

Technologie počítačových sítí

12. přednáška

Obsah dvanácté přednášky

Sít'ové prvky

- Sít'ové Prvky
- Typy aktivní prvků
 - Opakovače (repeatery)
 - Rozbočovače (huby)
 - Mosty (bridge)
 - Směrovače (routery)
 - Přepínače (switche)
 - Brány (gateways)
- Typy pasivních prvků
 - Patch panely
 - Racky

12. Síťové Prvky

Aktivní síťové prvky:

- **síťový adaptér** (NIC - Network Interface Card) - slouží k připojení zařízení do sítě - často integrováno na základní desce počítače nebo se připojuje pře standardní sloty (PCI, ISA, PC card,...),
- **HUB** (čti „hab“ - rozbočovač) - prosté propojení zařízení,
- **bridge** (čti „bridž“ - most) - odděluje provoz v lokálních sítích,
- **switch** (čti „svič“ - přepínač) - umožňuje rozdělení LAN do podsítí, vykonává také funkci bridge,
- **router** (čti „rauter“ - směrovač) - umožňuje směrování datagramů v rozlehlých sítích,
- **repeater** (čti „ripítr“ - opakovač) - zesilovač signálu,
- **transceiver** (čti „transívr“ - převodník) - převádí signál z jednoho druhu média na jiný (FO/TP, AUI/FO,...),
- **gateway** (čti „gejtvej“ - brána) - propojuje sítě.

Pasívní síťové prvky:

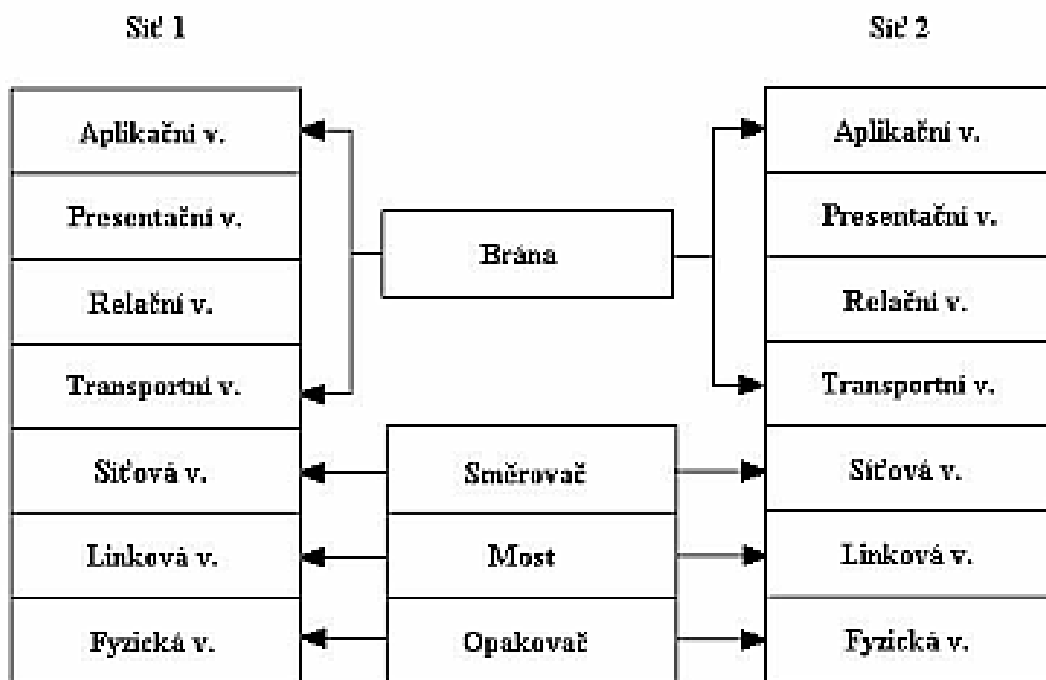
- **fyzické propojení počítačů** (kabeláž - metalická, optická, bezdrátové - infračervené, mikrovlnné, GSM, laser),
- **počítačové zásuvky**,
- **patch panely** (propojovací panely, ve kterých končí přípojky z počítačových zásuvek),
- **racky** (rozvodné skříně, v nichž jsou umístěny patch panely a některé aktivní prvky sítě),
- **propojovací kabely** (metalické, optické),

Základní rozdělení aktivních prvků:

- **Hardwarové síťové prvky.** Jsou specializovaná jednoúčelová zařízení, které se zpravidla osahují do Racků (speciální skříně).
- **Softwarové síťové prvky.** Odvedou stejnou práci jako hardwarové. Je to v podstatě normální počítač, na kterém běží program, který provádí určitou činnost související s provozem sítě.

