# 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
  + Modrá
  + Oranžová
  + 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).

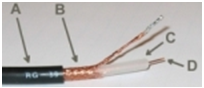
##### TP se používá ve 2 provedeních:

* UTP
  + Unshielded Twisted Pair / Nestíněná kroucená dvojlinka
  + Jednotlivé páry jsou vloženy do vnější plastické izolace
* STP
  + Shielded Twisted Pair / Stíněná kroucená dvojlinka
  + + Kovové opletení, které zvyšuje ochranu před vnějším rušením

##### Rychlostní kategorie:

* Cat. 3
  + UTP
  + Pro telefonní kabely
  + 10 Mbps
* Cat. 4
  + UTP
  + Málo rozšířené; pouze v USA
  + 16 Mbps
* Cat. 5
  + UTP
  + 100 Mbps
* Cat. 5E – UTP
  + 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
* 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 sítě, 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 sběrnicové 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 přenášená 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 ± 2,5Gb/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 sním 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 Servery, 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 můžou vyskytnou kolize)

### HUB / Rozbočovač

* Umožňuje větvení
* Základ sítí s hvězdicovou fyzickou topologií (logická – sběrnice)
* Chová se jako [Repeater](#_Repeater_/_Opakovač) 🡪 Veškerá data, která přijdou na jeden z portů 🡪 Zesílí 🡪 přepošle 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 vyskytnou 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 rámec 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 rámec až po přijetí 64 bytů 🡪 Je jisté, že na daném segmentu nevznikla kolize – má význam v případě, kdy je do switche 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 interfacy, 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

### Getaway / brána

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