**6.2 Multipočítačové (distribuované) systémy**

***Multipočítačový****(distribuovaný) systém* sa skladá z niekoľkých počítačov s možnosťou vzájomnej komunikácie, ktoré sú schopné aj samostatnej činnosti. Typickým predstaviteľom distribuovaných systémov sú napr. *informačné systémy pracujúce v reálnom čase*, do ktorých je možné súčasne vstupovať z viacerých miest, od seba značne vzdialených. Medzi distribuované systémy patria aj *počítačové siete*, ktorým sa budeme v ďalšom venovať podrobnejšie. 

**6.2.1 Počítačové siete**

***Počítačové siete*** slúžia na vzájomné prepojenie rôznych výpočtových systémov za účelom *zdieľania informácií* alebo *technických prostriedkov*. Pretože pri rozsiahlych sieťach, ktoré spájajú počítače v rámci veľkých oblastí, fyzicky nie je možné prepojiť každý počítač s každým, vzniká *polygonálna sieť*, v ktorej je spojenie sprostredkované - niektoré počítače majú počas spojenia funkciu *spojovacích uzlov*. Ako fyzické spoje sa používajú buď *hlasové kanály telefónnej siete*(sú pomalé a málo spoľahlivé) alebo*zvláštne****dátové****linky*. 

Na ***sprostredkovanie spojenia***sa používajú dva princípy:   
  
• ***Prepájanie okruhov*** je analógiou telefónnej siete. Počas celého spojenia je vytvorená cesta medzi koncovými uzlami, ktorá slúži iba pre toto spojenie. Výhodou je minimálne oneskorenie prenášanej informácie, nevýhodou vysoká cena spojenia v prípade, ak nie je využitá plná kapacita spoja. Efektívnejšie využitie je možné dosiahnuť vtedy, ak sieť umožňuje dostatočne rýchle vytvorenie spoja iba pre prenos určitého zhluku správ.   
  
• ***Prepájanie paketov***pracuje s blokmi údajov s maximálnou prípustnou dĺžkou *(pákety).*Vysielajúca stanica vysiela pakety spolu s cieľovou adresou do komunikačnej siete. V najbližšom prepájacom uzle je paket dočasne uložený, preskúma sa jeho adresa a potom sa vyšle najvýhodnejším smerom ďalej. Postupným opakovaním týchto krokov sa dostane paket k adresátovi. Tento typ siete pracuje pri náhodnom rozložení zaťaženia siete efektívnejšie ako predchádzajúci.

**6.2.1.1 Rozdelenie počítačových sietí**

Počítačové siete môžeme deliť podľa viacerých kritérií, my si uvedieme rozdelenie podľa územnej rozľahlosti, podľa typu pospájaných počítačov a podľa topológie.

***Podľa územnej rozľahlosti:***   
  
• *Lokálne (LAN - Local Area Network)*. Prepojenie v rámci budovy alebo areálu jedného podniku na vzdialenosť *stoviek metrov až niekoľko km*.   
• *Mestské (MAN - Metropolitan Area Network)*. Vytvorenie siete v rámci mesta, prepojenie do vzdialenosti *niekoľko desiatok km*.   
• *Globálne (WAN - Wide Area Network)*. Tieto siete spájajú používateľov vo viacerých mestách, vo viacerých štátoch, prípadne medzi kontinentmi na vzdialenosti *stoviek až tisícov km*.

***Podľa typu počítačov zapojených do siete:***   
  
• *Homogénne* - všetky počítače sú rovnakého typu.   
• *Heterogénne*- prepojenie počítačov rôzneho typu s rôznymi operačnými systémami.

***Podľa topológie:***  
  
• *Polygonálne*.   
• *Strom*.   
• *Kruh*.   
• *Zbernica*.   
• *Hviezda*.   
• *Kombinované*;.

