

Česká zemědělská univerzita v Praze

Katedra informačních technologií



Bakalářská práce

„Stavba a topologie sítí“

Autor práce:

© Aleš ADAM, 2006

Vedoucí práce:

Ing. Simona PEJSAROVÁ

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Stavba a topologie sítí“ vypracoval samostatně za použití zdrojů uvedených v této práci, svých vlastních poznatků a konzultací s vedoucím práce.

V Praze červen 2006

Aleš ADAM

Poděkování

Děkuji paní Ing. Simoně Pejsarové, vedoucí této práce, za odborné vedení, cenné připomínky a náměty při zpracování této práce.

Souhrn

Náplní této bakalářské práce je nabídnout celkový pohled na počítačové sítě lidem, kteří se s touto oblastí setkávají poprvé. Tato práce zamýšlí poodhalit tajemství počítačových sítí a popsat je obecným a ne příliš odborným jazykem. První část práce pojednává o historii, současnosti a budoucnosti sítí.

Následující kapitola popisuje různé způsoby rozdělení sítí podle mnoha kritérií. Tato část je velmi významná před samotným návrhem počítačové sítě.

Další kapitola se týká teorie síťové komunikace. Popisuje jednotlivé síťové protokoly, pomocí kterých počítače v síti komunikují.

V práci není opomenuto ani důležité hardwarové vybavení. Stručně je zde vyjmenován a popsán nejzákladnější hardware potřebný pro stavbu sítě.

V poslední části práce jsou uvedeny jednotlivé kroky, které jsou potřeba udělat před samotným návrhem vyvážené počítačové sítě, která nebude zbytečně předimenzována či nedostatečně jednoduchá.

Klíčová slova

terminál, LAN, MAN, WAN, peer-to-peer, klient/server, dedikované servery, souborové servery, tiskové servery, aplikační servery, logovací servery, webové servery, emailové servery, clusterové servery, proxy servery, faxové servery, BOOTP, DHCP, TCP/IP, IPX/SPX, NetBEUI, DNS, NOS, Ethernet, Token Ring, token, paket, Fast Ethernet, tenký koax, tlustý koax, kroucená dvoulinka, UTP, STP, BNC, RJ45, bridže router, switch, brána

Design and topology of the networks

Summary

The scope of this bachelor study offers an overview of computer networks to the first time listeners. This study tries to unfold secrecy of computer networks and to describe it by common, not overly scientific, language.

The first part is devoted to the history, the present and the future of computer network (or net).

The following part describes the division of different types of computer networks by various criteria. This part is very important before the actual net projection.

The next part refers to the theory of network communication. It describes individual protocols that allow computers to communicate through a network.

This thesis does not ignore important hardware equipment, and there is briefly presented and described fundamental (or most basic) hardware necessary for building a network in this study.

The final part specifies individual steps needed before a balanced computer network is designed, without being unnecessarily sophisticated or too primitive (simple).

Keywords

terminal, LAN, MAN, WAN, peer-to-peer, client/server, dedicated server, file server, print server, application server, logserver, webserver, email server, clusterserver, proxy server, faxserver, BOOTP, DHCP, TCP/IP, IPX/SPX, NetBEUI, DNS, NOS, Ethernet, Token Ring, token, packet, Fast Ethernet, thin coax, thick coax, twisted pair, UTP, STP, BNC, RJ45, bridge, router, switch, gate

1	Úvod	1
2	Cíl a metodika práce.....	2
2.1	Cíl práce	2
2.2	Metodika práce.....	2
3	Historie, současnost a budoucnost sítí	3
3.1	Terminálové sítě.....	3
3.2	Propojení autonomních počítačů.....	4
3.3	Historie a současnost rozlehlých počítačových sítí.....	4
3.3.1	ARPANET	4
3.3.2	CSNET.....	5
3.3.3	NSFNET	6
3.3.4	NREN.....	6
3.3.5	INTERNET II - ABILENE.....	6
3.3.6	INTERNET	7
3.4	Budoucnost.....	8
4	Rozdělení sítí	9
4.1	Podle rozsahu	10
4.1.1	Personální počítačová síť (PAN – <i>Personal Area Network</i>)	10
4.1.2	Lokální počítačová síť (LAN - <i>Local Area Network</i>).....	10
4.1.3	Městská počítačová síť (MAN – <i>Metropolitan Area Network</i>)....	11
4.1.4	Rozlehlá počítačová síť (WAN – <i>Wide Area Network</i>).....	11
4.2	Podle topologie	13
4.2.1	Sběrnice (BUS).....	13
4.2.2	Kruh (RING).....	15
4.2.3	Hvězda (STAR)	16
4.2.4	Členitě sítě (MESH).....	18
4.2.5	Páteřní topologie (BACKBONE)	19
4.2.6	Stromová topologie.....	20
4.3	Podle přístupu počítače do sítě.....	21
4.3.1	Peer-to-Peer.....	21

4.3.2	Client/Server	21
4.4	Podle přenosové rychlosti	24
4.5	Podle síťového operačního systému (NOS).....	25
4.6	Podle architektury	25
4.6.1	Ethernet.....	25
4.6.2	Token Ring.....	29
4.6.3	FDDI	29
5	Síťová komunikace	30
5.1	IPX/SPX.....	31
5.2	TCP/IP.....	31
5.3	NetBEUI.....	31
6	Fyzické komponenty sítě	33
6.1	Kabely	33
6.1.1	Koaxiální kabel	33
6.1.2	Optické kabely	36
6.2	Konektory.....	37
6.2.1	BNC konektory	37
6.2.2	<i>RJ-45</i>	37
6.2.3	Optické konektory.....	38
6.3	Aktivní prvky	39
6.3.1	Síťové karty	39
6.3.2	Zesilovače, převodníky	40
6.3.3	HUBy, bridge, switche, router, gateway.....	40
7	Praktický příklad návrhu sítě	43
7.1	Zmapování daného prostředí.....	43
7.2	Vymezení velikosti sítě	43
7.3	Výběr architektury sítě.....	44
7.4	Výběr architektury	44
7.5	Zajištění hardwaru a spojovacího materiálu	45
7.6	Zajištění Bezpečnosti	46
7.7	Zapojení a uvedení sítě do provozu	47

8	Závěr	49
9	Seznam literatury	50
10	Přílohy.....	51
10.1	Příloha 1 - Topologie sítě CESNET2 platná od února 2006.....	52

1 Úvod

Představit si v současnosti podnik, který by nevyužíval počítačovou síť, je velmi obtížné. Už i malé a střední podniky jsou v dnešní době na své síťové architektuře značně závislé. Síť je pro ně prostředkem k dosažení efektivního a bezpečného provozu, efektivní obsluhy jejich zákazníků a mnohem snadnější spolupráce s jejich obchodními partnery a dodavateli.

V rámci podniku, kanceláře, školy apod. je obvykle třeba sdílet značné množství dat mezi jednotlivými pracovníky. Odpovídá to běžné dělbě práce: ten dělá to, ten zase ono a potřebují to nějak dát dohromady. Jedna možnost spočívá v tom, že každý z nich má na svém počítači kopii všech důležitých údajů, a pokud přece potřebuje nějaká data od jiného pracovníka, zajde si za ním s disketou v kapse. Výrazně efektivnější způsob však nabízí LAN, lokální počítačová síť: stále propojení počítačů mezi sebou. Tím je umožněno i sdílení některých společných zařízení — například pro celou kancelář postačí jedna tiskárna. Lokální síť se vyplatí už tam, kde jsou aspoň dva počítače: šetří čas, nervy, zmenšuje množství chyb v datech, nabízí nové možnosti práce, které na izolovaných počítačích nejsou k dispozici. Stejně jako je kancelář již hezkých pár let nemyslitelná bez počítače, je v dnešní době nemyslitelná bez lokální sítě připojené k Internetu.

Síť však už dávno není jen několik drátů, které vedou mezi jednotlivými počítači. Jde o složitou strukturu, již detailně rozumí jen málokdo. I nejjednodušší technické řešení však může mít velmi konkrétní obchodní přínosy. Každý, komu jde o profit a rozvoj jeho firmy, by měl vědět, jaké výhody může získat nasazením moderních technologií a jaké důsledky mohou mít pro konkurenceschopnost.

Správná moderní síť nabízí celou řadu nejrůznějších funkcí a poskytuje ucelenou sadu inteligentních síťových služeb všem uživatelům a správcům.

Měla by standardně poskytovat inteligentní služby — především z oblasti bezpečnosti, dostupnosti a kvality služeb (QoS — Quality of Service).

2 Cíl a metodika práce

2.1 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce na téma “Stavba a topologie sítí” je:

- Stručně seznámit s historií, současností a budoucností počítačových sítí
- Stručně popsat jejich rozdělení podle určitých kritérií a způsobů komunikace
- Seznámit s nejčastěji používanými síťovými protokoly
- Charakterizovat hardwarové komponenty, které jsou nutné pro stavbu počítačových sítí
- Nastínit způsob návrhu jednoduché počítačové sítě

2.2 Metodika práce

Samotnému zpracování této bakalářské práce předcházelo studium dostupných materiálů v podobě odborné literatury, internetových stránek a především vlastních zkušeností v oblasti síťových technologií získaných v zaměstnání na České zemědělské univerzitě a při úspěšném absolvování kurzů Cisco Networking Academy. Práce je zpracována do jednotlivých okruhů, které jednotlivě zpracovávají danou problematiku až k vytyčeným cílům.

3 Historie, současnost a budoucnost sítí

Přestože počítačový průmysl je ve srovnání s jinými odvětvími velmi mladý, v krátkém čase výrazně pokročil kupředu. V prvních dvaceti letech své existence byly počítačové systémy značně centralizovány, obvykle v jedné velké místnosti. Malé podniky, vysoké školy měly možná jeden nebo i dva počítače, velké podniky jich měly nejvíce desítky. Představa, že za dvacet let by se masově vyráběly stejně výkonné počítače menší než poštovní známka, byla čistou fantazií.

Velmi brzy vzniká model výpočetního střediska s jediným počítačem, který zajišťuje veškeré výpočetní potřeby organizace. Tento model je rychle nahrazován jiným modelem, ve kterém práci provádí velký počet samostatných, ale vzájemně propojených počítačů - počítačová síť.

Síť je vlastně celek vzniklý propojením jistého počtu číslicových zařízení. Každá síť se tedy skládá z číslicových zařízení (počítačů, terminálů ...) a komunikačních prostředků. Podstatnou vlastností sítě je to, že funguje jako celek tvořený nejen technickými prostředky, ale také programovým vybavením, jistými provozními pravidly a zvyklostmi.

3.1 Terminálové sítě

Nejjednodušší typ sítí. Jak již jsme se dozvěděli v úvodu práce veškeré výpočetní operace probíhaly na uzlovém počítači tzv. Mainframe. Ostatní počítače (terminály) byly uspořádány kolem tohoto uzlu. Jednalo se o stanice, které samy o sobě neměly žádnou výpočetní sílu a byly vybaveny jen se vstupními a výstupními zařízeními (klávesnice a monitory). Byly to body, ze kterých se dalo přistoupit na hlavní mainframe. Toto řešení bylo velmi užitečné, ale jeho zásadními nevýhodami byla absolutní závislost terminálů na mainframu a samozřejmě cenová náročnost mainframu.

3.2 Propojení autonomních počítačů

Mainframe počítače byly několikanásobně dražší než menší „osobní“ počítače. Ty byly navrženy tak, aby byly posazeny na stole u uživatele a pracovali samostatně. V momentě, kdy měl každý zaměstnanec svůj počítač, vznikl problém, jak si uživatelé budou moci sdílet společné informace jako v systému s mainframe počítačem. Řešením se staly počítačové sítě, které propojily tyto osobní počítače.

