

21. Síťové prvky

Všechna zařízení (**prvky**) připojené do počítačové sítě, která přijímají a vysílají data.

Pasivní síťové prvky

Pasivními síťovými prvky se označují datové rozvaděče, které přenášejí data z jednoho zařízení do druhého. Jedná se o prvky, které nepotřebují napájení.

Twisted Pair / Kroucená dvojlinka

- Symetrický metalický kabel
- Používán v telekomunikacích a počítačových sítích

Pokud by se jednalo o paralelně vedoucí vodiče, vznikaly by nechtěné **přeslechy** (rušení, ovlivňování přenášených signálů) → lze výrazně omezit zkroucením jednotlivých dvojic vodičů → minimalizují se přeslechy mezi páry a snižuje se interakce mezi dvojlinkou a jejím okolím (je omezeno vyzařování elektromagnetického záření do okolí i jeho příjem z okolí) → Výsledné páry jsou zkrouceny do sebe

- Oba vodiče jsou v rovnocenné pozici → patří mezi **symetrická** vedení
 - Dvojice spirálově stočených vodičů v kabelu
- Signál přenášený po kroucené dvojlince je vyjádřen rozdílem potenciálů obou vodičů
- 4 páry vodičů:
 - Zelená
 - Oranžová
 - Modrá
 - Hnědá
- Pro přenos 10 a 100 Mb Ethernetu → pouze 2 páry vodičů, v případě 1 Gb Ethernetu → všechny 4 páry vodičů (tedy i modrý a hnědý).

TP se používá ve 2 provedeních:

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• UTP<ul style="list-style-type: none">◦ Unshielded Twisted Pair / Nestíněná kroucená dvojlinka◦ Jednotlivé páry jsou vloženy do vnější plastické izolace | <ul style="list-style-type: none">• STP<ul style="list-style-type: none">◦ Shielded Twisted Pair / Stíněná kroucená dvojlinka◦ + Kovové opletení, které zvyšuje ochranu před vnějším rušením |
|---|--|

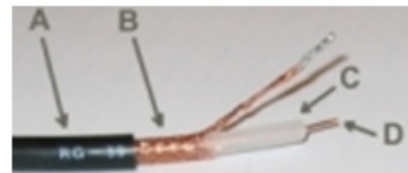
Rychlostní kategorie:

- | | | |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Cat. 3<ul style="list-style-type: none">◦ UTP◦ Pro telefonní kabely◦ 10 Mbps• Cat. 5E – UTP<ul style="list-style-type: none">◦ Pro běžné LAN sítě◦ Vychází z kategorie 5; má i stejnou šířku pásma (100 MHz)◦ Z důvodu cenové dostupnosti je v této chvíli nejrozšířenější◦ 1 Gbps | <ul style="list-style-type: none">• Cat. 4<ul style="list-style-type: none">◦ UTP◦ Málo rozšířené; pouze v USA◦ 16 Mbps | <ul style="list-style-type: none">• Cat. 5<ul style="list-style-type: none">◦ UTP◦ 100 Mbps |
|--|--|---|

- **Cat. 6** – UTP
 - 1 Gbps
 - Šířkou pásma až 250 MHz
- **Cat. 6A** – STP
 - 10 Gbps
 - Šířka pásma (500 MHz) → poskytuje komponentům vyšší datovou propustnost
 - Původně jen na páteřní síť, nyní i na LAN
- **Cat. 7** – STP; 10 Gbps; Pracovní frekvence 600 MHz.

Koax

- Asymetrický metalický elektrický kabel
- Jeden válcový vnější vodič a jeden vnitřní drátový/trubkový vodič
- Vnější vodič se často nazývá stíněním a vnitřní vodič jádrem
- Vnější a vnitřní vodiče jsou odděleny nevodivou vrstvou (dielektrikem) → obaleno vnější izolací (pláštěm)
 - **A – Plášť** (Vnější izolace)
 - Vše je obaleno do pláště izolace proti poškození
 - **B – Vnější vodič** (stínění)
 - Obvykle z hliníkové/měděné fólie nebo je tvořen jako opletení dielektrika měděnými vlákny, případně kombinace obojího
 - **C – Dielektrikum** (nevodivá vrstva)
 - Izolační vrstva vložená mezi vnitřní a vnější vodič
 - Hodně ovlivňuje vysokofrekvenční vlastnosti koaxiálního kabelu
 - Obvykle z polyethylenu, vzduchu, ale i jiných izolačních materiálů.
 - **D – Vnitřní vodič** (jádro)
 - Z mědi
 - Má podobu plného drátu nebo lanka spleteného z více drátků
 - Obvykle dutý (u většiny kabelů)
- Již se příliš nepoužívá
- Rychlost přenášených dat je **10 Mbps**.



