
ISO/OSI MODEL

- Základní pojmy a značky používané při návrhu datových sítí
 - PAN, LAN, MAN, WAN
 - ISP, IoT, QoS
 - IP adresa, MAC adresa
- Způsoby komunikace v datových sítí
 - Unicast, Multicast, Broadcast, Anycast
- Základní rozdělení a charakteristika každé z vrstev
- Popis protokolů
 - CSMA/CD
 - CSMA/CA
 - Token Ring
- Kabeláž
 - 10Base5
 - 10Base2
 - 10BaseT
 - Přímý, křížený kabel
- Popis průchodu dat datovou sítí
 - Od odesílatele k příjemci v rámci jednotlivých vrstev
 - Encapsulation/Deencapsulation

Základní pojmy a značky používané při návrhu datových sítí

- **PAN**
 - Personal Area Network
 - Osobní síť v rámci domácnosti
 - PC, mobil, notebook
 - Bluetooth
- **LAN**
 - Local Area Network
 - Síť v rámci malého prostoru
 - Domáci, školní, firemní
 - Ethernet
- **MAN**
 - Metropolitan Area Network
 - Síť propojující PC v rámci města, spojení lokálních sítí
 - Ethernet, nahrazuje ho však rychlejší optika
- **WAN**
 - Wide Area Network
 - Síť propojující města, státy, kontinenty
 - Optika, rádiové vlny



- **ISP**
 - Internet Service Provider
 - Poskytovatel internetového připojení koncovým uživatelům
- **IoT**
 - Internet of Things
 - Síť fyzických zařízení schopna se vzájemně propojit a vyměňovat si data
 - Zařízení schopné připojit se k internetu
 - Každé zařízení je schopno pracovat samostatně
 - PC, auta, spotřebiče, chytré příslušenství
- **QoS**
 - Quality of Service
 - Zaručuje kvalitu komunikace v síti
 - Nastavuje priority, hodnotí aplikace/služby
 - Opakem je Best Effort

- NIC
 - o Network Interface Controller
 - o Sítová karta
- DHCP
 - o Dynamic Host Configuration Protokol
- http
 - o Hyper Text Transfer Protokol
- FTP
 - o File Transfer Protokol
- DNS
 - o Domain Name Systém
 - o Hierarchický systém doménových jmen realizovaný DNS serverem a protokolem
 - o Primárně slouží pro překlad doménových jmen na IP adresy a naopak

- **IP adresa**
 - o Internet protocol
 - o Jednoznačný identifikátor síťového zařízení v dané síti
 - o IPv4 32 Bit, IPv6 128 bit
 - o Pracuje ve 3. vrstvě OSI
 - o Ipconfig /all

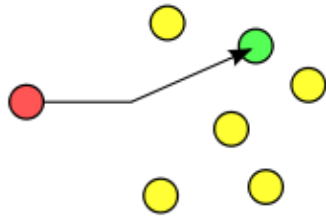
- **MAC adresa**
 - o Media Access Control
 - o Jednoznačný identifikátor síťového zařízení využívající různé protokoly
 - o Pracuje ve 2. vrstvě OSI
 - o MAC adresa je přiřazena síťové kartě při výrobě
 - o Fyzická adresa
 - o 48 bit
 - První 2 nebo 3 dvojice označují kód výrobce
 - Šestice dvojčíslicových hexadecimálních čísel (01:23:45:67:89:ab)
 - o Getmac /v /fo list

- **Default Gateway**
 - o Výchozí brána
 - o Cesta (místo) pro datový paket do jiné PC sítě v případě, že cílová IP adresa neodpovídá žádnému zařízení v dané části PC sítě
 - o IP adresa nejbližšího routeru
 - o To, s jakými adresami bude komunikace probíhat za pomoci síťových zařízení jako je buď switch či router, určuje dále maska sítě
 - o Výchozí bránu určuje poskytovatel internetového připojení

Způsoby komunikace v datových sítích

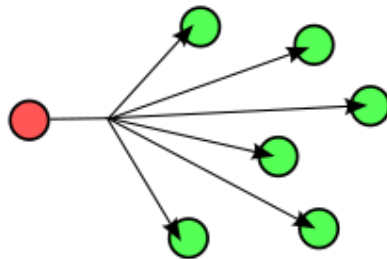
- UNICAST

- Komunikace pouze dvou zařízení (server-klient)



