

Ethernet na fyzické vrstvě a strukturovaná kabeláž

Tato prezentace přináší přehled o tom, jak Ethernet funguje na fyzické vrstvě (podle modelu ISO/OSI) a jaké jsou zásady strukturované kabeláže v počítačových sítích. Budou popsány základní typy kabelů, konektorů a principy zapojení, včetně standardů a doporučení pro realizaci spolehlivé a efektivní kabelové infrastruktury.

Díky této prezentaci se studenti seznámí se základními komponenty fyzické vrstvy pro Ethernet a získají orientaci v zásadách strukturované kabeláže.

Úvod do Ethernetu

Co je Ethernet

- Nejrozšířenější technologie pro lokální sítě (LAN).
- Vyvinut v 70. letech (metoda CSMA/CD), postupně standardizován v IEEE 802.3.

Umístění v modelu ISO/OSI

- Funguje primárně na fyzické a linkové vrstvě.
- Linková vrstva (2. vrstva) – řeší adresaci (MAC adresy), detekci kolizí, rámcování.
- Fyzická vrstva (1. vrstva) – řeší způsob přenosu bitů po médiu (kabel/optika).

Úvod do Ethernetu

Co je Ethernet

- Nejrozšířenější technologie pro lokální sítě (LAN).
- Vyvinut v 70. letech (metoda CSMA/CD), postupně standardizován v IEEE 802.3.

Umístění v modelu ISO/OSI

- Funguje primárně na fyzické a linkové vrstvě.
- Linková vrstva (2. vrstva) – řeší adresaci (MAC adresy), detekci kolizí, rámcování.
- Fyzická vrstva (1. vrstva) – řeší způsob přenosu bitů po médiu (kabel/optika).

Historický vývoj Ethernetu a rychlosti

Původní varianty

- 10 Mbps Ethernet (10BASE5, 10BASE2, 10BASE-T).
- Postupný přechod z koaxiálních kabelů na kroucenou dvoulinku.

Současné rychlosti

- 100 Mbps (Fast Ethernet – 100BASE-TX).
- 1 Gbps (Gigabit Ethernet – 1000BASE-T).
- 10 Gbps (10 Gigabit Ethernet – 10GBASE-T), příp. vyšší (40G, 100G v datových centrech).

Proč je důležitá rychlost

- Nároky na přenos dat (streaming, virtualizace, zálohování).
- Vliv na kvalitu kabeláže a použití příslušných standardů.

Fyzická vrstva Ethernetu – Základní principy

Přenos bitů

- Elektrický signál (kroucená dvoulinka) nebo optický (optické vlákno).
- Kódování signálu (např. 8b/10b, 4B5B, 64B66B podle rychlosti a typu Ethernetu).

Fyzická topologie

- V praxi se využívá hvězdicová topologie (každé zařízení do switche).

CSMA/CD (původní metoda)

- Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection.
- V moderních switcheovaných sítích už kolize téměř nevznikají (plně duplexní provoz).

Typy kabelů pro Ethernet (Metalické vedení)

STP (Shielded Twisted Pair)

- Stíněná kroucená dvoulinka, chráněná proti rušení.
- Vhodná pro prostředí s vyšším rušením.

UTP (Unshielded Twisted Pair)

- Nestíněná kroucená dvoulinka, nejčastěji používaná v běžných kancelářských a domácích sítích.
- Kategorie (Cat) 5e, 6, 6A, 7 atd. určují max. dosažitelnou rychlost a kvalitu.

FTP (Foiled Twisted Pair)

- Kombinace foliového stínění – existuje v různých variantách (např. F/UTP, S/FTP).

Konektory

- RJ-45 (8P8C) – standardní konektor pro UTP/STP kabely.

Optické vlákno pro Ethernet

Typy optických vláken

- **Singlemode (SM)** – dlouhé vzdálenosti, menší útlum, užší jádro.
- **Multimode (MM)** – kratší vzdálenosti, širší jádro (50 μm / 62,5 μm).

Konektory

- LC, SC, ST – různé mechanické provedení.
- V datových centrech velmi běžné LC konektory.

Využití v praxi

- Připojení serverů, propojení switchů a páteřních linek ve velkých sítích.
- Delší spojení (WAN, metropolitní sítě).

Strukturovaná kabeláž – Základní principy

Co je strukturovaná kabeláž

- Univerzální, standardizovaný systém kabeláže určený pro data, telefony, případně jiné služby (CCTV, VoIP).
- Navržena tak, aby byla flexibilní a snadno rozšiřitelná.

