



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH POČÍTAČOVÉ SÍTĚ PRO VIVO CONNECTION S.R.O.

DESIGN OF THE COMPUTER NETWORK FOR THE COMPANY VIVO CONNECTION S.R.O.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MILAN KRATOCHVÍL

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. VIKTOR ONDRÁK, Ph.D.

BRNO 2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kratochvíl Milan

Manažerská informatika (6209R021)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává bakalářskou práci s názvem:

Návrh počítačové sítě pro VIVO CONNECTION s.r.o.

v anglickém jazyce:

Design of the Computer Network for the Company VIVO CONNECTION s.r.o.

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Analýza současného stavu

Teoretická východiska řešení

Návrh řešení

Zhodnocení a závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

PUŽMANOVÁ, R. Moderní komunikační sítě od A do Z. 2.aktualizované vydání 2006 ISBN 8025112780

JEGER, D. Postavte si vlastní počítačovou síť. 2002 ISBN 80-7169-700-1

HORÁK, J. Počítačové sítě pro začínající správce. 2006. ISBN 80-251-0892-9

BIGELOW, S. J. Mistrovství v počítačových sítích : správa, konfigurace, diagnostika a řešení problémů. 2004. ISBN 80-251-0178-9.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2008/2009.

L.S.

Ing. Jirí Kříž, Ph.D.
Ředitel ústavu

doc. RNDr. Anna Putnová, Ph.D., MBA
Děkan fakulty

V Brně, dne 26.05.2009

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá kompletním návrhem počítačové sítě pro firmu VIVO connection s.r.o. Počínaje analýzou současného stavu a požadavky společnosti. Popisuje technické řešení kabelážního systému, přes navržení možných typů kabelů, jednotek a návrhem jejich počtu

Abstract

This bachelor's thesis is concerned with a universal complete network model for VIVO connection s.r.o. The project will contains an analysis of the current situation and the company's requirements. In next parts is processing proposal of cabling system and possible type selections of the cables, sockets and their count.

Klíčová slova

Počítačová síť, strukturovaná kabeláž, UTP kabel, datový rozvaděč, propojovací panel

Key words

Computer network, structured cabling, UTP cable, data switchboard, patch panel

Bibliografická citace

KRATOCHVÍL, M. *Návrh počítačové sítě pro VIVO CONNECTION s.r.o.*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2009. 46 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně.

Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským, ve znění pozdějších předpisů).

V Brně, dne 25. května 2009

.....

podpis

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat panu Ing. Viktoru Ondrákovi Ph.D., za cenné rady a odborné vedení, které mi poskytl, a na jejichž základě jsem mohl úspěšně vytvořit tuto práci.

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíl práce.....	11
3. Analýza současného stavu	12
3.1. Popis firmy.....	12
3.2. Z obchodního rejstříku.....	12
3.3. Analýza současného stavu sítě.....	13
3.4. Požadavky na vytvoření počítačové sítě.....	14
3.5. Budova sídla	15
3.6. Uživatelé	16
4. Teorie	18
4.1. Definice pojmu počítačová síť	18
4.2. Možnosti využití sítě.....	18
4.3. Teorie přenosu	18
4.4. Dělení počítačových sítí.....	20
4.4.1. Dělení dle rozsáhlosti	20
4.4.2. Dělení dle topologie	21
4.4.3. Hvězdicová topologie	21
4.4.4. Hierarchická hvězdicová topologie	22
4.4.5. Síť typu Ethernet	22
4.4.6. Kabely a jejich parametry.....	23

4.4.7. Třídy použití sítě a kategorie komponent kabeláže	25
4.4.8. Konektorování	26
4.4.9. Způsoby vedení kabelů	27
4.4.10. Označení kabelových rozvodů a dokumentace	28
4.4.11. Měření kabeláže	29
4.4.12. Normy a standardy	31
4.4.13. Aktivní prvky, fyzická, linková a síťová vrstva	34
5. Návrh řešení	39
5.1. Stanovení kabelážního systému	39
5.2. Datové zásuvky	39
5.3. Vedení datových tras	40
5.4. Přípojná místa	41
5.5. Kalkulace nákladů	42
6. Závěr	43
7. Seznam použitých zdrojů	44