**6.2.1.2 Základné pojmy**

***Správa***je jednotka, ktorá obsahuje ucelenú informáciu. Jej obsahom môžu byť tak údaje nejakého diskového súboru, ako aj žiadosť o ich zaslanie, potvrdenie ich správneho príjmu alebo iné dátové a riadiace informácie. Z toho vyplýva, že i dĺžka správy môže byť veľmi rozdielna. Toto je z hľadiska prevádzky siete nevhodné, a preto sa správy pri väčšine sietí prenášajú po úsekoch pevnej alebo obmedzenej dĺžky, ktoré sa nazývajú ***pakety***. Dlhšie správy sa delia na viac kratších paketov, veľmi krátke správy môžu byť doplňované na minimálnu dĺžku. Aby mohol byť paket prenesený po sieti, musí byť doplnený o ďalšie údaje.

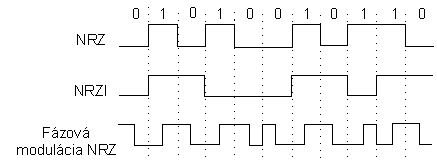
***Rámec*** je paket doplnený o *synchronizačnú postupnosť, cieľovú a zdrojovú adresu a kontrolný znak*.

***Synchronizačná postupnosť***slúži na označenie začiatku rámca a sťažovanie generátora hodín na prijímacej strane.   
***Cieľová adresa***informuje o tom, ktorá stanica má paket prijať a ***zdrojová adresa***identifikuje vysielaciu stanicu.   
***Kontrolný znak***umožňuje prijímacej strane rozhodnúť, či bol paket prenesený bez chyby. Obyčajne sa používa *CRC* kód, čo je v podstate zvyšok po delení rámca stanoveným polynómom.

**6.2.1.3 Kódovanie signálu**

Informácia sa prenáša po prenosovom médiu siete prostredníctvom vhodných fyzikálnych veličín. Tak napr. pri klasických kábloch je to *elektrický signál*, pri optických kábloch *svetelné žiarenie*. Pred vlastným prenosom je potrebné informáciu nejakým spôsobom zakódovať - prideliť logickým hodnotám úrovne fyzikálnej veličiny. 

Rozlišujeme dva základné typy prenosu - *prenos v základnom pásme*a *prenos v preloženom pásme (modulácia)*:   
  
• Pri ***prenose v základnom pásme*** sa používa niekoľko typov kódovania, napr. *NRZ, NRZI, fázová modulácia NRZ*(častejšie sa nazýva *kód Manchester II*), *diferenciálna fázová modulácia (diferenciálny Manchester II), fázová modulácia RZ* atď. Na obr. 6.6 sú niektoré typy kódovania binárneho signálu, použité pri prenose v základnom pásme.



OBR. 6.6 Niektoré typy kódovania binárneho signálu

• ***Prenos v preloženom pásme****(modulovaný prenos)*sa v lokálnych sieťach s klasickými medenými káblami používa zriedkavejšie. Modulácia je však nutná na prenos po*optických kábloch*.

Používajú sa tieto základné typy modulácie: .   
• ***Amplitúdová***- ľahko realizovateľná, ale málo odolná proti nelineárnemu skresleniu i proti rušeniu. Vhodná je najmä na moduláciu zdrojov svetla na optických spojoch.   
• ***Kmitočtovo***- oproti amplitúdovej je odolnejšia proti skresleniu i rušivým signálom, vyžaduje však väčšiu šírku pásma. Používa sa pri prenose údajov telefónnymi spojmi a rádiovými kanálmi.   
• ***Fázová***- dobre využíva kmitočtovo pásmo. Používa sa pri prenose údajov telefónnymi kanálmi. Niekedy môže byť kombinovaná s amplitúdovou moduláciou.

**6.2.1.4 Potvrdzovanie správ**

Pri prenose paketov po sieti môže dochádzať v zásade k dvom chybovým situáciám:   
  
V prvom prípade cieľová stanica síce paket prijme, ale kontrolou kontrolného znaku zistí, že prenos neprebehol sprá.  
V druhom prípade cieľová stanica paket vôbec neprijme, a to buď preto, že bolo poškodené jeho adresné pole, alebo počas vysielania cieľová stanica nebola pripravená na príjem.   
  
