

# **SYSTÉM BUDOVANIA LOKÁLNYCH POČÍTAČOVÝCH SIETÍ V PODNIKOVOM PROSTREDÍ**

**BAKALÁRSKA PRÁCA**

**MARTIN BUJNA**

**ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE  
FAKULTA RIADENIA A INFORMATIKY  
KATEDRA INFORMATIKY**

**Študijný odbor: Informatika**

**Školiteľ: Ing. Július Mlich**

**Stupeň kvalifikácie: bakalár**

**Dátum odovzdania práce: 18.5.2007**

**Dátum obhajoby: jún 2007**

**Registračné číslo: 55/2006**

**Žilina 2007**

## **ABSTRAKT**

Témou práce je systém budovania počítačovej siete v podnikovom prostredí. Práca má 33 kapitol. V úvodných kapitolách je popísaná história počítačových sietí a územné vymedzenie LAN sietí v rámci VDS. V kapitolách 6-13 základné pravidlá pre návrh sietí LAN a technológie sietí. V kapitolách 14-32 sa nachádza popis pasívnej a aktívnej časti počítačovej siete. Posledná kapitola je venovaná správe počítačovej siete.

The theme of this work is construction of LAN in enterprise environment.

Work has a 33 kapitols. In introduction is history of LAN and territorial delimitation LAN in VDS. In kapitols 6-13 are basic rules for design of LAN and technologies of network. In kapitols 14-32 is descriptions of passive and active part of LAN. Last kapitols is dedicate management of LAN.

## OBSAH

1. ÚVOD.....	5
2. HISTÓRIA BUDOVANIA POČÍTAČOVÝCH SIETÍ.....	6
2.1. Prierez histórie počítačových sietí, podmienky ich vzniku.....	6
2.2. Vývoj komunikácie medzi počítačmi.....	6
2.3. Distribuovaná komunikácia.....	9
2.4. Územné vymedzenie a postavenie sietí LAN v rámci VDS .....	10
3. NÁVRH TOPOLOGIE.....	13
3.1. Základné pravidla pre návrh sietí LAN.....	13
3.2. Technológie budovania sietí.....	14
3.2.1. Arcnet.....	14
3.2.2. Token-ring.....	15
3.2.3. 100VG-AnyLAN.....	16
3.2.4. FDDI.....	16
3.2.5. Ethernet.....	17
4. REALIZAČNÝ PROJEKT.....	21
4.1. Realizácia pasívnej časti.....	21
4.1.1. Doporučené označovanie káblov v zmysle ISO/IEC 11801(2002) second eddition.....	21
4.1.2. Označenie výkonnosti sieťových káblov.....	22
4.1.3. Konektory.....	23
4.1.4. Topológia.....	23
4.1.5. Ochrana káblov.....	24
4.1.6. Tienenie káblov.....	24
4.2. Realizácia aktívnej časti.....	25
4.2.1. 1. vrstva – fyzická vrstva.....	25
4.2.2. 2. vrstva – linková vrstva.....	25
4.2.3. 3. vrstva – sieťová vrstva.....	26
4.2.4. Mechanizmus STP .....	26
4.2.4.1. Komunikácia.....	28
4.2.4.2. Voľba koreňového prepínača.....	29

4.2.4.3. Voľba koreňových portov.....	30
4.2.4.4. Voľba portov na posielanie dát.....	31
4.2.4.5. Typy časovačov.....	31
4.2.4.6. Zmena topológie.....	31
4.2.4.7. Stav portov.....	32
5. SPRÁVA POČÍTAČOVEJ SIETE.....	33
6. ZÁVER.....	35
POUŽITÁ LITERATÚRA.....	36
PRÍLOHY	

## 1.ÚVOD

Aj keď si to dnešný človek už veľmi neuvedomuje, celý civilizovaný svet tvorí obrovskú konvergovanú sieť. Je všade vôkol nás a je dosť možné, že o pár rokov sa sami staneme jej súčasťou. Telefónne linky, siete mobilných operátorov, optické trasy, satelitné linky, štruktúrované rozvody, siete káblových televízií a pod. – tie všetky prepájajú rôzne komunikačné zariadenia a umožňujú nám vzájomne sa zastihnúť prakticky kedykoľvek a kdekoľvek. Komerčnej sfére umožňujú prinášať stále nové služby, dopravovať k nám zaujímavejší a kvalitnejší obsah. Vďaka interaktivite môžeme spätne ovplyvňovať to, čo budeme dostávať. Preto v tejto práci teoreticky približujem budovanie počítačovej siete, základne pravidlá pre jej návrh a popis aktívnych tak aj pasívnych prvkov siete, ktoré sú jej neodmysliteľnou súčasťou.

## **2. HISTÓRIA BUDOVANIA POČÍTAČOVÝCH SIETÍ**

### **2.1 Prierez histórie počítačových sietí, podmienky ich vzniku**

Za posledných približne 30 rokov dochádza vo svete k informačnej explózii, ktorá sa prejavuje obrovským rastom objemu a zároveň zložitou informácií. Odvetvia ľudskej činnosti vyžadujú pre dosiahnutie kvality a efektívnosti aktuálne a pravdivé informácie. Papierová doba je nenávratne preč a namiesto nej sa úspešne vyvinulo používanie výpočtovej techniky, ktorá je schopná pomôcť človeku zvládajúť informačný nápor. Veľmi rýchlo sa prekonal doba s izolovanými počítačmi pre uchovanie a spracovanie údajov. Pre kvalitnú prácu bolo nutné získavať údaje z okolia, analyzovať ich, spracovávať a ďalej distribuovať. Z toho vyplynuli požiadavky na úzky kontakt medzi jednotlivými počítačmi a ich okolím.

Začala sa presadzovať úsporná filozofia, že informácie stačí vložiť do systému iba raz a ďalej otázky ich využívania je iba v prenose a vhodnej technológii spracovania. Základnou podmienkou k tomu je pokrok vo výpočtovej technike a vo vyriešení vzájomnej komunikácie. Tento pokrok je podporovaný modernými teóriami riadenia, čo sa prejavilo potlačením centralizovaného riadenia, rozhodovania a jeho distribúciou medzi jednotlivé podsystémy. Pochopiteľne, úspešná činnosť celého systému je priamo závislá na nových moderných mikroelektronických prvkoch v podsystémoch. Len rýchle integrované obvody vysokej a veľmi vysokej integrácie umožnili rozšírenie sietí so stovkami počítačov pri veľkých vzdialenostiach.

### **2.2 Vývoj komunikácie medzi počítačmi**

Vývoj prebiehal postupne v niekoľkých etapách. V počiatočnej dobe, keď sieť neexistovala, sa údaje prenášali medzi počítačmi na príslušných médiách (štítiky, dierne pásky, diskety, disky a pod.). Neskôr sa hľadali možnosti pripojiť vzájomne dva počítače cez porty paralelným alebo sériovým kanálom a tak umožnili oveľa rýchlejší spôsob prenosu údajov medzi dvoma počítačmi. Zároveň sa vyskytovali požiadavky na spoločné využívanie napr. jedinej drahej tlačiarne viacerými počítačmi. Tento problém sa neskôr vyriešil jednoduchým prepínacím boxom. Základom je

prepínač jedného z počítačov k tlačiarni. Aby neboli PC obmedzované čakaním v poradí, doplnil sa box o vyrovnávacie pamäte pre jednotlivé PC. Tým je možná činnosť off-line nezávislá na čase tlačenia. Každý počítač môže poslať údaje do vyrovnávacej pamäte súčasne. Údaje sa nezávisle do pamäti ukladajú a zároveň sa vysielajú od jedného PC tlačiarni. Prepínač potom vlastne prepína príslušnú oblasť vyrovnávacej pamäti. Automaticky po ukončení prenosu jedného sa začne prenos ďalší. A to v poradí, v akom boli zavádzané údaje z počítačov. Vo všetkých uvedených prípadoch sa jednalo o krátke a jednoúčelové prepojenia medzi počítačmi. Toto obmedzenie dalo postupne základ k vytváraniu univerzálnych počítačových sietí s vysokou flexibilitou.