Hlavní rozdíly souvisí s vrstvovým modelem, ze kterého vychází dnešní sítě - ať již se pohybujeme v rámci (spíše akademického) modelu ISO/OSI či v praxi používaného modelu TCP/IP, směrovače fungují na úrovni vrstvy síťové (třetí vrstvy počítáno odspodu), zatímco přepínače na úrovni bezprostředně nižší vrstvy linkové (resp. vrstvy síťového rozhraní, v terminologii TCP/IP)

Vztah aktivních síťových prvků k modelu OSI.



12.1 Typy aktivní prvků

12.1.1 Opakovače (repeatery)

Opakovač není ve své podstatě nic jiného, než obousměrný číslicový zesilovač. Používáme jej pouze jako prostředek pro zvětšení vzdálenosti, již jsme schopni lokální síti obsáhnout. Nejedná se tedy v pravém smyslu slova o propojení dvou různých lokálních sítí, ale o tvorbu jedné větší lokální sítě z menších částí.

Další možnou funkcí opakovače je propojení dvou částí lokální sítě, pracující s různými kabely. V případě Ethernetu tak můžeme například propojit segment pracující s tenkým koaxiálním kabelem (10BASE2) se segmentem pracujícím s tlustým koaxiálním kabelem (10BASE5).

Opakovač navíc regeneruje rámce putující po síti a je pro obě části sítě (oba segmenty), které spojuje, "průhledný".



Připomeneme-li si funkce jednotlivých vrstev OSI Modelu, je zřejmé, že opakovače pracují v nejnižší, tj. fyzické vrstvě OSI Modelu. Kromě právě popsaných jednoduchých opakovačů existují také opakovače s více porty (tzv. multi-port repeaters), umožňující současné připojení více ethernetových segmentů.

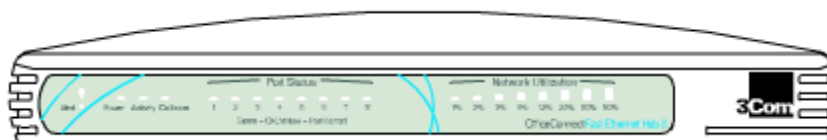
12.1.2 Rozbočovače (huby)

Hub je rozbočovací zařízení, které větví přenášený signál a tím umožňuje rozšiřování sítě o další pracovní stanice. Vše co mu přijde na jeho vstupy, ihned odesílá na všechny výstupy.

Je určen pro vytváření sítí s topologií hvězda. Na přední straně jsou zásuvky (porty), které jsou uvnitř vzájemně elektricky propojeny. Tyto zásuvky jsou u malých hubů většinou zezadu. Do těchto zásuvek se připojují kabely které vedou od počítačů.



Dále bývá na přední straně několik indikačních LED diod. Tyto LEDky nám dávají základní informace o tom zda počítač připojený k hubu je aktivní a v jaké rychlosti komunikuje se serverem (10/100 Mbps). Některé huby mají také indikátor zatížení v procentech. Pokud se zatížení neustále pohybuje přes 50% měli bychom přemýšlet o rozdělení sítě na více oddělených segmentů.



Huby jsou už nyní výhradně aktivní. To znamená, že přenášený signál je také zesílen a hrany signálu jsou upraveny do pravouhlého stavu. Tím je možné dosáhnout větší délky kabelů.

Asi nejčastěji sledovaným údajem u hubů je kolik má portů. Počet portů se může pohybovat od 8 do 48. Osmi portové huby jsou určeny pro malé sítě, nebo jako doplnění když pár portů chybí. Většinou jsou to malé krabičky které se vejdou všude (na stůl, za stůl atd). 24 a více portové se už většinou prodávají ve standardní velikosti pro zamontování do 19 palcového racku.