1. Úvod

V dnešní době představuje pojem počítačová síť jednoznačně fenomén. První pokusy se vzájemnou komunikací počítačů se datují od 60.let 20.století. Tehdy šlo pouze o pokusy, přičemž se zjišťovalo, k čemu by toto spojení mohlo být v budoucnu dobré. Postupně byly objevovány nové možnosti využití plynoucí ze spojení a vzájemné komunikace více počítačů. Ani dnes ještě stále není výčet možností konečný a jsou stále hledány nové možnosti využití. S tím jak rostlo povědomí, podpora a kvalita, tím více se počítačové sítě dostávaly do povědomí lidí, pro které byla možnost ulehčit si práci vítána. Proto asi málo koho překvapí, že dnes můžeme počítačové sítě najít prakticky v kterémkoliv podniku či domácnosti. Postupné vzájemné propojování sítí dalo vzniknout celosvětové počítačové síti, která dostala název Internet.

2. Cíl práce

Cílem mé bakalářské práce je navrhnout kompletní počítačovou síť pro nově vybudovanou budovu firmy VIVO connection s.r.o. Výsledkem je podrobné technické řešení, ze kterého by mohla firma vycházet při nastávající realizaci sítě v této budově. Všechny části této sítě se budu snažit navrhnout tak, aby byly splněny veškeré potřebné parametry a požadavky firmy na kvalitu a možnosti sítě, při zachování finanční dosažitelnosti tohoto návrhu.

3. Analýza současného stavu

3.1 . Popis firmy

Společnost VIVO CONNECTION s.r.o. byla založena roku 2003 za prvotním účelem provozování datové sítě pro přístup k celosvětové síti internet. Původně se jednalo o hlavní náplň předmětu podnikání této společnosti. V posledních dvou letech se firma začala více orientovat i na další služby, které s počátku prováděli pouze okrajově. Jedná se zejména o správu firemních počítačových sítí, vývojem softwaru pro řízení a monitoring sítí, vývojem CRM systémů (ekonomický software) a zejména tvorbou a správou webových stránek a telemarketingem. V neposlední řadě poskytuje kvalitní serverhosting, webhosting. V současné době dohlíží na správu sítě mnoha firem, rozvodů kabelových televizí v obcích v okolí Brna. Vlastní několik metropolitních optických sítí (např. Vyškov) a rozsáhlou bezdrátovou síť. Svým rozsahem firma působí na velké části Jihozápadní Moravy.

3.2 . Z obchodního rejstříku

Obchodní firma:	VIVO CONNECTION, spol. s r.o.
Sídlo:	Šlapanice, Nádražní 7/1178, PSČ 664 51
Identifikační číslo:	269 00 696
Právní forma:	Společnost s ručením omezeným
Den vzniku:	16.7.2003
Základní kapitál:	200 000,- Kč
Předmět podnikání:	- velkoobchod - specializovaný maloobchod - poskytování telekomunikačních služeb

- tvorba software

Počet vlastníků spol.: 3 (Michal Morda, Radim Miklík, Tomáš Zoubek)

Počet zaměstnanců: 20

Jednatel: Michal Morda, r.č. 790709/4305

Šlapanice, Jiráskova 1528/4, PSČ 664 51

den vzniku funkce: 16.července 2003

3.4. Analýza současného stavu sítě

Jelikož je budova nově postavena nemá doposud žádnou oficiální funkční síť. Vedení společnosti pouze připravilo připojení k internetové síti prostřednictvím bezdrátové technologie Motorola CANNOPY.