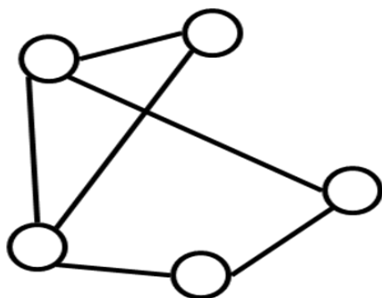
Najskôr boli budované terminálové siete, ktoré umožňovali prácu viacerých používateľov na jednom, obyčajne sálovom počítači. Nevýhodou tejto koncepcie bola úplná závislosť terminálov od ústredného počítača. Prevaha lokálnych úloh si postupne vyžiadala vzájomný distribuovaný decentralizovaný prístup používateľov prepojených počítačovou sieťou. Tento trend umocnilo tiež intenzívne nasadenie počítačov rady PC, čo sa práve prejavilo prudkým rozvojom sietí LAN najmä v komerčnej sfére. Prepojovať počítače medzi sebou je možné viacerými spôsobmi. Najjednoduchší spôsob predstavuje priame prepojenie dvojíc počítačov samostatným dátovým okruhom. Takéto usporiadanie označujeme ako **polygonálna sieť** (obr. 1). Veľmi rýchlo sa ukázalo, že pri väčšom počte počítačov a ešte väčšej vzdialenosti je tento spôsob absolútne nevyhovujúci z hľadiska potreby prepojovacích médií. Opačným extrémom je maximálna úspora prepojovacích médií prepojením počítačov tzv. zbernicovým spôsobom, čo označujeme ako **stuhová sieť** (obr.2).

Úspora médií u takejto siete však bola zaplatená obmedzením viacnásobnej komunikácie, a tým predĺžením doby odozvy. Vývoj si však vynútil hľadanie efektívnejších spôsobov spoločného využitia prenosových kapacít. Cesta viedla od časového využívania prenosového kanála k jeho priestorovému využitiu. To si však vynútilo riešiť tzv. spoločný prepojovací uzol(počítač), ktorý rovnomerne rozdelí svoje prenosové kapacity medzi jednotlivé počítače. Usporiadanie predstavuje **hviezdicovú sieť** (obr.3) s danými vlastnosťami. Už len krok delil takýto systém od súčasných systémov, kde sa oddelila prenosová časť od koncových zariadení. Tým sa

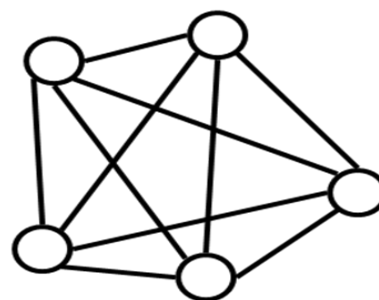
vytvorilo nezávislé verejné prenosové prostredie nazvané ako verejná dátová sieť – VDS.

Z dôvodov normalizácie každé koncové zariadenie sa pripojuje na VDS tzv. ukončovacím zariadením. VDS sa tým stáva verejnou telekomunikačnou službou pre uskutočňovanie dátových prenosov. Používateľ takto vidí VDS ako určité rozhranie pre komunikáciu so vzdialenými počítačmi.

Obrázok 1. - Polygonálna sieť

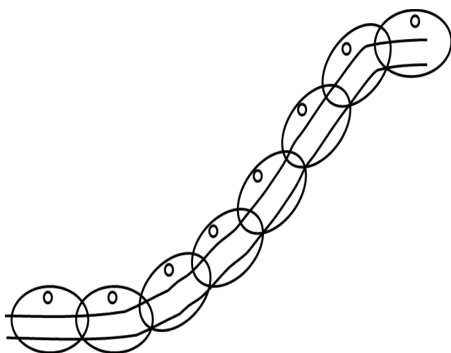


c) obecná

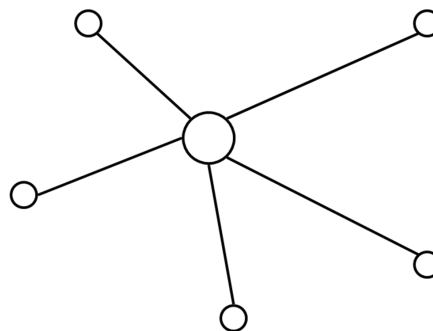


b) úplná

Obrázok 2. – Stuhová sieť



Obrázok 3. – Hviezdicová sieť





## 2.3 Distribuovaná komunikácia

Vývoj komunikácie prechádzal postupne princípom prepojovania fyzických okruhov, ďalej prepojením správ a konečne prepojením paketov. Prvý zo spôsobov predstavuje najmenej efektívne využitie prepojovacieho kanála na celú dobu od okamihu vytvorenia, cez dobu dvojbodového spojenia, až po jeho ukončenie. Prepojenie správ prinieslo efektívnejšie využívanie prenosových kapacít metódou tzv. odtrhávania pásky, ktorá predstavuje prenesenie ucelenej správy zo vstupu prepojovacieho uzla na výstup do požadovaného smeru. Pritom prenos neprebíhal v reálnom čase. Najefektívnejšie je prepojenie paketov, ktoré predstavujú modifikáciu systému prepojovania správ s tým, že správa je rozčlenená na formátované fragmenty s definovanou krátkou dĺžkou napr. 128 slabík. Dosahuje sa výrazne skrátenie doby odozvy i v rozsiahlych sieťach, vysoká spoľahlivosť, minimálna zbytková chybovosť. V praxi sa využívajú všetky spôsoby. Kritériami pri ich výbere sú priemerná dĺžka správ, pomer medzi cenou prepojovacích prostriedkov a cenou počítačových prostriedkov pre prepojenie paketov.

S myšlienkou prepojovania paketov prišli- v Anglicku D.Davies a v USA L.Roberts. Obaja svoje výskumy predniesli na sympóziu ACM 10/1967 v Gatinburgu(USA). V roku 1972 pri príležitosti prvej medzinárodnej konferencie o počítačovej komunikácii (ICCC 72) vo Washingtone bol predvedený počítačový uzol ARPANET a 40 terminálov, pomocou ktorých bolo možné komunikovať s počítačmi po celých Spojených štátoch. Ukázalo sa presvedčivým prepojenie paketov ako životaschopné s odozvou menšou ako 250 ms. V tomto období sa začali budovať siete ako GE – firma General Electric, CYBERNET – firma CDS a SITA, TYMNET – firma Tymnet corp. V Európe vznikla sieť EIN, v 1976 COST11, vo Francúzsku CYCLADES atď. Všetky uvedené siete slúžili iba obmedzenému počtu používateľov, najmä firmám. Avšak úspechy položili základy ku začatiu budovania VDS, ktorých prevádzkovateľom sa stali správy spojov a telekomunikácií. Prvé boli VDS siete komunikačné napr.: DATEX EDS v SRN. Neskôr paketové siete DATAPAC v Kanade, RCP a TRASPAC vo Francúzsku a PSS v Anglicku. Mimo európske boli ako prvé siete TELENET v USA a DDS-2 v Japonsku.

## 2.4 Územné vymedzenie a postavenie siete LAN v rámci VDS

Sledovanie využívania počítačových sietí ukázal, že najintenzívnejšia komunikácia až 90% je na najmenšie vzdialenosti v rámci organizácie, podniku, školy, t.j. na vymedzenom území obmedzeného rozsahu. Siete tohto druhu majú charakter koncových zariadení VDS a označujeme ich LAN (lokálne počítačové siete). Využívajú metalické vedenia s rýchlosťou do 10 Mbit/s, optické káble s vysokou odolnosťou voči rušeniu až do rýchlosti 100 Mbit/s. Takéto obrovské zvýšenie prenosovej rýchlosti dovoľovalo v LAN-och prenášať okrem dát, textových informácií interaktívnym spôsobom i hlasové a obrazové informácie. Túto koncepciu podporujú siete typu ISDN (Integrated Services Digital Network). Namiesto toho, aby používateľ bol pripojený k rôznym sieťam- telefónnej, telexovej, dátovej so špecifickými službami, mal možnosť k jedinej sieti ISDN pripojiť ľubovoľné koncové zariadenia pre použitie ľubovoľných poskytovaných telekomunikačných služieb. Začali sa používať úzko pásmové ISDN.

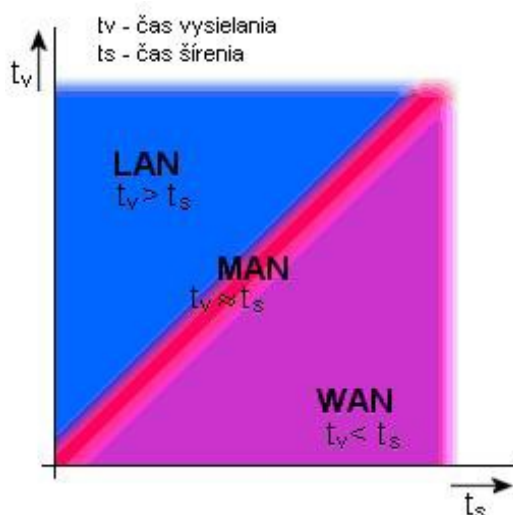
Siete LAN, využívajúce metalické vedenia boli obmedzené rýchlosťou 10 Mbit/s, čo bolo pre niektoré aplikácie nedostatočné. Až aplikácia optických prepojovacích médií ukázala cesty k podstatnému zvýšeniu rýchlosti a to zároveň pri zvýšenej odolnosti proti rušeniu, väčšej rýchlosti prenosu a zväčšení vzdialenosti medzi komunikujúcimi stanicami. Siete LAN sa stali rýchlo výborným pomocníkom pre malé a nie príliš rozsiahle organizácie a podniky. Obmedzený rozsah, hlavne čo do počtu staníc a malej max. vzdialenosti, sa stali ich hlavnými nedostatkami. Hľadali sa riešenia, ktoré by poskytovali výhody LAN pri rozšírenom dosahu siete. Vznikajú tak siete MAN s typickou rozľahlosťou do 100 km a s prenosovou rýchlosťou cez 100 Mbit/s, využívajúce princíp dvojitej zbernice s rozloženými frontami DQDB (Distributed Queued Double Bus). Táto metóda bola v roku 1989 experimentálne overená na univerzite v Austrálii s pozitívnym výsledkom.