Datová rychlost hubu je dalším parametrem. Dnes nejčastěji narazíme na dualspeed huby, které podporují rychlost 10/100 Mbps. Lze se ale také setkat se staršími 10 Mbps huby.

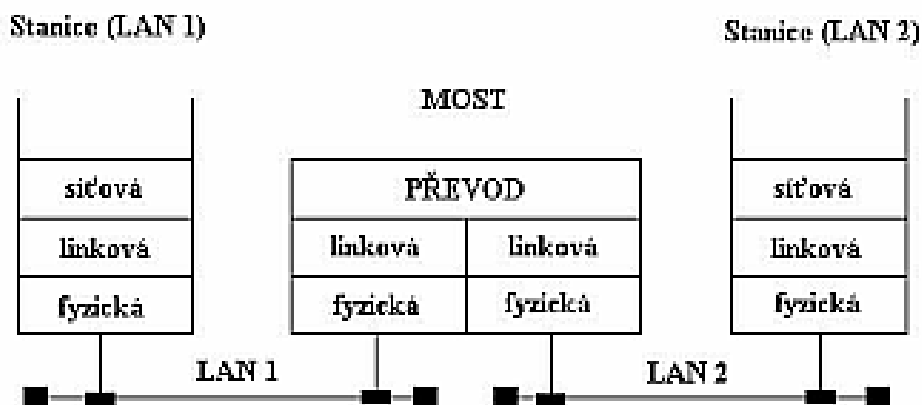
12.1.3 Mosty (bridge)

Mosty pracují na rozdíl od opakovačů na zcela jiném principu a jsou používány pro spojení dvou různých lokálních sítí, lišících se ve dvou nejnižších vrstvách OSI Modelu, tj. ve fyzické a linkové vrstvě. V případě lokálních sítí půjde o odlišnost až po tzv. MAC podvrstvu linkové

vrstvy (Pro potřeby standardizace lokálních počítačových sítí je výhodné rozdělit linkovou vrstvu na dvě další podvrstvy:

- na vrstvu řízení přístupu k síťovému médiu MAC - Media Acces Control,
- na vrstvu řízení logického spojení LLC - Logical Link Control).

Most sám o sobě je zařízení, které je součástí obou propojovaných sítí, z nichž obsahuje ty části (ty vrstvy OSI Modelu), kterými se tyto sítě liší. Data jsou z každé z propojených sítí v mostu převedena až do té vrstvy, kde se obě sítě neliší, a tam je proveden přenos dat do druhé se sítí. V tomto smyslu se dá tudíž říci, že mosty operují nad linkovou vrstvou OSI Modelu (to ale neznamená, že operují v síťové vrstvě, znamená to pouze, že využívají informace z linkové vrstvy).