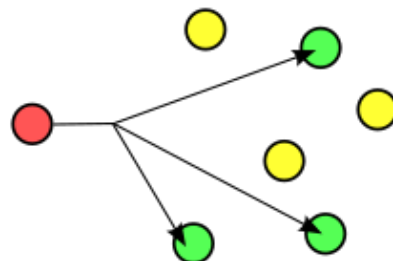
- BROADCAST

- Jedno zařízení vysílá na všechny v dané skupině
- ARP nebo DHCP dotaz



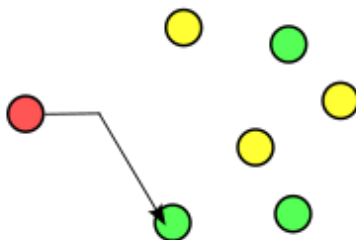
- MULTICAST

- Jedno zařízení vysílá na vybraná zařízení v dané skupině
- Internetová TV nebo rádio



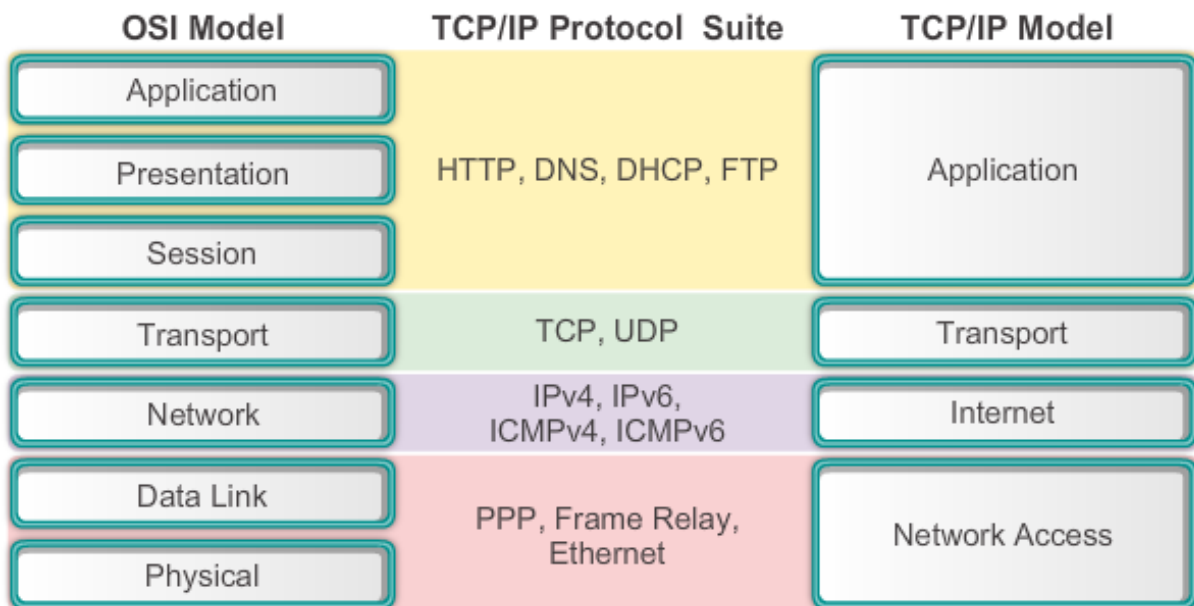
- ANYCAST

- Před komunikací proběhne výběr z potenciální skupiny zařízení a následně s ním zahájí komunikaci



ISO/OSI MODEL

- ISO = International Organization for Standardization
- OSI = Open System Interconnection
- Referenční model – nejdůležitější model architektury sítě
- Vytvořený organizací ISO koncem 70. let
- Reakce na nemožnost komunikace zařízení různých výrobců mezi sebou
- Rozdělen na 7 logických vrstev, které vymezují a specifikují úkoly, které by měly řešit



- **ISO/OSI vs. TCP/IP**
 - o TCP/IP předpokládá jednoduchou a rychlou komunikaci podsítí, k níž se připojují hosté
 - o ISO/OSI se snaží zajistit spolehlivost v rámci jednotlivých vrstev
 - o TCP/IP je starší než ISO/OSI a má pouze 4 vrstvy
- **ISO/OSI Horní vrstvy**
 - o Definují, jak mohou aplikace na koncových stanicích komunikovat s uživateli a vzájemně mezi sebou
 - o Aplikační, prezentační, relační
- **ISO/OSI Spodní vrstvy**
 - o Popisují způsob přenosu dat od jednoho koncového zařízení do druhého
 - o Transportní, síťová, linková, fyzická