Siete sa rozdeľujú podľa pomeru doby vysielania a prijímania dát.

*Local Area Network – LAN* – Tieto siete sú rozsiahle od 10 m až do 1000 m. Sú to väčšinou siete v jednej budove alebo viacerých susediacich budovách. V rámci budovy sa používa štruktúrovaná kabeláž kombinujúca UTP a optické káble. Pre spojenie budov sa používajú optické káble alebo bezdrôtové spoje. Tieto siete môžu byť prepojené do ďalších väčších sietí. U LAN je doba vysielania  $t_v$  vyššia ako doba šírenia signálu  $t_s$  po prenosovom médiu ( $t_v > t_s$ ).

*Metropolitan Area Network – MAN* – Verejná sieť pracujúca vysokou rýchlosťou a schopná prenášať dáta na vzdialenosť až 80 km. Tato sieť je menšia než WAN ale väčšia než LAN. Pre klasifikáciu pre ňu platí približne to isté čo v sieťach LAN. Sieť MAN má približne rovnakú dobu vysielania ako šírenia signálu ( $t_v \approx t_s$ ).

*Wide Area Network – WAN* – S rastom geografického dosahu sietí pripojovanie užívateľov v rôznych mestách alebo štátoch prerastá sieť LAN a MAN do siete WAN (Wide Area Network). Počet užívateľov v takej sieti môže byť od desiatich do niekoľko tisíc užívateľov. Doba vysielania je menšia než doba šírenia ( $t_v < t_s$ ).



Obrázok 4. - Rozdelenie sietí podľa rozlohy

Z uvedeného rozdelenia vyplývajú základné špecifikácie sietí LAN a zároveň ich vzťah ku VDS. Z tohto hľadiska sú siete LAN ako koncové zariadenia VDS.

Charakteristické pre siete LAN je, že:

- a) zaberajú územie danej lokality (závodu, budovy do 2 km),
- b) prenosové médium je vo vlastníctve používateľa,
- c) na prenos sa používajú kvalitné prenosové média, z čoho vyplýva nízka chybovosť, obmedzené vonkajšie rušenie a vysoká rýchlosť,
- d) z dôvodu nízkej chybovosti sú používané kratšie a menej robustné transportné protokoly ako v sieťach WAN,
- e) výkon siete je 1Mbit/s – 10Gbit/s
- f) siete LAN sú základom distribuovaných informačných systémov,
- g) sú komerčne najrozšírenejšie vo svete

### 3.NÁVRH TOPOLOGIE

#### 3.1 Základné pravidlá pre návrh siete LAN

Siete LAN majú rôzne oblasti použitia, preto pre každú z nich je nutné individuálne zvážiť návrh technických a programových prostriedkov tak, aby bola zaručená optimálna rýchlosť odozvy, bezpečnosť a spoľahlivosť siete ako celku.

Preto pri návrhu siete je potrebné vziať do úvahy :

*1/ Globálne hľadiská:*

- objem prenášaných dát
- rýchlosť transakcií
- nezávislé komunikačné cesty
- nezávislé nasadzovanie komunikačných zariadení
- štatistické naplnenie šírky prenášaného pásma

*2/ Systémové a technické hľadiská:*

- voľba správneho operačného systému
- voľba topológie
- špeciálne komunikačné prostriedky
- otvorenosť a modulárnosť systému
- bezpečnosť a zálohovanie dát
- šifrovanie a kódovanie prenosov

*3/ Aplikačné hľadiská:*

- výber základného aplikačného softvéru
- zavedenie systému

Samozrejme v tomto výbere je možné pokračovať ďalej, až po vytvorenie súpisu "všetkých" požiadaviek zákazníka.

V procese rozhodovania je nutné sa zamerať len tie typy siete a komponenty, ktoré zodpovedajú známym medzinárodným štandardom.

Samostatným bodom je riešenie krátkodobej a dlhodobej stratégie budovania siete ako celku pri zachovaní otvorenosti.

V dnešnej dobe je najrozšírenejšou topológiou siete LAN hviezdicová topológia. Pri návrhu každej siete je potrebné rátať s dôležitými obmedzeniami ako napr. maximálna dĺžka súvislého kábla (dĺžky sú uvedené v stati Technológie budovania siete - Ethernet). Toto obmedzenie je veľmi dôležité a to z dôvodu počtov a rozmiestnenia aktívnych zariadení, čo je veľmi závažný cenotvorný faktor. Samozrejme týchto faktorov je oveľa viac. Všetko závisí od požiadaviek zákazníka ako aj geografických podmienok, rozloženie budov podniku a pod.

### **3.2 Technológie budovania siete**

Siete sa dajú rozdeliť na 5 základných skupín podľa použitej technológie:

ArcNet

Token-ring

100VG-AnyLAN

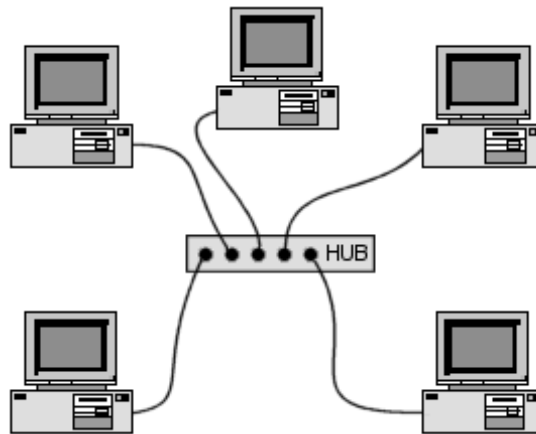
FDDI

Ethernet

#### **3.2.1 ArcNet**

Skratka slovného spojenia "Attached Resource Computer Network" (počítačová sieť s prepojenými prostriedkami). Ide o počítačovú sieť vyvinutou spoločnosťou Datapoint Corporation v roku 1977, ktorá umožňuje prepojiť množstvo osobných počítačov a pracovných staníc. Maximálny počet je 255.

Prenosovým médium je koaxiálny kábel RG-62 A/U s impedanciou 93 ohmov. ArcNet je ale možno prevádzkovať aj na krútenej dvojlinke alebo optickom kábli. S použitím koaxiálneho kábla je maximálna dĺžka kábla od pracovnej stanice k rozbočovaču 610 metrov.



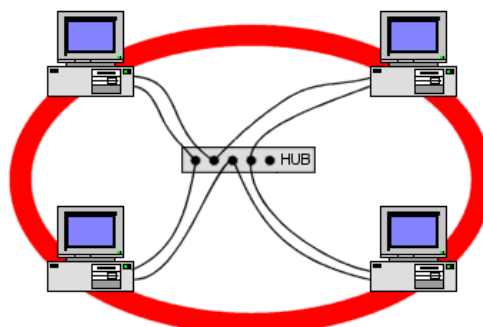
Obrázok 5. - Sieť typu ArcNet

Predstavená sieť využíva prístupovú metódu založenú na predávaní známky a má prenosovú rýchlosť až 2,5 Mbps. Novšia verzia ArcNet Plus podporuje prenosovú rýchlosť až 20 Mbps. Maximálny priemer siete je 6,5 km. Fyzické zapojenie je hviezda, ale logická komunikácia je kruh.

### 3.2.2 Token-ring

Tato sieť bola v roku 1984 predstavená spoločnosťou IBM, ako súčasť riešenia prepajiteľnosti všetkých tried počítačov IBM.

