = záporné napětí
    - NRZI
      - Změna úrovně = 1, beze změny = 0
  - Signál v přeloženém pásmu
    - PSK
    - FSK
    - AM (QAM)
- Přenosová rychlost / výkon
  - Přenosová rychlost
    - Jaký objem se přenesení za čas (bitrate)
  - Přenosový výkon
    - Objem užitečných dat za čas [bit/s]

**4** Technologie F.V.: Sériový a paralelní přenos dat (RS232), synchronní a asynchronní signál, režimy přenosu, Strukturovaná kabeláž, kroucená dvoulinka, zakončovací impedance, Pojem kategorie strukturované kabeláže

- Synchronní a asynchronní signál
  - Synchronní – pevně dané časové úseky
  - Asynchronní – nejsou pevně dané časy
    - Arytmický – přenos slov je asynchronní, ale bity ve slově jsou synchronně
- Režimy přenosu
  - Simplexní
  - Poloduplexní
  - Duplexní

**5 F.V.:** Ethernet, síť v základním / přeloženém pásmu, kódování Manchester, síť: 10Base-T, 100Base-TX (MLT-3, požadavky na šířku pásma), 100Base-FX, 1000Base-LX/SX, 1000Base-T (PAM5 – zapojení budičů v duplexním a poloduplexním režimu), kroucená dvoulinka, konektor RJ45, AUI, optická vlákna

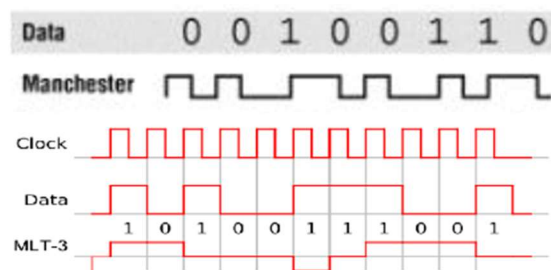
- Base = síť pracující v základním pásmu, Broad = síť pracující v přeloženém pásmu

- 10Base-T

- Hvězdicová topologie
- RJ45 + kroucená dvoulinka
- Plně duplexní
- Možnost přejít na 100Base-T
- Používají pouze 2 páry vodičů
- Max 100m UTP, 100-400m STP

- 100Base-TX

- Fast Ethernet
- Auto Negotiation Protocol (volba 10/100Mbit, Half/Full duplex
- Kódování MLT-3



- 100Base-FX

- Používá optická vlákna
- Větší dosah až 2km

- 1000Base-LX

- Používá jednovidová a vícevidová vlákna

- 1000Base-SX

- Používá pouze vícevidová vlákna
- Buzení infra LED diodou

- 1000Base-T

- Využívá všechny 4 páry
- Nové kódování – každý symbol reprezentuje 2 bity

- AUI

- Konektor který obsahuje množství signálů (15 pin), možnost připojení redukcí

**6 Hlavní úkoly L.V., její zařazení v RM ISO/OSI, pojem sdílené médium, frekvenční a časový multiplex (+ příklad konkr. síťových technologií), TDM, řízení přístupu ke sdílenému médium, pojem kolize, řízení centralizované / distribuované přístupové metody, metoda pollingu, metoda explicitních žádostí, rezervační metoda, prioritní (losovací) metoda, metody logického kruhu**

- Hlavní úkoly

- Přenášení a správné doručení bloků dat v rámci v segmentu sítě kde může být více uzlů
- Adresace

- Sdílené médium = síť topologie kruhové/sběrníkové...

- Řízení přístupu ke sdílenému médium

- Polling

- Žádost o vysílání
- Rezervační rámce
- Priorita (např. nejvyšší adresa)
- Metoda logického kruhu (koluje token)

**7 L.V.:** neřízené distribuované přístupové metody, základní vlastnosti neřízených metod v porovnání s deterministickými přístupovými metodami, kolaps metod, ALOHA, taktovaná ALOHA, p/1/non persistent CSMA, metody collision avoidance, metody collision detect, CSMA+exp. backoff (pouze princip)