Ak je požiadavka na zabezpečenie bezchybného prenosu informácií, musí byť vysielacia strana obe tieto chyby schopná detekovať a vyslanie príslušného paketu zopakovať. Pre tento účel sa najčastejšie používa ***metóda potvrdzovania správ***. 

Existuje niekoľko metód, ktoré sa v praxi môžu kombinovať a modifikovať:  
  
• ***Pozitívne potvrdzovanie***. Prijímacia strana v prípade, že prevzala dátový paket bez chyby, vyšle špeciálny potvrdzovací paket, väčšinou označovaný ako *ACK*. Na chybne prijatý paket (a samozrejme na neprijatý) stanica nereaguje. Vysielacia strana po vyslaní paketu musí čakať istú dobu na potvrdzovací paket *(timeout)*. Až po jeho príjme môže pokračovať vyslaním ďalšieho paketu. Ak nepríde potvrdenie do istého času, opakuje vysielanie predchádzajúceho paketu znovu. Uvedený postup dokáže vyriešiť aj stratu paketu - táto vedie k jeho opätovnému vyslaniu. Pozitívne potvrdzovanie je základom v praxi používaných metód. V svojej čistej forme má však nevýhody vo veľkom náraste časových oneskorení pri raste chybovosti prenosu a v relatívne veľkom zaťažení siete pri prenose krátkych paketov.   
  
• ***Negatívne potvrdzovanie***. Vysielacia strana je upozornená iba na chybne prijaté pakety prijatím špeciálneho paketu, označovaného *NACK*: Tento mechanizmus rýchle reaguje na chybne prijaté pakety, nedokáže však vyriešiť stratu paketu, preto sa kombinuje s pozitívnym potvrdzovaním. V tejto kombinácii potom rýchle reaguje na chybne prijatý paket, stratený paket je detekovaný uplynutím časového limitu. Strata potvrdenia vedie k zdvojeniu paketu na prijímacej strane.   
  
• ***Číslovanie paketov***. Číslovanie paketov je mechanizmus, ktorý umožňuje prijímacej strane detekovať zdvojený paket. K tomuto dochádza pri strate potvrdzovacieho paketu. Vysielacia strana nieje schopná rozpoznať, či prišlo k strate paketu alebo iba k strate jeho potvrdenia a opakuje vysielanie. Aby prijímacia strana rozpoznala, že ide o už prijatý paket, všetky pakety sú vzostupne očíslované. Z praktických dôvodov sa používa modulárne číslovanie, napr. cyklicky čísla v rozsahu *0* až *127*. Potom je možné detekovať nielen opakovanú správu (rovnaké číslo), ale aj stratu správy (vynechané číslo). Stratu je možné detekovať za predpokladu, že prepájacia sieť zaručuje dodržanie postupnosti vysielaných paketov. Okrem vysielaných správ môžu byť číslované aj potvrdzovacie pakety.   
  
• ***Skupinové potvrdzovanie***. Potvrdzovaním každého paketu samostatne môžu značne narastať časové straty, najmä pri väčších oneskoreniach v prenosovej ceste. Preto je výhodnejšie potvrdzovať prijatie celej skupiny paketov. Vysielacia strana očakáva potvrdenie až po odvysielaní n paketov. Prijímacia strana potvrdzuje číslom posledného' správne prijatého paketu.   
  
• ***Nesamostatné potvrdzovanie***. Ďalšie zvýšenie využiteľnosti prenosovej cesty sa dosahuje tým, že v každom vysielanom rámci sa vyhradí zvláštne pole na informáciu o čísle potvrdzovaného paketu. Ak potom prichádza k obojstrannej výmene správ medzi stanicami, potvrdenie prv prijatého paketu môže byť súčasťou teraz vysielanej správy. Ak prijímacia strana nemá pripravené vlastné dáta na vysielanie, použije samostatný potvrdzovací paket. Väčšina komunikačných protokolov lokálnych sietí používa niektorú formu skupinového nesamostatného potvrdzovania.