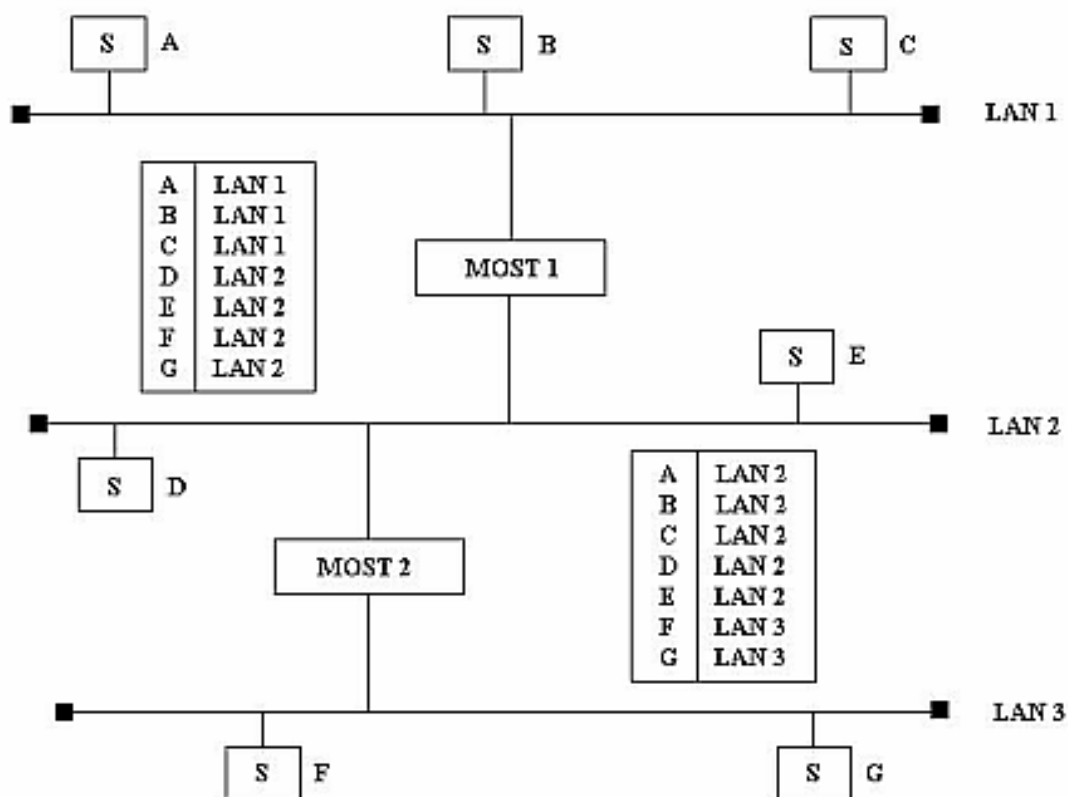
Mosty nejsou, na rozdíl od opakováčů, pro spojované sítě průhledné v tom smyslu, že přes mosty nepřejdou všechna data (rámce), která některá ze spojovaných sítí vyprodukuje. Projdou pouze ta data, která jsou určena stanicím nacházejícím se na "druhé straně mostu". To má jeden velice podstatný důsledek. Vede to totiž k celkovému snížení provozu na systému pospojovaných lokálních sítí. Lokální data zůstanou lokální a "nepřekáží" v dalších částech sítě.

V případě, že bychom na místě mostů použili opakováče, měli bychom celý systém doslova přeplněný daty, protože i cestě lokální data, jejichž vysílající i cílová stanice leží na stejné "podsíti" (v případě Ethernetu na stejném segmentu), by díky průhlednosti opakováčů bloudila po celém systému.

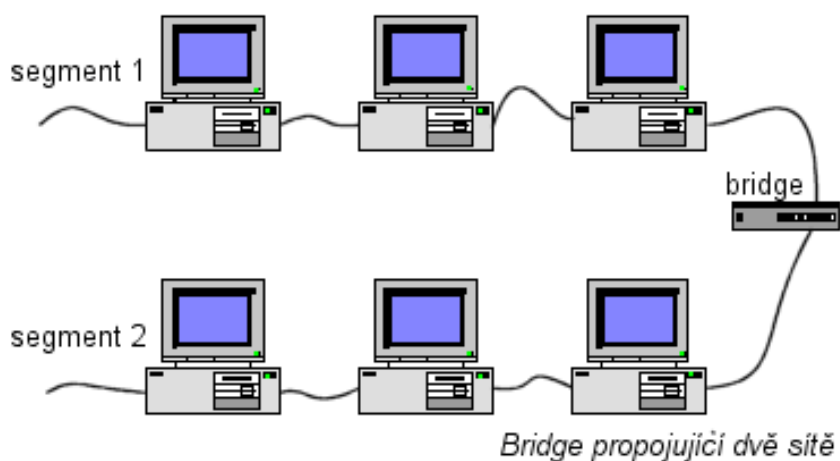
Mostem může být například normální osobní počítač, stejný jako v případě běžných síťových pracovních stanic, vybavený ale v tomto případě dvěma síťovými adaptéry (pro každou připojenou lokální síť jedna) a příslušným programovým vybavením. Most bude sledovat provoz na každé k němu připojené síti, ale přenášet bude pouze ty rámce, které rozpozná (podle cílové adresy) jako rámce určené druhé síti, než je síť, ze které přišly.