- Neřízené distribuované přístupové metody
  - Nezaručují výsledek
  - Je možné že se data nepodaří odvysílat
  - Mohou být efektivnější než řízené metody, zejména při malé zátěži
  - Při vyšší zátěži se zahltní a pak síť zkolabuje
- ALOHA
  - Přenos jedním RF kanálem
  - Stanice se na nic neohlíží, prostě vysílá
  - Čeká na odpověď, případně přenos opakuje
  - 18% efektivita
- Taktovaná ALOHA
  - Stanice vysílá jen v definovaných časech
- /1/non persistent CSMA (carrier sense multitime access)
  - Detekuje obsazený kanál, čeká náhodnou dobu na další pokus
- Collision avoidance
  - Stanice si médium ve volném čase „zamluví“
- Collision detect
  - Stanice průběžně zjišťují jestli došlo ke kolizi, pokud ano, vyšlou speciální signál aby upozornili ostatní stanice
- CSMA+exponential backoff
  - Metoda se přizpůsobuje zátěži
  - Doba odložení vysílání závisí na násobnosti kolizí
  - Až 95% využití média

**8 Podvrstvy L.V., Adresace na L.V., HW adresa (obsah, velikost,), oběžník, protokoly L.V. Ethernetu, struktura ethernetového rámce, další přednesené protokoly L.V., technologie přepínání na L.V., Funkce přepínače, porovnání toku rámců Switch X Hub, Propustnost přepínačů**

- HW adresa = MAC adresa
- Ethernetový rámec
  - Ethernet II
    - Adresa příjemce a odesílatele 2x6bit
    - Informace co rámec obsahuje 2bit
    - Data 48bit – 1500bit
    - Kontrolní součet 4bit
    - (preamble pro synchronizaci – 10101010)
  - 802.3
    - Místo typu dat se udává délka dat
  - 802.3 s 802-2

- Může být specifikována konkrétní aplikace
- Funkce switche
  - Store and forward – analýza celého rámce
  - Cut through

**9 S.V.** - význam, její zařazení v RM ISO/OSI, hlavní úlohy S.V., IPv4 - struktura hlavičky, popis jednotlivých polí a z nich vyplývajících možností, průchod IP paketu přes směrovače, ICMP

- Význam
  - Implementuje jednotnou adresaci
  - Přenáší pakety
  - Zajišťuje směrování
- IPv4
  - Doručení dat uzel-uzel
  - Směrování IP paketů
  - Adresace
  - Formát paketu
  - Ošetřuje fragmentaci
  - Do linkové vrstvy předává data doplněná o IP hlavičku
  - Hlavička
    - Verze
    - Délka záhlaví
    - Typ služby (nevyužívá se)
    - Celková délka paketu (až 64KB)
    - Identifikace IP paketu (pořadí)
    - Fragmentační příznak
    - Offset fragmentu (pro znovusestavení)
    - Doba živostnosti
    - Protokol vyšší vrstvy
    - Kontrolní součet IP záhlaví
    - IP adresa source
    - IP adresa destination
    - Volitelné položky
    - Data
- ICMP
  - Povinou součástí UP
  - Hlášení chyb a nestandardních situací
  - Jsou v datové části IP paketů
  - Z bezpečnostního hlediska je routery často zahazují
  - Zprávy
    - Echo (ping)
    - Nedoručený paket (proč nebyl doručen)
    - Timeout (doba životnosti byla překročena) (takhle jde zjišťovat topologie sítě TTL=1, TTL=2,...)

**10** Fragmentace IP paketů (příklad), důvody fragmentace, protokol ARP, vysvětlit kompletní příklad komunikace z uzlu A např. ping [www.google.com](http://www.google.com)

- Fragmentace IP paketů

- IP pakety se vkládají do linkových rámců např. ethernet max 1500b
- MTU – maximum transfer unit
- Paket se rozdělí a určí se offset a pořadí fragmentu
- ARP – address resolution protocol
  - Získání MAC adresy ze znalosti IP adresy
  - Počítač vyšle broadcast
  - ARP je vkládáno přímo do linkového rámce

**11** IP adresace, rozdělení IP adresy na základní části, třídy IP adres, síťová maska, vytváření podsítí (dokumentovat příkladem), neveřejné IP adresy

- IP adresace
  - 4\*8 bitů
  - Adresa sítě/adresa uzlu
- Třídy adres
  - A – 0 | adresa sítě | adresa uzlu
  - B – 10 | adresa sítě | adresa uzlu
  - C – 110 | adresa sítě | adresa uzlu
- Neveřejné IP adresy pro intranetové sítě
  - 10.0.0.0/8 – tř. A
  - 172.16.0.0/12 – tř. B
  - 192.168.0.0/16 – tř. C
  - 127.0.0.0/8 – loopback

**12** T.V. - význam, její zařazení v RM ISO/OSI, hlavní úlohy T.V., identifikace entit, všeobecně známé porty T.V., vícenásobné relace, základní vlastnosti nepoužívanějších protokolů