O dvou počítačích řekneme, že jsou vzájemně propojeny tehdy, když si mohou vyměňovat informace. Spojení nemusí být realizováno měděným drátem, lze rovněž použít lasery, mikrovlny a komunikační družice. Nejdříve bylo realizováno propojení dvou počítačů přes sériové, později paralelní porty. Postupně se zvyšoval počet počítačů zapojených do sítě stejně jako jejich "rozlehlost". O rozlehlosti sítí se blíže dočtete v kapitole 4 - Rozdělení sítí.

3.3 Historie a současnost rozlehlých počítačových sítí

Není možné postihnout komplexní historii rozlehlých sítí v rámci rozsahu jedné kapitoly bakalářské práce. Pokusím se tedy vybrat sítě, jež podstatným způsobem ovlivnily podobu dnešního Internetu, popřípadě se mi zdály historicky zajímavé.

V současné době pracuje ve světě řada sítí. Některé z nich jsou veřejné sítě, jiné jsou výzkumné (experimentální) sítě, komerční sítě, sítě různých sdružení atd. Liší se také svoji historií, správou, nabízenými prostředky, technickým návrhem a okruhem uživatelů.

3.3.1 ARPANET

Byla experimentální rozlehlá síť vzájemně propojující hostitelské počítače a terminálové servery. Na počátku 60. let ministerstvo obrany USA

pověřilo firmu RAND Corporation vývojem systému, který by umožňoval komunikaci jednotlivých orgánů administrativy USA i po jaderné válce. Systém fungující i přesto, že některé jeho části mohou být rozbity doslova na padrť. V roce 1964 přišla RAND Corporation s možným řešením. Je založeno na dvou následujících principech a to:

- síť nebude mít žádnou centrální složku - všechny její uzly mají rovnocenné postavení
- síť bude fungovat, i když jsou některé její části v troskách

Druhý z těchto požadavků stál u zrodu myšlenky, která byla ve své době velmi revoluční. Spočívala v tom, že přenášená data se rozdělí na vhodně velké části (nazývané pakety), a že ty se budou přenášet jako samostatné celky. Každý datový paket bude opatřen plnou adresou svého příjemce a cesta jeho přenosu bude vždy volena samostatně, nezávisle na cestě jiných paketů. Různé pakety se pak mohou ubírat různými cestami, a tak když například jedna z možných cest k určenému cíli bude náhle zničena, další pakety budou přenášeny jinou cestou.

3.3.2 CSNET

V roce 1981 vzniká síť CSNET (Computer Science Network). Vybudována díky NSF (National Science Foundation). Měla být přístupná všem katedrám informatiky v USA (především na malých školách) Do roku 1988 je v CSNET zapojeno asi 150 univerzit. V podstatě jde o pokus zopakovat technologii ARPANET při nižších nákladech. Nízké náklady na pořízení a provoz sítě jsou dány předpokladem bezchybnosti přenosu paketů. Základní službou je elektronická pošta, která používá protokoly a formáty ARPANET. Lze používat rovněž vzdálené přihlašování a přenos souborů.

3.3.3 NSFNET

V roce 1986 vytvořil NSF vysokorychlostní páteřní síť NSFNET (National Science Foundation Network), která byla připojena na ARPANET, takže se stala součástí Internetu. Používala protokoly TCP/IP. V listopadu 1987 uzavřela NSF kontrakt se skupinou společností o spravování a aktualizaci NSFNETu. Skupinu tvořili IBM, MCI a Merit Network, které spustily vzdělávací síť v Michiganu. Skupina se zaměřila na zvýšení masovosti provozu - výměnou starých linek za mnohem rychlejší spoje. V roce 1988 poskytuje přístup k šesti superpočítačům vlastněných NSF rozptýlených po celých USA. Jejich propojení je kořenem určité struktury, na který jsou napojeny regionální sítě sdružující přibližně 6 až 12 universit. Na tyto lokální sítě jsou pak napojeny lokální sítě jednotlivých pracovišť. Díky relativně šetrnému přísunu finančních prostředků mohla agentura NSF financovat doslova masové připojování dosud nepřipojených akademických institucí k NSFNETu, a tím i k Internetu. V roce 1989 přechází NSFNET na spoje o přenosové rychlosti 1,544 Mb/s později přešli dokonce na rychlost 45 Mb/s. NSFNET postupně přejímá původní roli ARPANETu - tedy roli páteřní sítě. NSFNET byl původně koncipován jako výzkumná síť, ale postupně se stal především sítí provozní, zajišťující spíše rutinní přenosy velkých objemů dat.

3.3.4 NREN

Tato síť pracuje vyšší rychlostí než NSFNET a je určena speciálně pro základní a střední školy, veřejné knihovny a dvou a čtyřleté univerzitní koleje.

3.3.5 INTERNET II - ABILENE

Nyní obnáší 20 000 km optického kabelu mezi NY a Seatlem spojujícího přibližně 70 institucí z akademické a vědecké sféry. Předpokládaná rychlost spojení dosahuje až 2,4 Gb/s.

3.3.6 INTERNET

Dá se charakterizovat mnoha způsoby. Ten nejvýstižnější je asi rozsáhlá globální otevřená informační počítačová metasít' (tj. síť sítí). Její struktura se dá popsat takto:

- páteř - nejvyšší vrstva hierarchie Internetu. Drží pohromadě celou síť. Skládá se ze sítí jako NSFNET a EBONE
- 2.sítě střední velikosti – regionální - leží pod páteřní sítí, zajišťuje přenos dat a směrování do nižších (kořenových) vrstev. Tyto sítě musí mít cesty alespoň do dvou jiných sítí.
- 3. kořenové sítě - jsou to lokální nebo městské sítě

Uživatelé dnešního internetu bychom mohli rozdělit následovně:

- instituce všeho druhu - komerční, akademické, vládní, ...
- profesní komunity všech druhů - např. vědeckovýzkumná sdružení, vývojová pracoviště,
- instituce specializované na sběr a poskytování informací a široká veřejnost

Datum	Počet hostitelů	Datum	Počet hostitelů	Datum	Počet hostitelů
08/81	213	07/89	130 000	10/93	2,056,000
05/82	235	10/89	159 000	07/94	3,212,000
08/83	562	10/90	313 000	01/95	4,852,000
10/84	1 024	01/91	376 000	07/95	6,642,000
10/85	1 961	07/91	535 000	01/96	9,472,000
02/86	2 308	10/91	617 000	07/96	12 881 000
11/86	5 089	04/92	890 000	01/97	16 146 000
12/87	28 174	07/92	992 000	07/97	19 540 000
07/88	33 000	10/92	1 136 000	01/98	29 670 000

10/88	56 000	04/93	1 486 000	07/98	36 739 000
01/89	80 000	07/93	1 776 000	01/99	43 230 000

Tabulka 1 - Růst hostitelů internetu do roku 1999 [1]

3.4 Budoucnost

Mnoho informovaných a velmi chytrých lidí se pokoušelo předpovědět, jakým způsobem bude reagovat společnost na vývoj technologie. Pouze několik z nich se ukázalo správných. Poučili jsme se tedy, že předpovídání čehokoliv je obtížné. Je to proto, že pokud se technologie změní dostatečně, nezmění se pouze způsob jakým věci děláme, ale také to co děláme. Minulé předpovědi vycházely z toho, že budoucí používání počítačů bude stejné jako v době, kdy byly předpovědi provedeny. A proto selhaly.

Jak tedy budou vypadat počítačové sítě budoucnosti? Předchozím odstavčkem jsem se snažil naznačit, že předvídaní je věc značně nejistá a zrádná. Osobně bych si troufl předpokládat pouze věci poměrně logické a to:

- bude se neustále zvyšovat přenosová rychlost. Tento růst samozřejmě nebude pokračovat do nekonečna, protože každý materiál má své fyzikální hranice, ale v brzké době rychlost jistě dosáhne desítek Gb/s.
- nové alternativy protokolů. Při neustálém rozšiřování sítě bude nedostatek IP adres (ani nynější nejnovější verze protokolu IPv6 jich nebude mít k dispozici dostatečně mnoho)

a toto jsou odhady budoucího využití sítí od lidí informovanějších:

- dojde k připojení domácích spotřebičů do této sítě - "inteligentní" ledničky, stereo soupravy,...

- vzniknou velké elektronické obchodní domy a nakupování přes síť se stane samozřejmostí
- knihy budou vydávány a distribuovány v elektronické podobě
- rozšíří se honorovaná inzerce - zasílání inzerátů pouze těm, kteří jsou ochotni dané inzeráty vnímat
- velký výběr on-line her a hazardních her
- virtuální realita v každé domácnosti (stačí vyrobit pouze kombinézu, která dokáže zmást všechny smysly)
- získávání dat z databází pomocí hlasového ovládání
- interaktivní elektronické dokumenty - požádáte o určitou informaci a dokument odpoví

4 Rozdělení sítí

Počítačové sítě se dají dělit podle několika následujících kritérií:

- Podle rozsahu
- Podle topologie
- Podle přístupu počítače do sítě
- Přenosové rychlosti
- Podle síťového operačního systému
- Podle architektury

4.1 Podle rozsahu

Tento způsob rozdělení určuje geografickou rozlohu plochy, na které se počítačová síť rozprostírá, a lze pomocí ní s ne příliš velkou přesností určit, jak je síť veliká. Pomocí této metody lze sítě dělit na tři skupiny:

- Personální počítačová síť (PAN – *Personal Area Network*)
- Lokální počítačová síť (LAN - *Local Area Network*)
- Městská počítačová síť (MAN – *Metropolitan Area Network*)
- Rozlehlá počítačová síť (WAN – *Wide Area Network*)

4.1.1 Personální počítačová síť (PAN – *Personal Area Network*)

Jsou to sítě, které vznikají propojením na krátkou vzdálenost a pouze pro jednoho uživatele (proto personal). K připojení do této sítě se využívají např. technologie USB, Bluetooth, IrDA, Wi-Fi nebo dokonce vodivost lidského těla.

Jako příklad této sítě lze uvést propojení mobilních zařízení jako mobilních telefonů, bezdrátových telefonů, PDA zařízení nebo Hands-Free sad.

4.1.2 Lokální počítačová síť (LAN - *Local Area Network*)

Prvky takovéto sítě jsou rozmístěny v určitém ohraničeném objektu, který se rozprostírá v okruhu stovek metrů. Celá síť je pod logickou i fyzickou kontrolou jednoho pracovníka, označovaného jako správce sítě (*supervisor*). Síť se skládá obvykle z osobních počítačů a pracovních stanic doplněných o potřebné hardwarové prostředky (síťové adaptéry, konektory) spojené síťovými kabely. Přenosová média jsou různá (od

levné kroucené dvojlinky přes koaxiální kabel až po vysokorychlostní optické kabely).

Lokální počítačová síť zajišťuje tyto služby :

- sdílení nákladných periferií (laserové tiskárny, velkokapacitní diskové systémy, mechaniky DVD-ROM apod.),
- sdílení společných dat a aplikací (aktuální data, úspora diskového prostoru, snadná záloha, bezproblémový přechod na vyšší verzi produktu apod.),
- jednoduchá vzájemná komunikace uživatelů (lokální pošta)
- provozování lokálního informačního systému (INTRANET)

Příkladem takovéto sítě je LAN CZU, která se nachází na České zemědělské univerzitě v Praze, nebo lokální sítě na jiných školách či v podnicích.

4.1.3 Městská počítačová síť (MAN – *Metropolitan Area Network*)

Jak už sám název napovídá, jednotlivé počítače jsou rozmístěny v rozsahu města, tedy několika kilometrů. Se zlepšováním komunikačních prostředků, a tím zkvalitňováním poskytovaných služeb, by mohly být městské sítě zařazeny mezi LAN, avšak na druhé straně se při realizaci městských sítí používají principy uplatňované ve WAN. Tudíž se tento druh sítí dá charakterizovat jako těžce definovatelný střed mezi LAN A WAN.

Příkladem této sítě je síť zprostředkovaná sdružením Cesnet v rámci města Praha.

