

# Metalické technologie počítačových sítí

## Pasivní a aktivní prvky

- Počítačové sítě se skládají ze dvou základních částí. Pasivní část, zahrnující různá vedení, která propojují jednotlivá zařízení sítě (např. metalické a optické vedení).
- Proto, aby se mohli uživatelé dostat k informacím na lokální server či do Internetu, jsou potřeba aktivní prvky. Ty zahrnují síťové přepínače (switche), routery, access pointy, firewally, různá bezpečnostní zařízení zajišťující vyšší prioritu pro vyřízení některých požadavků.

### *Pasivní prvky*

- Mezi pasivní prvky se řadí především datové rozvaděče, které fyzicky přenášejí data do počítače.
- Pasivní spojení počítačových sítí se skládá z mnoha částí, které musíme všechny spojit do jednoho celku. Jedná se o:
  - Kabel UTP (křížený dvoupár) kategorie 5, 5e, 6 a 7. Nižší typy kategorií kabelů se v dnešní době již nepoužívají.
  - Zásuvky UTP, zakončovací konektory příslušné stejné kategorie a doporučuje je i výrobce.
  - 19“ rozvaděče, plechové skříně, které se stávají prostorem pro centra zakončení a rozvodu.
  - Patch panely, zakončovací panely do 19“ rozvaděče.
  - UTP propojovací kabely, které se používají na propojení v rozvaděči a pro spojení mezi zásuvkou a zařízením.
- **Kroucená dvojlinka** - druh kabelu, který je tvořen páry vodičů, které jsou po své délce pravidelným způsobem zkrouceny a následně jsou do sebe zakrouceny i samy výsledné páry.
- **Koaxiální kabel** - je asymetrický elektrický kabel s jedním válcovým vnějším vodičem a jedním drátovým nebo trubkovým vodičem vnitřním.
- **ITU-T G.hn** - technologie využívá existující domácí sítě (síťová kabeláž, koaxiální kabeláž, ADSL apod.) a podporuje provoz sítě přes elektrické přípojky, telefonní linky a koaxiální kabely s datovým tokem až do 1 Gbit/s v lokální síti.

### *Aktivní prvky*

- S pasivní částí počítačových sítí samozřejmě přímo spolupracují aktivní části.
- Aktivní síťové prvky jsou všechny zařízení, které slouží ke vzájemnému propojení v počítačových sítích. Aktivní síťový prvek je všechno to, co nějakým způsobem aktivně působí na přenášené signály - tedy je zesiluje a různě modifikuje.

Mezi aktivní prvky se řadí především: opakovač, hub, switch, bridge nebo router. Patří zde však i další zařízení jako například síťová karta, tiskový server nebo host adapter.

## Přenos FullDuplex a HalfDuplex

### Full Duplex (plný duplex)

- U plného duplexu může obousměrná komunikace probíhat současně. Příkladem takové komunikace může být běžný telefonický hovor, kdy obě zúčastněné strany mohou hovořit zároveň.

- Plný duplex v Ethernetu funguje tak, že dva páry vodičů v ethernetovém kabelu jsou využívány pro odesílání rámců a dva páry jsou využívány pro příjem.

### **Half duplex(poloduplex)**

- Poloduplex nebo anglicky half-duplex je režim střídavé obousměrné komunikace (např. v počítačové síti nebo rádiatelefonní síti).
- V daném okamžiku může probíhat pouze v jednom směru, směr přenosu se ale může měnit.
- Příkladem takové komunikace je vysílání radiostanic (vysílaček) přes opakovač; typické pro half-duplexní spojení je používání signalizace „přepínám“.

## **Kabeláž a zásuvky**

- **Strukturovaná kabeláž** je obecné označení metalických prvků, které umožňují propojení jednotlivých uživatelů v rámci počítačové sítě.
- Je to univerzální systém, který:
  - podporuje přenos digitálních i analogových signálů,
  - u něhož se přípojné body instalují i tam, kde momentálně nejsou potřeba,
  - který používá datové kabely se čtyřmi kroucenými páry,
  - u kterého se předpokládá dlouhá technická i morální životnost,
  - jehož správná funkčnost je pro firmu stejně tak důležitá jako fungování elektrických rozvodů a dalších prvků firemní infrastruktury.

### **Telekomunikační zásuvky:**

- Slouží pro připojení koncových uživatelských zařízení - např. stolní počítač, notebook, analogový nebo ISDN telefon, VoIP telefon či síťová tiskárna. Nejčastěji se tyto zásuvky dodávají v dvouportovém provedení - tj. u jednoho uživatele slouží jeden port pro připojení počítače nebo notebooku, druhý port pak pro připojení telefonu. Telekomunikační zásuvky bývají umístěny přímo v pracovních prostorách (např. kancelářích) každé budovy, a to buď přímo ve zdi, v parapetních žlebech, případně podlahových systémech tak, aby byly lehce dostupné.