Vybavení firmy

Hardware

Firma v současné době vlastní dostatečné množství Fast Ethernet switchů, které chce využít, proto v návrhu bude uvedeno pouze doporučení na vlastnosti aktivního prvku, který by se měl dokoupit v příštích letech. Z pohledu samotného počítačového hardwaru používá firma počítače, které byly zakoupeny loňský rok. Až na drobné odchylky se jedná o konfiguraci:

Procesor:	Intel Core 2 Duo (2,1GHz)
Operační paměť:	2048 MB DDR2
Grafická karta:	nvidia GeForce 7300GS
Pevný disk:	320 GB

Integrovaná síťová karta: 1000/100/10 Mbit/s

Software

Ve firmě se využívá operační systém Microsoft Windows XP Professional a Linuxová distribuce UBUNTU. Dále je na většině pracovních stanic nainstalovaný produkt Microsoft Office 2007. Proti ohrožení chrání počítače program Comodo firewall, ve kterém je obsažen firewall i antivirový software.

3.5. Požadavky na vytvoření počítačové sítě

- cenová náročnost +/- 80 000 Kč

- vytvořit počítačovou síť rozdělenou na část zaměstnaneckou a externí pracovníky

• Síť zaměstnanecká

- v rámci zaměstnanecké sítě vytvořit přípojky pro 20 PC
- přístup zaměstnanců k PC pomocí uživatelského jména + hesla
- na základě přihlášení – přístup k vnitropodnikovým aplikacím + internetu

• Síť pro externí pracovníky

- vytvoření přípojek pro PC ve dvou místnostech (A2,A3) přípojky pro PC
- hlavním účelem sítě je bezpečné oddělení od zaměstnanecké sítě
- omezení služeb, určeno převážně jen pro webové aplikace

Výhled do budoucnosti:

- možnost dalšího rozšíření sítě pro více přístupů
- vyhnout se bezdrátové hifi technologii, zejména kvůli bezpečnosti a riziku

3.6. Budova sídla

Budova má dvě patra se 14 místnostmi. Obě patra byly navrženy velmi podobně a stěny místností jsou téměř identické. Jedná se vesměs o kancelářské prostory a zasedací místnosti. Pro snadnou orientaci jsem si označil místnosti čísly od jedné do sedmy a písmeny AB. (A - první patro, B – druhé patro).