4.1.4 Rozlehlá počítačová síť (WAN – *Wide Area Network*)

Počítače rozlehlé sítě jsou umístěny ve více městech, dokonce i ve více státech či kontinentech. Sítě WAN jsou tvořeny řídicími počítači (tzv. uzlovými počítači), které jsou propojeny mezi sebou prostřednictvím komunikační

pod síť. Komunikační pod síť tvoří většinou speciální datové spoje organizací poskytujících telekomunikační služby. Jedná se nejčastěji o pevné telefonní linky nebo optické kabely, existují však i možnosti mikrovlnného a družicového spojení. Uzly WAN jsou obvykle výkonné počítačové servery. Jde tedy o techniku schopnou obsloužit větší počet uživatelů současně a pracující nepřetržitě. V poslední době se za uzly WAN považují i jednotlivé LAN, které mezi sebou komunikují právě prostřednictvím rozlehlé sítě. U rozlehlých sítí není prakticky možné propojit každý počítač s každým a vzájemné propojení tedy probíhá zprostředkovaně. Zpráva je předávána od jednoho počítače ke druhému, a to až k cílovému místu.

Rozlehlá počítačová síť poskytuje tyto služby :

- Přidělování domén a IP adres institucím
- IP telefonie
- Přenos dat
- Elektronická pošta (e-mail)
- Přístup do rozsáhlých informačních databází, videokonference, diskusní kluby, WWW.

Příkladem může být globální celosvětová síť Internet, která propojuje sítě prakticky všech druhů a dnes se stává jedním ze základních komunikačních médií na Zemi, nebo také národní vysokorychlostní počítačová síť CESNET2, která je určena pro vědu, výzkum, vývoj a vzdělávání. Její páteř propojuje největší univerzitní města České republiky okruhy s vysokými přenosovými rychlostmi. Uživatelé sítě jsou především vysoké školy, Akademie věd České republiky, ale i některé střední školy, nemocnice či knihovny.(viz příloha č.1)

4.2 Podle topologie

Topologie sítě charakterizuje způsob, jakým jsou mezi sebou propojeny jednotlivé stanice. Je to vlastnost sítě, ke které se přihlíží hlavně ve fázi zavádění sítě, kdy se propojení stanic realizuje, ve vlastním provozu se již příliš neuplatňuje. Topologie sítě je plně určena použitým síťovým hardwarem.

Topologie sítí se dělí následovně:

- fyzická – určuje způsob fyzického propojení všech komponent sítě
- logická – specifikuje jakým způsobem mezi sebou komunikují prvky sítě

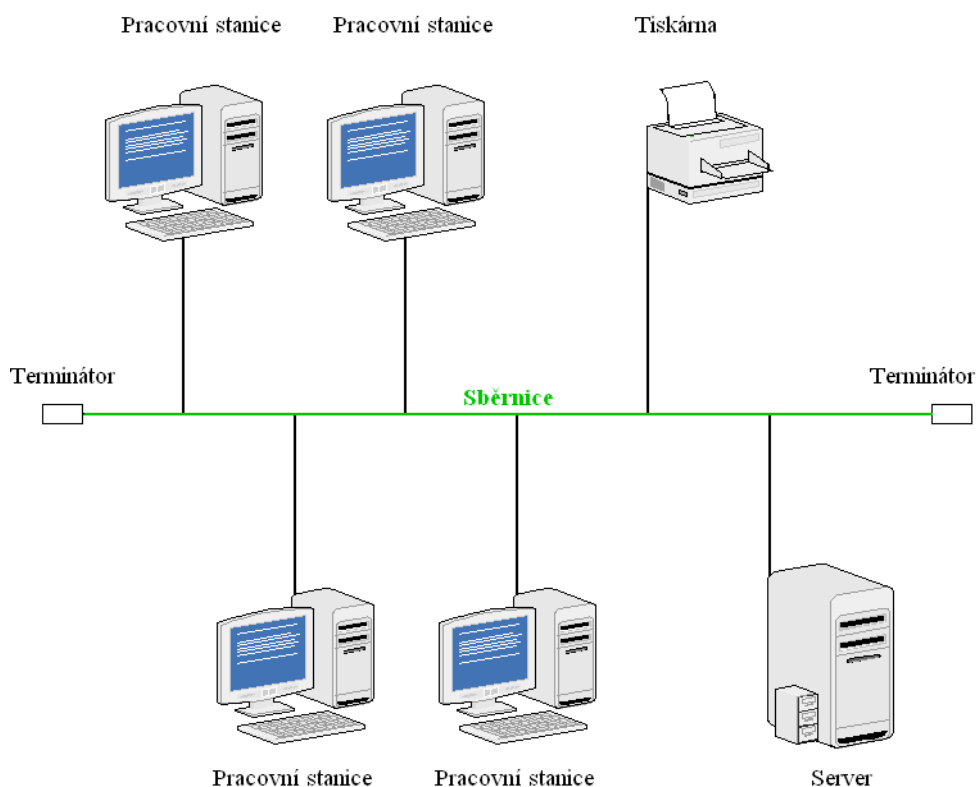
V oblasti sítí (a to převážně LAN) jsou v současnosti běžné následující typy:

4.2.1 Sběrnice (BUS)

Tuto topologii používá síť realizovaná koaxiálním kabelem. Existují dvě specifikace, 10Base-2 a 10Base-5, rozdíl je dán typem použitého kabelu a jeho délkou. O tomto způsobu zapojení sítě lze dnes mluvit jako o přežitku nehodném dnešní doby.

Všechny komponenty (uzly) jsou připojeny na jedno společné médium, kterému se říká sběrnice. Každá stanice má přímý přístup ke sběrnici (tzn. nikoliv přes jinou stanici). Připojení stanice je realizováno pomocí odboček, což umožňuje snadné připojování (odpojování) stanice k (od) síti (sítě), aniž by byla ovlivněna správná činnost sběrnice. Zpráva vyslaná z daného uzlu se šíří ke koncovým uzlům sběrnice.. U tohoto druhu sítí je nutné zakončit oba konce

sběrnice „zakončovacími odpory“ tzv. terminátory. Tyto odpory provádí impedanční přizpůsobení, čímž se eliminují nežádoucí odrazy signálu na koncích vedení (sběrnice).



Obrázek 1 - Topologie sítě sběrnicové (BUS)

Nevýhody:

- obtížná identifikace příčin závad
- topologická omezenost počtu uzlů i vzdáleností mezi nimi
- přerušení sběrnice způsobí výpadek sítě

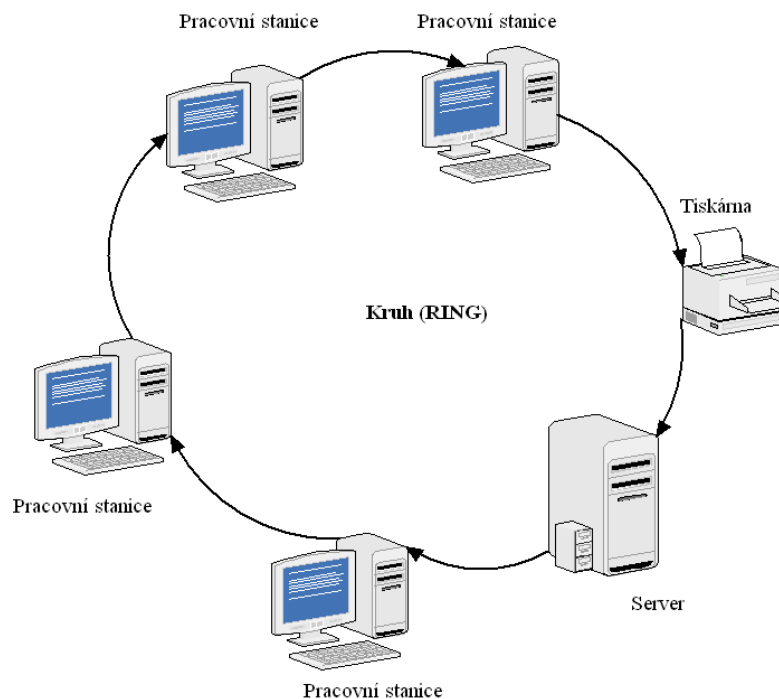
Výhody:

- cena řešení
- výpadek stanice neohrozí funkci sítě

- snadné rozšíření sítě

4.2.2 Kruh (RING)

V kruhové topologii jsou počítače propojeny do kruhu. Pokud bychom propojili poslední počítač sběrnicové sítě s prvním, vznikne nám náhle síť s kruhovou fyzickou topologií. V takovéto síti je každý počítač připojen na dva další a signál tak může putovat stále dokola. Kruhová síť, na rozdíl od sítě sběrnicové, nevyužívá terminátoru. Neexistují žádné zakončené konce. Signál prochází z jednoho počítače na druhý. Každý počítač funguje jako opakovač tzn. že zesílí přijatý signál a odešle jej dál. Data se přenášejí přibližně rychlostí světla (kontrolní soubor proběhne kruhem o průměru 200m asi 10000 krát za sekundu).



Obrázek 2 - Topologie sítě kruh (RING)

Nevýhody:

- Rekonfigurace sítě přerušuje její provoz

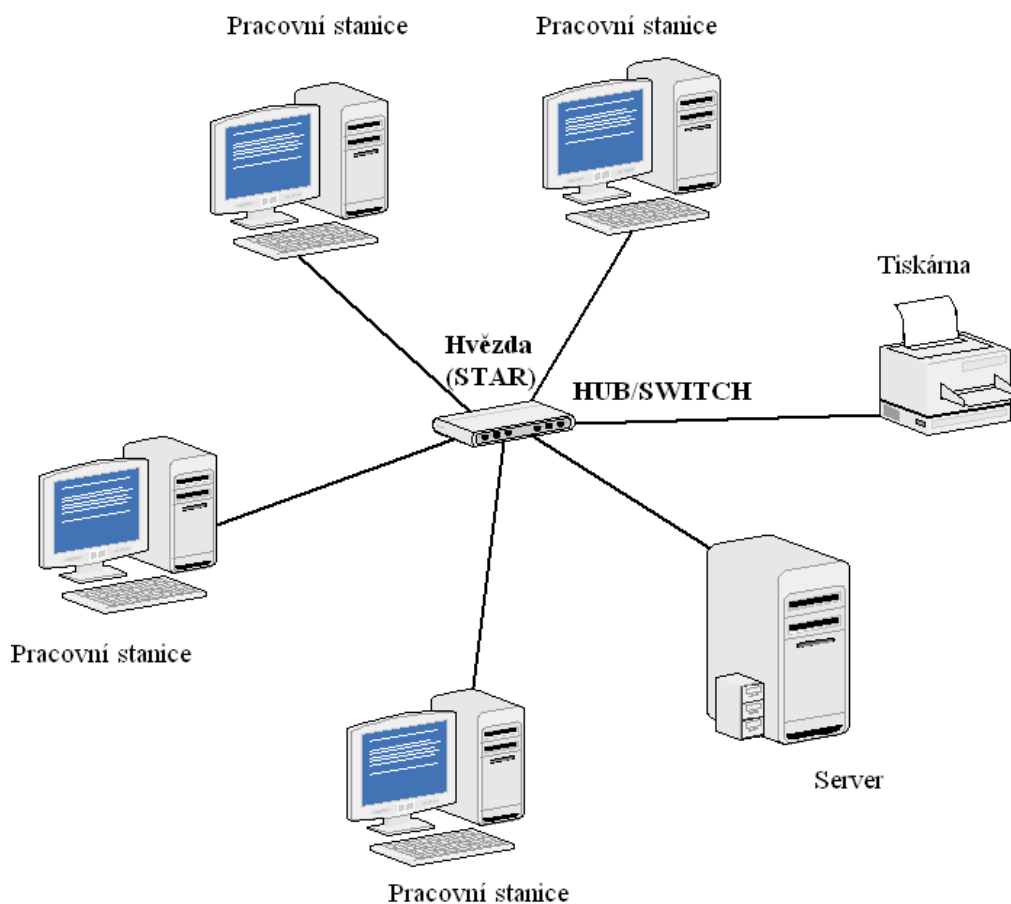
- Protože jsou počítače spojeny za sebou, může mít selhání jednoho počítače dopad na celou síť

Výhody:

- Rovnocenný přístup pro všechny počítače
- Vyvážený výkon i při velkém počtu uživatelů

4.2.3 Hvězda (STAR)

Ve hvězdicové topologii jsou počítače propojeny pomocí kabelových segmentů k centrálnímu prvku sítě, nazývanému rozbočovač (HUB nebo SWITCH). Signály se přenáší z vysílacího počítače přes rozbočovače do všech počítačů v síti. Tato topologie pochází z počátků používání výpočetní techniky, kdy bývaly počítače připojeny k centrálnímu počítači mainframe. Mezi každými dvěma stanicemi musí existovat jen jedna cesta. Hvězdicová topologie nabízí centralizované zdroje a správu. Protože jsou však všechny počítače připojeny k centrálnímu bodu, vyžaduje tato topologie při instalaci velké sítě velké množství kabelů. Selhání rozbočovače ve hvězdicové topologii způsobí "spadnutí" sítě u stanic k němu připojených. Je proto vhodné ho chránit před výpadkem el. proudu zdrojem UPS. Pokud ve hvězdicové síti selže jeden počítač nebo kabel, který ho připojuje k rozbočovači, pouze tento nefunkční počítač nebude moci posílat nebo přijímat data ze sítě. Zbývající část sítě bude i nadále fungovat normálně.



