

10. Komunikace a rozdělení datových sítí

- Základní pojmy a značky používané při návrhu datových sítí
 - PAN, LAN, MAN, WAN
 - ISP, IoT, QoS
 - IP adresa vs. MAC adresa
- Způsoby komunikace v datových sítích
 - Unicast, multicast, anycast, broadcast
- Topologie datových sítí
 - Sběrnice, kruh, hvězda, strom
- Popis protokolů
 - CSMA/CD, CSMA/CA, Token Ring
- Kabeláž
 - 10Base5, 10Base2, 10BaseT
 - Přímý vs. křížený kabel
- ISO/OSI model
 - Základní rozdělení a charakteristika každé z vrstev
 - Popis průchodu dat datovou sítí – od odesílatele k příjemci v rámci jednotlivých vrstev - (de)encapsulation
 - Srovnání s TCP/IP modelem

Základní pojmy a značky používané při návrhu datových sítí

● BAN

- Body network Area
- V rámci těla jedné osoby
- Chytré hodinky, sluchátka, chytré prsteny, ...

● PAN

- Personal Area Network
- Osobní síť, například v rámci domácnosti v okolí jedné osoby
- PC, mobil, laptop, ...

● LAN

- Local Area Network
- V rámci "malého" prostoru
- Domácnost, školní síť, firemní síť
- Ethernet

● MAN

- Metropolitan Area Network
- Síť spojující počítače v rámci města, například ISP
- Ethernet(optika)

● WAN

- Wide Area Network
- Síť spojující jednotlivá města, státy, kontinenty
- Internet

● ISP

- Internet service provider
- Poskytovatel internetového připojení koncovým uživatelům

● IoT

- Internet of Things
- Síť fyzických zařízení, která jsou schopna se vzájemně propojit a vyměňovat si data
- Počítače, auta, chytrá domácnost, chytré příslušenství, ...

● QoS

- Quality of Service
- Kvalita komunikace v síti, nastavení priorit v síti, hodnocení aplikací/služeb
- Opačným je Best Effort

● Další zkratky

- NIC-Network Interface Controller
- DHCP - Dynamic Host Configuration Protocol
- http - Hyper Text Transfer Protocol (Secure)
- FTP - File Transfer Protocol
- DNS - Domain Name System

● IP adresa

- Internet Protokol
- Jednoznačný identifikátor síťového zařízení v rámci dané sítě
- IPv4, IPv6, 3. vrstva OSI

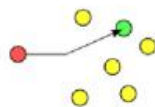
- **MAC adresa**

- Media Acces Control
- Také fyzická adresa
- Jednoznačný identifikátor síťového zařízení využívajícího různé protokoly, 2. vrstva OSI

Způsoby komunikace v datových sítích

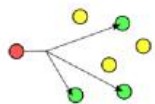
- **Unicast**

- Komunikace pouze dvou zařízení
- Příklad: zkoušení studenta



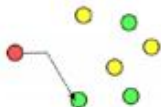
-
- **Multicast**

- Jedno zařízení vysílá na vybraná zařízení v dané skupině
- Internetová TV nebo rádio
- Příklad: Studenti, kteří jsou duchem přítomní při výkladu



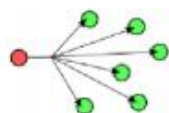
-
- **Anycast**

- Před samotnou komunikací proběhne výběr z potenciální skupiny zařízení a následně se z ním zahájí komunikace
- Když se připojuji na Netflix servery
- Příklad: Studenti, kteří jsou duchem přítomní dostanou dotaz a jeden odpoví



-
- **Broadcast**

- Jedno zařízení vysílá na všechny zařízení v dané skupině
- ARP nebo DHCP dotaz
- Příklad: přednáška
- Také všesměrové vysílání, oběžník



