**Fyzická a linková vrstva referenčního modelu OSI**

**Hlavní body:**

* Účel, funkce, standardy
* Přenosové cesty, druhy spojů (linky)
* Fyzická a logická topologie sítě LAN a WAN
* Přístupové metody v LAN a WLAN

**1. Účel, funkce a standardy**

**Fyzická vrstva**

**Účel:**

* Zajišťuje přenos bitů mezi zařízeními po fyzickém médiu (kabely, bezdrátově).
* Řídí elektrické, mechanické a funkční aspekty připojení.
* Převádí rámce linkové vrstvy na signály vhodné pro přenos a zpět.
* Umožňuje přístup k přenosovému médiu (vyhrazené nebo sdílené).

**Funkce:**

* Kódování: Převádí bity do formátu rozpoznatelného zařízeními
* Zajišťuje synchronizaci odesílatele a příjemce.
* Modulace: Převádí zakódovaná data na signály pro přenosové médium (analogová: AM, FM, PM; digitální: ASK, FSK, PSK). Opačný proces je demodulace.
* Definuje fyzické aspekty (typ kabelu, rychlost, napětí, konektory jako RJ-45).
* Stanovuje topologii sítě.?

**Standardy:**

* **IEEE 802.3 (Ethernet)** Definuje specifikace pro kabelové LAN (kategorie kabelů, rychlosti 10/100/1000 Mbps a vyšší).
* **IEEE 802.11 (Wi-Fi)**
* **IEEE 802.15 (Bluetooth)**
* ITU-T G.709, SONET/SDH (optické sítě)

**Linková vrstva**

**Účel:**

* Zajišťuje spolehlivý přenos dat mezi sousedními uzly v místní síti.
* Spravuje fyzickou adresaci (MAC adresy).
* Umožňuje vyšším vrstvám přístup k přenosovému médiu.

**Funkce:**

* **Rámcování:** Rozdělení datového proudu na rámce s hlavičkami a patičkami.
* **Adresace:** Používá MAC adresy (unicast pro jedno zařízení, multicast pro skupinu, broadcast pro všechny uzly v síti).
* **Switching:** Spravuje přepínání rámců mezi porty switche:
  + Při zapnutí switche je MAC tabulka prázdná.
  + Po přijetí rámce switch uloží zdrojovou MAC adresu a číslo portu do MAC tabulky.
  + Rámce jsou přepínány podle cílové MAC adresy vyhledáním odpovídajícího portu v tabulce.
  + Při odpojení zařízení od portu se příslušné položky v MAC tabulce vymažou (po určité době neaktivity).
  + **Způsoby přepínání rámců:**
    - **Store-and-forward:** Switch přijme celý rámec, ověří jeho délku a kontrolní součet (CRC). Pokud je rámec v pořádku a cílová MAC adresa je v tabulce, odešle rámec na příslušný port. Pokud cílová adresa není známa, switch uloží zdrojovou MAC adresu a port odesílatele a rozešle rámec na všechny aktivní porty kromě zdrojového (flooding). Tento způsob eliminuje vadné rámce, ale zvyšuje zpoždění.
    - **Cut-through Fast-forward:** Switch začne odesílat rámec ihned po přijetí záhlaví (prvních 14 bytů obsahujících cílovou MAC adresu), aniž by čekal na celý rámec. Pokud cílová adresa není v tabulce, postup je stejný jako u store-and-forward (flooding). Tento způsob je rychlejší, ale přenáší i vadné rámce, což může zatížit síť.
    - **Cut-through Fragment-free:** Switch přijme prvních 64 bytů rámce (minimální délka Ethernetového rámce bez kolize), ověří, zda není poškozený, a teprve poté zahájí odesílání. Kombinuje rychlost cut-through s částečnou kontrolou integrity, čímž snižuje riziko přenosu vadných rámců při nižším zpoždění než store-and-forward.
* **Zapouzdření dat síťové vrstvy:** Přijímá pakety ze síťové vrstvy, zabalí je do rámců, přidává záhlaví (včetně MAC adres) a kontrolní součet (CRC). Přijaté rámce s chybným kontrolním součtem jsou zahozeny.
* **Zajištění integrity a řízení přístupu k médiu:** Kontroluje integritu dat pomocí CRC a řídí přístup k sdílenému médiu (např. CSMA/CD pro drátové sítě, CSMA/CA pro bezdrátové).

**Podvrstvy:**

* **LLC (Logical Link Control):** Komunikuje s vyššími vrstvami, zapouzdřuje data síťové vrstvy (např. IPv4, IPv6).
* **MAC (Medium Access Control):** Řídí přístup k médiu, přidává MAC adresy a kontrolní součet.

**Standardy:**

* IEEE 802.3 (Ethernet)
* IEEE 802.11 (Wi-Fi)
* IEEE 802.15 (Bluetooth)
* IEEE 802.1Q (VLAN adresace)
* PPP (Point-to-Point Protocol)

**2. Přenosové cesty, druhy spojů (linky)**

**Přenosové cesty**

Přenosová cesta je médium pro přenos dat, dělí se na fyzické (drátové) a bezdrátové.

**Fyzické přenosové cesty:**

* **Metalická kabeláž:**
  + **UTP (Unshielded Twisted Pair):** Levné, běžné pro Ethernet (RJ-45), citlivé na rušení. Kategorie: Cat5e (1 Gbps, 100 m), Cat8 (40 Gbps, 30 m).
  + **STP (Shielded Twisted Pair):** Stíněné, odolnější vůči rušení, dražší, náročnější instalace.
  + **Koaxiální kabel:** Používán u starších sítí a kabelového internetu, přenos do 500 m, chráněn kovovou sítí.
* **Optická kabeláž:**
  + Přenáší světelné signály, imunní vůči EMI a RFI, vysoká rychlost, malý útlum.
  + **Použití**: podnikové sítě, FTTH, dálkové a podmořské sítě.
* **Druhy rušení:**
  + **EMI (Elektromagnetické):** Od elektromotorů, transformátorů.
  + **RFI (Radiofrekvenční):** Od vysílačů, mikrovln.
  + **Přeslech (Crosstalk):** Rušení od sousedních vodičů.