Obrázek 3 - Topologie sítě Hvězda (STAR)

Nevýhody:

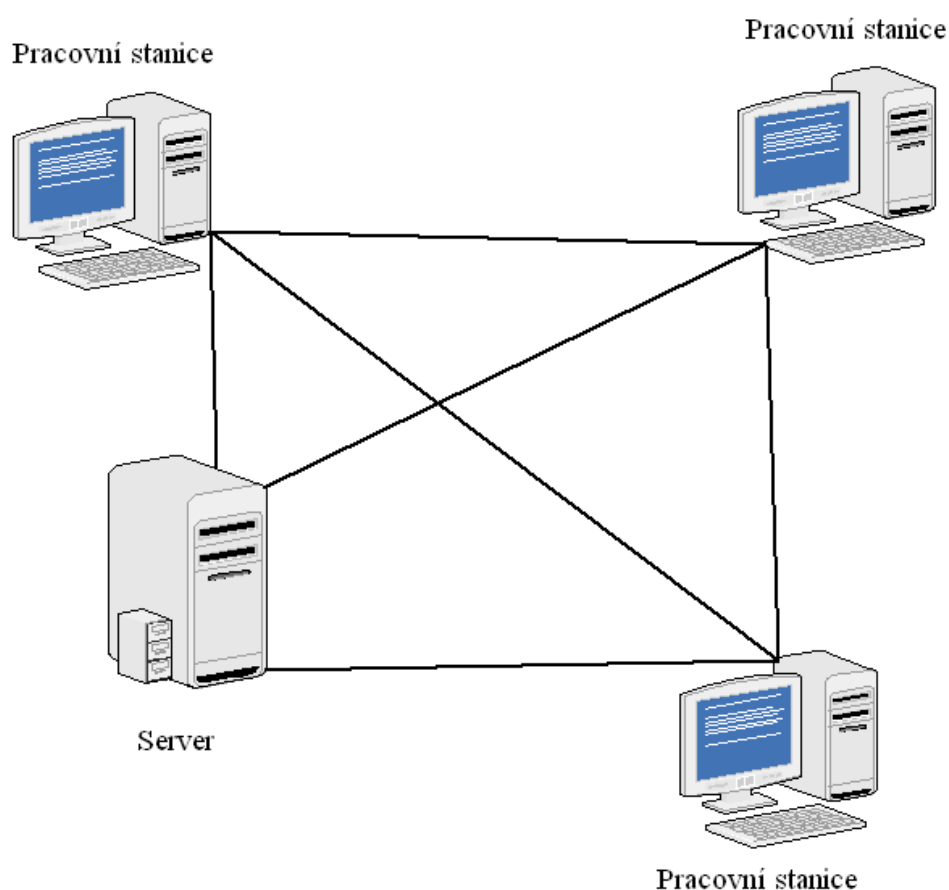
- Vyšší cena v podobě investic do aktivních prvků (HUBy/SWITCHe)

Výhody:

- Porucha vedení k jednomu počítači neovlivní funkčnost ostatních stanic
- Jednotlivé rozbočovače lze propojit do kaskády a vytvářet tak rozlehlejší síť
- Je možné postavit pomalejší i rychlé síť
- Centrální monitorování a správa
- Snadná modifikace a přidávání nových počítačů

4.2.4 Členitá síť (MESH)

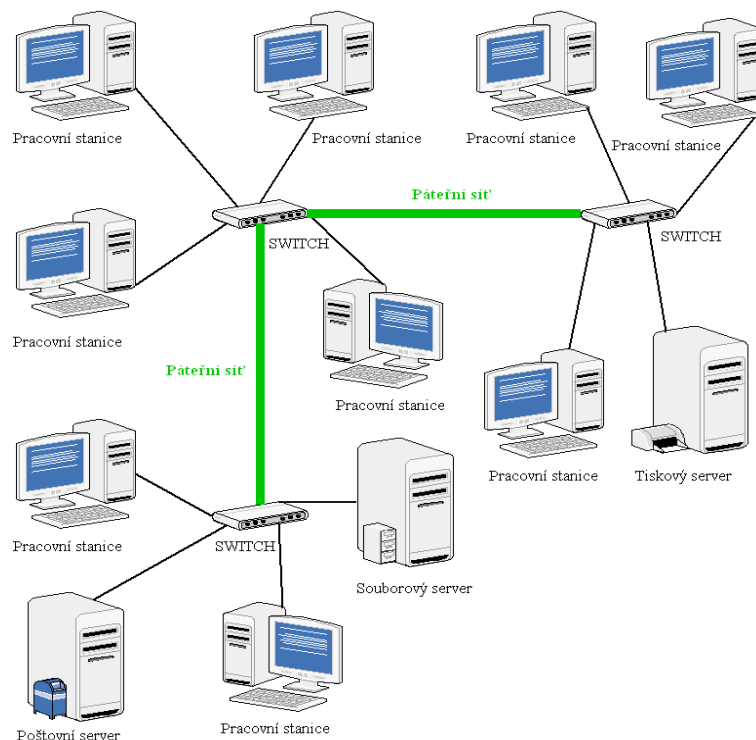
Tento druh sítě uvádím především pro úplnost, není totiž příliš obvyklý. Počítače jsou v této implementaci propojeny každý s každým. Už na první pohled je z obrázku patrna přílišná redundance spojení, to však činí tuto topologii velmi spolehlivou a velmi málo náchylnou k chybám. Bohužel je tato výhoda eliminována vysokými pořizovacími náklady, neboť množství spojení narůstá exponenciálně s každým novým připojeným počítačem. Tím také vzniká poměrně značný zmatek v zapojení.



Obrázek 4 - Členitá síť (MESH)

4.2.5 Páteřní topologie (BACKBONE)

Používaná výhradně pro WAN a připojuje k sobě jednotlivé sítě LAN. Nejčastěji se setkáváme například s několika navzájem propojenými SWITCHi s počítači v hvězdicové topologii a tyto SWITCHe jsou navzájem propojeny sběrnici. Tato sběrnice je většinou vytvořena technologií pro vysokou rychlost přenosu. K tomu je mnoho SWITCHů nebo HUBů vybaveno konektory pro optické kabely a konektory RJ-45 pro připojení pomocí kabelu UTP (viz. kapitola Kabely). Takovému připojení, kde optický kabel nebo UTP spojuje jednotlivé SWITCHe/HUBy, se říká páteřní síť (Backbone). Pokud probíhá komunikace uvnitř některé LAN, neprobíhá komunikace přes páteř, aby nedocházelo k jejímu zbytečnému zpomalování. Backbone se dostane ke slovu až v okamžiku, kdy je nutné uskutečnit datový přenos z jedné sítě LAN do druhé



Obrázek 5 - Páteřní topologie

4.2.6 Stromová topologie

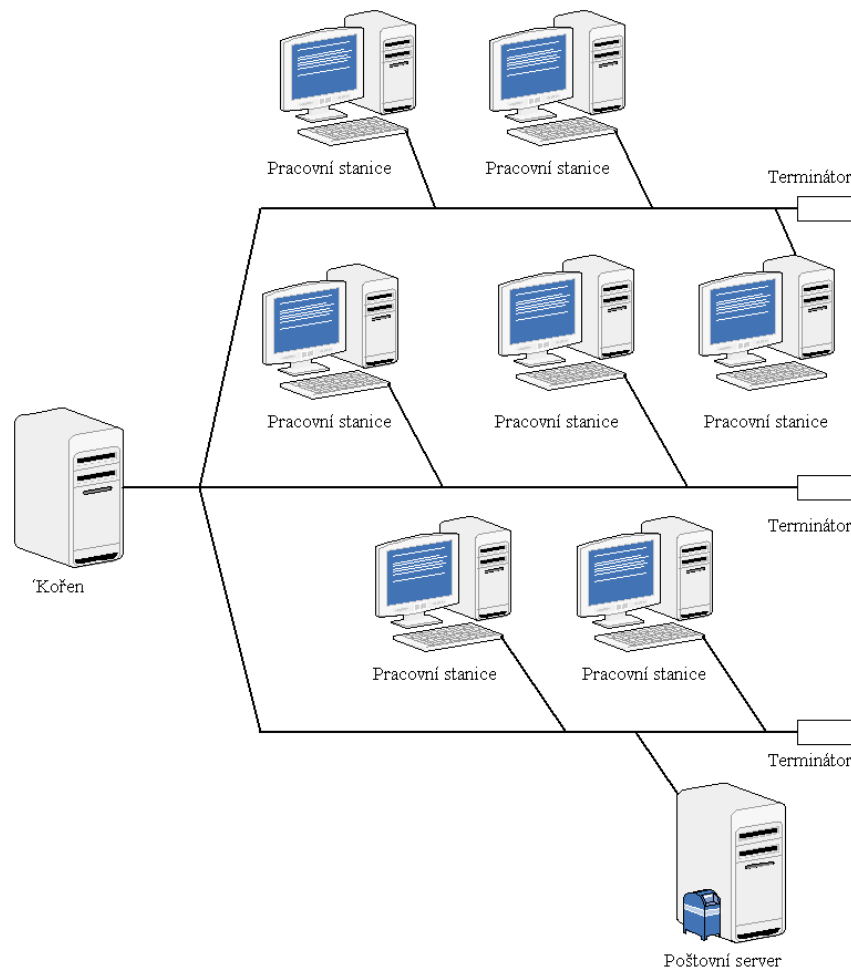
Jedná se o rozvinutí sběrnicové topologie. Jejím středem je výkonný, řídicí počítač označovaný *kořen*. Veškerá komunikace je vedena přes kořen. Tento typ se používá například pro poskytování a distribuci kabelové televize.

Nevýhody:

- Havárie kořene znamená výpadek celé sítě
- Výpadek uzlu vede k havárii celého podstromu sítě

Výhody:

- Snadná rozšiřitelnost sítě (přidání další větve)



Obrázek 6 - Stromová topologie

4.3 Podle přístupu počítače do sítě

Pojmy server a klient jsou používány v oblasti sítí v různých podobách. Obecně však můžeme říci, že stroj, který poskytuje služby do sítě, se nazývá server a stroj, který těchto služeb využívá, je klient. Z těchto dvou možných způsobů přístupů se sítě dají dělit do dvou skupin a sice Peer-to-Peer a Client/Server.