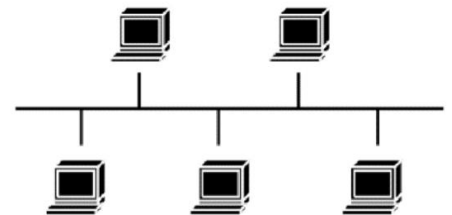
■

Topologie datových sítí

Topologie sítě určuje uspořádání zařízení a způsob přenosu dat mezi nimi. Existuje několik základních typů:

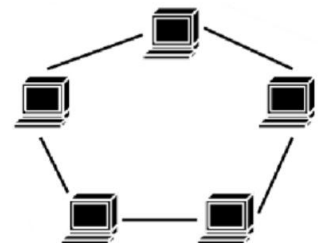
Sběrnice

- Bus
- Všechna zařízení jsou připojena na společný komunikační kanál(sběrnici)
- Vlastnosti
 - Data jsou posílány jedním kabelem
 - Terminátory na koncích sběrnice zabraňují odrazům signálů
 - Používala se u starších sítí(Ethernet 10Base2, 10Base5)
 - Vysílání dvou zařízení-kolizní doména
- Výhody
 - Jednoduchá instalace
 - Nízké náklady
 - Nepotřebují centrální prvek(switch)
- Nevýhody
 - Pokud se přeruší/poškodí jeden kabel, spadne celá síť
 - Náročnější detekce chyb a kolizí
 - Čím více zařízení, tím pomalejší přenos



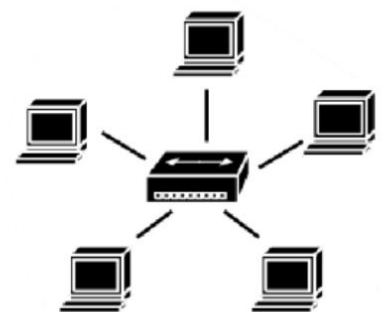
Kruhová topologie

- Kruh, Ring
- Každé zařízení spojeno se dvěma sousedícími, tvoří uzavřený kruh
- Vlastnosti
 - Jednosměrný nebo dvousměrný
 - Žádné kolize-přenos řízen speciálním tokenem
 - Komunikuje tokenem, který koluje mezi stanicemi
 - Vlastník tokenu může vysílat, ostatní naslouchají
- Výhody
 - Žádné kolize díky řízenému přenosu dat
 - Efektivní využití šířky pásma
- Nevýhody
 - Problém při přerušení kruhu
 - Náročnější správa a opravy



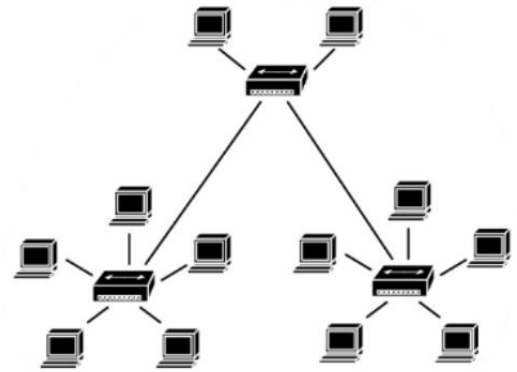
Hvězdicová topologie

- Všechna zařízení jsou připojena k centrálnímu prvku(switch)
- Vlastnosti
 - Nejčastější topologie v moderních sítích(Ethernet)
 - Citlivé na výpadek uzlu, odolné na výpadek stanice
- Výhody
 - Vysoká spolehlivost
 - Snadná správa a rozšíření
 - Snadnější řešení závad
 - Lepší výkon(každé zařízení má vlastní spojení)
- Nevýhody
 - Vyšší náklady na kabeláž



Strom

- Tree topology
- Rozšíření hvězdy propojením aktivních prvků
- Větší počítačové sítě
- Hvězdy = oddělení/patra
- Při selhání jednoho uzlu síť funguje dál