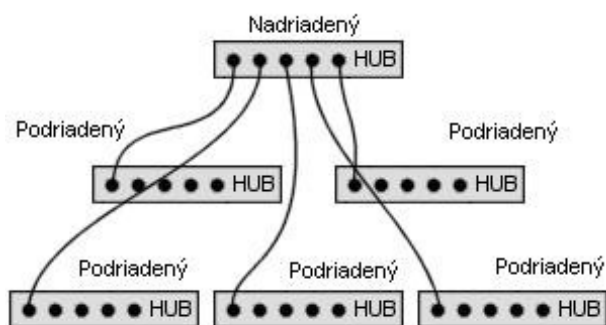
V novších verziách bola prenosová rýchlosť 16Mb/s. Maximálna dĺžka závisí od počtu koncových zariadení, použitých káblov a zosilňovačov. V sieti token ring sú stanice prepojené do kruhu. Právo vysielat' sa odovzdáva postupne v poradí pomocou špeciálneho rámca token. Aj keď je táto technológia založená na kruhovej topológii, sieť Token-ring používa hviezdnicové skupiny až ôsmich pracovných staníc, ktoré môžu byť napojené na hlavný kruh. Maximálny počet staníc je až 260 na jeden koncentrátor.



Obrázok 6. - Sieť typu Token-ring

### 3.2.3 100VG-AnyLAN

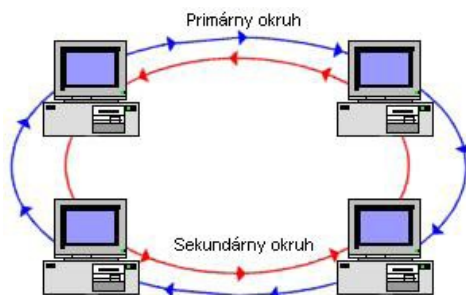
Je to riešenie od firmy Hewlett-Packard. Rýchlosť tejto siete je minimálne 100 Mbps. Maximálny priemer siete je 7,7 km. Maximálny počet staníc nie je obmedzený, záleží od počtu rozbočovačov. Médiom je krútená dvojlinka a optický kábel. Je tu použitá bezkolízna prístupová metóda, umožňujúca dve úrovne priority (nízku a vysokú). Na 7,7 km je jeden rozbočovač. Za každý druhý rozbočovač sa musí odčítať 1,1 km.



Obrázok 7. - Sieť typu 100VG-AnyLAN

### 3.2.4 FDDI

Skratka slovného spojenia "Fiber Distributed Data Interface" (optické rozhranie pre distribuované dáta). Bola vytvorená v roku 1986. Rýchlosť prenosu je 100 Mbps používajúca dvojitú protismernú kruhovú topológiu, podporujúcu až 500 počítačov. Jeden kruh sa označuje ako primárny a druhý ako sekundárny. Prenos dát prebieha väčšinou v primárnom okruhu. Pokiaľ nastane porucha v primárnom prstenci, FDDI automaticky prekonfiguruje sieť tak, aby mohli byť dáta posielané v druhom okruhu. Vďaka tejto redundancii je zaistená vysoká spoľahlivosť.



Obrázok 8. - Sieť typu FDDI

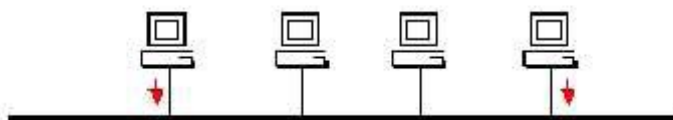


### 3.2.5 Ethernet

V súčasnosti sa v LAN využíva najmä technológia Ethernet.

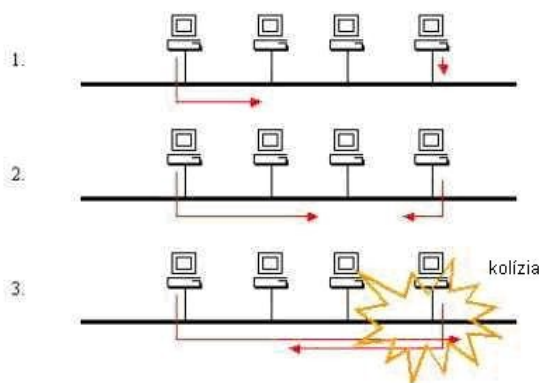
Ethernet bol vyvinutý firmou Xerox v roku 1976. Ethernet používa prístupovú metódu CSMA/CD. Má svoj typ rámca. Pôvodne používal zbernicovú topológiu a umožňoval pripojiť na hlavný segmenty až 1024 počítačov a pracovných staníc. Jednotlivé stanice sú prepojené pomocou koaxiálneho kábla, optickým káblom či krútenou dvojlinkou.

**CSMA** (Carrier Sense Multiple Access) - stanica pripravená vyslať dáta sleduje, či prenosové médium nepoužíva iná stanica. V prípade, že áno, stanica skúsi pristúpiť neskôr. Ak sa médium uvoľní začne stanica vyslať svoje dáta.



Obrázok 9. - Metóda CSMA

**CD** (Collision Detection) – stanica počas vysielania sleduje, či je na médiu signál odpovedajúci vysielaným úrovniam. Prípade, kedy nastane interakcia signálov z viacerých staníc sa nazýva kolízia. V prípade detekcie kolízie stanica generuje signál JAM a všetky stanice ktoré v danom okamžiku vysielali generujú náhodnou hodnotu času, po ktorej sa pokúsia vysielanie zopakovať.



Obrázok 10. - Metóda CD

Vďaka tejto jednoduchosti boli dosiahnuté nízke ceny sieťových adaptérov a aktívnych prvkov, čo viedlo k značnému rozšíreniu Ethernetu. Jednoduchosť riešenia

avšak priniesla aj jednu významnú nevýhodu – s narastajúcim počtom uzlov narastá aj počet kolízií a tým klesá teoretická priepustnosť siete. Súbor uzlov, ktorých vzájomná činnosť môže vygenerovať kolíziu sa nazýva kolízna doména.

Vedľa výrazu kolízna doména existuje výraz broadcastová doména. V počítačovej sieti sa vyskytujú principiálne dva typy paketov – tzv. unicasty a nonunicasty. Unicasty sú pakety, ktoré majú konkrétneho adresáta vyjadreného regulárnou sieťovou adresou. Nonunicasty používajú skupinovú adresu a sú určené, buď všetkým užívateľom (broadcasty) alebo vybranej skupine (multicasty). Problém je v tom, že nonunicastu sa musí počítač venovať aj keď nie je určený preň. S nárastom počtu uzlov v broadcastovej doméne narastá i množstvo nonunicastov. Z tohto dôvodu je nutné udržať veľkosť broadcastovej domény v rozumnej miere. Používané aktívne prvky majú k broadcastovej doméne rozdielny vzťah a preto ich voľbou sa dá priepustnosť siete ovplyvniť.

### Formát paketu

Ako bolo už povedané, všetky rýchlostné modifikácie Ethernetu používajú rovnakú komunikačnú metódu CSMA/CD. Používajú však aj rovnaký formát a veľkosť paketu. Ethernetový paket je definovaný na 1. a 2. vrstve OSI.

Základnou časťou paketu je hlavička linkovej vrstvy, ktorú nasledujú dáta (vrátane hlavičiek vyšších vrstiev). Hlavičky sú 4 typov a sú vzájomne nekompatibilné. Tieto typy sú :

- Ethernet\_II
- Ethernet\_802.3
- Ethernet\_802.2
- Ethernet\_SNAP

Formát – Ethernet\_II.

Preambula	cieľová adresa (DA)	zdrojová adresa (SA)	typ paketu	dáta	CRC
8 byte	6 byte	6 byte	2 byte	46 až 1500 byte	4 byte

Každý paket je začína preambulou, ktorá slúži k synchronizácii vysielacej a prijímacej stanice. Nasleduje cieľová a zdrojová adresa MAC, číslo označujúce typ paketu, dátová časť a kontrolný súčet (CRC).

Ethernet je dnes štandardizovaný v týchto verziách:

*1. "Klasický" Ethernet s prenosovou kapacitou 10 Mbit/s:*

**10Base-2**

- používa ako prenosové médium tienený koaxiálny kábel označovaný ako Thin Ethernet s impedanciou 50 ohm
- dĺžka segmentu môže byť maximálne 185 m
- na jednom segmente môže byť maximálne 25 staníc
- segment musí byť na oboch koncoch ukončený pomocou tzv. terminátorov

**10Base-5**

- používa ako prenosové médium tienený koaxiálny kábel ozn. ako Thick Ethernet s impedanciou 50 ohm - dĺžka segmentu môže byť maximálne 500 m
- segment musí byť na oboch koncoch ukončený pomocou tzv. terminátorov

**10Base-T**

- používa ako prenosové médium krútenú dvojlinku s impedanciou 100 ohm (min. Cat 3)
- dĺžka kábla medzi uzlom a aktívnym prvkom môže byť max. 100 m

**10Base-FL**

- používa ako prenosové médium optický kábel
- dĺžka medzi uzlami môže byť max. 2 km

*2. Fast Ethernet s prenosovou kapacitou 100 Mbit/s:*

**100Base-TX**

- používa ako prenosové médium krútenú dvojlinku s impedanciou 100 ohm (min. Cat 5)
- dĺžka kábla medzi uzlom a aktívnym prvkom môže byť max. 100 m