**6.2.1.5 Datagramy a virtuálne spojenia**

Komunikácia účastníkov siete s prepájaním paketov prebieha obojsmerným vymieňaním správ - postupností paketov. Ich prenos je možné realizovať buď *datagramovou službou (connectionless service)* alebo ako *virtuálny spoj (connection-oriented)*.

• ***Datagram*** je paket, ktorý obsahuje kompletnú adresu vysielacej a cieľovej stanice a ktorý *cestuje po sieti nezávisle od ostatných paketov*, prenášaných medzi rovnakými stanicami. m Pretože pri veľkých sieťach, v ktorých paket prechádza viacerými spojovacími uzlami, môže byť pre každý práve prenášaný datagram vybraná iná cesta, nemusí datagramová služba zaručovať poradie, v ktorom sú pakety doručované. Prenášanie paketov je však jednoducho realizovateľné a umožňuje posielanie správ na všeobecnú alebo skupinovú adresu.   
  
• ***Virtuálny spoj*** je vytvorený medzi koncovými stanicami pred vlastným začiatkom prenosu správ prostredníctvom výmeny *špeciálnych* paketov. Ak ide o veľkú sieť s viacerými prepájacími uzlami, vytvorí sa v nich pred nadviazaním virtuálneho spoja informácia o ceste, ktorou budú prechádzať všetky pakety, prenášané v rámci tohto virtuálneho spoja. Potom je zabezpečené, že pakety sú prenášané v rovnakom poradí, v akom boli vysielané a je možné použiť všetky skôr opísané metódy potvrdzovania. Pri vytváraní virtuálneho spoja sa tiež rýchlo reaguje na neprítomnosť alebo nepripravenosť protistanice k príjmu, pri uzatváraní virtuálneho spoja sa zaručí dokončenie prenosu všetkých správ.

**6.2.1.6 Princípy prístupových metód**

Ak je na vytvorenie počítačovej siete použité zdieľané elektrické alebo optické vedenie, prípadne i rádiový kanál, je potrebné vytvoriť metódu, ktorá umožní prenášať údaje medzi ľubovoľnými účastníkmi bez toho, aby boli rušení vysielaním inej stanice.   
Používajú sa tieto prístupové metódy:

• ***Statické prideľovanie***. Kapacita prenosového spoja je pevne rozdelená do častí, pridelených jednotlivým účastníkom. Rozdelenie môže byť *buď frekvenčné*alebo*časové*.   
  
***Frekvenčný mulíiplex (FDMA)***rozdelí celkovú kmitočtovú šírku kanála do niekoľkých pásiem, pridelených jednotlivým staniciam. Tento spôsob je skôr typický pre prenos rôznych typov informácie (hlas, údaje). ***Časový mulíiplex (TDMA)*** prideľuje prenosový kanál na istý čas jednej stanici. Jeden úsek musí byť venovaný synchronizačnej správe, nutnej k jednoznačnej identifikácii príslušných úsekov pre jednotlivé stanice. Časový multiplex sa využíva napr. aj družicovými sieťami. Obidve metódy nedokážu plne využiť prenosovú kapacitu spoja a vedú k oneskoreniu paketov zúžením šírky pásma jednotlivého kanála pri *FDMA* alebo nutnosťou čakať na príslušný časový úsek pre*TDMA*.   
  