Popis protokolů

CSMA/CD

- Carrier Sense Multiple Acces/Colision Detection
- Používá se v drátových sítích Ethernet(Hlavně starší verze)
- Už se téměř nepoužívá
- Jak funguje?
 - CS(Carrier sense) - Zařízení naslouchá v síti, zda je médium volné.
 - MA(Multiple Acces) - více zařízení sdílí stejné médium
 - CD(colision detect)
 - Při detekci chyby čeká náhodnou dobu, po které zase zkusí poslat data
- Výhody
 - Jednoduchá implementace
 - Funguje dobře při nízkém provozu
- Nevýhody
 - Kolize zpomalují přenos(obzvlášť při velké zátěži)

CSMA/CA

- Carrier Sense Multiple Acces/Colision Avoidance
- Používá se v bezdrátových sítích(Wi-Fi - IEEE 802.11), ale může i na eth
- Obdoba CSMA/CD, akorát se snažíme kolizi předejít
- Jak funguje?
 - Carrier Sense - zařízení naslouchá, zda je kanál volný
 - Multiple Acces Více zařízení sdílí sdílí stejný kanál
 - CA(Colision Avoidance)
 - ◆ před přenosem se odešle žádost o odeslání **RTS-Request To Send**
 - ◆ Příjemce odpoví **CTS - Clear To Send**, a potvrdí, že médium je volné.
 - ◆ Následuje přenos dat.

Token Ring

- Využití speciálního paketu pro informování uzlu o možnosti komunikace
- Token je vytvořen po inicializaci sítě
 - Server nebo vyčleněná stanice(AM-aktivní monitor)
 - Stav je jím monitorován a v případě ztráty/poškození je vygenerován nový token
 - Pohotovostní monitor hlídá AM a v případě nutnosti jej zastoupí->nový AM
- Vysílat může jen ten, kdo má právě prázdný token
- Označený token s daty se předává sousedovi, dokud nedorazí do cíle
- Po přijetí odvede odesílatel token do původního stavu a může být vyslán na další uzel

Kabeláž

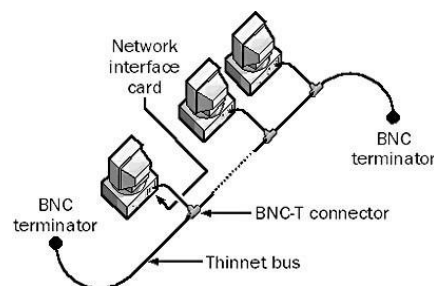
10Base5

- Thick Ethernet = Tlustý ethernet, žlutý ethernet, Thickenet
- Průměr koaxiálního kabelu 10mm s impedancí 50ohm
- název
 - 10=10Mbit
 - Base = přenos v základním pásmu(signál není nijak modulován na jiný signál s lepší průchodností)
 - 5 = maximální souvislá délka kabelu ve stovkách metrů(500 metrů)
- Možnost vytváření odboček do kabelu a použitím transceiveru
- Konce kabelu jsou zakončeny tzv. Terminátorem(stejná impedance jako u kabelu)
 - Neodráží signál zpátky
- Velmi široký, neforemný, drahý



10Base2

- Thin ethernet = tenký ethernet, Thinnet
- Průměr kablů cca 5 mm se stejnou impedancí(50ohm)
- Max délka 200m(reálně 125) pro zachování přenosové rychlosti
- Integrace transceiveru do síťové karty, minimální odbočky k zařízení(konektor tvaru T)



10BaseT

- Pro přenos využívá TP(UTP/STP)=>T
- Možnost využití hvězdicové/stromové topologie sítě
- Vzorem byla síť starLAN(AT&T)
 - Jejím vzorem pak byly telefonní rozvody
 - ◆ Využívaly TP a hvězdicového zapojení
- Předchůdce 1Base5
 - Špatná/nemožná komunikace s 10Base5/2
- Snaha docílit stejné přenosové rychlosti vedla k velkému zkrácení dosahu(100m)