4.3.1 Peer-to-Peer

Tato možnost je vhodná pro sítě s menším počtem počítačů (do 10). Lze přeložit jako rovný s rovným. V síti jsou provazovány pouze pracovní stanice. Žádný počítač není stále server a žádný počítač není stále klient. Každý počítač může být v jistém okamžiku serverem i klientem.

4.3.2 Client/Server

Vhodné pro sítě s větším počtem počítačů (nad 10). V této síti je pevně určeno, které počítače jsou servery, a které jsou pracovní stanice. Veškerá administrace probíhá na centrálním serveru, na kterém běží speciální síťový operační systém (NOS), který autorizuje uživatelská jména a hesla, čímž umožňuje přístup ke sdíleným zdrojům. Existují tyto typy serverů a klientů:

Servery sdílející „sdílené položky“

Operační systémy, které jsou chápány jako klientské, tedy například Windows 95/98, Windows 2000 Professional a Windows XP Professional, mohou provádět funkce podobné se serverový. Pokud na nich vytvoříte sdílenou složku(zdroj), což ji zpřístupní ostatním počítačům v síti. Aby mohl být zdroj přístupný z ostatních počítačů, musí se označit jako sdílený a přiřadit mu konkrétní název, který jej bude v síti identifikovat.

Dedikované servery

Jakýkoli počítač, který nějakým způsobem sdílí své zdroje, je server. Tento termín se ale často používá pro stanice, které jsou *dedikovány* (primárně

určeny) pro sdílení souborů, aplikací nebo periférií. *Dedikovaný server* je proto většinou vysoce výkonný počítač, který není primárně určen k tomu sloužit jako server. Přístup na tento server je většinou limitován pouze na administrátory, které tento používají pro administraci, monitoring a údržbu sítě.

V rámci větších sítí mohou dedikované servery vykonávat pouze jednu zvolenou funkci.

Možnosti jsou následující:

- Souborové servery - na nich jsou uložena sdílená data
- Tiskové servery – obhospodařují jednu nebo více síťových tiskáren, zprostředkovávají tisk pro klienty sítě
- Aplikační servery – jsou to počítače, na kterých jsou nainstalovány síťové aplikace (často textové a tabulkové procesory, databázové aplikace...); uživatelé si jednotlivé aplikace mohou pouštět po síti a nemusí je mít instalované na své pracovní stanici
- Logovací servery (ve Windows nazývány doménovými) – obsahují bezpečnostní databázi uchovávající informace o jednotlivých uživateli. Server porovnává přihlašovací údaje se záznamy v databázi a přiřadí privilegia a zdroje dle příslušných přidělených práv.
- Webové servery – obsahují speciální software fungující společně s operačním systémem, jako Apache na Linuxových a Unixových serverech a Netscape Enterprise Server na různých dalších platformách. Velké množství operačních systémů má v sobě webový server přímo zabudován.

- Emailové servery – poskytují schránky elektronické pošty pro uživatele zapojené v síti.
- Terminál server – disponuje takovým softwarem, který umožňuje klientům na serveru spouštět aplikace a fungovat jako „tenci klienti“ (levné, málo výkonné stroje), tedy spíše jako terminály než samostatné stroje. Server poskytuje multisession prostředí a je na něm spouštěná aplikace, kterou používají jednotlivé terminály
- Clusterové servery - obsahují software, který umožňuje spojovat ostatní servery do clusterů, což jsou určité skupiny nezávislých počítačových systémů (používá se také názvu přístupový bod – node), které poté pracují společně jako jeden systém a zajišťují tak dostupnost kritických aplikací a zdrojů všem klientům.
- Proxy servery – fungují jako prostředníci mezi pracovními stanicemi a internetem, čímž zajišťují bezpečnost, dovolují správu připojení a umožňují ukládání opakujících se dat.
- Faxové servery – představují centrální bod v síti pro faxové zprávy – tyto se dají z tohoto serveru jak posílat, tak na něm přijímat a přeposílat na příslušné uživatele sítě.
- Servery BOOTP – používají protokol bootstrap, který umožňuje jednotlivým stanicím nastartovat operační systém a získat IP adresu přes síť.
- Servery DHCP – přiřazují IP adresy a konfiguraci TCP/IP takovým počítačům, které jsou nakonfigurovány jako DHCP klienti; DHCP servery ulehčují práci správcům sítě při přiřazování IP adres.

- Servery pro rozpoznání názvu – nabízí mapování zapamatovatelných názvů, které umožňují uživatelům identifikovat počítače v síti bez nutnosti uchování numerických údajů. Tyto názvy jsou mapovány na konkrétní IP adresy, kterou jsou zase využívány sadou protokolů TCP/IP pro jednoznačnou identifikaci počítače v síti. Do skupiny serverů pro rozpoznání názvu patří Doménové servery (Domain Name System server – DNS), které mapují hierarchické názvy počítačů na IP adresy a NETBIOS servery (jako Microsoft WINS server), které k IP adresám mapují jednoduché NetBIOS názvy.

4.4 Podle přenosové rychlosti

Přenosová rychlost sítě je jistě jedno z nejdůležitějších kritérií pro její stavbu. Ta závisí nejvíce na požitém materiálu v dané síti. Ať na přenosových mediích tak aktivních prvcích. Dělíme ji následně.

- do 256 kb/s: první síť s počítači Apple Macintosh
- do 10 Mb/s: síť pro kancelářské aplikace (Ethernet)
- do 100 Mb/s: průmyslové aplikace (Fast Ethernet)
- nad 100 Mb/s: Gigabit Ethernet (1 Gb/s)
- ATM (155,52 Mb/s až 2,488 Gb/s)

4.5 Podle síťového operačního systému (NOS)

Sítě jsou často děleny podle síťových operačních systémů, které jsou instalovány na serverech. Tyto operační systémy jsou především používány pro kontrolu nad celou sítí. Mezi nejznámější příklady NOS patří:

- Windows (Windows 2000, Windows XP)
- NetWare
- UNIX

Pokud se v sítích využívá kombinace více operačních systémů, pak takovéto sítě nazýváme hybridní.

4.6 Podle architektury

Architektura sítě zahrnuje určitou sadu specifikací definující fyzické a logické topologie, použitý typ kabelu, vzdálenostní omezení, metody přístupu, velikost *paketů*, hlaviček. Těmto specifikacím se říká *data link layer protocols*. Nejpopulárnějšími současnými architekturami sítí LAN jsou Ethernet, Token Ring a FDDI.

4.6.1 Ethernet

Ethernet je v současné době nejrozšířenějším typem sítí. Za svoji oblibu vděčí především nízké ceně síťových karet a aktivních prvků.

Ethernet byl vyvinut a doladěn v 60. letech firmami Xerox, Digital a Intel, které se podíleli na definici specifikace IEEE 802.3.

Vývoj Ethernetu samozřejmě neustal v okamžiku, kdy byl uznán jako standard a dále se rozvíjel. V současnosti se rozlišují tyto verze Ethernetu [1]

4.6.1.1 Klasický Ethernet

Typickou vlastností tohoto Ethernetu je jeho maximální teoretická přenosová rychlost, a to 10 Mbit/s. Podle druhu použité kabeláže a eventuálně dalších síťových prvků rozeznáváme specifikace, jejichž vlastnosti se dost významně liší:

10 BASE –5

K propojení počítačů využívá tlustého koaxialního kabelu, díky čemuž bývá také označován jako Thick Ethernet. Tlustý koaxialní kabel je typický svou žlutou, těžko přehlédnutelnou barvou. Délka segmentu tlustého koaxiálního kabelu může činit maximálně 500 metrů. Dalším význačným rysem těchto sítí je, že počítače nejsou propojovány přímo, ale přes speciální zařízení, tzv. transceivery. Vytváření těchto sítí bylo dost pracné, hlavně z důvodů tloušťky kabelu, který se dost těžko ohýbal.

Dalším problémem byly samotné, již zmiňované transceivery. Oba konce vedení musí být ukončeny odporovými prvky, tedy terminátory. Z těchto důvodů a s troškou nadsázky lze tuto topologii prohlásit za mrtvou. Proto se jí dále v této práci již nebudeme zabývat.

10 BASE-2

Tyto sítě používají k propojení počítačů tenký koaxialní kabel, který stejně jako v předchozím případě ovlivnil pojmenování Thin Ethernet. Tenký koaxialní kabel má černou barvu a díky jeho síle je s ním mnohem jednodušší manipulace než v předchozím případě. Délka segmentu těchto počítačových sítí činí maximálně 185 metrů a k jednomu segmentu může být připojeno až 25 počítačů. Ty jsou koaxiálním kabelem propojovány přímo s využitím BNC a T-BNC konektorů. Stejně jako u tlustého koaxialního kabelu musí být vedení na obou koncích zakončeno terminátory.

Vytváření sítě pomocí tenkého koaxiálního kabelu se v současné době ale používá jen velmi zřídka.

10 BASE – T

Tento typ Ethernetu již nevyužívá k propojení počítačů žádného typu koaxiálního kabelu. Počítače jsou propojeny pomocí kroucené dvojlinky a to buď v její stíněné (STP) nebo nestíněné (UTP) podobě. Kroucená dvojlinka umožňuje vytvářet strukturovanou kabeláž, která je pro vytváření sítí velice výhodná. Počítače přitom nejsou propojovány mezi sebou přímo, ale přes společný uzel (tzv. rozbočovač).

Délka kabelu mezi počítačem a rozbočovačem může činit maximálně 100 metrů. Počet počítačů, které lze připojit, je dán typem rozbočovače (vyrábí se rozbočovače s maximálně 24 porty). Počet připojených počítačů je pak dále možné zvyšovat kaskádovým zapojením rozbočovačů, jejichž počet je však v jednom segmentu sítě omezen maximálně na 4 kusy.

10 BASE –FL

Tyto sítě upouštějí od používání metalických kabelů. Počítače jsou propojeny mnohavidovým optickým kabelem, jehož délka mezi dvěma uzly může činit maximálně 2 kilometry.

4.6.1.2 FAST ETHERNET

Fast Ethernet, tedy doslovně přeloženo “rychlý” Ethernet, se vyznačuje přenosovou rychlostí 100 Mbit/s. Stejně jako u “klasického” Ethernetu rozeznáváme několik specifikací:

100 BASE – TX

Technologie je velmi podobná té, kterou jsme popsali u Ethernetu 10 BASE –T. Rozdíl je především v nutnosti použít hardware (síťové karty a aktivní prvky) podporující přenosovou rychlost 100 Mbit/s.

100 BASE –T4

Tato technologie je málo rozšířená. Na rozdíl od sítí založených Ethernetu 100 BASE –TX v případě nutnosti vystačí s nižší kategorií kroucené dvojlinky.

100 BASE –FX

Kromě přenosové rychlosti se vlastnosti nijak podstatně neliší od dříve popsaného Ethernetu 10 BASE –FL.

4.6.1.3 GIGABIT ETHERNET

Jak již napovídá název, touto technologií lze dosáhnout přenosové rychlosti až 1000 Mbit/s. Ovšem ani Gigabit Ethernet není výjimkou a stejně jako jeho pomalejší předchůdci má několik podskupin:

1000 BASE –SX

Komunikace probíhá prostřednictvím mnohavidových optických kabelů. Maximální délka segmentu se liší podle typů optického vlákna a pohybuje se v rámci 275 – 550 metrů.

1000 BASE –LX

Kromě mnohavidových optických kabelů lze využít jednovidové kabely. V sítích využívajících mnohavidové optické kabely se maximální délka segmentu opět v závislosti na typu kabelu pohybuje v rozmezí 275 – 550 metrů,

v sítích s jednobodovými optickými kabely je pak délka segmentu omezena na 5 kilometrů.

4.6.2 Token Ring

Tato síť byla v roce 1984 představena společností IBM, jako součást řešení propojitelnosti všech tříd IBM počítačů.