Místnosti číslo AB2, AB3, AB5, A5

Účel: Kancelářská místnost určená zaměstnancům pro vývoj software

Počet přípojných míst: 6

Počet pracovníků: 2

Rozloha: 38 m²

Max. počet zaměstnanců dle normy ČSN 73 5105: 3

Místnosti číslo AB1

Účel: Zasedací místnost pro interní zaměstnance

Počet přípojných míst: 8

Počet pracovníků: 4

Rozloha: 70 m²

Max. počet zaměstnanců dle normy ČSN 73 5105: 6

Místnosti číslo AB4

Účel: Hlavní zasedací místnosti

Počet přípojných míst: 10

Počet pracovníků: 4

Rozloha: 80 m²

Max. počet zaměstnanců dle normy ČSN 73 5105: 7

Místnosti číslo B7

Účel: Kancelář určená pro vedení firmy

Počet přípojných míst: 8

Počet pracovníků: 4

Rozloha: 70 m²

Max. počet zaměstnanců dle normy ČSN 73 5105: 6

Místnost číslo B6

Účel: Kancelář určená pro sekretářku

Počet přípojných míst: 2

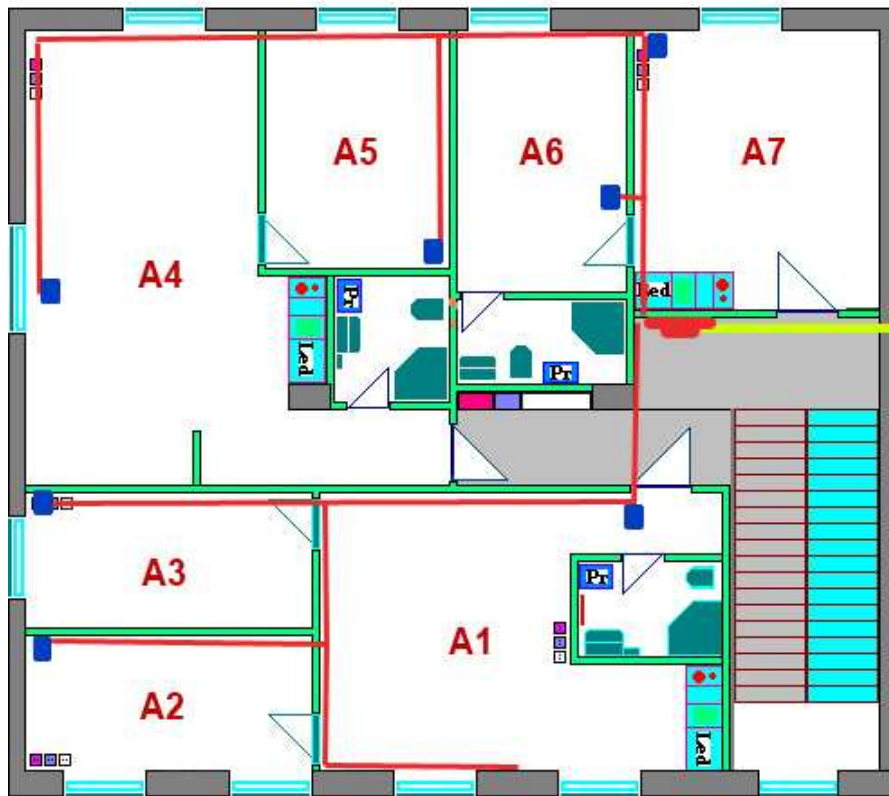
Počet pracovníků: 1

Rozloha: 30 m²

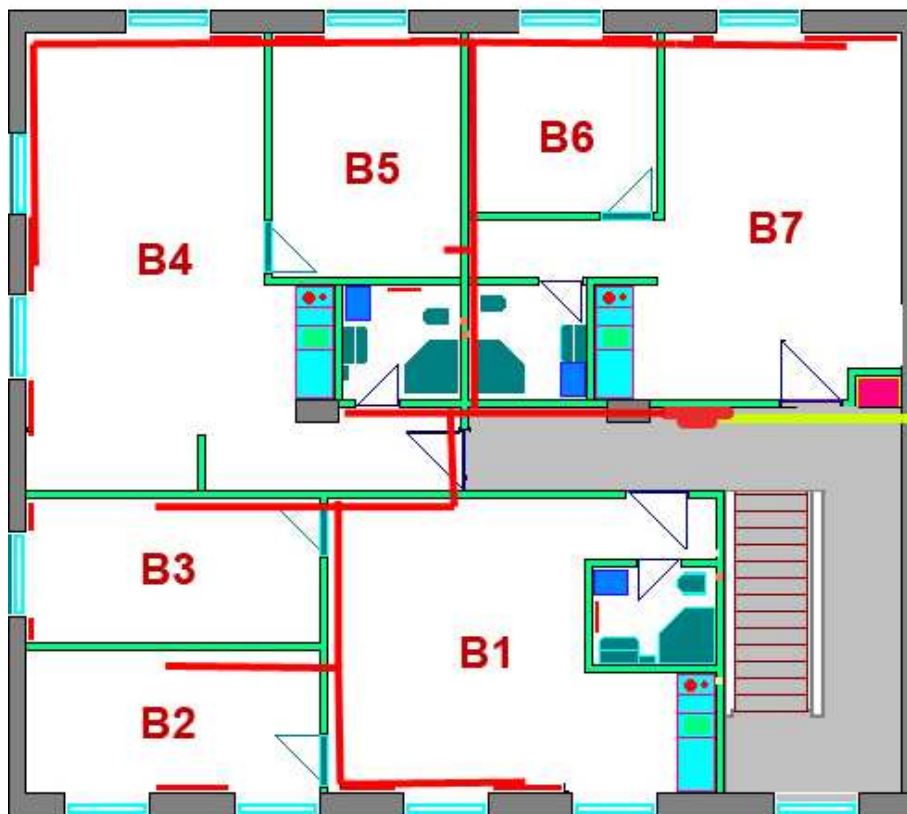
Max. počet zaměstnanců dle normy ČSN 73 5105: 2

3.7. Uživatelé

V současné době by mělo v sídle společností pracovat 12 zaměstnanců. Firma má ovšem další zaměstnance pracující mimo firmu, kteří se pravidelně setkávají s vedením v sídle společnosti, konkrétně v zasedací místnosti. Jelikož ale firma stále přibývá další zákazníky je dobré mít rezervu zejména počtu volných míst v zasedacích místnostech.