Aplikační vrstva

- L7
- Poskytuje uživatelské rozhraní
- Místo, kde komunikuje uživatel s PC
- Rozhraní mezi vlastními aplikačními programy a samotnou aplikační vrstvou
- Aplikační programy do této vrstvy nespádají – využívají však jejich protokolu
- Vstupuje do hry v momentě, kdy je jasné, že bude potřeba přístup k síti
- Je odpovědná za:
 - o Identifikaci požadovaného komunikačního partnera
 - o Ověření jeho dostupnosti
 - o Ověření zda má ke komunikaci dostatečné prostředky
- Funkce vrstvy:
 - o Souborové
 - o Tiskové
 - o Databázové
 - o Aplikační služby
 - o Zasílání zpráv
- Protokoly:
 - o DNS, DHCP
 - o FTP, TFTP, SFTP, FTPS
 - o http, https
 - o SSH, Telnet

Prezentační vrstva

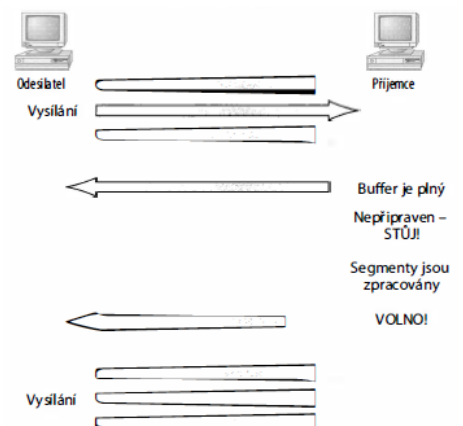
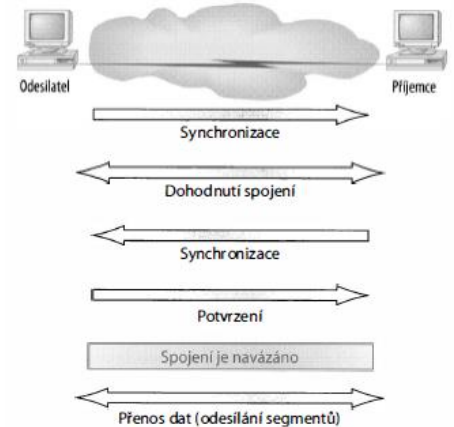
- L6, presentation layer
- Provádí formátování dat
- Muže data komprimovat, dekomprimovat, šifrovat, dešifrovat, případně pracovat s multimédií
- Je odpovědná za správnou transformaci dat a formátování kódu
 - o Prezентuje data aplikační vrstvě, neřeší jejich význam
- Nejdřív je nutno se domluvit na společných datových strukturách, které budou pro přenos použity
 - o Jak budou data v rámci přenosu reprezentována, ne jak jsou reprezentována u konečných stanic
- Rozdíl mezi aplikační a prezentační vrstvou bývá často potlačen
 - o http

Relační vrstva

- L5, session layer
- Odpovědná za ustavení, správu a ukončení relací mezi entitami prezentační vrstvy
- Zajišťuje řízení dialogu mezi dvěma zařízeními
 - o Organizuje, synchronizuje a řídí výměnu dat
 - o Obnova spojení
 - o Koordinuje komunikaci mezi systémy
- Udržuje data různých aplikací od sebe
- Př. Telefonní hovor
 - o Nutno vytočit protistranu (transportní spojení)
 - o Vedení rozhovoru účastníku spojení (relace)
- Jedna relace odpovídá jednomu transportnímu spoji, který vzniká/končí při vzniku/ukončení relace
- NetBIOS, SSL, TLS