Architektura Token Ring byla vyvinuta, aby předešla některým problémům sítí Ethernet. V síti Token Ring existuje signál, kterému se říká *token (pešek)*. Ten je přepuštěn kolem dokola a počítač nemůže vysílat do té doby, než k počítači takovýto token nedorazí. Tak je docíleno, že nedochází k datovým kolizím. Kolize datových přenosů nastane v momentě, kdy dva počítače začnou vysílat najednou.

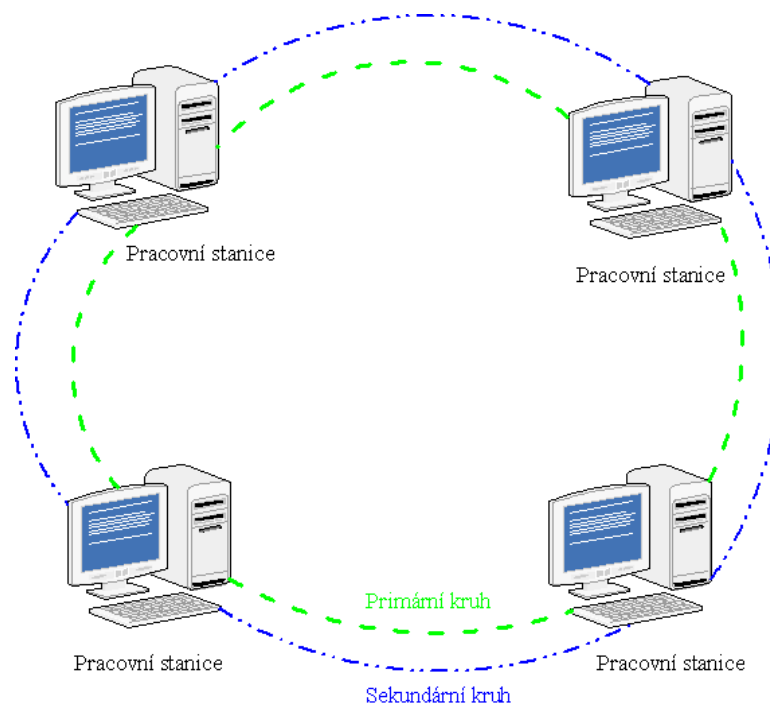
Standardy sítí Token Ring jsou definovány v IEE 802.5. Používané jsou typy kabelů IBM, zejména chráněná kroucená dvoulinka (STP). Nevýhodou je, že hardware pro Token Ring je nákladnější než pro Ethernet.. Síť pracuje rychlostí 4 Mbit/s nebo 16 Mbit/s. Rychlost je zřejmě největší nevýhodou těchto sítí. Proto je také vynakládáno nemalé úsilí vyvinout efektivní vysokorychlostní Token Ring. Ačkoli je založena na kruhové topologii, síť Token-ring používá hvězdicové skupiny až osmi pracovních stanic napojených na kabelový koncentrátor (MAU - Multistation Access Unit), který je napojen na hlavní kruh. Maximální počet stanic u této sítě je až 260 na jeden koncentrátor.[5]

4.6.3 FDDI

Zkratka slovního spojení "Fiber Distributed Data Interface" (optické rozhraní pro distribuovaná data) byla vytvořena roku 1986. Byla určena pro výkonné a nákladné počítače, kterým nedostačovala šířka pásma ve stávajících architekturách.

Rychlost přenosu je 100 Mbit/s používající dvojitou protisměrnou kruhovou topologii, podporující až 500 počítačů. Jeden kruh se označuje jako primární a druhý jako sekundární. Provoz většinou probíhá pouze v primárním

kruhu. Pokud dojde k selhání primárního prstence, FDDI automaticky překonfiguruje síť tak, aby data probíhala v druhém kruhu, a to v opačném směru. Díky této redundanci je zajištěna vysoká spolehlivost sítě.[5]



Obrázek 7 - Architektura FDDI

5 Síťová komunikace

Počítače v síti komunikují pomocí tzv. síťových protokolů. Síťové protokoly jsou určitá pravidla, dle kterých mají být počítače v síti propojeny a jejich vzájemná komunikace udržována. Nejznámější protokoly pro síť LAN jsou *IPX/SPX*, *TCP/IP* a *NetBEUI*

5.1 IPX/SPX

Protokol IPX/SPX (Internet Package Exchange/Sequenced Packet Exchange) byl využíván v sítích LAN firmy Novell – byl tedy vyžadován pro všechny sítě Netware před verzí 5.0. Přestože protokol IPX/SPX bývá často spojován se sítěmi NetWare, nic nebrání tomu, abychom jej využily na platformě Microsoft Windows, který zahrnul svou vlastní implementaci protokolu IPX/SPX pod názvem NWLink. Hlavní výhodou protokolu IPX/SPX je jeho relativně nízká nenáročnost na výkon, vysoká rychlost. Často se využívá ve vnitřních sítích Microsoft, které jsou napojeny na Internet, především z bezpečnostních důvodů. Přesto však nejpoužívanější sadou síťových protokolů se stala sada TCP/IP.[7]

5.2 TCP/IP

Ze všech tří zmiňovaných protokolů je tato sada nejpomalejší a nejnáročnější na konfiguraci. Přesto je však mnoho důvodů, proč služeb tohoto protokolu využívat.

Velkou výhodou je jeho snadná směrovatelnost v rámci rozsáhlých sítí a je podporován takřka všemi operačními systémy. Také je dostupná celá řada nástrojů a pomůcek, některé jsou implementovány přímo v protokolu, a některé jsou dodávány jako samostatné programy ulehčující práci s TCP/IP. V neposlední řadě protokolu TCP/IP pomáhá v jeho rozšíření fakt, že je protokolem globálního Internetu. Proto, aby se mohl systém připojit do sítě Internet, musí na něm běžet protokol TCP/IP. [7]

5.3 NetBEUI

Tento protokol je vhodný pro použití v malých sítích LAN. Sada protokolů NetBEUI (NETBIOS Extended User Interface) je založena na protokolech

NETBIOS (Network Basic Input/Output System) vyvinutých firmou IBM pro práci v pracovních skupinách.

Značnou nevýhodou je fakt, že sítě založené na těchto protokolech nemohou být směrovány (routovány). To v praxi znamená, že protokol je nepoužitelný pro síť, která je rozdělena na podsítě. Mezi výhody protokolu naopak patří jednoduchost, nenáročnost na výkon a rychlost.

6 Fyzické komponenty sítě

Fyzické komponenty slouží k připojení počítačů a jiných prvků k samotné síti, popřípadě k jejímu rozšíření, zrychlení či zesílení signálu.

6.1 Kabely

Kabely patří mezi nejzranitelnější fyzické komponenty sítě. Proto musí být izolovány a spojovány s velkou pečlivostí. Kabel, který přenáší pouze jeden signál, vykonává tzv.přenos v základním pásmu(baseband). Pojem je zkracován na BASE. Některé kabely umožňují přenos více signálů přenášených na různých frekvencích. Nazývají se širokopásmové kabely(broadband). Široko pásmové kabely jsou dražší a potřebují další zařízení pro modifikaci frekvence signálu.

Kabely jsou také charakterizovány maximální rychlostí, kterou jsou schopny přenášet data. Tato rychlost je udávána počtem megabitů za sekundu. Např. 10Mbitů/s nebo 100Mbitů/s kabely s takovouto rychlosti se popisují 10 BASE nebo 100 BASE .

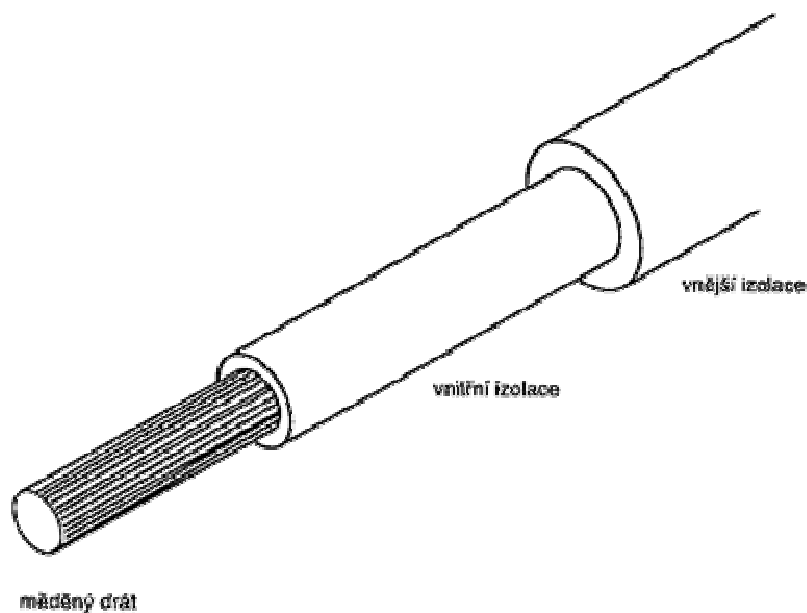
Zde se seznámíme s několika druhy kabelů.

- koaxiální kabel (tenký a tlustý)
- kroucená dvoulinka (nestíněná a stíněná)
- kabel z optických vláken

6.1.1 Koaxiální kabel

Je již přežitou technologií. Přenosová rychlost tohoto kabelu může dosáhnout až 350Mbit/s. Samotný kabel je tvořen centrálním měděným vodičem obklopeným vrstvou izolačního materiálu. Tato vnitřní izolační vrstva je dále obklopena vodivou vrstvou tvořenou drátěným opletením. Tato vrstva slouží jako vnější sekundární vodič, a pokud je uzemněna, má také funkci stínění. Celá tato soustava je chráněná vnější izolací z plastiku(viz.obr.8).

Koaxiální kabely se vyrábějí v různých provedeních. Obecně platí, že čím je opletení tvořící vnější vodič kvalitnější, tím má lepší stínění a je více odolnější proti vnějšímu rušení. Kabel by neměl být moc silný, aby se dal dobře ohýbat při instalaci. [4]



Obrázek 8 - Koaxiální kabel

Pro použití v sítích rozdělujeme dva základní typy koaxiálního kabelu.

6.1.1.1 Tlustý koaxiální kabel

Jinak také Yellow ethernet je kabel používaný ve starých sítích, dnes již vůbec, nebo jen zřídka. Pro jeho dobré elektrické vlastnosti byl používán pro páteřní vedení spojující jednotlivé sítě. Dnes je již vytlačen optickými kabely, případně kroucenou dvojlinkou.

- **topologie:** sběrníková
- **max. délka celé sítě:** 2500 m
- **rychlost:** 10 MB /s

6.1.1.2 Tenký koaxiální kabel

Stále se s ním můžeme setkat v mnoha starších sítích, nemá tak dobré elektrické vlastnosti jako tlustý koax, proto se používá jen pro spojování kratších segmentů. Nevýhodou je, že při každé odbočce ke stanici musí být kabel přerušen a v ložen T - konektor, což je příčinou mnoha těžko zjištělných poruch.

- **topologie:** sběrníková
- **max. délka celé sítě:** 910 m
- **rychlost:** 10 MB /s

výhody

- v dnešní době mi nejsou žádné známy

nevýhody

- nutnost přerušovat kabel v místě připojení PC
- poruchovost, odolnost (*spoje, ohyby*)
- malá přenosová rychlost - 10 MB/s

6.1.1.3 Kroucená dvojlinka

Kroucená dvojlinka(viz.obr.9) využívá k ochraně proti rušení to, že jsou jednotlivé páry ve vodiči zkrouceny a tím se zamezí jejich vzájemnému ovlivňování. Pro delší vedení se v praxi využívá stíněná kroucená dvojlinka(viz.obr.10), která má díky kovovému opletení větší odolnost vůči vnějšímu rušení.

Oproti koaxiálnímu kabelu má kroucená dvojlinka větší mechanickou odolnost a dovoluje data přenášet větší rychlostí.