Použití mostu vede ve svých důsledcích také ke zvýšení výkonnosti (celkové kapacity) a spolehlivosti systému. Oddělením provozu v jednotlivých částech sítě totiž snižuje nebezpečí "zahlcení" celého systému. To je zvláště důležité zejména u sítí Ethernet, které jsou díky použité přístupové metodě (CSMA/CD) na přetížení sítě zvláště citlivé. Pokud jde o zvýšení spolehlivosti, zde působí to, že mosty jsou díky své funkci schopny oddělit od zbytku sítě ty

její části, na nichž došlo k poruše. Mosty mohou sloužit také pro spojení lokálních sítí používajících odlišné typy síťových kabelů.



Most někdy zvaný brouter rozděluje síť na dvě kolizní domény. Umožňuje stanicím v kterékoliv síti přistupovat na zdroje v druhé síti. Pomocí mostů je možné prodlužovat délku, počet uzlů v síti a redukovat úzké profily vzniklé z přílišného počtu připojených počítačů.



12.1.4 Směrovače (routery)

Směrovače pracují na podobných principech jako mosty, pouze s tím rozdílem, že využívají informace ze třetí, tj. ze síťové vrstvy OSI Modelu, což je vrstva, která se stará o nalezení optimální cesty k cílové stanici.

Směrovače můžeme tudíž chápat jako mosty doplněné o možnost volby směru. Síťová vrstva pracuje kromě adres vlastních síťových stanic také se symbolickými adresami jednotlivých lokálních sítí jako takových. Jak pracovní stanice, tak směrovače mají nyní vytvořeny směrovací tabulky, v nichž jsou každé síti přiřazeny směrovače, které mohou zprostředkovat spojení.

Adresu skutečné cílové stanice umístí do hlavičky paketu síťové vrstvy. Směrovač, který zprávu přijme, oddělí hlavičku linkové vrstvy a v hlavičce síťové vrstvy najde skutečnou cílovou adresu. Pak opět použije svou směrovací tabulku a zjistí adresu dalšího směrovače a tuto adresu opět předá linkové vrstvě pro vytvoření dalšího rámce. Obsah paketu síťové vrstvy zůstane nezměněn.

V případě, že cílová stanice i směrovač jsou součástí stejné lokální sítě, předá směrovač linkové vrstvě místo adresy dalšího směrovače přímo adresu cílové stanice. Tak například, chce-li stanice "A" poslat nějaká data stanici "Z", vyšle rámec:

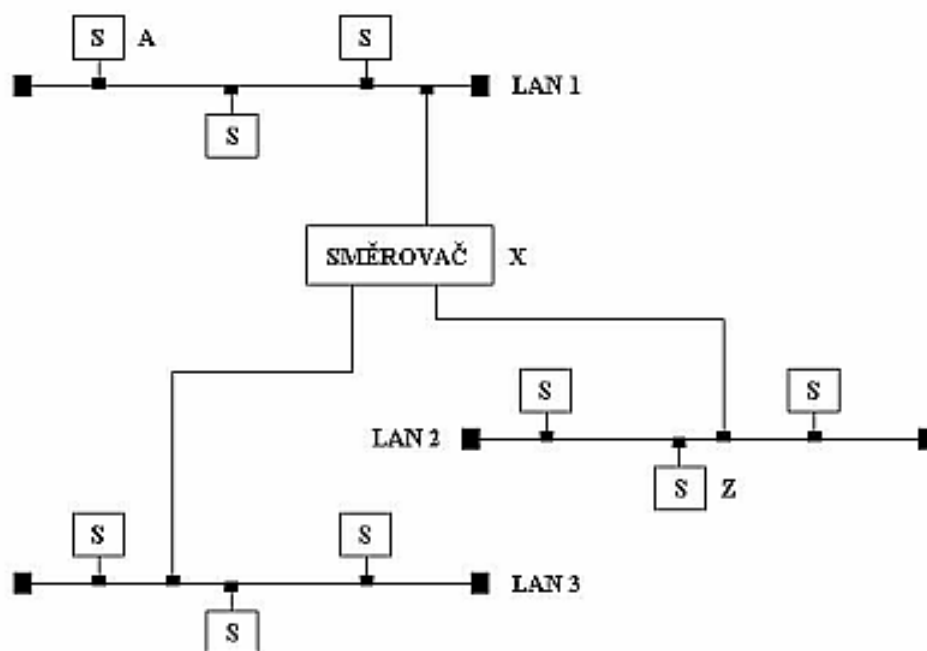


Kde symbol "X" představuje adresu směrovače v síti číslo 1 a symbol "Z" adresu cílové stanice. Symbol na prvním místě představuje "aktuální" adresu (tj. adresu MAC podvrstvy) v dané síti, kdežto symbol na druhém místě představuje konečnou cílovou adresu. Směrovač tento rámec přijme, zpracuje (až do úrovně síťové vrstvy) a vygeneruje a vyšle na síť číslo 2 nový rámec, který bude vypadat takto:



Jistou výhodou směrovače proti mostu je to, že nemusí zpracovávat všechny v síti si pohybující rámce. Zpracovává pouze ty, které jsou mu na úrovni linkové vrstvy (respektive MAC podvrstvy linkové vrstvy) přímo adresovány. Dochází tedy u směrovače k jeho menšímu zatížení. Naproti tomu vzhledem k tomu, že u směrovačů musí být každý paket zpracován komplexněji, bude zpoždění zprávy při průchodu směrovačem větší než při průchodu mostem.

Směrovače mohou díky své funkci podporovat složitější síťové topologie, zahrnující celou řadu nadbytečných spojení, a mohou přitom brát v úvahu celou řadu dodatečných informací, týkajících se například cen přenosu rámce po jednotlivých cestách atp.



Je zřejmé, že směrovače budou použity místo mostů zejména tam, kde půjde o komplikovanější síť, skládající se například z menších lokálních sítí vybudovaných na základě různých IEEE standardů.

V posledních letech se můžeme setkat při spojování sítí s novým pojmem brouter jedná se v podstatě o kombinaci mostu a směrovače. V případě neznámého protokolu se chovají jako mosty, v případě daného, předem určeného protokolu jako směrovače.

12.1.5 Přepínače (switche)

Ve výkladu pojmu přepínač (switch) je určitá nejednoznačnost.

Podle klasické definice pracují přepínače na linkové vrstvě, a to do značné míry podobným způsobem jako mosty. Při této definici je jediný rozdíl mezi mostem a přepínačem to, že most pracuje jako zařízení pro ukládání a odesílání rámců, zatímco přepínač nikoli.

Moderní definice přepínače je poněkud odlišná, a to zejména v souvislosti s Internetem. Dnešní přepínač již není pouze přepínačem v lokální síti LAN; provádí také přepínání v sítích WAN. Přepínač je nicméně i nadále zařízením, které pracuje především na linkové vrstvě, jeden stejný přepínač však provádí také určité omezené funkce na síťové vrstvě. Díky této širší množině funkcí můžeme dnešní přepínače přirovnávat spíše ke směrovači než k mostu.

Switch se rozhoduje pouze na základě linkových adres (tedy například na základě Ethernetových adres, jde-li o ethernetové rámce). Přitom vystačí jen se znalostí struktury linkových rámců (aby věděl, kde v nich najít adresy příjemce a odesílatele), a se znalostí svého bezprostředního okolí (svých bezprostředních sousedů). Tuto znalost získává v zásadě sám (samoučením), tím že monitoruje odkud mu přichází jaké rámce. Přepínače jsou tedy zařízeními typu plug&play, které stačí zapnout a fungují „samy“. Je pro ně charakteristické také to, že jsou optimalizovány na rychlost, té se typicky dosahuje "zadrátováním"

příslušných přepojovacích funkcí (neboli: jejich implementací přímo v hardwaru, dnes prostřednictvím integrovaných obvodů ASIC).

Inteligence přepínačů (switchů) je také přizpůsobena jejich rychlosti - řečeno velmi lapidárně a s určitou mírou nadsázky, přepínače nejsou stavěny na žádné velké přemýšlení (ale na rychlost).

12.1.6 Brány (gateways)

Brána (gateway) je obvykle kombinací softwaru a hardwaru, který propojuje dvě různé sítě pracující pod různými protokoly.

Brány pracují zpravidla na síťové vrstvě nebo ještě výše. Některé brány kromě vlastního přenosu dat z jedné sítě do jiné zabezpečují současně s přenosem také převod do jiného protokolu; takovými branám se říká aplikační brány. Příkladem může být e-mailová brána, která převádí elektronickou poštu z podoby definované jedním protokolem do jiného protokolu.