Základní prvky

- **Hlavní rozvaděč (MDF) a podružné rozvaděče (IDF).**
- **Patch panely** (slouží k zakončení kabelů).
- **Horizontální kabeláž** (kroucená dvoulinka ke koncovým zásuvkám).
- **Vertikální kabeláž** (páteřní propoje mezi rozvaděči, často optika).

Topologie

- V praxi: hvězdicová topologie s centrálním rozvaděčem.

Standardy pro strukturovanou kabeláž

TIA/EIA-568

- Definuje kategorie kabelů (Cat 5e, Cat 6, Cat 6A...).
- Určuje maximální délky vedení (100 m pro horizontální metalickou kabeláž).
- Doporučuje zapojení konektorů (T568A/T568B).

ISO/IEC 11801

- Mezinárodní standard pro generickou kabeláž.

Další standardy

- EN 50173 (evropská norma).
- IEEE 802.3 (definuje požadavky na Ethernet).

Konektory a zapojení (RJ-45)

Konektor RJ-45

- 8 pozic, 8 kontaktů (8P8C).
- Rozdíl mezi T568A a T568B (barvy párů).
- Přímé a křížené zapojení (dříve důležité pro starší zařízení, dnes většinou autosensing).



Doporučení

- Dodržovat konzistentní standard (T568B je nejčastější v ČR).
- Pevně se držet barevného schématu při zakončování, kvůli diagnostice a údržbě.

Montáž a organizace kabeláže

Patch panely

- Umožňují ukončit mnoho kabelů v rozvaděči přehledně.
- Usnadňují přepojování a údržbu (patch kabely do switchů).

Kabelové žlaby, lišty, vývodky

- Zajišťují estetické a bezpečné vedení kabelů.
- Minimalizují riziko poškození nebo nechtěného vytržení.

Značení

- Pečlivé značení kabelů i portů – usnadňuje diagnostiku a případný servis.

Měření a certifikace kabeláže

Tester kabelů

- Ověřuje správné zapojení (pin-to-pin).
- Kontrola, zda není pár rozdělen (split-pair), zkrat, přerušení, apod.

Certifikační přístroje

- Měří útlum, NEXT (Near-End Crosstalk), PSNEXT a další parametry.
- Nutné pro zajištění garance parametrů (např. Cat 6A).

Doporučení

- Každou instalaci ukončit protokolem o měření, který potvrzuje kvalitu a rychlostní kategorii.

Shrnutí

- Ethernet na fyzické vrstvě pracuje s různými typy médií: **metalickými (UTP, STP)** i **optickými**.
- **Rychlost a kvalita přenosu** jsou ovlivněny použitou kabeláží a jejím provedením.
- Strukturovaná kabeláž představuje **systematický přístup** k návrhu i vedení kabelů v budovách.
- **Standardy** (TIA/EIA-568, ISO/IEC 11801, IEEE 802.3) zaručují kompatibilitu a přehledné zapojení.
- Pečlivá instalace, **značení** a **testování** jsou klíčové pro dlouhodobou spolehlivost sítě.

Kontrolní otázky

1. Jaké jsou hlavní rozdíly mezi fyzickou a linkovou vrstvou u Ethernetu?
2. Vysvětlete význam kategorie kabelu (např. Cat 5e, Cat 6) a jak ovlivňuje přenosovou rychlost.
3. Jaký je rozdíl mezi T568A a T568B zapojením konektoru RJ-45?
4. K čemu slouží patch panely v rozvaděči?
5. Jaké parametry se měří při certifikaci kabeláže (u Cat 6A)?
6. Proč se v praxi běžně používá hvězdicová topologie pro Ethernetovou kabeláž?

Doporučená literatura

1. **Tanenbaum, A. S., Wetherall, D.:** *Počítačové sítě*, 5. vydání (v češtině).
2. **Kurose, J. F., Ross, K. W.:** *Computer Networking: A Top-Down Approach*, 7. vydání (v češtině vyšly starší verze).
3. **Cisco Networking Academy:** *Materiály CCNA* – kapitoly zaměřené na LAN, Ethernet a fyzickou vrstvu.
4. **TIA/EIA-568** – Standardy pro strukturovanou kabeláž (dostupné v PDF formátech).
5. **ISO/IEC 11801** – Mezinárodní standard pro generickou kabeláž.