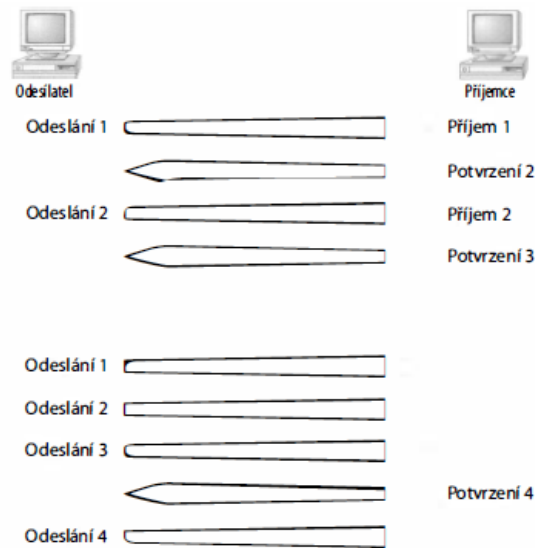
Transportní vrstva

- L4, transport layer, přenosová vrstva
- Segmentuje data z aplikací vyšších vrstev do datového proudu a poté je zpětně sestavuje
- Zajišťuje přenos dat mezi koncovými systémy
 - o Navazuje spojení mezi odesílatelem a příjemcem v datové síti
- Vyšším vrstvám poskytuje transparentní služby přenosu dat
- TCP, UDP
- Řízení toku dat
 - o Snaha o zajištění datové integrity
 - o Nenastane situace přeplnění bufferu u příjemce -> vedlo by ke ztrátě dat
 - o 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
- Spojovaná komunikace
 - o 1. segment – požadavek synchronizace
 - o 2. segment
 - Potvrzení požadavku
 - Dohodnutí parametru spojení
 - o 3. segment – potvrzení dohodnutých parametrů
 - o Ten, kdo chce vysílat, musí nejprve vytvořit relaci
 - Navázání komunikace se vzdáleným zařízením
 - Třícestné navazování spojení
 - Po ukončení přenosu se ukončí i spojení
 - o Během přenosu informací se oba systémy vzájemně kontrolují
 - o Během přenosu může dojít k zahlcení sítě = kongesce
 - PC generuje data rychleji, než dokáže síť přenášet
 - Několik PC současně posílá data přes jednu výchozí bránu nebo do jediného cíle
 - o Zahlčení se snaží řešit buffer na straně příjemce
 - Buffer nestačí -> zasáhne funkce 4. vrstvy
 - o Spojovaná komunikace:
 - Inicializuje se v ní virtuální okruh
 - Používá seřazení segmentů
 - Pracuje s potvrzováním
 - Využívá řízení toku dat



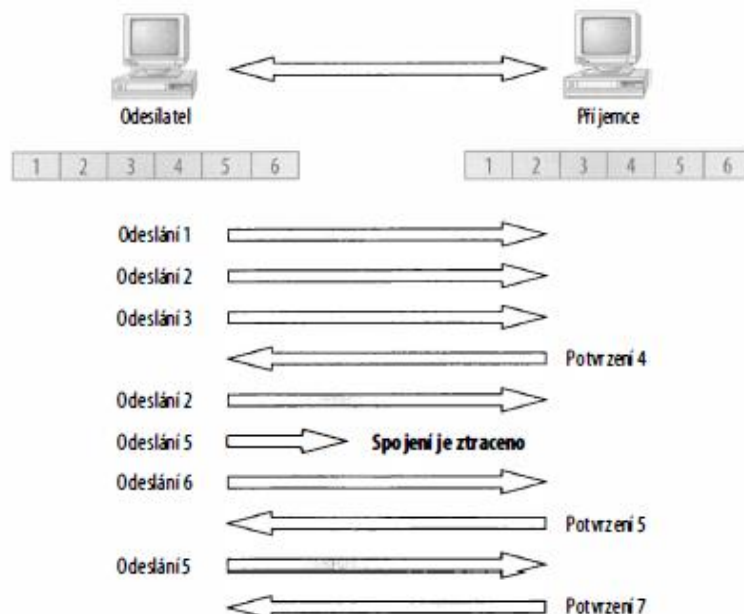
- Posun okna

- Potvrzování každého přijatého segmentu zdržuje
 - Vysílání dalšího segmentu nezačne dřív, než po potvrzení předešlého odeslaného segmentu
- Mezičas je možno využít pro poslání dalších segmentů
- Okno
 - Počet segmentů (bajtů), které může odesílatel poslat bez potvrzení
 - Příjemce může zmenšit v případě nepřijetí všech segmentů, jež má potvrdit