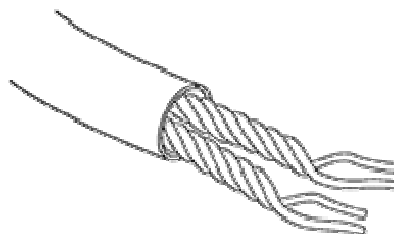
Tento kabel je v dnešní době nejpoužívanější a to zejména díky snadné instalaci, cenové dostupnosti a rychlosti.

Nutno podotknout že s nejedná o dvojlinku, ale o kabel složený z několika páru dvojlinek (4).

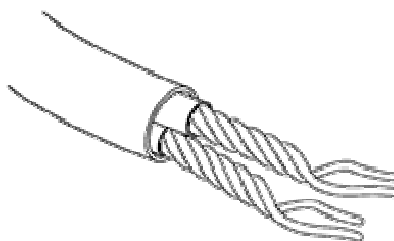
- **topologie:** hvězda
- **rychlost:** 10,100,1000 MB/s

výhody

- Cena
- Snadná instalace



Obrázek 9 - Kroucená dvojlinka



Obrázek 10 - Kroucená stíněná dvojlinka

6.1.2 Optické kabely

Tyto kabely se používají při budování kabelových tras na velké vzdálenosti, disponují velkými přenosovými rychlostmi. Pro přenos dat používají modulovaný světelný paprsek. Optický kabel je tvořen tenkým skleněným vláknem obklopeným ochranným pláštěm.

Vlákno se skládá ze dvou částí: z jádra a odrazné vrstvy, tyto dvě části se liší svými optickými vlastnostmi. Světelné impulsy jsou emitovány do jádra a odrazná vrstva, která působí jako zrcadlo, odráží světlo zpět do jádra.

Používají se dva druhy optických kabelů: vícevidové (multi mode) a jednovidové (single mode). Ve vícevidovém vlákně se může světelný paprsek pohybovat po několika různých trasách. V jednovidovém vlákně je k dispozici pouze jediná trasa pro paprsek. Počet vidů je určen tloušťkou vlákna a vlnovou délkou přenášeného světla, vícevidové vlákno má větší průměr. Optický kabel má tu výhodu, že data po něm přenášená nelze odposlouchávat.

6.2 Konektory

6.2.1 BNC konektory

K propojení koaxiálního kabelu je používán standardní BNC konektor. Jedná se o poměrně spolehlivý typ konektoru, který je jistěn pomocí bajonetu. Lze k němu použít i další příslušenství, propojky k propojení dvou konektorů, T- nástavce pro současné připojení dvou konektorů k síťovému adaptéru, nebo BNC terminátory, které zajišťují zkratování vodičů kabelu přes odpor odpovídající impedanci použitého kabelu. Zabrání se tím rušivým odrazům signálu na koncích kabelu.

6.2.2 RJ-45

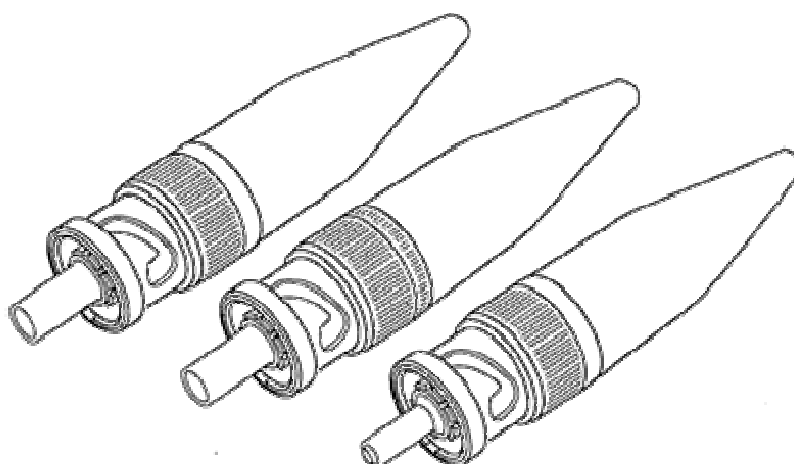
Pro připojení kroucené dvoulinky se používá modulová zástrčka RJ-45 (modular plug). Konektor vzdáleně připomíná telefonní konektor RJ-11, liší se však velikostí a počtem vodičů.



Obrázek 11 - vlevo konektor RJ-45, vpravo BNC konektor

6.2.3 Optické konektory

Připojení optického kabelu je poměrně komplikované. Optický kabel musí být na koncích vybaven zařízeními, která dokáží transformovat elektrické signály na signály světelné a naopak. Výroba optických konektorů je velmi nákladná.



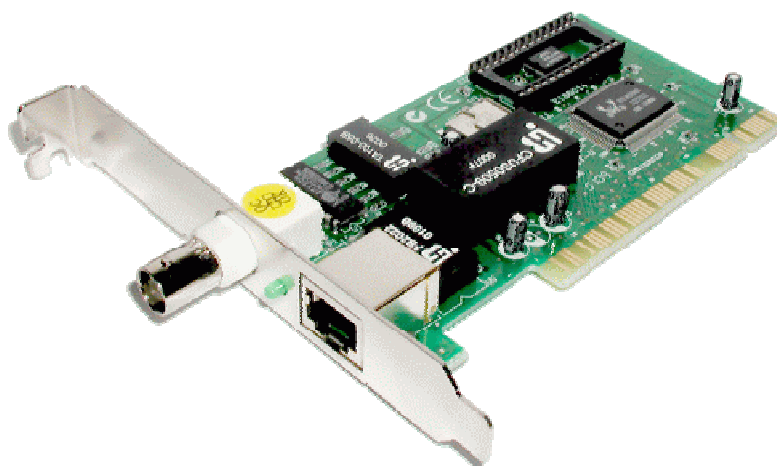
Obrázek 12 - optické konektory

6.3 Aktivní prvky

Všechno co nějakým způsobem zasahuje do chodu sítě, můžeme nazvat aktivními prvky, ať jde o jednoduché zesilovače, převodníky, nebo prvky které mají zásadní vliv na fungování sítí jako jsou routery, mosty, huby, a nebo switche.

6.3.1 Síťové karty

Pro připojení k síti musí být každý počítač vybaven sítíovou kartou. Ty jsou běžně vyráběny pro sběrnice ISA a PCI, typy určené pro ISA však postupně mizí. Úkolem sítíové karty je zajistit přenos dat mezi sběrnicí počítače a počítačovou sítí. Síťový kabel se ke kartě připojuje *konektorem*, který může být typu BNC nebo TP (Twisted Pair). Některé karty mohou mít konektory oba. Na zadní části karty se obvykle nachází i dvojice LED diod, které informují o stavu sítíového adaptéru. Na kartě bývá umístěna patice pro tzv. Boot ROM, díky níž může počítač nabootovat ze sítě.



Obrázek 13 - Síťová karta PCI

6.3.2 Zesilovače, převodníky

Nedělají nic jiného než co je patrné z jejich názvu. Oba dva prvky mohou být integrovány i do jiných síťových prvků.

6.3.2.1 Zesilovač

Připojuje se do nějaké části sítě a zesiluje signál, který do něj vchází. Používá se tam, kde by se signál ztrácel díky délce vedení, nebo rušivým vlivům.

6.3.2.2 Převodníky

Používají se tam, kde je například potřeba převést signál z kroucené dvojlinky na optický kabel.

6.3.3 HUBy, bridge, switche, router, gateway

6.3.3.1 HUB

Slouží k rozvádění (rozbočování) signálu v síti, ale nezajímá se o přenášená data. Jde o nejjednodušší variantu aktivního prvku. V podstatě pouze rozvádí signály mezi jednotlivé stanice. Pokud vyšle některý z počítačů v síti signál (dat), HUB jej přijme, zesílí a rozešle ostatním, k němu připojeným počítačům. HUB tedy zároveň funguje jako opakovač. HUBy se liší především podle podporované přenosové rychlosti sítě a podle počtu portů RJ45.

Podle typu a výrobce HUBu mívá jeden z těchto portů speciální překřížené zapojení. Ten je určen nikoliv pro propojení počítačů, ale pro kaskádové zapojení dalšího HUBu. Kaskádovým zapojením lze zvětšit počet připojených počítačů. Kaskádu však nelze vytvářet neomezeně. Maximální počet HUBů zapojených v kaskádě je omezen na čtyři kusy. Novější zařízení mají zdířku označenou link, v níž je překřížení už provedeno, lze tedy spojit normálním kabelem.

6.3.3.2 Bridge

Dělá v podstatě to co HUB, ale dokáže filtrovat pakety Slouží k filtrování provozu, které je založeno na adrese kontroly přístupu médií (MAC) na paketu. Nespornou výhodou mostu je, že může značným způsobem odlehčit síti a zabránit tak přetížení. Když most obdrží paket, zjistí MAC adresu příjemce, a podle záznamu ve své tabulce buď paket odešle do jiného segmentu sítě či nikoliv. To závisí na tom, v kterém segmentu se cílový uzel nachází.

6.3.3.3 Switch

Nejčastěji switch potkáte jako aktivní prvek v síti Ethernet realizované kroucenou dvojlinkou. Zde nahradil dříve používané huby (rozbočovače), které signál jednoduše kopírovaly do všech ostatních rozhraní. Vedle vyššího výkonu (stanice připojené k různým rozhraním switche navzájem nesoutěží o médium) znamená přínos i pro bezpečnost sítě, protože médium již není sdíleno a data se vysílají jen do rozhraní, jímž je připojen jejich adresát.

Kdo je kde se switche učí automaticky z procházejícího provozu, konkrétně z adres odesílatelů uvedených v rámcích, které do switche přicházejí. Z těchto údajů si switch automaticky plní tabulku identifikující cílová rozhraní pro jednotlivé adresy. Pokud switch dostane k doručení rámeček směřující na jemu dosud neznámou adresu, chová se jako hub a rozešle rámeček do všech ostatních rozhraní. Lze očekávat, že oslovená stanice pravděpodobně odpoví a switch se tak vzápětí dozví, kde se nachází.[3]

6.3.3.4 Směrovač – Router

Propojuje dvě či více sítí s různými protokoly a topologiemi. Využívá se u rozsáhlejších sítí a tam, kde se vyžadována vysoká spolehlivost sítě (schopnost nalezení alternativní cesty v případě, že je některý z aktivních prvků mimo provoz). Netechnicky řečeno, router spojuje dvě sítě a přenáší mezi nimi data.

Router se podstatně liší od switche, který spojuje počítače v místní síti. Rozdílné funkce routerů a switchů si lze představit jako switche coby silnice spojující všechny domy ve městě a routery coby dálnice spojující města v zemi.[2]

6.3.3.5 Brána – gateway

Zajišťuje komunikaci mezi zcela rozdílnými sítěmi, resp. zařízeními, která používají různé komunikační protokoly. Mezisíťová brána se používá v případech, kdy nestačí jednoduchý přenos surových dat mezi sítěmi. Některé síťové systémy (minipočítačové systémy) potřebují instrukce o způsobu, jakým mají data zpracovávat. Je důležitá tam, kde síť běží pod různými operačními systémy.

7 Praktický příklad návrhu sítě

V této kapitole jsou popsány nejnnutnější kroky, které jsou potřeba provést před samotnou praktickou stavbou sítě.