Použití:

- Svod od televizní antény
- Televizní rozvody
- Kabelová televize
- Počítačové sítě (u sběrníkové topologie)

2 druhy:

- Tenký (**RG-58**)
 - Tloušťka 0,25 palců; dokáže přenášet signál do vzdálenosti 200m
- Tlustý (**RG-11**)
 - Tloušťka 0,5 palců; dokáže přenášet signál do vzdálenosti 500 m

Optical Fiber / Optické vlákno

- Založen na odlišném principu než předešlé kabely
- Data nejsou přenášena jako elektrické impulsy v kovových vodičích, ale světelnými impulsy v průsvitných vláknech (skleněný/plastový) (pro každý směr aspoň jedno)
- Světelná vlákna jsou velmi **tenká** a jsou uložena v ochranném obalu
- Sekundární ochrana brání vzniku mikroohybů
- Konstrukční vrstva zvyšuje pevnost kabelu; vše je uloženo v plastovém obalu.
- Umožňují přenos na delší vzdálenosti, při vyšších přenosových rychlostech dat
- Přenosové rychlosti kolem 40GB/s až 110GB/s

Výhody:

- Odolnost proti elektromagnetickému rušení
- Přenos signálu bez ztrát na vzdálenosti několika km
- Nemožnost odposlechu → bezpečnost
- Velká šíře přenosového pásma (rychlost $\pm 2,5\text{Gb/s}$)

Nevýhody:

- Vyšší cena oproti metalickým kabelům
- Potřebná přesnost při spojování konektorů
- Náročnost vybavení pro zakončení optických vláken (svařování)
- Nelze v nich vést i napájení

Typy vláken:

- **Mnohavidové** (Multimode; MM)
 - Paprsek se odráží od pláště vlákna
 - Index lomu pláště vlákna není konstantní → Vlivem jeho změn je původní světelný paprsek rozložen na více světelných paprsků (**vidů**) → Na konec kabelu dojde několik zpožděných paprsků → přenášený údaj je částečně zkreslen
 - Horší optické vlastnosti; levnější; lépe se s ním pracuje
 - Lehčí a levnější výroba; na krátké vzdálenosti (600m); větší průměr jádra (62,5mm)
- **Jednovidové** (Singlemode; SM)
 - Index lomu mezi jádrem a pláštěm optického vlákna je velmi malý
 - Kabelem prochází jen jeden paprsek bez lomů a ohybů
 - Lepší optické vlastnosti → vyšší přenosová kapacita
 - Na větší vzdálenost (mezi městy, státy); dražší
 - Těžší a dražší výroba; menší průměr jádra (9mm)

Rack

- Standardizovaný systém pro přehlednou montáž a propojování různých elektrických a elektronických zařízení spolu s vyústěním kabelových rozvodů do sloupců nad sebe v ocelovém rámu
- Pro přehledné umístění switchů, routrů, patch panelů... (velice často audio technika)

Patch panel

- Blok zásuvek → počet odpovídá počtu portů
- Používá se při budování strukturované kabeláže pro zajištění vysoce kvalitní komutace (záměny?)
- Liší se počtem portů (12; 24; 48), kategorie a způsobu upevnění
- Obvykle se používají standardy kategorie 5e, 6
- Slouží správci sítě k připojení jednotlivých uživatelů do aktivních zařízení (switche, routery...)

Na rozdíl od běžně dostupných zásuvek jsou patch panely umístěny v rozvaděčích v telekomunikační místnosti (nejsou přístupné pro běžné uživatele)

Značení kabelů

- **AWG** – Průměr vodiče
- **24MM** – Počet vláken
- **INSTALATION CABLE** – TP; Vodiče z měděného drátu
 - Méně ohebný; Ve zdích
- **FIBER CABEL** – Optický kabel
- **SOLID CABLE** – TP; Vodiče z měděného drátu
- **PATCH CABLE** – TP; Vodiče z měděného lanka
 - Propojovací; pružnější → lepší manipulace; tenčí dráty
- **8*9/125** – 8 vláken; Singlemode

Aktivní síťové prvky

Všechna zařízení, která slouží ke vzájemnému propojení uzlů v počítačových sítích. Aktivní síťový prvek je všechno, co nějakým způsobem aktivně působí na přenášené signály (zesiluje je, různě modifikuje). Potřebují napájení.