- Potvrzení

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



- Transportní vrstva – komunikace
 - Vytvoření spoje
 - Vysílač pošle paket k cíli, kde žádá o synchronizaci
 - Přijímač odpovídá paketem zpět, kde nastaví potvrzení a zároveň vyšle paket, kde žádá o synchronizaci
 - Vysílač potvrzuje spojení a vysílá další paket, ve kterém potvrzuje příjem
 - Potom může kdokoliv vysílat
 - Řízení toku dat
 - Umí řídit množství přenášených dat tak, aby pomalý buffer v přijímači nebyl zahlcen
 - Přijímač si sám může zastavit přenos tak, že buffer vyšle stop, až jak se data zpracují, potom vyšle go
 - Okno
 - Každý paket pro přijetí se musí potvrzovat -> pomalé řešení
 - Když jsou data krátká, většinu času se potvrzuje
 - Rychlejší řešení
 - Nastaví se při vysílání okno např. na 3 -> potvrdí se po 3 paketech
 - Okno = počet byte bez potvrzení
 - Když je vysílání bezchybné, šířka okna se zvyšuje

Síťová vrstva

- Network layer, L3
- Má na starosti
 - o Adresování zařízení
 - o Umístění zařízení v síti
 - o Stanovuje nejvhodnější způsob dopravy dat
- Přenáší i mezi zařízeními, která k ní nejsou lokálně připojena
- Router
- Princip
 - o Směrovač přijme paket na svém rozhraní
 - o Paket obsahuje zdrojovou a cílovou IP adresu
 - o Není-li cílem samotný router, nahlédne do své routovací tabulky
 - o Nalezne-li zde cílovou IP adresu, zjistí rozhraní, na které má nasměrovat paket
 - o V případě, že cílovou IP adresu nenajde, paket zahodí
- Typy paketů
 - o Datový paket
 - Pro přenos uživatelských dat
 - IPv4, IPv6, IPX
 - o Aktualizační paket
 - Zasílají si sousední routry mezi sebou
 - Pro aktualizaci sítí připojených k jednotlivým routerům -> aktualizace routovací tabulky
 - RIP, RIPv2, EIGRP, OSPF
- Směrovací (routovací) tabulka
 - o Síťová adresa
 - Závislá na konkrétním protokolu
 - Pro každá protokoly vlastní tabulka
 - o Rozhraní
 - Výstupní rozhraní směrovače, přes které se bude paket posílat do dané sítě
 - o Metrika
 - Vzdálenost cílové sítě
 - Liší se dle použitého protokolu
 - Počet přeskoků (RIP)
 - Šířka pásma (OSPF)
 - Zpoždění linky (EIGRP, včetně šířky pásma)

Linková vrstva

- Data Link layer, L2, vrstva datových spojů
- Zajišťuje fyzický přenos dat
- Zpracovává oznamování chyb, síťovou topologií a řízení toku
- Pomocí HW adresy se stará o doručení paketu ke správnému zařízení v síti
- Poskytuje spojení mezi dvěma sousedními systémy
- Formátuje pakety do datových rámců (frames)
 - o Tzv. obálka
 - o Rámce jsou pak převedeny do jednotlivých bitů k vysílání ve fyzické vrstvě
- Uspořádává data z fyzické vrstvy do rámců
- Zodpovědná za jedinečnou identifikaci každého zařízení umístěného v lokální síti
- Switch, Bridge
- Každý paket poslaný z routru do routru je obalen řídicími informacemi v linkové vrstvě
 - o Odstraněno v přijímacím směrovači
 - o Prováděno v každém přeskočce
 - o Potřebné ke správnému doručení z jedné sítě do druhé
 - o Paket se nemění

Multi-layer Encapsulation



- LLC
 - o Logical Link Control
 - o Podvrstva řízení logických spojů
- MAC
 - o Media Access Control
 - o Podvrstva řízení přístupu k médiu
- SWITCH
 - o Obsahuje CAM tabulku, ve které hledá cílové MAC adresy
 - o Zná MAC adresu
 - Posílá rámec na daný port
 - o Nezná MAC adresu
 - Odesílá rámec na všechny porty, kromě příchozího
 - Po obdržení odpovědi si aktualizuje CAM tabulku
 - o Cut-Through
 - Rámec přeposílán okamžitě po zjištění cílové MAC adresy
 - Bez kontroly chyb
 - o Store and Forward
 - Po přijetí rámce a uložení do bufferu se ověří kontrolní součet
 - Pokud je OK přepošle se, jinak se zahodí