**Bezdrátové přenosové cesty:**

* Využívají elektromagnetické vlny (Wi-Fi, Bluetooth).
* **Wi-Fi:** Pásma 2,4 GHz a 5 GHz, zabezpečení WPA2/WPA3.
* **Bluetooth:** Standard IEEE 802.15.1, frekvence 2,4–2,48 GHz, dosah až 100 m, pro PAN.
* **Výhody:** Mobilita, bez kabelů. Nevýhody: Omezené pásmo, rušení, nižší bezpečnost.

**Druhy spojů (linky)**

* **Simplex**: Jednosměrná komunikace (např. jedno optické vlákno).
* **Half-duplex:** Obousměrná střídavá komunikace (např. bezdrátová média, koaxiální kabel).
* **Full-duplex:** Obousměrná současná komunikace (např. UTP/STP Ethernet, optický kabel s dvěma vlákny).
* **Point-to-Point (P2P):** Přímé spojení dvou uzlů.
* **Point-to-Multipoint (P2MP):** Jeden uzel komunikuje s více uzly.
* **Broadcast:** Rádiové vlny, Wi-Fi, satelitní spojení.

**3. Fyzická a logická topologie sítě LAN a WAN**

**Fyzická topologie**

Popisuje fyzické propojení zařízení a přenosových cest.

**LAN topologie:**

* **Hvězdicová (Star**): Zařízení připojena k centrálnímu switchi, jednoduchá správa, škálovatelná, snadná lokalizace problémů.
* **Sběrnicová (Bus):** Zařízení připojena k jedné lince, zastaralá, selhání linky způsobí výpadek.
* **Kruhová (Ring):** Zařízení propojena do kruhu, zastaralá, redundance.

**WAN topologie:**

* **Hub and Spoke:** Centrální router (hub) propojuje pobočky, riziko selhání hubu.
* **Mesh:** Každý uzel propojen s ostatními, vysoká dostupnost, náročná implementace.
* **\*\* Hybridní:\*\*** Kombinace topologií (např. hvězda + mesh).

**Logická topologie**

Popisuje, jak data putují sítí, bez ohledu na fyzické uspořádání. Definují ji protokoly linkové vrstvy.

**LAN:**

* **Segmentace pomocí VLAN:** Logické rozdělení sítě na menší segmenty, které mohou mít různé bezpečnostní a provozní parametry.
* **Broadcast domény:** Určení rozsahu, ve kterém se šíří broadcastové zprávy.

**WAN:**

* **Virtuální sítě (VPN):** Logické oddělení datových toků přes sdílenou infrastrukturu internetu.
* **Logické směrování:** Protokoly jako OSPF, BGP určují, jak jsou data směrována mezi sítěmi, aniž by to nutně odpovídalo fyzickému propojení.?

**4. Přístupové metody v LAN a WLAN**

Přístupové metody definují pravidla pro přístup uzlů ke sdílenému přenosovému médiu.

**Přístupové metody v LAN**

* **CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection):**
  + Používá se v drátových sítích (Ethernet), v half-duplex módu.
  + Zařízení naslouchá, zda je médium volné. Pokud ano, vysílá; pokud ne, čeká.
  + Při kolizi (dvě zařízení vysílají současně) přeruší přenos, čekají náhodnou dobu a zkouší znovu.
  + Používáno v zastaralých topologiích (bus, huby).
* **Řízený přístup (Token Passing):**
  + Používáno v kruhových topologiích (např. Token Ring, ARCNET).
  + Uzly vysílají pouze s tokenem, což eliminuje kolize.
  + Nevýhoda: Zařízení čekají na token, což zvyšuje latenci.

**Přístupové metody v WLAN**

* **CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance):**
  + Používá se v bezdrátových sítích (Wi-Fi), v half-duplex módu.
  + Zařízení naslouchá, zda je médium volné. Pokud ano, vyšle zprávu (RTS – Request to Send) o plánovaném přenosu a čeká na potvrzení (CTS – Clear to Send).
  + Ostatní zařízení vědí, jak dlouho bude médium obsazeno, a čekají.
  + Předchází kolizím, ale nedetekuje je.

**Shrnutí**

* **Fyzická vrstva** se stará o fyzický přenos surových bitů prostřednictvím specifikovaných médií a standardů (např. Ethernet, optické vlákno, Wi-Fi).
* **Linková vrstva** zajišťuje přenos dat v rámci jednoho segmentu s pomocí rámcování, fyzické adresace (MAC) a řízení přístupu k médiu (CSMA/CD, CSMA/CA).
* **Přenosové cesty** a **druhy spojů** mohou být point-to-point nebo sdílené, což ovlivňuje způsob přenosu dat.
* **Topologie sítí** – fyzická i logická – definují, jak jsou zařízení propojena, přičemž u LAN se často používá hvězdicová topologie a segmentace pomocí VLAN, zatímco WAN může využívat hvězdicové, mesh nebo hybridní topologie.
* **Přístupové metody** v kabelových sítích (CSMA/CD) se liší od metod v bezdrátových sítích (CSMA/CA, RTS/CTS) kvůli odlišnému charakteru přenosového média a problémům, jako je kolize a skryté uzly.