- Bez změny přístupu ke sdílenému médiu
 - CSMA/CD
 - Jednoduchý přechod mezi kabeláží(10Base5/2/T)
 - Změna nastala až s příchodem switchovaného ethernetu
- Half duplex
 - Využíváno 2 TP(vysílání a příjem)
 - Full duplex až s příchodem switchovaného ethernetu

Přímý vs. Křížený kabel

- Prohozené dvojlinky RX a TX
- Přímý slouží pro propojení
 - PC/ROUTER - SWITCH/HUB/EM
- Křížený
 - PC-PC, ROUTER-ROUTER, ROUTER-PC, SWITCH-SWITCH

ISO/OSI model

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

Základní rozdělení a charakteristika každé z vrstev

- Každá vrstva má svůj kontrolní součet
- **Aplikační vrstva - L7**
 - Application Layer
 - Poskytuje uživatelské rozhraní
 - Zde uživatel komunikuje s PC
 - Aplikační programy nespádají do této vrstvy, využívají však jejích protokolů
 - Vstupuje do hry, když je potřeba přístup k síti např.:otevření vzdáleného dokumentu
 - Je zodpovědná za:
 - ◆ Identifikaci požadovaného komunikačního partnera
 - ◆ Ověření jeho dostupnosti
 - ◆ Ověření, zda ,má ke komunikaci dostatečné prostředky
 - Funkce:
 - ◆ Souborové
 - ◆ Tiskové
 - ◆ Databázové
 - ◆ Aplikační služby
 - ◆ Zasílání zpráv
 - Protokoly
 - ◆ DNS(Domain Name Server), DHCP(Dynamic Host Configuration Protokol)
 - ◆ FTP(File transfer prototcol), SFTP(Secure File transfer Protocol)
 - ◆ http(hypertext transfer protocol), https
 - ◆ SSH(Navazuje na telnet, secured shell), telnet
- **Prezentační vrstva - L6**
 - Presentation Layer
 - Prezентuje data aplikační vrstvě
 - Rozdíl s aplikační vrstvou bývá často potlačen

- Tato vrstva se stará o převod dat do formátu, kterému rozumí aplikace, zajišťuje šifrování a kompresi
- Funkce
 - ◆ Překlad mezi různými formáty(ASCII, UNICODE)
 - ◆ Komprese dat pro efektivnější přenos
 - ◆ Šifrování a dešifrování dat(SSL, TLS)
- Příklady
 - ◆ SSL/TLS(šifrování https komunikace)
 - ◆ JPEG, PNG(komprese obrázků)
 - ◆ MPEG, MP3(komprese multiédií)

● Reláční vrstva - L5

- Session layer
- Umožňuje vytváření, udržování a ukončování spojení(session) mezi aplikacemi
- Funkce
 - ◆ Synchronizace a správa relací mezi aplikacemi
 - ◆ Řízení spojení mezi klientem a serverem
 - ◆ Možnost obnovení přerušného přenosu
 - ◆ Odpovědná za ustavení, správu a ukončení relací mezi entitami prezentační vrstvy

● Transportní vrstva - L4

- Transport layer
- Tato vrstva zajišťuje spolehlivý nebo nespolehlivý přenos dat mezi aplikacemi běžícími na různých zařízeních
- Funkce:
 - ◆ Segmentuje data z aplikací vyšších vrstev do datového proudu a poté je zpětně sestavuje
 - ◆ Zajišťuje přenos dat mezi koncovými systémy
 - ◆ Řízení toku dat, snaha o zajištění datové integrity
 - ◆ TCP
 - Transmission Control Protocol
 - Spolehlivý přenos dat(zajišťuje doručení a správné pořadí paketů)
 - Použití v aplikacích jako HTTP, FTP, email
 - Pomalé a zpoolehlivé(neustále ověřuje, jestli data došly, webovky)
 - ◆ UDP
 - User Datagram Protocol
 - Rychlé a nespolehlivé
 - Neověřuje doručení dat, využívá se k přenosu v reálném čase-live stream