Někdy se pojem brána používá i v situacích, kdy se neprovádí žádný převod mezi protokoly, ale kdy se data pouze přenesou z jedné sítě do jiné. Takovouto bránu tvoří software a hardware, který propojuje dvě různé sítě. Jednou z možných charakteristik brány mohou být dvě různé adresy pro síťovou vrstvu, například více různých IP adres.

12.2 Typy pasivních prvků

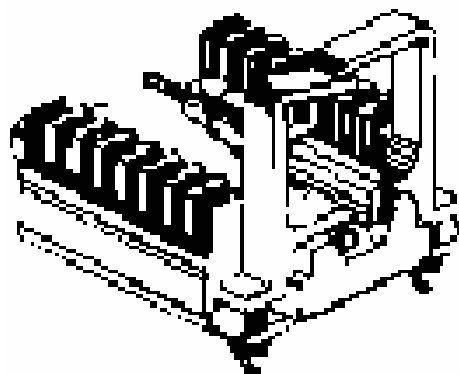
12.2.1 Patch panely

Používají se k ukončení horizontální nebo páteřní kabeláže a k uspořádání rozhraní do rozličných síťových zařízení. Jsou vesměs umístěny v rozvaděči. Zajišťují jednoduchý servis, administraci a údržbu.

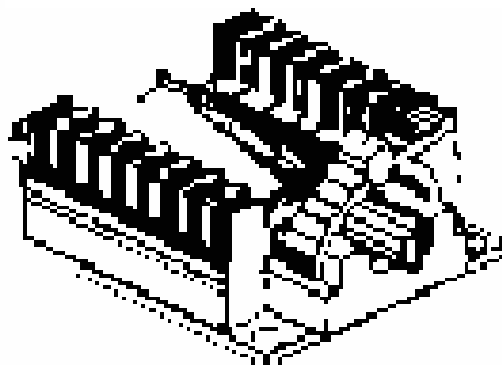
Patch panely jsou osazeny speciálně konstruovanými zásuvkovými bloky. Všechny patch panely mají standardně rozteč uchycování otvorů 19" a jsou v CAT 5E. Pro lepší orientaci jsou vyráběny v různém barevném provedení.



Vodiče lze upevnit na svorkovnici pomocí vyvazovacího pásku. Vodiče se vyvazují pomocí fixačního rámečku. Každý blok má jeden fixační rámeček. Oba uchycovací systémy jsou obsaženy u každého modulu.



fixační rámeček



vyvazovací pásek

12.2.2 Racky

Racky mají standardizovanou šířku 19'', výška a hloubka je volitelná. Podle velikosti jsou racky samostatně stojící nebo montované na zeď. V definici rozměrů zařízení určených k instalaci do racku se používá jednotky 1U, která odpovídá velikosti 1,5'' – běžné výšky zařízení jsou 1U, 2U, 3U, 5U.

Připojení racku k napájení je většinou realizováno standardní síťovou zástrčkou. Uvnitř racku je zpravidla jeden napájecí panel s přepětovou ochranou – většinou se umísťuje na zadní straně racku. V dolní části racku je umístěn zdroj nepřerušitelného napájení UPS. Napájí se z napájecího panelu v zadní části racku a výstup je vyveden do chráněného napájecího panelu v přední části racku.

Další zařízení se už potom zpravidla montují podle systému nejtěžší do nižších poloh, důvodem je stabilita racku. Všechny komponenty se připevňují do racku do připravených otvorů v palcové rozteči speciálními čtvercovými maticemi. V nejvyšších polohách bývají vyvedeny patch panely, pod nimi se většinou montují kabelové organizery, pro zpřehlednění propojování.

Dále pak následují aktivní prvky a telefonní ústředny, do nižších pater se pak montují servery. K racku existuje celá řada příslušenství, z nichž za zmínku stojí ventilační jednotky s termostatem a prachovým filtrem – napájí se z nechráněného panelu, osvětlení racku – rovněž se napájí z nechráněného panelu, a celý sortiment organizérů, polic a úchytlů.