Obrázek 1: Budova - 1.patro



4. Teorie

4.1. Definice pojmu počítačová síť

Počítačová síť je souhrnné označení pro samostatné počítače, propojovacích prostředku a dalších zařízení (huby, switche, routery...), které jsou vzájemně propojeny mezi sebou a zajišťují spojení a výměnu informací mezi počítači. Spojení i směny jsou řízeny určitými pravidly.

4.2. Možnosti využití sítě

Každá síť má možnosti využití hlavně v závislosti na požadavku organizace, firmy, domácnosti. Avšak lze sestavit několik základních a nejvíce používaných možností využití:

- sdílení souboru
- sdílení hardwaru
- sdílení programu
- síťová instalace a provoz aplikací
- dálková správa počítačů
- sdílené připojení k internetu

4.3. Teorie přenosu

S vývojem výpočetní techniky nastala potřeba, jednotlivá počítačová centra propojovat. Proto začaly vznikat různé modely, které popisovaly jak by měla taková komunikace měla probíhat. Referenční model ISO/OSI byl vypracován organizací ISO ve snaze o standardizaci počítačových sítí. Tento model byl v roce 1984 přijat jako mezinárodní norma ISO 7498. Model popisuje princip sítě na sedmivrstvé architektuře, s popisem jednotlivých vrstev, jejich funkcí a služeb.

7. Aplikační vrstva
6. Prezentační vrstva
5. Relační vrstva
4. Transportní vrstva
3. Síťová vrstva
2. Linková vrstva
1. Fyzická vrstva

Tabulka 1: ISO/OSI model - vrstvy

Vrstva 1 – Fyzická vrstva

Tato vrstva popisuje elektrické, mechanické a funkční požadavky na zpracování síťových dat. Fyzická vrstva popisuje procesy, které řídí data jako bitové proudy procházející hardwarem. Nezahrnuje však požadavky na samotný hardware.

Vrstva 2 – Linková vrstva

Tato vrstva popisuje procesy, které detekují a opravují chyby na úrovni dat během datového přenosu mezi fyzickou vrstvou a vrstvami nad fyzickou vrstvou.

Vrstva 3 – Síťová vrstva

Síťová vrstva, ve které nalezneme protokol IP je odpovědná za definování procesů a úkolů požadovaných pro směrování paketů v sítích. Tato vrstva popisuje procesy, které směrují data mezi síťovými adresami a kontrolují, zda byly zprávy poslány kompletně a včas

Vrstva 4 – Transportní vrstva

V transportní vrstvě se setkáme s protokolem TCP. Tato vrstva poskytuje funkce pro vytvoření příslušných spojení, zahájení datového přenosu a uvolnění spojení po dokončení přenosu.

Vrstva 5 – Relační vrstva

Tato vrstva poskytuje procesy, které řídí přenos dat, zpracovává chyby vysílání a přenosu a vede záznamy o vyslaných přenosech.

Vrstva 6 – Prezenční vrstva

Tato vrstva řídí formátování datových přenosů. Obsahuje například specifiky pro kódování a dekódování znakových sad.

Vrstva 7 – Aplikační vrstva

Aplikační vrstva má nejbližší ke koncovému uživateli či ke koncové aplikaci. V této vrstvě jsou nabízeny následující služby: aplikační, databázové, souborové, tiskové a služby zasílání zpráv.

4.4. Dělení počítačových sítí

Počítačové sítě dělíme dle několika kritérií, na ty nejdůležitější z nich se nyní podíváme.