### **Patch panely:**

- Na rozdíl od běžně dostupných zásuvek jsou patch panely umístěny v rozvaděčích v telekomunikační místnosti a nejsou tedy pro běžné uživatele přístupné. Patch panely slouží správci sítě k připojení jednotlivých uživatelů do aktivních zařízení jako jsou switche nebo telefonní ústředny. Pro připojení vodičů do zářezových konektorů se používá narážecí nástroj.

### **Horizontální kabely:**

- Jedná se o měděné kabely obsahující čtyři kroucené páry, které vzájemně propojují již zmíněné telekomunikační zásuvky a patch panely.

### **Patch kabely:**

- Jedná se o propojovací kabely, jejichž užití bylo již naznačeno výše; umožňují totiž připojení uživatelských zařízení do počítačové sítě na straně telekomunikačních zásuvek a připojení jednotlivých portů patch panelů do aktivních zařízení na straně rozvaděče.

U všech výše zmíněných komponent je již od roku 1991, kdy vznikl první standard pro strukturovanou kabeláž, přesně definován způsob jejich použití, jsou dány jejich elektrické vlastnosti a je přesně specifikováno fyzické rozhraní, které umožňuje jejich vzájemné propojení do jednoho celku

### **Kategorie prvků (podle výkonnosti):**

- Kategorie 3 (Cat. 3) - je nejnižší kategorií. U prvních sítí se komponenty kategorie 3 používaly pro přenos hlasu i dat. Dnes se již prvky kategorie 3 ve většině případů používají pouze pro telefonní rozvody (např. propojovací ISDN panely, kabely k telefonní ústředně či propojovací šňůry k telefonnímu přístroji). Maximální přenosová rychlost, které bylo možné dosahovat na kabelážích kategorie 3, byla 10 Mb/s (protokol 10Base-T).
- Kategorie 4 (Cat. 4) - tato kategorie se již téměř nepoužívá. Byla spojována především se společností IBM a jejími prvky pro síť Token Ring. Kategorie 4 byla silně zastoupená především v USA, v evropských standardech nebyla nikdy zmíněna.
- Kategorie 5 (Cat. 5) - tato kategorie byla schválena v roce 1995. Nyní je již nahrazena kategorií 5E – tzn. stejně jako v případě kategorie 3 a 4, se jedná již o historickou kategorii. Maximální přenosová rychlost, které bylo možné dosahovat na komponentech kategorie 5 byla 100 Mb/s (tzv. Fast Ethernet, protokol 100Base-T).
- Kategorie 5E (Cat. 5E) – vychází z kategorie 5 a má i stejnou šířku pásma (tj. 100 MHz). Z důvodu cenové dostupnosti je v této chvíli kategorie 5E stále nejrozšířenější kategorií ve strukturované kabeláži. Komponenty kategorie 5E umí přenést i Gigabit Ethernet v podání protokolu 1000BaseT. Nicméně přenosová rychlost 1 Gb/s je limitní rychlostí pro všechny komponenty kategorie 5E.
- Kategorie 6 (Cat. 6) - tato kategorie byla schválena v roce 2002. Pracuje s dvojnásobnou šířkou pásma než kategorie 5E (tj. až 250 MHz). Vyšší kvalita komponent s větší šířkou pásma zajišťuje vynikající spolehlivost přenosu Gigabit Ethernetu (1 Gb/s) u kabelážních systémů kategorie 6 ve srovnání s kategorií 5E a zároveň i podporu dalších protokolů (např. kromě již zmíněného 1000Base-T i 1000Base-TX nebo částečně i nového protokolu 10GBase-T).
- Kategorie 6A (Cat. 6A) – toto je nejnovější kategorie, která vznikla v dubnu 2008. V této chvíli je plně specifikována pouze v americké normě ANSI/TIA/EIA 568B.2-10. S kategorií 6A se počítá především pro plnohodnotný přenos protokolu 10GBase-T na všechny vzdálenosti (rychlost 10 Gb/s), které jsou v metalické kabeláži běžné. Oproti kategorii 6 pracují komponenty kategorie 6A s dvojnásobnou šířkou pásma – tj. 500 MHz, která poskytuje komponentům této nové kategorie již zmíněnou vyšší datovou propustnost. Kompletní schválení těchto nových prvků i v ostatních standardech (tj. ISO/IEC a CENELEC) se očekává ve druhé polovině roku 2009. I když se zpočátku počítalo s nasazením kategorie 6A především v páteřních spojích nebo datových centrech, mnozí výrobci (např. Solarix, Signamax či RiT) nabízí svá 10G řešení i pro kabeláže běžných LAN sítí – tj. až k uživateli na stůl.
- Kategorie 7 (Cat. 7) - tato kategorie byla poprvé zmíněna již v roce 1997, nicméně schválení se dočkala až v roce 2002, a to navíc pouze pro kabel a nikoli pro spojovací hardware (tj. zásuvky, patch panely atd.).

Pracovní frekvence kategorie 7 je nyní 600 MHz.

- Kategorie 7A (Cat. 7A) - současná kategorie 7 z důvodu malého odstupu šířky pásma od komponentů kategorie 6A (500 MHz vs. 600 MHz) bude postupně nahrazena touto novou kategorií s dvojnásobnou šířkou pásma - tj. 1000 MHz..