Mezi aktivní prvky se řadí především:

Repeater (Opakovač), Hub (rozbočovač), Switch (přepínač), Bridge (můstek), Router (směrovač)

Dále:

Síťovou kartu (NIC; Network Interface Card), Print Server, Central Home Drive, Network Storage Adapter...

Repeater / Opakovač

- Zesilovač, tvarovač signálu
- Elektronický aktivní prvek
- Funguje jako zesilovač signálu přenášející informaci
- Přijímá zkreslený, zašuměný nebo jinak poškozený signál a opravený, zesílený a správně časovaný ho vysílá dále → Zvyšuje se dosah média bez ztráty kvality a obsahu signálu
- Nemá žádnou paměť – vše co přijme, zesílí a odešle "bez rozmyšlení" hned dál
- Pracuje na první vrstvě modelu **ISO/OSI** (fyzické vrstvě; pracuje přímo s elektrickým signálem)
- Latence (zpoždění) = desítky nanosekund
- Zvyšuje kolizní doménu (místo, kde se mohou vyskytnout kolize)

HUB / Rozbočovač

- Umožňuje větvení
- Základ sítí s hvězdicovou fyzickou topologií (logická – sběrnice)
- Chová se jako **Repeater** → Veškerá data, která přijdou na jeden z portů → Zesílí → přepośle na všechny porty kromě zdrojového, bez ohledu na to, kterému portu (počítači a IP adrese) data náleží → Všechny počítače v síti „vidí“ všechna síťová data → Zbytečné přetěžování sítě (většinou)
- Velmi jednoduché aktivní síťové zařízení
- Nijak neřídí provoz, který skrz něj prochází
- Signál, který do něj vstoupí, je obnoven a vyslán všemi ostatními porty
- Zvyšuje kolizní doménu (místo kde se můžou vyskytnout kolize)
- Pracuje na první vrstvě modelu **ISO/OSI** (fyzické)
- Již se skoro nepoužívá → nahrazen switchem
- Nelze naráz vysílat a přijímat

Bridge / Most

- Spojuje dvě části sítě na linkové vrstvě **ISO/OSI**
- Rozhoduje na základě MAC adres
- Pro protokoly vyšších vrstev je transparentní (neviditelný) → Odděluje provoz různých segmentů sítě → Zmenšuje i zatížení sítě
- Odděluje provoz dvou segmentů sítě, tak že si ve své paměti RAM sám sestaví (lze i ručně) tabulku MAC adres a portů, za kterými se dané adresy nacházejí
 - Leží-li příjemce ve stejném segmentu jako odesílatel (zjistí podle MAC a portu) → Rámce do jiných částí sítě neodešle
 - V opačném případě je odešle do příslušného segmentu v nezměněném stavu
 - Pouze pro Unicast rámce (jsou určeny jedinému příjemci)
 - Broadcasty a multicasty se posílají všude
- Pokud nemá v tabulce danou MAC adresu → posílá všude a přidá do tabulky
- Nejstarší záznamy se mažou (omezená velikost tabulky)
- Snižuje velikost kolizní domény
- Velká latence → stovky mikrosekund

Switch / Přepínač

- Určuje, které rozhraní se použije pro přeposílání dat na základě MAC adresy
- Switche se používají v sítích, ve kterých dochází k relativně vyššímu zatížení sítě s větším počtem stanic (pro propojení stanic)

Princip:

Vnitřní logika přepínače kontroluje adresy odesílatele a příjemce obsažené v přenášené informaci a na základě těchto adres provádí přepínání daného paketu pouze na port přepínače, kde se nachází stanice nebo server s danou cílovou adresou (má tabulku s adresami – postupně ukládá; pokud nemá v tabulce záznam o cílové adrese → pošle na všechny porty krom zdrojového).

To má za následek odlehčení zatížení ostatních portů přepínače, které jsou volné pro současnou komunikaci jiných dvou účastníků sítě.