***Centrálne prideľovanie***. Ak existuje v sieti jedna centrálna stanica, táto môže byť poverená úlohou prideľovať kapacitu prenosových kanálov tým podriadeným staniciam, ktoré ju skutočne potrebujú. Výhodou je celkové lepšie využitie prenosovej cesty, časť kapacity je však potrebné venovať na prenos požiadaviek. Existujú dva varianty -*prideľovanie na žiadosť*a *prideľovanie na výzvu (pooling)*. Pri ***prideľovaní na žiadosť***má každá stanica pre seba vyhradenú malú časť prenosovej kapacity kanála, v ktorej môže kedykoľvek žiadať centrálnu stanicu o pridelenie voľného prenosového kanála. Po potvrdení potom uskutoční prenos údajov, uvoľnenie kanála oznámi opäť centrálnej stanici. ***Prideľovanie na výzvu (pooling)*** plne riadi centrálna stanica, ktorá sa periodicky spytuje všetkých podriadených staníc, či nemajú údaje na vyslanie. Ak áno, dopytovaná stanica ich hneď odošle. Ak nemá údaje pripravené na vysielanie, odpovie iba potvrdzovacím paketom alebo neodpovie vôbec.  
  
***Náhodný prísíup***. Metódy, ktoré využívajú náhodný prístup, nepotrebujú činnosť žiadnej centrálnej stanice. Okamih svojho prístupu na kanál určujú všetky stanice samostatne na základe vlastného odhadu. Nedokážu síce vylúčiť situácie, keď je vysielanie jednej stanice znehodnotené súčasným vysielaním inej stanice, ale snažia sa počet týchto kolízií minimalizovať a udržať čo najväčšiu priepustnosť dát aj pri veľkom zaťažení kanálov. Metóda ***CSMA (Carrier Sense Multiple Access)*** znižuje počet kolízií tým, že pred vysielaním testuje stanica obsadenosť kanála. Ak je kanál voľný, začne vysielať, ak nie, čaká na jeho uvoľnenie. Táto metóda náhodného prístupu sa často uplatňuje v lokálnych sieťach, kde je test obsadenosti kanála ľahký (napr. sieť *Ethernet*). Je zrejmé, že ani tento prístup nemôže vylúčiť vznik kolízie. Tá vzniká ako dôsledok stavu, ak dve stanice testujú stav kanála v časovom odstupe menšom, ako je doba šírenia signálu medzi nimi. Preto sa používajú rozšírenia základnej metódy (*CSMA /CA, CSMA/CD*).   
  
• ***Distribuované prideľovanie***. Metódy, ktoré používajú distribuované prideľovanie, zaručujú bezkonfliktné prideľovanie zdieľaného kanála jednotlivým staniciam tak, že je možné zaručiť aj maximálnu dobu oneskorenia paketu. Pritom nie je potrebná existencia centrálnej stanice, ktorej výpadok by spôsobil zrútenie celej siete. Algoritmus prideľovania kanála sa vykonáva na všetkých zúčastnených staniciach *súčasne (synchrónne metódy, logický kruh, kruhové siete).*

**6.2.1.7 Prenosové médiá počítačových sietí**

V súčasnosti najpoužívanejšie prenosové médiá počítačových sietí sú:   
  
• ***Telefónne linky*** - malá prenosová rýchlosť (bežne do *9600 bit.s-1,*výnimočne až do *512 kbit.s-1*), malá spoľahlivosť prenosu, prenos na veľké vzdialenosti.   
• ***Symetrické vedenia***- rýchlosť prenosu do *10 Mbit.s-1*, spojenie na vzdialenosť < *1 km*.   
• ***Nesymetrické vedenie (koaxiálny kábel)*** - rýchlosť prenosu *10* až *20* Mbit.s-1, spojenie na vzdialenosť rádovo *stovky m*. Je to typické prenosové médium s dobrou odolnosťou proti rušeniu.   
• ***Pozemné všesmerové rádiové kanály***- rýchlosť prenosu do *9600 bit.s-1*. Používané frekvencie *100 MHz až 1 GHz*. Používajú sa na pripojenie mobilných terminálov resp. počítačov.   
• ***Pozemné smerové rádiové kanály***- rýchlosť prenosu do *10 Mbit.s-1*, spojenie do vzdialeností *desiatok km*. Používané frekvenčné pásma *4/6 GHz*a *12/14 GHz*.   
• ***Družicové spoje*** - prenosové rýchlosti a pásma ako v predchádzajúcom prípade. Spojenie na veľmi veľké vzdialenosti (*tisícky km*). Majú *značne dopravné oneskorenie (-270 ms),*zapríčinené veľkou vzdialenosťou družice od zemského povrchu.   
• ***Optické vlákna***- vysoké prenosové rýchlosti (do *200 Mbit.s-1*), spojenie na vzdialenosti *rádovo km*.