**100Base-T4**

– používa ako prenosové médium krútenú dvojlinku s impedanciou 100 ohm (min. Cat 3)

– dĺžka kábla medzi uzlom a aktívnym prvkom môže byť max. 100 m

– technológia nie je príliš rozšírená

#### **100Base-FX**

- používa ako prenosové médium optický kábel

- dĺžka medzi uzlami môže byť max. 2 km

### *3. Gigabit Ethernet s prenosovou kapacitou 1000 Mbit/s:*

#### **1000Base-SX**

- používa ako prenosové médium optický kábel

- dĺžka medzi uzlami a aktívnym prvkom je ovplyvnená parametrami kábla

#### **1000Base-LX**

- používa ako prenosové médium optický kábel

- dĺžka medzi uzlami a aktívnym prvkom je ovplyvnená parametrami kábla

### *4. 10-Gigabit Ethernet s prenosovou kapacitou 10000 Mbit/s:*

#### **10GBase-T**

- štandard 802.3an je určený pre prenos 10 Gigabit Ethernetu po metalickej kabeláži typu netienený krútený dvoj pár (unshielded twisted pair - UTP) na vzdialenosť 100 metrov. Táto vzdialenosť by mala byť dosiahnuteľná ale iba s UTP kabelážou typu Category 7 (Cat7) a Category 6a (Cat6a). S kabelážou typu Category 6 (Cat6) môžeme očakávať dosiahnutie max. vzdialenosti len okolo 55 metrov. Ešte menšou vzdialenosťou dosiahneme s dnes najrozšírenejšou kabelážou v podnikovej sfére, typom Category 5e (Cat5e), a to iba 45 metrov.

## **4.REALIZAČNÝ PROJEKT**

## 4.1 Realizácia pasívnej časti

*Linka*- označuje kabeľáž medzi rozvodným panelom a rozvádzačmi a užívateľskou zásuvkou.

*Kanál* – označuje kabeľáž vrátane prepojovacích káblov na oboch stranách, tj. od aktívneho prvku až po sieťovú kartu v počítači.

Kabeľáž je základným stavebným kameňom celého sieťového modelu.

Dôležitosť kabeľáže bola skôr prehliadaná. Táto súčasť sa inštalovala až po ostatných prvkoch siete. Vzhľadom k rýchlemu vývoju technológii bolo nutné každé 2-3 roky kabeľáž neustále meniť a prispôbovať novým trendom. V súčasnosti sú kabeľáže vyvíjané a inštalované s náväznosťou na normy, ktoré sú zároveň vodítkom pre výrobcov nových počítačových technológii. Účelom noriem je špecifikovať všeobecný kabeľážny systém, nezávislý na aplikácii a výrobcovi. Kabeľážne systémy a parametre ich komponentov sú presne dané. Je možné ich nakúpiť z viacerých zdrojov a vytvoriť tak hybridný systém, ktorý by mal fungovať. V praxi sa to však nerobí, pretože výrobcovia poskytujú len záruku na kabeľáž, ktorá sa skladá len z ich komponentov.

Pre náš región sú najdôležitejšie normy vydávané medzinárodnou štandardizačnou organizáciou ISO/IEC (napr. ISO/IEC 11801: 2002) a európskou organizáciou CENELEC.

### 4.1.1. Doporučené označovanie káblov v zmysle ISO/IEC 11801(2002) second edition

XX\XXX - šablóna pre označovanie káblov

**ti**enie kábla U = netienený

F = tienie fóliou

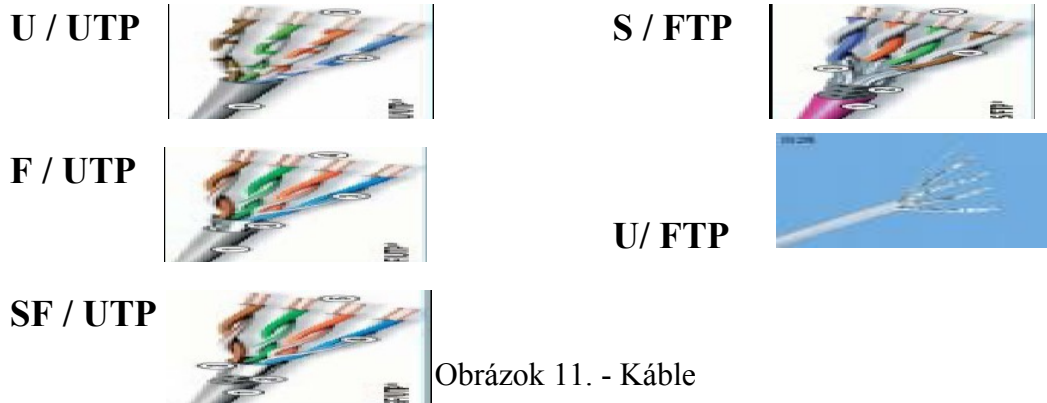
S = tienie opletom

SF = tienenie opletom a fóliou

tienuenie páru U = netieneny

F = tieneny

symetricky prvok(pár)TP



Obrázok 11. - Káble

Hlavným faktorom vývoja fyzickej vrstvy siete sú neustále sa zvyšujúce prenosové rýchlosti a požiadavky na šírku pásma. Kabeláž neinštalujeme na budúci rok ani dva, je to dlhodobou investíciou. Je preto nutné odhadnúť sieťové potreby na 5-10 rokov dopredu, čo nie je vzhľadom k rýchlemu vývoju vo svete elektroniky jednoduché. Pri výbere kabeláže sa neoplatí šetriť. Je treba riadiť sa heslom, že rýchlejší je lepší a dlhšie vydrží.

#### 4.1.2 Označovanie výkonnosti sieťových káblov

U komponentov siete(káble, keystone, konektory) sa stretávame s označením výkonnosti tzv. kategórií. Jednotlivé kategórie sa líšia predovšetkým maximálne prenosovej frekvencii, ale samozrejme sú definované aj ďalšie parametre jednotlivých komponentov. Poslednou štandardizovanou kategóriou je Cat.8.

Výkonnosť komplexného systému postaveného z komponentov určitej kategórie je označovaná pojmom trieda (class). V rámci systému môžeme vďaka spätnej kompatibilite použiť komponenty rôznych kategórií, výsledná kabeláž má však výkonnosť podľa najslabšieho prvku.

Kategória/ Trieda	Šírka pásma	Použitie
Cat.3/ Class C	16 Mhz	Používa sa zriedka, najmä pre hlasové služby
Cat.5:1995/Class D	100 Mhz	Prenos na 2 pároch (napr. Fast Ethernet)
Cat.5:2000/Class D:2000	100 Mhz	Prenos na 2 alebo 4 pároch
Cat.6/Class E	200-250 Mhz	Prenos na 2 alebo 4 pároch
Cat.7/Class F	600 Mhz	Prenos na 2 alebo 4 pároch, viac aplikácií po jednom kábli, len v tienenom prevedení
Cat.8	1200 Mhz	Viac aplikácií po jednom kábli

#### 4.1.3. Konektory

Štandardným konektorom pre metalické kabeľáže je zárezový konektor (IDC – Insulation Displacement Contact). Ten zaručuje najlepší kontakt medzi vodičom a kontaktom i z dlhodobého hľadiska. Nie sú povolené letované ani šrobované spoje. Zárezový konektor môže byť v prevedení RJ-45, prípadne iného typu. Konektory kategórie 7 majú odlišnú konštrukciu (kontakty každého páru sú samostatne tienené).

#### 4.1.4. Topológia

Topológia hviezdy zaručuje každému bodu siete a každému užívateľovi alebo zariadeniu pripojenie samostatným káblom. Zvyšuje sa tak priepustnosť siete a jej bezpečnosť. Maximálna vzdialenosť medzi rozvádzačom poschodia a telekomunikačnou zásuvkou je podľa noriem 90m, dĺžka celého kanálu nesmie prekročiť 100m. Všetky 4 páry každého káblu musia byť zakončené konektorom. Páry jedného kábla nesmieme rozdeľovať na viac konektorov, ale je dovolené rozdeľovať páry v rámci konektora a využiť tzv. zdieľanie páru (ISO/IEC 11801, prenos viacerých aplikácií jedným káblom).

#### 4.1.5 Ochrana káblov

Pre metalické kabeláže sa dnes používajú výhradne káble s krútenými pármami (twisted pair). Koaxiál je dnes už pojem minulosti a z noriem bol úplne odstránený vzhľadom na malú šírku pásma a nutnosti inštalácie do zbernicovej topológie. Káble typu twisted pair sú väčšinou štvorpárové, normy však povoľujú používanie viac párových káblov. Použitie metalických káblov pre vedenie vo vnútri budov nie je v normách povolené. Predstavuje nebezpečenstvo pre celú sieť, ale keby mal byť dostatočne zabezpečený proti prepätiu a všetky páry káblu chránené bleskopoistkami, stál by taký kábel rovnako ako optický. Štandardne sa plášť kábla vyrába z PVC. Variantom PVC plášťov je LSZH (Low Smoke Zero Halogen), ktorý v prípade požiaru vydáva minimum dymu a nevytvára toxické halogénové splodiny.