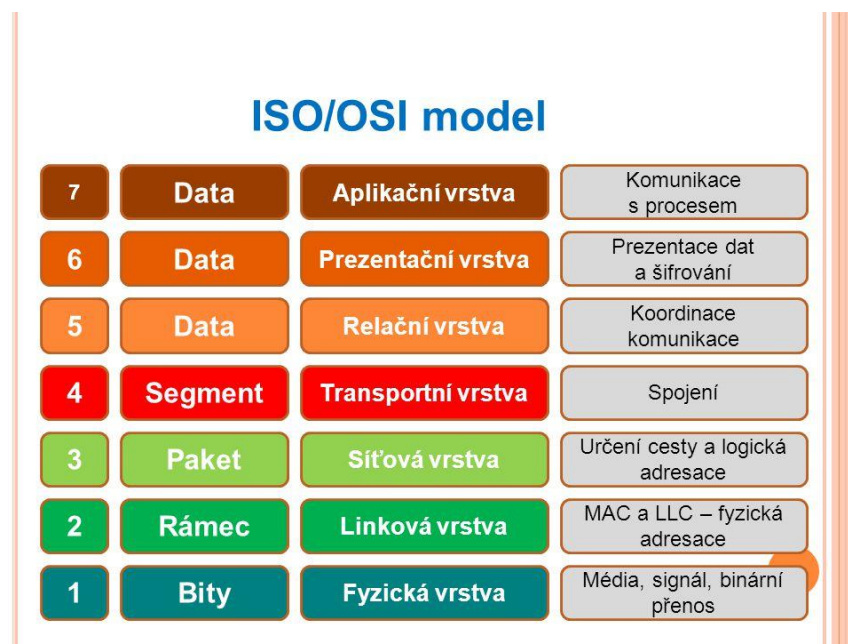
● Síťová vrstva - L3

- Network Layer
- Má na starosti
 - ◆ Adresování zařízení
 - ◆ Umístění zařízení v síti
 - ◆ Stanovuje nejvhodnější způsob dopravy dat
- Posílá pakety
- IP adresa, router, multi-layer switch, ICMP(Internet Controll Message Protocol) = ping
- ARP(Address Resolution Protocol-překládá ip adresy na MAC adresy)
- OSPF(Open shortest Path First), RIP, BGP - směrovací protokoly