Fyzická vrstva

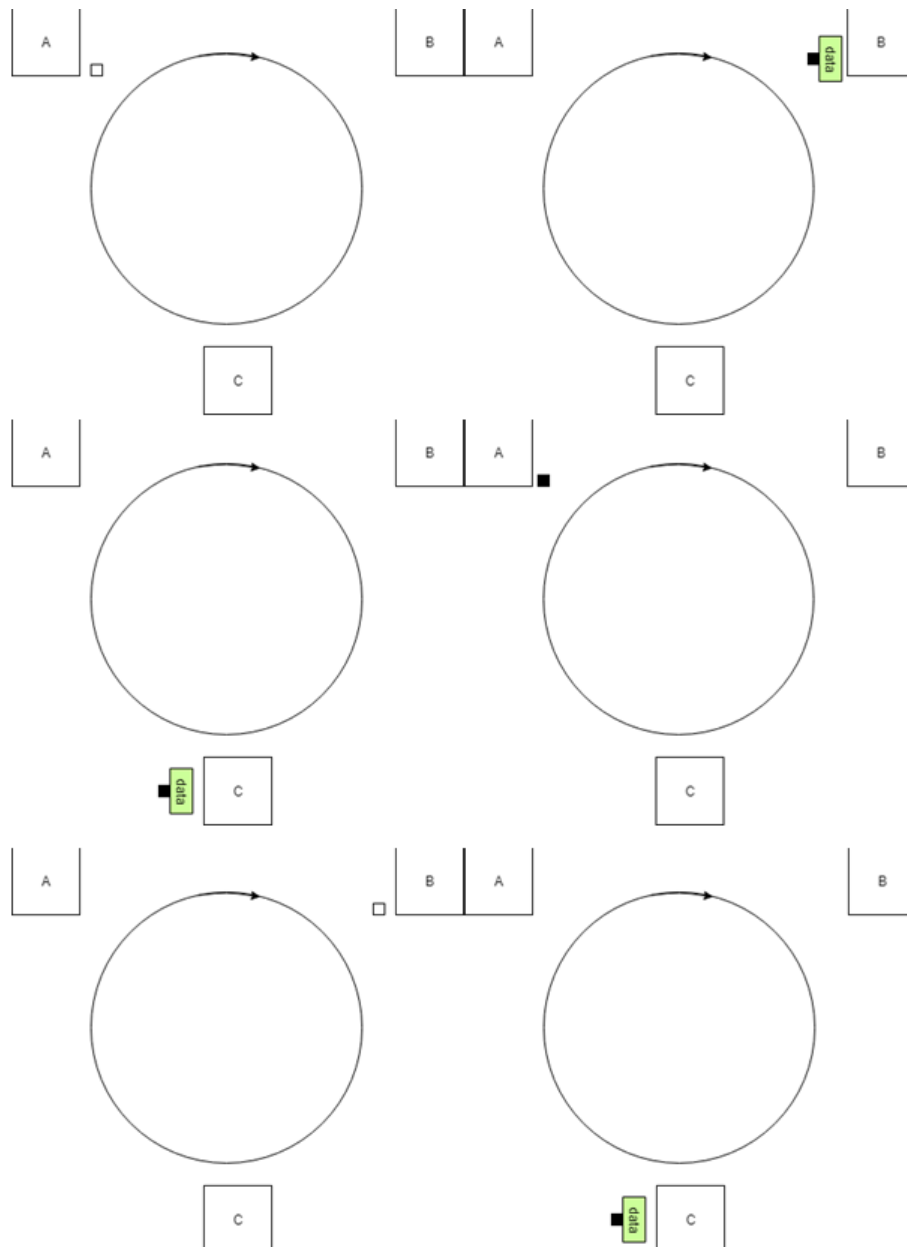
- L1, physical layer
- Nejnižší vrstva specifikující fyzickou komunikaci
- Aktivuje, udržuje, deaktivuje fyzické spoje
- Definuje všechny elektrické, fyzické a mechanické vlastnosti zařízení
 - o Rozložení pinu, napěťové úrovně, vlastnosti přenosových medií
- Přenos jednotlivých bitů sousedovi
- Snaha o korektní přenos
- Nerozlišuje jednotlivé bity
- Hub, repeater, NIC, modem