- Broadcasty(Multicasty) se posílají všude.
- Propojují se spolu 2 stanice a paralelně další 2
- Jedná se o fyzickou topologii hvězda
- Pracuje na linkové vrstvě **ISO/OSI** modelu
- Stanice připojené k různým rozhraním switche „nesoutěží“ o datové médium → Vyšší výkon

Výhody:

- Může naráz vysílat i přijímat data – full duplex (a to i mezi dvojicemi)
- Bezpečnost → Médium již není sdíleno → data se vysílají jen do rozhraní, jímž je připojen jejich adresát
- Teoreticky nemůže vzniknout žádná kolize
- Nelze odposlouchávat (jen jednou, než se uloží do tabulky)
- Latence je poměrně malá v řádech mikro sekund

Typy switchů:

Existuje několik metod, které vznikly jako kompromis mezi latencí a spolehlivostí.

- **Store & Forward**
 - Přijme rámeček z jednoho rozhraní → Celý ho uloží do vyrovnávací paměti → Prozkoumá hlavičky → Zkontroluje **FCS** (kontrolní součet) → Odvysílají do příslušného rozhraní
 - Pokud se zjistí že jsou data (FCS) chybná tak se neodesílají
 - **Výhody:** různé rychlosti odesílání
 - **Nevýhody:** velká latence – pomalé
- **Cut – Through**
 - Začne s odesíláním ve chvíli, kdy je známa MAC adresa příjemce
 - Adresa příjemce je v Ethernetovém rámci hned na začátku, zpoždění je způsobené průchodem rámce skrze switch → malé
 - Znatelně snižuje latenci síťového provozu mezi odesílatelem a příjemcem, avšak doručeny jsou i poškozené rámce (neprovádí se FCS)
 - **Výhody:** velmi malé latence – rychlé
 - **Nevýhody:** nemůžou se použít různé rychlosti odesílání (rychlost výstupního rozhraní musí být menší nebo rovna rychlosti vstupního rozhraní)
- **Fragment free**
 - Modifikovaný Cut-Through
 - Switch začne přeposílat rámeček až po přijetí 64 bytů → Je jisté, že na daném segmentu nevznikla kolize – má význam v případě, kdy je do switchu připojen hub
 - **Výhody:** nemá kolize

Layer 3 Switch

- Rozhodování o dalším odeslání přijatého rámce je založeno na informacích ze síťové vrstvy
- Switch se chová jako tradiční Router s tím rozdílem, že díky lepší paměti a obvodům způsobuje při průchodu paketu nižší latenci

Router / Směrovač

- Zařízení propojující sítě, které pracují se stejným síťovým protokolem
- Přenáší pakety tou nejlepší možnou cestou k cílovému hostiteli
- Oproti switchi je pomalejší – paket musí nejprve načíst do své vyrovnávací paměti a až poté se rozhodne, co s ním bude dál dělat
- Router si v paměti sestavuje **routovací** (Směrovací) tabulku podle sítí, kam má přímo připojené interfaci, podle statických hodnot a podle informací od ostatních routerů (záleží na použitém protokolu)
- Pokud obdrží blok dat s adresou, kterou nemá v tabulce, tak paket zruší a odesílateli odešle chybové hlášení
- Router pracuje na třetí vrstvě **ISO/OSI** modelu – rozhoduje podle IP adresy

Princip:

- U příchozích paketů se dívá na cílovou IP adresu a podle routovací tabulky určuje cestu k cíli (odesílá data na daný port)
- Při odesílání dat modifikuje hlavičku rámce
 - Jako zdrojovou MAC adresu vkládá svojí
 - Jako cílovou buď další router nebo finální stanici
- Pokud cílová IP adresa patří do některé přímo připojené sítě → odesílá přímo této stanici, přitom se koukne do ARP tabulky (slouží k získání linkové adresy síťového rozhraní protistrany ve stejné podsíti pomocí známé IP adresy), zda má pro danou IP adresu MAC adresu. Pokud ne → odešle ARP dotaz (kdo má tuto IP?), pokud nedostane odpověď → Rámec zahodí. Pokud dostane odpověď → doplní ARP tabulku a rámec odešle

Gateway / brána

- Nejvyšší postavení v rámci síťových prvků
- Propojuje dvě sítě pracující s odlišnými komunikačními protokoly