7.1 Zmapování daného prostředí

Mapování prostředí, kde se má realizovat počítačová síť, je nejnnutnější část přípravné fáze budování sítě. V této fázi je zapotřebí položit si několik základních otázek. Ty budou mít podstatný vliv při samotném budování sítě. Mezi tyto otázky patří především:

- Kolik počítačů bude připojeno
- Jaké počítače budou k budované síti připojeny
- Jaké bude rozmístění počítačů
- Jak velkou sumu do sítě chceme nebo můžeme investovat

7.2 Vymezení velikosti sítě

Jedná se tedy o počet počítačů či jiných zařízení, která budou do sítě zapojena. Tento počet se určuje vyhodnocením počtu pracovníků a místností, ve kterých bude síť realizována. Významným způsobem počet zařízení sítě ovlivňuje úloha sítě, jakou bude vykonávat a služby, které na síti poběží. Počet zapojených zařízení do sítě velmi ovlivňuje rozpočet celého projektu, neboť každé zapojené zařízení znamená nákladovou položku navíc. Náklady však budou ovlivňovány také v průběhu provozu a správy sítě, neboť spravovat rozsáhlou síť je samozřejmě pracnější a tudíž nákladnější. Je tedy třeba se vyhnout zbytečné rozsáhlosti sítě a celý návrh vypracovat vyváženě. Nežádoucí je také varianta, že síť uděláme jednodušší než je třeba. Právě takovéto návrhy jsou zdrojem častých přetížení sítě, kterým je třeba se vyhnout.

7.3 Výběr architektury sítě

Dalším důležitým rozhodnutím, které je součástí přípravné fáze, je jakou bude mít síť architekturu a to buď Peer-to-Peer (počítače v síti jsou rovnocenné) nebo klient/server (jeden počítač je v síti nadřazen – server). Toto rozhodnutí úzce souvisí s rozsahem sítě. Je nesmyslné síť, která bude obsahovat do deseti zařízení a slouží pouze pro sdílení dat na discích a tiskáren, aby byla architektury klient/server. Na druhou stranu je třeba si uvědomit, že takovouto síť bude pracnější v budoucnu rozšířit. Také bude obtížnější správa této sítě. Opět také účel sítě nám pomůže odpovědět na otázku, jakou architekturu zvolit. Pokud chceme na síti provozovat databázový server, http a mailserver, rozhodneme se jednoznačně pro klient/server architekturu.

7.4 Výběr architektury

V dnešní době je nejrozšířenější architekturou pro LAN síť Ethernet. Na poli LAN sítí postupně ztrácí svůj podíl síť Token Ring (svědčí o tom například fakt, že tvůrce architektury Token Ring, firma IBM při stavbě své nové centrály upřednostnila Ethernet před Token Ringem, který do té doby používala). V případě Ethernetu je nutné zvážit, jakou architekturu zvolit. Při nízké ceně 10/100Mbitových komponentů je zbytečné zabývat se projektováním sítě 10Mbitové, která je v dnešní době již přežitá.

Cenově poněkud dražší jsou komponenty Gigabitového Ethernetu. Jejich využití se může v některých případech zdát jako zbytečné (například pro sdílení tiskáren). Přesto jeho využití je čím dál častější. Především pokud návrh sítě počítá s více servery, tak je vhodné právě tyto servery propojit Gigabitovým Ethernetem. Také je vhodné vytvořit páteř sítě pomocí Gigabitového hardwaru. Značnou výhodou je zpětná kompatibilita se 100Mbitovými komponenty, což umožňuje kombinaci těchto komponent a později jednodušší přechod celé sítě na Gigabitový Ethernet.

7.5 Zajištění hardwaru a spojovacího materiálu

Síťový hardware je závislý na vybrané architektuře sítě. Přesto se však nabízí možnost výběru. V případě kabeláže je vhodné použít kabel odpovídající specifikaci Gigabitového Ethernetu, což v budoucnu umožní snadnější přechod na tuto rychlejší síť.

V případě, že by použití kabelu bylo nevýhodné, nabízí se možnost využít bezdrátového připojení. To je praktické především v případě, že se často manipuluje s připojenými přístroji. Bezdrátově je vhodné připojit do sítě například notebooky, čímž příliš neztratí své mobilní vlastnosti.

Pro každý počítač, který má být k síti připojen, je třeba zakoupit síťovou kartu s možností připojení kabelu s konektorem RJ45. Síťová karta musí podporovat přenosovou rychlost minimálně 100 Mbit/s nebo 10/100 Mbit/s. Kolik chceme zapojit počítačů, tolik potřebujeme síťových karet.

Pro všechny počítače je nutné koupit minimálně 2 konektory RJ45. Je výhodné nakoupit konektory s rezervou, pro případ, že při montáži bude nějaký znehodnocen, což je v praxi velmi běžné.

Při vytváření topologie hvězda je nezbytné zakoupit aktivní prvky, tedy HUB nebo SWITCH. Aktivní prvky musí podporovat minimální přenosovou rychlost 100 Mbit/s. Počet portů by měl odpovídat alespoň počtu počítačů.

Další věcí k zakoupení jsou zásuvky nejlépe na 2 konektory RJ45 a dostatečný počet lišt na zakrytí kabeláže.

Zbývá si pořídit server, pokud jsme se rozhodli pro architekturu klient/server. Počítač fungující jako server, by měl mít dostatečně vysoký výkon pro provozování požadovaného operačního systému (MS Server 2003) a ostatního softwaru.

Protože není vhodné mít k Internetu připojen přímo server, je dobré připojení realizovat pomocí samostatného počítače. Z tohoto důvodu je potřeba koupit ještě jeden počítač pro připojení k Internetu. Nejlépe použít nějaké originální sestavy, zajišťující stabilnější provoz a tudíž stabilnější připojení.

7.6 Zajištění Bezpečnosti

Bezpečnost se v dnešní době stává stále důležitější. Význam a hodnota dat, která společnosti svěřují svým sítím, neustále roste. Ztráta nebo narušení dat se přitom týká nejen údajů uložených v počítačích. Data je možné pozměnit nebo ukrást i při přenosu mezi počítači. Stále více důležitých informací protéká po jednotlivých datových spojích. Ty ovšem nemusí být dobře chráněny.

Všechny firmy se v současnosti obávají o bezpečnost své sítě, resp. kompletní datové infrastruktury. Pokud se dnes zeptáte řídicích pracovníků IT, většina z nich odpoví, že oblast bezpečnosti patří mezi jejich hlavní priority. Dnešní podniky musí běžně čelit nejrůznějším bezpečnostním rizikům: vandalismu na oficiálních webových stránkách, virům a trojským koňům, zničení či loupežím dat. Útok přitom může přijít z vnější sítě (např. Internetu) nebo z vnitřní sítě (od zaměstnanců) a to jak úmyslně, tak i neúmyslně.

Na ochranu sítě se nabízí jak hardwarové tak softwarové řešení v podobě takzvaného *firewallu*, který funguje jako nárazník mezi jakýmkoliv propojenými veřejnými sítěmi a soukromou sítí. Dalším řešením, které znepříjemňuje neoprávněné vniknutí do sítě je použití jiných směrovatelných protokolů ve firemní síti než těch, které používá síť Internet. Velmi často se používá pro vnitřní síť protokol IPX/SPX v kombinaci s protokoly TCP/IP. Toto opatření zabezpečí, že útoky z Internetu založené na IP adrese nemohou do sítě proniknout.

Častým úkazem se stávají také výpadky elektrické energie. Ty je možné eliminovat záložními zdroji energie.

Ke ztrátě dat může dojít také v důsledku vadného hardwaru. Aby se předešlo možným komplikacím, data se zálohují. Je důležité aby zálohování probíhalo v pravidelném časovém intervalu. Metody zálohování jsou různé. Používá se buď

- *úplné zálohování* - jsou zálohovány všechna data na určené diskové jednotce bez ohledu na fakt, kdy byla jednotka

naposledy zálohována a jestli se nějaká data od posledního zálohování změnila

- *rozdílové zálohování* - jsou zálohována jen taková data, která byla od předchozího úplného zálohování změněna
- *přírůstkové zálohování* - jsou zálohována jen taková data, která byla od předchozího zálohování libovolného typu změněna.

Většinou se používá kombinace těchto možností zálohování. Například na Provozně ekonomické fakultě České zemědělské univerzity se jednou za týden provádí úplná záloha (síťové disky zaměstnanců i studentů), jinak každodenně rozdílová záloha (elektronická pošta..)

7.7 Zapojení a uvedení sítě do provozu

Zapojením a uvedením sítě do funkčnosti však práce se sítí nekončí. Doslova věčným úkolem správce sítě je monitoring a optimalizace výkonu sítě. Častým problémovým místem v síti bývají takzvaná *úzká hrdla*, což je bod v systému, který limituje průchod dat. Je to tedy nejslabší místo sítě. Úzká hrdla lze sice odstranit, obvykle se však odstraněním objeví jiná.

Dalším problémem, se kterým často správci sítě bojují je přetížení sítě. Často se o tento problém vytvářejí uživatelé, kteří značnou šířku pásma využívají pro své účely. Vhodným řešením se stává softwarové omezení. Často se o přetížení starají některé softwarové aplikace, například zálohovací programy, antivirové programy, které také používají velkou část šířky pásma. Zde je řešení jednoduché. Pokud to situace dovoluje, je vhodné naplánovat jejich běh v době slabého provozu.

Programů pro monitoring a mapování je velmi mnoho a jsou obvykle součástí síťového operačního systému. Software pro správu sítě také obsahuje nástroje pro monitoring sítě.

8 Závěr

Tato bakalářská práce shrnuje poznatky o počítačových sítích. Seznamuje nás s tím, jaké technologie se používají a jaké technické prvky jsou nutné pro jejich realizaci. Důležitou částí této práce je rozdělení sítí podle mnoha kritérií. Také se okrajově dotýká základních hardwarových prostředků nutných pro realizaci sítě.

Úmyslem mé bakalářské práce bylo jednak nastínit přehled používaných technik a produktů v oboru sítí ve výpočetní technice, ale i zároveň najít optimální praktická počítačová vybavení pro případné uživatele.

Počítačové sítě v posledních několika letech zažívají ohromný rozmach. Významně se na tom podepsala cenová dostupnost hardwaru, která je stále větší. Počítače se staly standardním vybavením nejen drtivé většiny firem, ale i domácností. Od toho se odvíjí narůstající počet malých sítí, které umožňují práci s počítači výrazně zkvalitnit.

Tato práce by měla čtenáři napovědět také to, že než začne uvažovat o zřízení sítě, je nutné ji navrhnout nejen pro její využití v současnosti, ale je vhodné přemýšlet o jejím využití i v dalším časovém horizontu. Neboli při stavbě sítě bychom měli uvážit i její další rozvoj.

Příkladem v současnosti nejvíce využívané počítačové sítě, která není v této bakalářské práci opomenuta, i když je zde pouze hrubě nastíněna, je fenomén 21. století – Internet. Vždyť přeci žijeme v době, kdy celosvětová počítačová síť, která obsahuje miliony počítačů, zažívá obrovský boom a proto je nutné držet krok s rychlým rozvojem počítačů a techniky s nimi spojené, což počítačové sítě jistě jsou.

9 Seznam literatury

1. Debra Littlejohn Shinder. Počítačové sítě. 1. vydání. Praha: SoftPress, 2003. 752 s. ISBN 80-86497-55-0
2. Aleš Kostroun. Stavíme si malou síť. Praha : Coputer Press, 2001. 216 s. ISBN 80-7226-510-5
3. Jaroslav Horák. Malá počítačová síť doma a ve firmě. Praha: Grada Publishing, 2003, 184 s. ISBN 80-247-0582-6.
4. Mendlova zemědělská a lesnická universita v Brně.
URL: <http://www.mendelu.cz/user/lidak/site3/docs/web/2prirucka.htm>
[cit. 2004-05-15].
5. Cisco academy
URL: <http://cisco.netacad.net>
6. Stephen J. Bigelow, Mistrovství v počítačových sítích - Správa, konfigurace, diagnostika a řešení problémů, Computer Press a. s., ISBN: 80-251-0178-9
7. Robert M. Thomas, Lokální počítačové sítě. Praha : Coputer Press, 1996. 277s. ISBN:80-85896-45-1
8. B. Gates: Byznys rychlostí myšlenky, Management Press, 1999, s.354.

10 Přílohy

1. Topologie sítě CESNET2 platná od února 2006

10.1 Příloha 1 - Topologie sítě CESNET2 platná od února 2006