Popis protokolů

- CSMA/CD
 - o Carrier Sense Multiple Access Collision Detect
 - o Stanice/uzel poslouchá, zda je na síti nějaký provoz
 - o Po vysílání paketů pokračuje sledování sítě
 - o Kolize nastává v případě vysílání dvou a více uzlů současně
 - o Při detekci kolize je zastaveno vysílání
 - o Čekání náhodně dlouhou dobu a opakování pokusu o vysílání
 - o Malá rezie při malé zátěži
 - o Využití v ethernetu
 - o Topologie – u sběrnice HUB
 - o Nenaléhající = Non persistent
 - V případě obsazenosti sítě uzel počká náhodně dlouhou dobu a opět kontroluje
 - o Naléhající = Persistent
 - Uzel neustále testuje obsazenost sítě a v okamžiku uvolnění začíná vysílat
 - CSMA/CA
 - o Collision avoidance
 - o Obdoba CSMA/CD se snahou vyhnout se kolizím
 - o Základem je dodržování časového rozestupu mezi pakety
 - o Před vysláním naslouchá, zda je na síti aktivita
 - Případě obsazenosti se počká náhodně dlouhou dobu
 - o V případě klidu na síti je poslán RTS (request to send) konkrétnímu uzlu a následuje čekání
 - o Reakcí je signál CTS (clear to send), která posílá cílový uzel
 - o Signál RTS a CTS jsou posílány v předem definovaných časových intervalech
 - Neobdržení je vyhodnoceno jako kolize a přenos je odložen
 - o Po přijetí signálu CTS je zahájen přenos
 - o Výjimkou je zaslání RTS jako broadcast
 - o Nečeká se na CTS, vysílání začíná okamžitě
- Využití u bezdrátových sítí

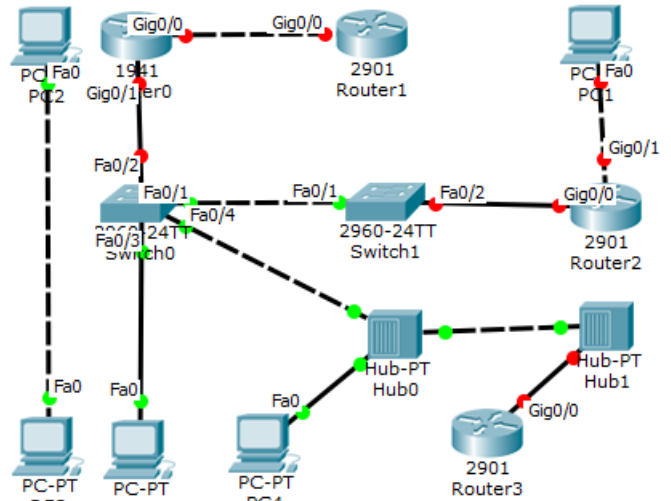
- Token Ring

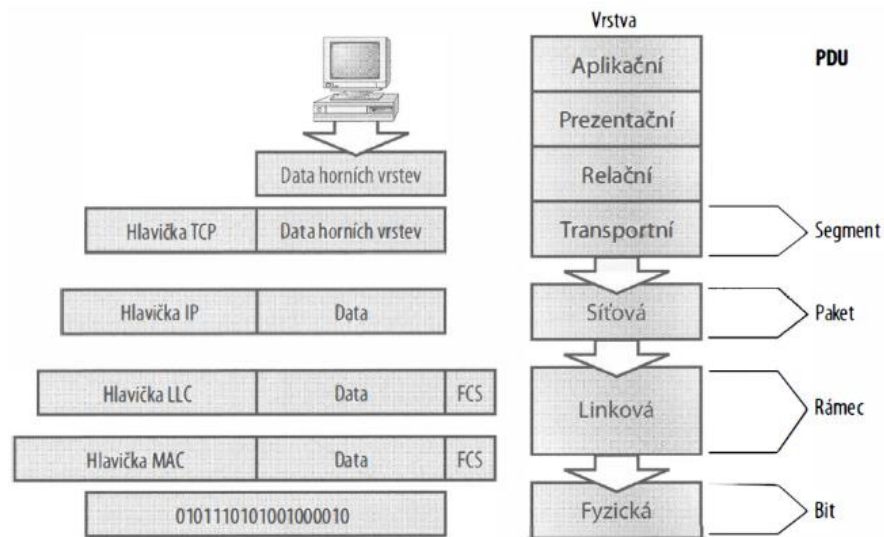
- Využívá speciální paket = token k informování uzlů o možnosti komunikace
- Token je vytvořen při inicializaci sítě
 - Server nebo vyčleněná stanice (AM = aktivní monitor)
 - Stav je jím monitorován a v případě ztráty/poškození je vygenerován nový
- SM (pohotovostní monitor)
 - Hlídá AM a v případě nutnosti jej zastoupí -> nový AM
 - Velikost 3B
- Princip
 - Vysílat může pouze ten, který má právě prázdný idle token
 - Poznačený (busy) token spolu s daty předá stanici sousedovi
 - Předávání dokud nedojde do cíle
 - Příjemce potvrdí přijaté data zasláním označeného tokenu odesílateli
 - Po přijetí uvede odesílatel token do původního stavu -> může vysílat další
 - Postupně nahrazen ethernetem