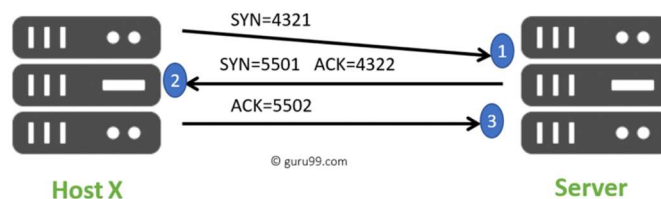
- Význam
  - Zajišťuje komunikaci koncových účastníků
  - „Přizpůsobovací vrstva“
  - Chybové kontroly
  - Rozdělení souborů na pakety
  - Poznává že se data ztratila
  - Obnovuje pořadí dat
- Entity – odesílatelé a příjemci dat
  - Např. proces, démon, úloha,...
  - Dynamicky vznikají a zanikají
- Porty
  - 0-65535
  - Všeobecně známé porty
    - FTP – 20
    - SSH – 22
    - HTTP – 80
    - Minecraft - 25565
  - Když se připojí klient na server s daným portem, server ho přesune na jiný aby daný port uvolnil
- TCP – transmission control protocol
  - Je spojovanou službou = na dobu spojení vytváří spoj který pak zainká
  - Plně duplexní

- Kontroluje správnost dat, CRC, úplnost
  - Např. WWW, e-mail SSH
- UDP – user datagram protocol
  - Jednosušší než TCP
  - Nespojová služba
  - Odešle data a už se o ně nestará
  - Např. DNS, VoIP

**13** Protokol TCP, TCP hlavička a z ní vyplývající vlastnosti TCP, charakter TCP spojení, příznaky a jejich použití, 3-way Handshake, stavy při spojení, technika zpožděné odpovědi, fragmentace TCP segmentů, protokol UDP – vlastnosti a porovnání s TCP, oblast vhodnosti pro aplikaci TCP/UDP

- TCP hlavička
  - Zdrojový port
  - Cílový port
  - Pořadové číslo
  - Potvrzovací číslo
  - Offset dat
  - Příznaky
  - Délka okna
  - Kontrolní součet
  - Urgent pointer
- Příznaky a jejich použití
  - URG
  - ACK
  - PSH – (push) nesena aplikační data – přenést data okamžitě aplikaci (např. VoIP)
  - RST – odmítnutí spojení
  - SYN
  - FIN
- 3 Way handshake – navazování spojení
  - SYN
  - SYN-ACK
  - ACK

Real-world Example



- 
- Stavy při spojení
  - SYN-SENT
  - LISTEN
  - SYN-SEND
  - SYN-RCVD
  - ESTABLISHED
- Technika zpožděné odpovědi
  - Snaha serveru sdružovat s potvrzovacími pakety (počká 200-500ms)
- Fragmentace

- Pokud je TCP segment příliš velký, použije se fragmentace
- TCP záhlaví se při fragmentaci neopakuje, jen IP záhlaví

**14** Směrování IP paketů, funkce směrovače, směrovací tabulka (popis, vyhodnocování), implicitní směrování prováděné v síťové vrstvě OS, zpětná smyčka a její význam pro směrování, statická tvorba směrovací tabulky (+ příklad tvorby směr. tb. pro konkrétní zadanou síť), využití ICMP pro opravu záznamů ve směrovací tab., defaultní záznam

- Směrování IP paketů
  - Směrovač předává datagramy z jednoho svého rozhraní do jiného
  - Dívá se do 3. síťové vrstvy
  - Používá směrovací tabulku k rozhodování
- Funkce směrovače
  - Příchozí datagram vynásobí na každém řádku směrovací tabulky s maskou sítě a porovná s adresou cílové sítě
  - Pokud se shoduje, vyšle data na daný port
  - Pokud je více stejných porovná se metrika („cena za cestu“)
  - Pokud nenastane shoda vyšle na default (maska 0.0.0.0)
- Implicitní směrování v OS
  - Obecné datagramy
  - Loopback
  - Oběžníky
  - Echo reply
- Zpětná smyčka
  - Řeší odesílání paketů na vlastní adresu
  - Zatěžovalo by zbytečně síť, proto loopback
- ICMP – Dynamické vytváření směrovacích tabulek u hostů
  - Směrovače upozorní hosty pomocí ICMP na existenci jiných směrovačů (ICMP redirect)
- Statická tvorba směrovací tabulky
  - ?

**15** Směrovací protokoly, rozdělení IGP/EGP, pojem optimální cesta, centralizované a izolované směrování, princip DVA a LSA algoritmů (výhody a nevýhody)

- EGP – Exterior gateway protocol
-