#### **4.1.6 Tienenie káblov**

Netienený kábel je lacnejší, ale náchylnejší voči elektromagnetickému rušeniu. Systémy Cat. 7 je vďaka vysokým prenosovým frekvenciám možné budovať iba z tienených komponentov, káblu so samostatným tienením jednotlivých párov (PiMF) a príslušným konektorom. Tienenie systému je vďaka ochrane voči elektromagnetickému poľu vhodné do inštalácií, kde dochádza k súbehu s vedením 220 V, či inému rušeniu alebo pre aplikácie, pri ktorých je nutné maximálne zabrániť možnosti odposluchu dát. Pri používaní tienených systémov je nutné vytvoriť jednotné uzemnenie aby nedochádzalo k prúdovým tokom, spôsobeným rozdielom potenciálov.

V praxi sa používajú štruktúrované kabelážne systémy od viacerých výrobcov ako napr. SOLARIX, SIGNAMAX, R&M Freenet a pod.

#### **4.2 Realizácia aktívnej časti**

Podľa počtu uzlov použitých v počítačovej sieti a v závislosti na jej topológii by mali byť volené aktívne prvky. Je viacero výrobcov, ktorí vyrábajú aktívne prvky



sieti, ale ako všade je lepšie zainvestovať do prvkov značkových výrobcov ako napr. 3Com. V LAN sieťach sú používané nasledujúce typy aktívnych prvkov:

#### 4.2.1 1. vrstva – fyzická vrstva

**Opakovač** (repeater) a **Rozbočovač** (hub) – aktívny prvok zaisťujúci spojenie dvoch a viacerých segmentov siete tým, že signál obdržaný na jednom porte zopakuje do ostatných portov, pričom signálu obnoví ostré vzostupné a zostupné hrany; rozširuje kolíziu i broadcastovú doménu.

**Prevodník** (Media Converter) – zariadenie, ktoré zaisťuje konverziu signálu z jedného typu média na iné

#### 4.2.2 2. vrstva – linková vrstva

**Most** (bridge) – dvojportové zariadenie, ktoré oddeľuje prevádzku na dvoch segmentoch siete na základe učenia fyzických (MAC) adries uzlov na oboch portoch. Na základe týchto adries most buď dáta na druhú stranu prepustí alebo neprepustí. Most pracuje na druhej vrstve modelu OSI (linková vrstva), a preto je nezávislý od protokolu, ale je závislý na použitej sieťovej technológii. Most oddeľuje kolíziu doménu, ale rozširuje broadcastovú doménu. Filtračná schopnosť sa vzťahuje len na Unicast pakety.

**Prepínač** (switch) – vysokorýchlostný multiportový most ktorý umožňuje:

- paralelnú komunikáciu medzi portami (tzn. napr. dvojice portov 2-3, 5-9, 6-4, ... môžu komunikovať súčasne)
- popri štandardnej polovičnej duplexnej prevádzke prináša teoreticky dvakrát rýchlejší plne duplexný prenos

Prepínač oddeľuje kolíziu doménu, ale rozširuje broadcastovú doménu.

#### 4.2.3 3. vrstva – sieťová vrstva

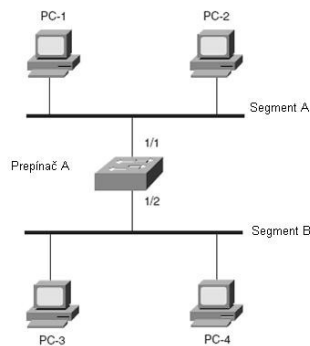
**Smerovač** (router) – je to dva a viac portové zariadenie, ktoré pracuje na podobnom princípe ako prepínač, ale na tretej vrstve modelu OSI – pracuje teda s logickými adresami a je protokolovo závislý, ale relatívne nezávislý na použitej sieťovej technológii (pre každú technológiu musí mať patričný adaptér). Smerovače sú v LAN sieťach používané prevažne pre oddelenie broadcastových domén – túto oblasť však opúšťajú, lebo začínajú byť nahradzované smerovacími prepínačmi. Vedľa použitia v sieťach LAN, našli smerovače dôležité uplatnenie vo WAN sieťach, kde sú používané pre prepojenie vzdialených lokalít.

Prepínač pracuje s jednou tabuľkou a to s tabuľkou, kde sú relácie medzi MAC adresou a portom zariadenia. Smerovač pracuje s dvomi tabuľkami. V prvej je relácia medzi MAC adresou, logickou adresou a portom (tabuľka obsahuje údaje iba o priamo pripojených uzloch). V druhej tabuľke je zoznam sietí (častí logických adries) s portom kadiaľ vedie najlepšia cesta do danej siete.

**Smerovací prepínač** (routing switch) – je to relatívne nové zariadenie, ktoré pracuje s rýchlosťami obvyklými pre druhú vrstvu i s informáciami tretej vrstvy.

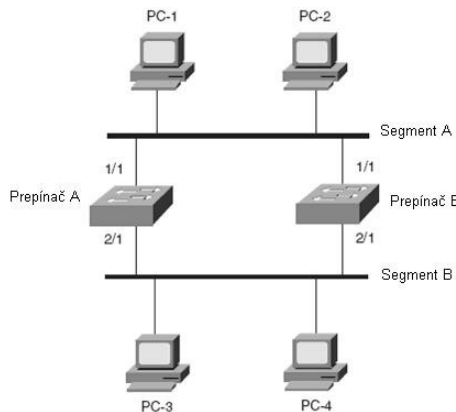
#### 4.2.4 Mechanizmus STP

Veľké siete nie sú navrhované len aby rýchlo a efektívne prenášali rámce alebo pakety, ale musia zvažovať ako sa rýchlo zotaviť z prípadnej chyby v sieti. Na tretej vrstve si smerovacie protokoly uchovávajú v tabuľke nadbytočné cesty do cieľovej siete, a tak sa môžu rýchlo zotaviť z poruchy, ak na primárnej ceste nastane chyba. Smerovanie tiež umožňuje využívať viaceré cesty, a tým rozdeľovať zaťaženie. Na druhej vrstve sa však žiadne smerovacie protokoly nepoužívajú a nadbytočné linkové spojenia nie sú dovolené, preto sa na druhej vrstve využíva „The Spanning-Tree Protokol (STP, protokol vetviaceho sa stromu), ktorý poskytuje nadbytočné linky a vyváženú záťaž, a tak sa môže zotaviť z poruchy bez včasného zásahu. Na obrázku č. 12 je znázornená jednoduchá sieť, kde prepínač funguje ako most. Táto sieť ale neposkytuje žiadne nadbytočné linky a v prípade, ak by prepínač alebo jedna z jeho liniek zlyhala, bola by sieť nefunkčná.



Obrázok 12. : Sieť s jedným prepínačom

Spôľahlivosť a odolnosť siete môžeme zvýšiť pridaním viacerých liniek a ďalšieho prepínača, ako vidíme na obrázku č. 13. Ale z dôvodu, že o sebe prepínače nevedia, vznikajú tzv. „*bridging loop*“ (premost'ovacie slučky), kedy duplikujú rámce a preposielajú si ich stále medzi sebou.



Obrázok 13. : Sieť s dvomi prepínačmi

Riešením tohto problému je fyzické prerušenie liniek a vypnutie prepínača alebo použitie STP protokolu, ktorý zabraňuje vytvoreniu týchto slučiek, a tým môžeme využívať výhody nadbytočných liniek a prepínačov v sieti.

Pomocou STP protokolu prepínače medzi sebou komunikujú, vyjednávajú medzi sebou bezslučkové cesty do jednotlivých segmentov v sieti. Slučky sú objavené skôr ako sú cez linky vysielané dáta a nadbytočné linky sú vypnuté. V prípade zlyhania jednej linky, prepínač pohoťovo zareaguje a zapne jej záložnú (nadbytočnú) linku.

Vďaka STP komunikujú všetky prepínače zapojené v sieti a na základe informácií, ktoré si medzi sebou vymieňajú, každý prepínač vykonáva „*Spanning-Tree*“

algoritmus. Algoritmus zvolí referenčný bod v sieti a k nemu vypočítava cenu cesty každej linky. Ak algoritmus nájde nadbytočné linky, cez jednu posielá rámce a druhú vypne. Algoritmus spája prepínače do stromovej štruktúry a zabraňuje tak vytváraniu slučiek. Ak jedna z aktívnych liniek zlyhá, prepočíta sa celý strom znova, aby mohla byť jedna nadbytočná linka aktivovaná. **Spanning Tree algoritmus a protokol 802.1D**

#### 4.2.4.1 Komunikácia

Prepínače komunikujú medzi sebou a vymieňajú si dáta pomocou *Bridge Protocol Data Units (BPDUs, dátová jednotka prepínacieho protokolu)*. Prepínač vysiela BPDU rámec cez každý port, kde zdrojová MAC adresa je jedinečná MAC adresa portu a cieľová adresa je multicastová adresa 01-80-c2-00-00-00, na ktorej počúvajú všetky prepínače v sieti.