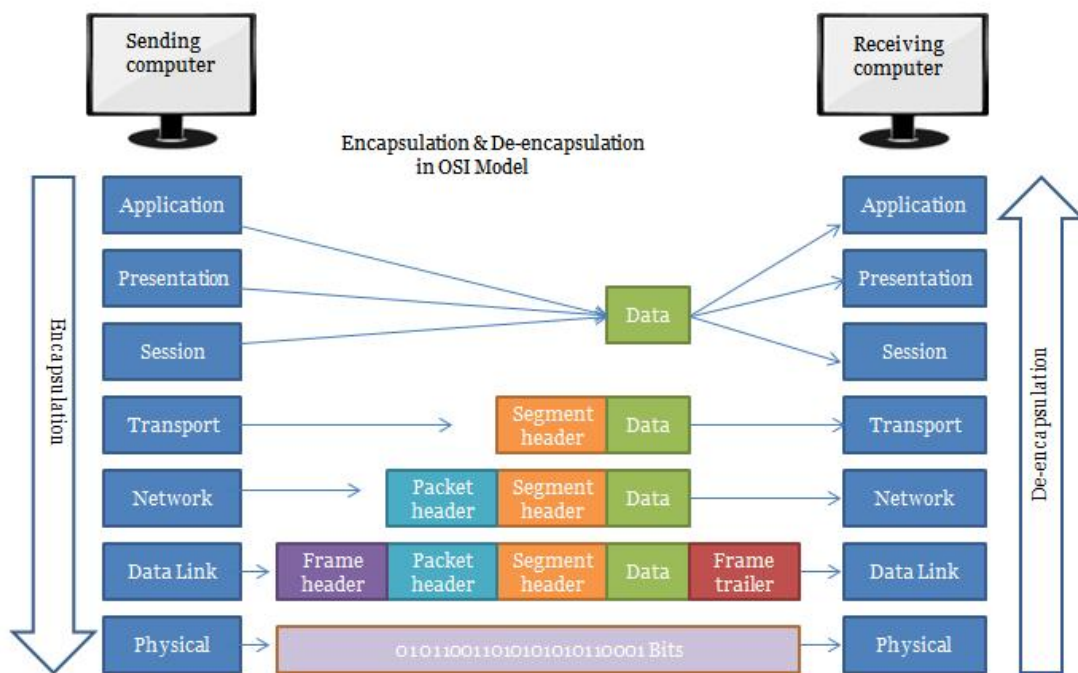
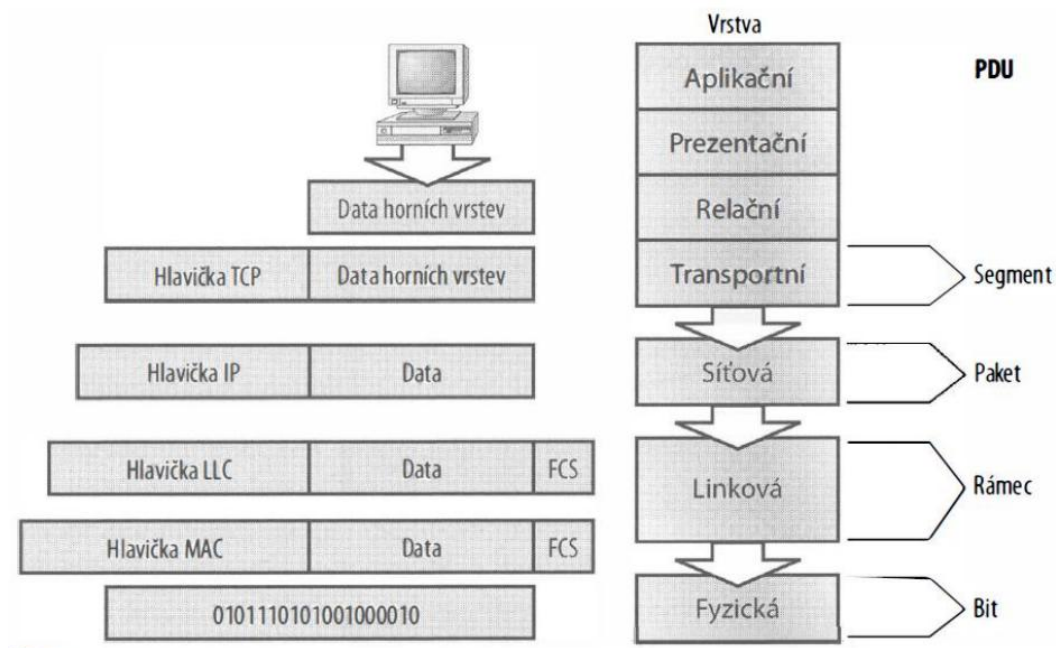
● Linková vrstva - L2

- Data Link Layer
- Ethernet - posílá rámce(měrná jednotka dat u Ethernetu)
- Zajišťuje fyzický přenos dat
- Pomocí HW adresy se stará o doručení framů, do kterého data v této vrstvě zapouzdříme