**6.2.1.8 Normalizácia počítačových sietí**

Rozvoj komunikácie medzi počítačmi uviedol do praxe niekoľko typov počítačových sietí, veľa z nich však vzniklo ako uzavretá sieť pre počítače jedného výrobcu - *SNA* pre sálové počítače *IBM*, *DNA* pre počítače firmy *DEC* atď. Pre používateľov na príslušných počítačoch je sieť úplne transparentná, ak je však potrebné pripojiť iný systém, je nutné použiť špeciálne prostriedky, ktoré však môžu znižovať výkonnosť.   
Podobné problémy vznikli aj pri osobných počítačoch, kde existuje jednak veľa rôznych technických riešení siete a jednak rôzne typy programového vybavenia siete. Z hľadiska používateľa by bolo ideálne, keby na jednu sieť mohli byť štandardne pripojené rôzne počítače s rôznymi operačnými systémami - napr. osobné počítače triedy *PC* s operačným systémom *DOS*, pracovné stanice s *UNIX-om*, strediskové počítače atď. a mohli vzájomne zdieľať údaje bez použitia špeciálnych komunikačných prostriedkov.   
V tejto súvislosti si je potrebné uvedomiť, že nestačí iba pripojiť všetky počítače na rovnaké technické vyhotovenie siete, ale je nutné použiť aj zodpovedajúce komunikačné programy. V opačnom prípade by si síce počítače rôznych systémov mohli vymieňať po sieti pakety, ale nerozumeli by ich obsahu.   
*Medzinárodný normalizačný úrad (International Standards Organization - ISO)*vypracoval preto tzv. *referenčný model OSI (Reference Model f or Open System Interconnection)*. Jeho základom je rozdelenie všetkých činností pri výmene dát do 7 *častí - vrstiev*, ktoré začínajú *fyzickou definíciou spoja*a *končia aplikačnými programami*. Každá vrstva definuje vlastnosti svojich dvoch rozhraní - t.j. *služby poskytované vyššej vrstve*a *služby požadované*od nižšej vrstvy.   
Referenčný model OSI je nakreslený na obr. 6.7.



OBR. 6.7 Referenčný model OSI

**6.2.1.9 Lokálne počítačové siete**

S hromadným rozšírením osobných počítačov vznikla potreba ich prepojenia tak, aby mohli *zdieľať spoločné údaje*a *niektoré periférne zariadenia*. Obyčajne ide o prepojenie na malé vzdialenosti - v rámci budovy, podniku atď. Použitie siete s prepojovacími uzlami je preto neefektívne. Naopak, výhodným sa javí prepojenie pomocou kábla s vysokou prenosovou rýchlosťou.

*Lokálne počítačové siete (LAN - Local Area Network)*preto väčšinou používajú mnohonásobný prístup k zdieľanému prenosovému médiu. Všetky počítače, ktoré pracujú ako stanice v lokálnej sieti, sú pripojené na spoločný kábel a vysielajú po ňom správy ostatným staniciam. Pritom trvalé sledujú činnosť v sieti a tým získavajú im adresované správy. Vysielať v danej chvíli môže len jedna stanica - toto právo sa prideľuje rôznymi metódami podľa typu siete. Vzhľadom k vysokým prenosovým rýchlostiam (*rádovo desiatky Mbit/s*) je práca v *LAN* z pohľadu účastníkov prakticky bez zdržania.   
V súčasnosti je rozšírených viac typov lokálnych počítačových sietí, napr. *Ethernet, IBM Token Ring, AppleTalk, STARLAN, ISN, ISDN, ARCnet, JONet, Vines, LANtastic atď.*