Existujú dva typy BPDU:

- Konfiguračná BPDU, ktorá slúži na výpočet stromu,
- TCN (*Topology Change Notification, oznámenie zmeny topológie*) BPDU, ktorou sa upozorňuje na zmenu topológie siete

Cieľom výmeny BPDU je vytvorenie jednotného a stabilného stromu topológie. Konfiguračné BPDU obsahujú informácie o identifikácii prepínača, cenu cesty a nastavenia časovačov. Všetky tieto údaje sa používajú pri výpočte všeobecného stromu a zvolenia referenčného bodu v sieti tzv. *Root Bridge (koreňový prepínač)*.

<b>Popis</b>	<b>Veľkosť v bajtoch</b>
ID protokolu	2
Verzia	1
Typ správy	1
Príznak	1
ID koreňového prepínača	8
Cena cesty ku koreňu	4
ID odosielateľa (prepínača)	8

ID portu na prepínači	2
Vek správy	2
Maximálny vek správy	2
Interval vysielania BPDU	2
Oneskorenie	2

---

#### 4.2.4.2 Voľba koreňového prepínača

Aby sa všetky prepínače v sieti dohodli na bezslučkovej typológii, musia si zvoliť referenčný bod v sieti. Na voľbe tohto bodu sa podieľajú všetky pripojené prepínače. Každý prepínač má svoje jedinečné identifikačné číslo – ID, ktorého veľkosť je dva bajty a pozostáva z nasledujúcich častí:

- **Priorita prepínača (2 bajty)** - môže nadobúdať hodnotu od 0 do 65 535. Prednastavená hodnota je 32 768.

- **MAC Adresa (6 bajty)** – jedinečná adresa prepínača

Na začiatku, pri zapnutí prepínača, nevie nič o okolitých prepínačoch a za koreňový prepínač si zvolí sám seba. Voľba prebieha nasledovne:

- Každý prepínač vysiela BPDU, kde ID koreňového prepínača a ID odosielateľa je jeho vlastné ID.
- Prijaté BPDU je analyzované a ak hodnota ID koreňového prepínača je menšia ako jeho aktuálna, nahradí svoju vlastnú hodnotu ID koreňového prepínača prijatou.
- Prepínač opäť preposiela BPDU, ale už so zmenenou hodnotou ID koreňového prepínača.
- Prepínače sa skôr či neskôr dohodnú a za referenčný bod siete si zvolia prepínač s najnižšou prioritou.

Voľba koreňového prepínača je pretrvávajúci proces, ktorý sa spúšťa zmenou ID koreňového prepínača každé dve sekundy.

#### 4.2.4.3 Voľba koreňových portov

Po voľbe koreňového prepínača musí každý prepínač definovať svoj vzťah k nemu. Tento proces sa tiež nazýva voľba koreňového portu. Tento port sa vyberá na základe najmenšej ceny cesty ku koreňu. Cenu cesty tvorí súčet cien jednotlivých liniek, ktoré vedú ku koreňu stromu. Jej predvolené hodnoty sú vypísané v nasledujúcej tabuľke. Všeobecne platí, čím väčšia priepustnosť linky, tým je menšia jej cena. Pôvodná norma IEEE 802.1D definovala cenu cesty ako podiel 1000 Mbps / priepustnosť linky v Mbps, ale z dôvodu rozvoja moderných technológií a používania gigabitového ethernetu zaviedla IEEE novú nelineárnu škálu pre cenu cesty. Porovnanie je znázornené v tabuľke.

Priepustnosť linky	Stará norma	Nová norma
4 Mbps	250	250
10 Mbps	100	100
16 Mbps	63	62
45 Mbps	22	39
100 Mbps	10	19
155 Mbps	6	14
622 Mbps	2	6
1 Gbps	1	4
10 Gbps	0	2

#### 4.2.4.4 Voľba portov na posielanie dát

V tomto stave sú zatiaľ všetky linky aktívne a STP algoritmus musí zvoliť jeden port na posielanie dát pre každý segment siete tzv. *Designated Port*. Algoritmus vyberá port na základe najmenšej ceny cesty ku koreňovému prepínaču. Ak má susediaci prepínač na zdieľanom segmente siete rovnakú cenu cesty, berie sa ďalej do úvahy najnižšie ID prepínača na segmente a potom najmenšie ID portu prepínača.

#### 4.2.4.5 Typy časovačov

STP protokol používa tri typy časovačov, aby sa uistil, že strom bol vytvorený správne a nevznikli žiadne slučky

- „**Hello Time**“ – Interval posielania konfiguračných BPDU

- „**Forward Delay**“ – Čas, ktorý strávi port v stavoch počúvajúci a učiaci. Predvolená hodnota je 15 sekúnd.
- „**Maximum (max) Age**“ – Čas, ako dlho prepínač udržiava informácie o prijatom BPDU v pamäti. Po uplynutí tejto doby, prepínač informuje o zmene topológie v sieti. Predvolená hodnota je 20 sekúnd.

Tieto hodnoty môžu byť zmenené len na koreňovom prepínači a sú ďalej preposielané pomocou konfiguračných BPDU. Takto sa zaisťuje jednotná hodnota časovačov v celej sieti.

#### 4.2.4.6 Zmena topológie

Ak nastane zmena v topológii, prepínač, ktorý túto zmenu zistí, posielá cez koreňové porty TCN BPDU, pokiaľ nedostane potvrdenie od koreňového prepínača. Ten nastaví v nasledujúcich správach príznak o zmene v topológii. Každý prepínač, ktorý prijme taký príznak, skráti čas uloženia MAC adries vo svojej tabuľke z 300 sekúnd na 15. Vďaka tomu, zostávajú prepínacie tabuľky aktuálne, lebo v nej zostanú len aktívne stanice.

<b>Popis</b>	<b>Veľkosť v bajtoch</b>
ID protokolu	2
Verzia	1
Typ správy	1

#### 4.2.4.7 Stav portu

V procese výpočtu stromu, musí každý port prechádzať niekoľkými stavmi, aby sa stal aktívnym a mohol preposielať dáta. Protokol definuje nasledujúce stavy:

*Blokujúci* -po inicializácii portu, sa nachádza port v blokujúcom stave, a preto nemôžu vznikáť žiadne prepínacie slučky. V tomto stave port nemôže prijímať, vysielat' dáta a

ani vytvárať prepínicu tabuľku na základe prijatých rámcov. Portu je dovolené len prijímať BPDU rámce od susediacich prepínačov.

*Počúvajúci* - port prechádza do tohto stavu, ak ho prepínač môže určiť za koreňový port alebo port na posielanie dát. V tomto stave port stále nemôže posielat' a prijímať dátové rámce, ale má dovolené prijímať a posielat' BPDU, a tak sa aktívne zúčastniť na tvorbe stromu topológie. Až teraz sa určuje, či daný port bude prenášať dáta alebo sa vráti späť do blokujúceho stavu.

*Učiaci* - po čase strávenom v stavoch blokujúci a počúvajúci, ktorý určuje časovač „Forward Delay“, môže prejsť do stavu učiaci. V tomto stave si tvorí MAC tabuľku pre daný port.

*Preposielajúci* -po ďalšom čase „Forward Delay“ port môže preposielat' dátové rámce, tvorí MAC tabuľku a prijíma a posiela BPDU. Port je teraz plne funkčný v rámci topológie.