- Funkce:
 - ◆ Rozdělení dat do rámců (frames) a jejich odesílání/přijem.
 - ◆ Řízení přístupu k médiu (MAC – Media Access Control).
 - ◆ Detekce a oprava chyb při přenosu (např. pomocí CRC – Cyclic Redundancy Check).
 - ◆ Fyzické adresování zařízení pomocí MAC adresy.
- Příklady
 - ◆ Ethernet, Wi-Fi
 - ◆ PPP(point to point protocol)
 - ◆ VLAN - virtual local area network
 - ◆ MAC, switch
- Dvě podvrstvy
 - MAC (Media Access Control) – definuje, jak zařízení získává přístup k přenosovému médiu (např. CSMA/CD u Ethernetu).
 - LLC (Logical Link Control) – řídí multiplexování protokolů, kontrolu chyb a řízení toku dat.
- **Fyzická vrstva - L1**
 - Posíláme buď pomocí napětí, nebo světla, zvuku, rádiových vln
 - Specifikuje fyzickou komunikaci
 - Aktivuje, adržuje a deaktivuje fyzické spoje
 - Definuje veškeré elektrické, fyzické a mechanické vlastnosti zařízení
 - ◆ Rozložení pinů, napěťové úrovně, vlastnosti přenosových médií
 - Hub, přenosové médium
 - Ethernet, Wifi, optická vlákna Bluetooth, RS-232



Popis průchodu dat datovou sítí - od odesílatele k příjemci v rámci jednotlivých vrtev - (de)encapsulation



Shrnutí OSI modelu a jeho význam

Každá vrstva OSI modelu plní specifické úkoly a komunikuje pouze se sousedními vrstvami, což zajišťuje modularitu a kompatibilitu síťových technologií.

V praxi se často používá TCP/IP model, který je zjednodušený na čtyři vrstvy (Síťové rozhraní, Internetová, Transportní, Aplikační).

● Srovnání s TCP/IP modelem

- ISO/OSI je více inženýrský, podrobnější
- TCP/IP je praktičtější pro programátory, obecnější
- V praxi se používá TCP/IP model
- Modely OSI (Open Systems Interconnection) a TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) jsou referenční modely pro síťovou komunikaci.
- Zatímco OSI model je teoretický a slouží jako konceptuální rámec, TCP/IP model je praktičtější a používá se v reálných sítích, včetně internetu

Kritérium	OSI model (7 vrstev)	TCP/IP model (4 vrstvy)
Vznik	Vyvinut organizací ISO (International Organization for Standardization).	Vyvinut americkou armádou (DARPA) pro internetovou komunikaci.
Použití	Teoretický model, který pomáhá pochopit síťovou komunikaci.	Praktický model, na kterém je založen internet.
Vrstev	7 vrstev (detailní rozdělení funkcí).	4 vrstvy (zjednodušená struktura).
Přístup k vývoji	Nejprve model, poté technologie.	Nejprve technologie, poté model.
Flexibilita	Přísně definované vrstvy, méně flexibilní.	Méně vrstev, umožňuje snadnější implementaci.
Spolehlivost	OSI podporuje jak spolehlivé (TCP), tak nespolehlivé (UDP) protokoly.	TCP/IP je navržen pro robustní a spolehlivou síťovou komunikaci.
Oddělení služeb	Každá vrstva OSI modelu má jasně definovanou funkci.	Některé funkce OSI modelu jsou sloučeny do jedné vrstvy.

OSI model (7 vrstev)	TCP/IP model (4 vrstvy)	Funkce
7. Aplikační (Application)	4. Aplikační (Application)	Poskytuje síťové služby aplikacím (HTTP, FTP, SMTP).
6. Prezentační (Presentation)	(Součást aplikační vrstvy)	Převádí data do vhodného formátu (šifrování, komprese).
5. Relační (Session)	(Součást aplikační vrstvy)	Spravuje relace mezi aplikacemi (např. připojení klient-server).
4. Transportní (Transport)	3. Transportní (Transport)	Řízení spolehlivého (TCP) nebo nespolehlivého (UDP) přenosu.
3. Síťová (Network)	2. Internetová (Internet)	Směrování a logické adresování (IP, ICMP, ARP).
2. Linková (Data Link)	1. Síťové rozhraní (Network Access)	Přenos dat v rámci místní sítě (Ethernet, Wi-Fi).
1. Fyzická (Physical)	(Součást síťového rozhraní)	Převod binárních dat na signály (kabely, rádiové vlny).