### **Definice generické kabeláže pro čtyři třídy vedení :**

- Vedení třídy A: specifikováno do 100 KHz
- Vedení třídy B: specifikováno do 1 MHz
- Vedení třídy C: specifikováno do 16 MHz
- Vedení třídy D: specifikováno do 100 MHz

### **Vztah mezi kategoriemi a třídou v závislosti na délce kanálu**

- Typ kabelu Třída A Třída B Třída C Třída D Třída D+ Třída E
- CAT 3 2 Km 200 m 100 m - - -
- CAT 4 3 Km 260 m 150 m - - -
- CAT 5 3 Km 260 m 160 m 100 m - -
- CAT 5E 3 Km 260 m 160 m 100 m 100 m -
- CAT 6 3 Km 260 m 160 m 100 m 100 m 100 m

### **Barvy kabelů dle typu ethernetu: (zleva doprava)**

**Fast ethernet:** oranžovobílá, oranžová, zelenobílá, modrá, modrobílá, zelená, hnědobílá, hnědá,

**Ethernet:** oranžovobílá, oranžová, zelenobílá, zelená,

**PC do PC: (křížený)** zelenobílá, zelená, oranžovobílá, modrá, modrobílá, oranžová, hnědobílá, hnědá,

### **PoE - power over ethernet - napětí přes ethernet:**

- Hlavním účelem technologie PoE je ušetřit kabely při napájení zařízení. Napětí je jednoduše vedeno ethernetovým kabelem a zjednodušit připojování přístrojů; zapojuje se jen 1 datový konektor místo 2 (data+napájení)
- Může být využíváno jako záložní zdroj energie při výpadku napájecí sítě v okolí přístroje, centrální zdroj PoE je obvykle napájen zálohovaně
- Umožňuje správci sítě snadný dálkový restart napájeného přístroje na konci kabelu vypnutím a zapnutím napájení pomocí příkazu na portu (síťový \*LAN přepínač s napájecími porty).
- Funguje jen na ethernetu!

### **Způsoby PoE**

- Pro PoE se využívá v zásadě dvou možných řešení:
- Napájení po volných nevyužitých párech v datovém kabelu (režim B). Napájecí páry jsou 4,5 a 7,8.
- Napájení „fantómovým“ napětím mezi dvojicí aktivních párů vodičů, po kterých se současně přenášejí i data (režim A). Napájecí (a datové) páry jsou zde 1,2 a 3,6.
- Zapojení párů v konektoru RJ-45.

- Na vysvětlení lze dodat, že osm vodičů v kabelu je rozděleno do 4 párů, které jsou samostatně krouceny. Vodičům jsou dle normy přiřazena

čísla 1-8 a do párů jsou rozděleny takto:

- 1,2
- 3,6
- 4,5
- 7,8

Čísla současně udávají pořadí kontaktů na konektoru RJ45.

## Switching

### rozdělení:

- Adaptive switching
- Cut-through switching

### Adaptive switching:

- Adaptive switching je v informatice metoda přeposílání datových rámců v počítačových sítích. Pracuje-li switch v adaptivním režimu, nakládá s daty podle metody cut through. Zvýší-li se však množství chyb v přenosu na některém portu switchu, dojde ke změně nastavení a dále se používá metoda store and forward.

Z toho vyplývá, že tato metoda dokáže efektivně optimalizovat výkon switchu v závislosti na podmínkách, ve kterých switch pracuje. Jsou-li komunikace bezchybná, zaručí metoda cut through jejich doručení příjemci s nejmenší možnou latencí. Avšak v případě, že dochází při přenosu k chybám, postará se metoda store and forward o to, aby síť zbytečně nezahlcovaly vadné rámce.

### Cut-through switching:

- Cut-through switching je v informatice metoda přeposílání datových rámců v počítačových sítích, pomocí které je dosahováno nejmenší latence (zpoždění). Switch začne s odesláním přijímaného ethernetového rámce ještě před tím, než ho přijme celý. Dochází tak k výraznému snížení latence způsobené průchodem rámce switchem.

### jak Cut-through switching pracuje:

- Metoda cut-through začne s odesláním ve chvíli, kdy je známa MAC adresa příjemce. Vzhledem k tomu, že adresa příjemce je v ethernetovém rámci hned na začátku, je zpoždění způsobené průchodem rámce skrze switch pouze 7+1+6 oktetů (preamble, SFD, MAC adresa příjemce). Cut-through zřetelně snižuje latenci síťového provozu mezi odesílatelem a příjemcem, avšak doručeny jsou i poškozené rámce. Data jsou switchem při metodě cut-through přijímána a odesílána jako kontinuální proud dat. Proto může být tato metoda použita jen tam, kde je rychlost výstupního rozhraní menší nebo rovna rychlosti vstupního rozhraní, protože by po chvíli nebyla k dispozici data pro odeslání. Problém latence se snižuje se zvyšující se velikostí přenosových rychlostí.