**Servery a pracovné stanice**  
  
Technické prostriedky bežných *LAN* považujú všetky pripojené počítače za rovnocenné, žiadny z nich nemá pridelenú riadiacu úlohu. Programové vybavenie však už zavádza dve triedy počítačov - *servery a pracovné stanice*.   
  
***Servery*** sú počítače, ku ktorým sú pripojené *zdieľané zariadenia*alebo ktoré obsahujú *zdieľané údaje*. Servery potom *poskytujú svoje služby*ostatným počítačom, pripojeným do siete- *pracovným staniciam*.   
  
Na serveroch sa vykonáva *špeciálne sieťové programové vybavenie*. Toto môže, ale nemusí umožniť využitie servera aj ako pracovnej stanice. Ak áno, hovoríme o*nevyhradenom (nondedicated) serveri*, v opačnom prípade o *vyhradenom (dedicated) serveri*. Nevyhradený server síce znamená o jednu pracovnú stanicu naviac, zhoršuje sa však výkonnosť počítača ako servera. Okrem toho pri spustení chybného programu môže prísť k zablokovaniu činnosti servera pre celú sieť.   
  
Používa sa niekoľko typov serverov:  
  
• ***Súborový server (Filé Server)*** je základný typ servera. Pracuje so službami typu *otvor súbor, čítaj zo súboru, zapíš do súboru*. Z hľadiska používateľa pracovnej stanice sa zdieľaný disk na súborovom serveri správa podobne, ako keby išlo o disk lokálny - je mu pridelené meno zariadenia (napr *F*:), je možné *zisťovať obsah jeho adresárov, kopírovať súbory, mazať*atď. Súborový server ďalej zaisťuje *zdieľanie súborov*a *ochranu prístupových práv*.  
  
• ***Tlačový server (Print Server)***poskytuje ostatným účastníkom v sieti svoju lokálnu tlačiareň, príp. iné grafické výstupné zariadenie. Používatelia siete môžu posielať svoje súbory na tlačiareň buď pomocou špeciálnych príkazov alebo môžu trvalé presmerovať všetky požiadavky na tlač na tlačový server.  
  
• ***Komunikačný server (Com Server***) poskytuje prostredníctvom svojich sieťových adaptérov možnosť prístupu na vonkajšiu spojovaciu sieť a cez ňu prístup k vzdialeným počítačom resp. sieťam.   
• ***Server pre zálohovanie (Back-up Server)*** má pripojenú veľkokapacitnú vonkajšiu pamäť, na ktorú je možné zálohovať obsah pevných diskov v sieti (napr. ***streamer***,***prepisovateľný optický disk atď***.).  
  
Na ***pracovných staniciach***sú zavedené ***rezidentné sieťové programy***, ktoré transformujú požiadavky používateľov na vzdialené zariadenia na komunikáciu po sieti.   
Niektoré štandardné sieťové operačné systémy (napr. *Novell NetWare*) uprednostňujú komunikáciu medzi serverom a pracovnou stanicou, komunikácia medzi dvoma pracovnými stanicami býva obmedzená napr. iba na posielanie jednoduchých správ.

**Siete typu peer-to-peer**  
  
Okrem sietí, v ktorých sa nachádzajú uvedené dve triedy počítačov, sa používajú aj siete typu *peer-to-peer*. Ako ***peer-to-peer***sa označujú siete, ktoré *nemusia obsahovať centrálny súborový server*. Skladajú sa z rovnocenných pracovných staníc, ktoré navzájom zdieľajú svoje disky a periférne zariadenia.   
Príkladom siete typu *peer-to-peer* je sieť *LANtastic*