## **5. SPRÁVA POČÍTAČOVEJ SIETE**

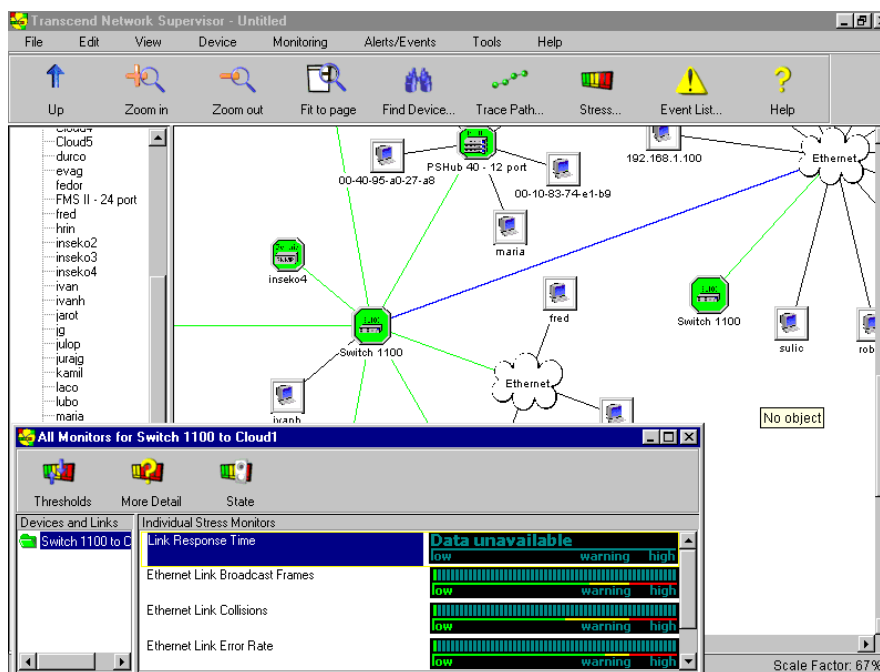
Na spravovanie počítačovej siete sa používa viacero programov, ale najpoužívanejším je freewarevý Transcend Network Supervisor. Je to sieťový menežment, ktorý je poskytovaný firmou 3Com pre menežovanie 3Com sietí do 1500 užívateľov.

Transcend Network Supervisor ( 3NS ) zobrazuje aktuálny stav sieťovej topológie a monitoruje zaťaženie vybraných prvkov. Umožňuje rozpoznať jednotlivé uzly siete a spoje medzi nimi, vrátane grafického vyznačenia rýchlosti, duplexu alebo trunku. Tento výkonný nástroj navyše generuje mapy potrebné k rýchlej lokalizácii problémov na sieti. Jednoduché grafické užívateľské rozhranie umožňuje pohľady z hľadiska podsietí, povolenie alebo potlačenie výstražných hlásení, generovanie reportov so sieťovou topológiou.

Transcend Network Supervisor poskytuje nasledovné funkcie :



- **Network Discovery** - vyhľadávanie všetkých zariadení na sieti (do 1500 IP zariadení)
- **Network Map** – pospája zariadenia v sieti a vytvorí topologickú mapu siete
- **Device Stress Monitor** – zariadenia v sieti a linky medzi zariadeniami sú monitorované a ich celkový stav je reprezentovaný farebným kódom, detaily stĺpcovými grafmi
- **Event Log** – zaznamenávanie udalostí v sieti
- **Network Alerts** – upozornenie administrátora na výskyt nežiadanych stavov zariadení a liniek v sieti
- **Reports** – generovanie zoznamov zariadení v sieti, prehľad o ich kapacite a topológia siete



Obrázok 14. – Screenshot z Transcend Network Supervisor (3com)

## 6. ZÁVER

I keď počítačové siete zaznamenali v posledných 30-tich rokoch značný vývoj, nie je mu ešte ani z ďaleka koniec. Zvyšujúci sa rast množstva používateľov PC a neustále rastúce ich nároky na prístup k informáciám, nútia výrobcov stále vyvíjať nové a výkonnejšie technológie, ktoré by tieto nároky napĺňali a zaisťovali aj dostatočnú výkonnostnú rezervu do nie príliš ďalekej budúcnosti. Budúcnosťou počítačových sietí je najmä bezdrôtová technológia Wi-fi, ktorá je v podstate ešte len v začiatkoch. Momentálne sa v LAN sieťach využíva najmä ako zariadenie (napr. Wifirouter), ktoré poskytuje pokrytie Wi-fi signálom pre miestnosť, väčšinou konferenčné sály a pod.

Tvorba celého projektu počítačovej siete je dosť zložitý a zdĺhavý proces, kedy treba analyzovať veľké množstvo požiadaviek zákazníka, ale tak isto aj celú trasu vedenia kabeláže. Ak ide o rozšírenie alebo rekonštrukciu staršej počítačovej siete je treba zanalyzovať starú sieť. Zistiť, čo sa dá z nej využiť, a ktoré zariadenia alebo vedenia je potrebné vymeniť alebo úplne zrušiť. Je to teda veľké množstvo údajov, ktoré je potrebné spracovať tak, aby konečný výsledok spĺňal požiadavky zákazníka a tiež normy pre vytváranie lokálnych počítačových sietí.

## POUŽITÁ LITERATÚRA

Kállay, F. – Peniak, P.: Počítačové siete LAN a ich aplikácie, VŠDS v ZA, 1995, 253s

Jilik, T. : Connect! čl. Kabelová alchymie, 2004

Red dwarf : Simulátor komunikácie v počítačovej sieti,2005

Peterka, J. – Sága rodů LAN a MAN aneb: jak sa psali síťové dejiny, Noviny  
softwarové, 1997

Realizované projekty sietí LAN.

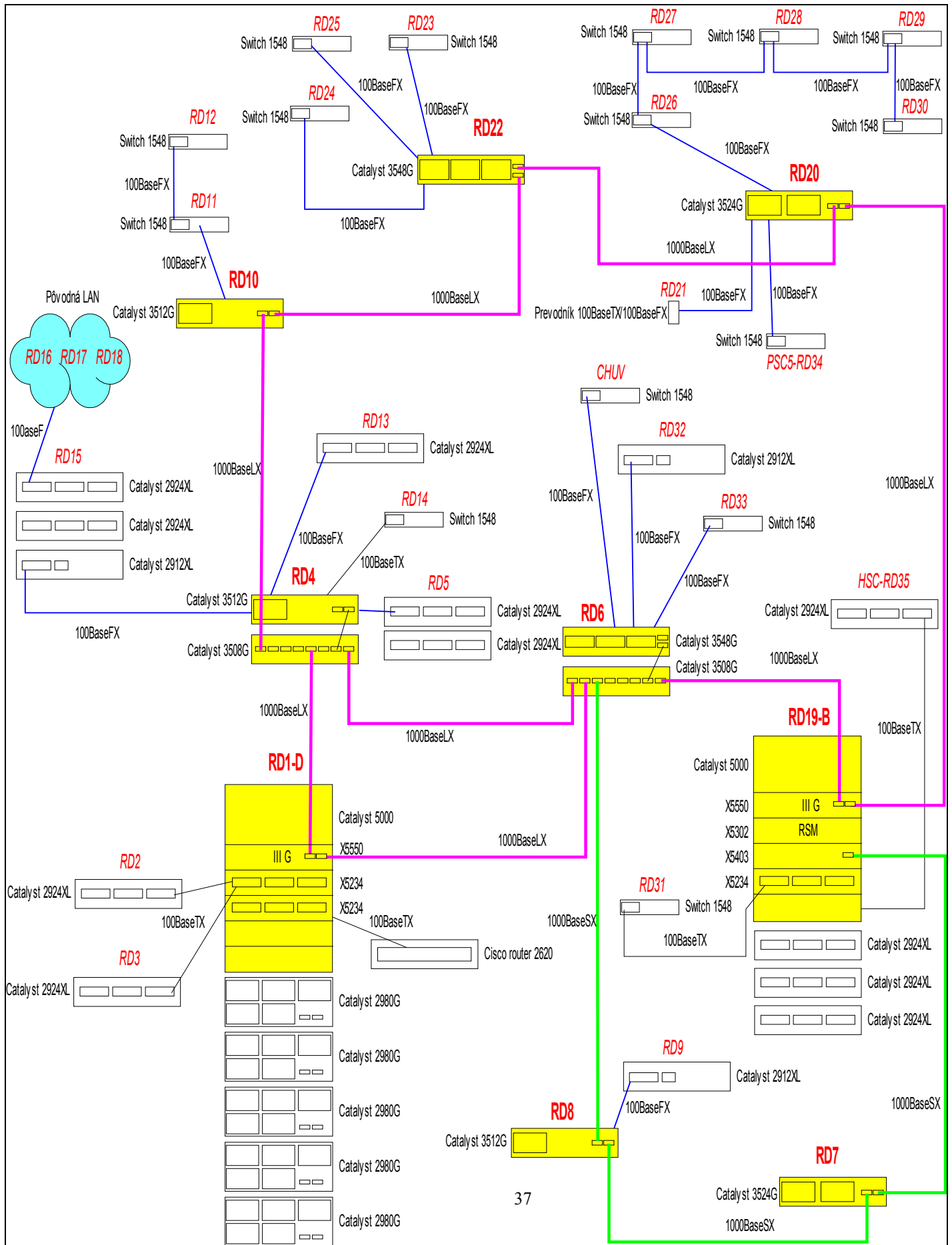
Internet:

<http://www.pcspace.sk>

<http://www.wikipedia.org>



# PRÍLOHA A : Bloková schéma projektu siete



PRÍLOHA B : Bloková schéma projektu siete