4.4.1. Dělení dle rozsáhlosti

Je to jedno z nejčastěji používaných dělení, které si za své kritérium vybralo geografické pokrytí sítě. Dle rozsahu lze tedy síť dělit na:

LAN (Local Area Network) – z hlediska rozsahu se jedná o nejmenší síť, nachází se většinou v omezeném prostředí (kancelář, patro, budova). Zpravidla sdružuje několik desítek počítačů, počet ve většině případů nepřesahuje 100 připojení. (Jelikož je tento typ pro projekt nevhodnější, podíváme se na ni v jedné z následujících kapitol podrobněji.)

MAN (Metropolitan Area Network) – sdružuje několik menších LAN sítí,

obvykle se jedná o daná, ohraničená území (větší podnik, město,...).

WAN (Wide Area Network) – síť velkého rozsahu sdružující síť LAN a MAN. Tou nejznámější a nejvýznamnější je samozřejmě Internet.

4.4.2. Dělení dle topologie

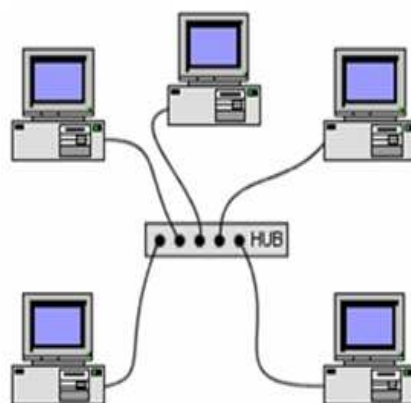
Pojem topologie označuje způsob, jakým jsou počítače a další zařízení v síti propojeny kabely. Konkrétní typ kabelu, který se použije, stanovuje topologii sítě. Nelze instalovat určitý typ kabelu za použití libovolné topologie. Pro instalaci každého konkrétního typu kabelu je nutné použít správnou topologii. Třemi hlavními topologiemi sítě LAN jsou sběrníková, hvězdicová a kruhová.

4.4.3. Hvězdicová topologie

Hvězdicová topologie používá centrální zařízení nazývané rozbočovač nebo koncentrátor. Každý počítač je připojen k rozbočovači samotným kabelem. Hvězdicová topologie používá kabely kroucené dvojlinky, jako je 10BaseT, 100BaseT popřípadě 1000BaseT. Hvězdicovou topologii používá většina sítí Ethernet LAN a mnoho sítí LAN používajících jiné protokoly.

protože má každý počítač vlastní vyhrazené připojení k rozbočovači, je hvězdicová topologie odolnější vůči chybám než sběrníková topologie, přičemž poškození jednoho z kabelů neovlivňuje zbývající část sítě. Ovlivněn je pouze konkrétní počítač, jehož kabel je poškozen.

Nevýhoda použití hvězdicové topologie spočívá v tom, že pro její implementaci musí být použit další hardware- rozbočovač. Pokud rozbočovač selže ovlivní to celou síť.



Obrázek 3: Hvězdicová topologie, zdroj: www.site.the.cz

4.4.4. Hierarchická hvězdicová topologie

Pokud potřebujeme rozšířit hvězdicovou síť z kapacity původního rozbočovače, implementujeme hierarchickou topologii (také známá jako stromová topologie). Pro rozšíření hvězdicové sítě jednoduše připojíme původní rozbočovač k druhému rozbočovači pomocí standardního kabelu připojeného ke speciálnímu portu, který je označován jako vzestupný port a slouží k tomuto účelu. Data, která dorazí k jednomu z rozbočovačů, jsou předána oběma stejně jako počítačům připojeným k síti.