Kabeláž

- Přímá kabel
 - Straight-through cable
 - Slouží pro propojení:
 - PC-switch/HUB
 - Router-switch/HUB
- Křížený kabel
 - Crossover cable
 - Slouží pro propojení
 - Router – router
 - PC – router
 - PC – PC
 - Switch/hub – switch/hub
- Ethernet 10Base5
 - Thick cable, tlustý ethernet, žlutý ethernet
 - Průměr koaxiálního kabelu 10mm s impedancí 50ohm
 - 10 Mbit/s
 - Base
 - Přenos v základním pásmu – signál není modulován na jiný signál
 - Max 500m
 - Možnost vytvářet odbočky
 - Max 100 stanic
 - Přípoj vyřezán do kabelu
 - Nutno použít transceiver
 - Velmi široký, neforemná, drahý
- Ethernet 10base2
 - Thin ethernet, tenký, thinnet
 - Průměr cca 0,5cm se stejnou impedancí
 - Max délka do 200m
 - Integrace transceiveru do síťové karty
 - Minimalizování odbočky z zařízení (konektor T)
- Ethernet 10baseT
 - Pro přenos TP
 - Možnost využít hvězdicové/stromové topologie
 - Snaha docílit stejné přenosové rychlosti vedla k velkému zkrácení dosahu (100m)
 - Bez změny přístupu ke sdílenému mediu
 - CSMA/CD
 - Jednoduchý přechod mezi kabeláží
 - Half-duplex
 - Využíváno dvou páru TP (vysílání/přijem)
 - Full duplex až s příchodem switchovaného ethernetu



Popis průchodu dat datovou sítí – od odesílatele k příjemci v rámci jednotlivých vrstev**Encapsulation - Zapouzdření**

- Každá vrstva ISO/OSI modelu data obalí informacemi
- Pro komunikaci mezi sousedními vrstvami jsou využity tzv. PDU
 - o Obsahují řídicí informace od dané vrstvy
 - o Zapsány v hlavičce
 - o Každá PDU má jiný název/označení
- Aplikační, Prezentační, Relační
 - o Uživatelská data jsou předána transportní vrstvě
- Transportní
 - o Zajišťují vytvoření virtuálního okruhu
 - Vyšle synchronizační paket přijímacímu zařízení
 - o Rozdělí přijatá data na segmenty
 - Každá je přesně označen
 - o Každá segment má svou hlavičku (TCP/UDP, první PDU)
- Síťová
 - o Dochází k síťovému adresování a směrování v datové síti
 - Segment se dostane do správné sítě
 - o Přidání vlastní hlavičky
 - o Vznik paketu nebo také datagramu
- Linková
 - o Zodpovědná za předání dat fyzické vrstvě k odvysílání (umístění na síťové medium)
 - o Přidání vlastní hlavičky
 - o Vznik rámce
- Fyzická
 - o Převodění/rozdělení na jednotlivé bity
 - o Zajištění kódování na digitální signál a formát čitelný pro přijímací zařízení ve stejné lokální síti

Deencapsulation - Odpouzdrnění

- Po přetečení jsou PDU odstraněna
 - Vždy pouze v příslušné vrstvě příslušným PDU
- Následné předání vyšší vrstvě
- Fyzická vrstva
 - Přijímá vysílaný signál
 - Rozhoduje, zda jde o log 0 nebo log 1
 - Po přijetí logické skupiny 0 1 jsou předány Linkové
- Linková
 - Nastává rekonstrukce rámce, zjištění MAC adresy, výpočet kontrolního součtu CRC a porovnání s hodnotou v části FCS
 - Souhlasí li kontrolní součty, vyjme se paket a předá síťové vrstvě
 - Ostatní data se zahodí
- Síťová
 - Z paketu se zjistí IP adresa
 - Je li shodná s adresou cíle, vyjme se segment
 - Hlavička opět zahozena
- Transportní
 - Znovu sestavení datového proudu – uživatelských dat
 - Potvrzení přijatých dat
 - Předání do aplikační vyšší vrstvy
- Relační, Prezentační, Aplikační
 - Předání a zobrazení dat uživateli