Obrázek 4: hierarchická hvězdicová topologie, zdroj: www.site.the.cz

4.4.5. Síť typu Ethernet

Ethernet a jeho varianty jsou nejpopulárnějším a nejrozšířenějším typem lokálních sítí. Oblíben je hlavně pro svou jednoduchou technologii, implementaci a instalaci. Výhodou oproti ostatním typům je i cena, která je u Ethernetu značně levnější. Pracuje na základě CSMA/CD, jedná se o vícenásobný přístup do sítě s detekcí kolizí. V praxi to znamená, že uzel, který vysílá, detekuje kolizi a s vysláním čeká až se kolize na lince odstraní a bude volná pro přenos. Nejčastěji síť typu Ethernet nacházíme ve spojení s hvězdicovou či sběrníkovou topologií. Zpravidla se jako vodič používá kroucená dvojlinka. V současné době rozeznáváme tři typy Ethernetu dle teoretické maximální přenosové rychlosti, a to:

- „klasický“ Ethernet (10Mbit/s)
- Fast Ethernet (100Mbit/s)

- Gigabit Ethernet (1Gbit/s)
- ve vývoji je nyní i 10gigabitový Ethernet

Sítě typu Ethernet jsou definovány Institutem pro elektrotechnické a elektronické inženýrství – IEEE. Podle IEEE existuje několik různých Ethernetu, a to podle použité kabeláže a dle přenosové rychlosti. Všechny typy Ethernetu jsou označeny názvy, které se skládají ze tří částí. První část označuje rychlost, druhá určuje signál (Ethernetovým signálem je signál základní – BASE), poslední část označuje druh použitého kabelu.

Standarty pro sítě typu Ethernetu:

- Ethernet – max. přenosová rychlost 10Mbit/s
- 10BASE-T: využívá kroucené dvojlinky, max. délka bez zesílení signálu je 100m, využívá se v hvězdicových topologiích
- 10BASE-FL: využívá pro přenos optických vláken, max. délka 2000m mezi dvěma uzly
- 10BASE-2: využívá koaxiálního kabelu, max. délka kabelu 185m, využití ve sběrníkové topologii
- 10BASE-5: využívá tlustého koaxiálního kabelu, dnes je tento typ již nepoužívá

4.4.6. Kabely a jejich parametry

Pro síť Ethernet se využívají tři základní typy kabelů: koaxiální kabel, kroucená dvojlinka a optické kabely

Koaxiální kabel

Jedná se o elektrický kabel s jedním vnějším vodičem a jedním drátkovým nebo trubkovým vodičem. Vnější a vnitřní vodič jsou odděleny nevodivou vrstvou. Přes dobré vlastnosti tohoto typu kabelů se v dnešní době pro Ethernet nevyužívá.

Kroucená dvojlinka

Jedná se o metalický vodič, u kterého jsou každé dva páry krouceny z důvodu zmenšení přeslechů a snížení vyzařovaného elektromagnetického záření do okolí, respektive

ovlivňování elektromagnetickým zářením z okolí. Kroucené dvojlinky se vyrábí v základních dvou typech a to UTP (nestíněná kroucená dvojlinka) a STP (stíněná kroucená dvojlinka).

- UTP - Výhodou tohoto typu je jednoduchá manipulace se samotným kabelem z důvodu jeho dobré ohebnosti, relativně malého průměru, jednoduchou technikou při zakončování konektory a také jeho nízká cena. Hlavní nevýhodou tohoto kabelu je nevhodnost umístění těchto kabelů do blízkosti zdrojů elektromagnetického záření, jako jsou zářivky, elektromotory a rádiové vysílače, kde poté dochází k rušení a tím zhoršení přenosových vlastností těchto kabelů. Nestíněné kabely pak ještě mohou být se svařenými páry nebo s volnými páry. UTP se svařovanými páry pak mají lepší vlastnosti hlavně při ohybech a snižuje se tak riziko přeslechů.
- STP - Výhodou tohoto typu kabelů je možnost umístění do malých vzdáleností od zdrojů elektromagnetického záření. Z důvodu stínění jednotlivých párů potom i nižší přeslechy mezi páry. Nevýhodou tohoto kabelu je jeho vyšší cena spojená s dalšími náklady za profesionální montáž, bez které by se stínění mohlo stát zdrojem rušení. Obecně se pak s tímto kabelem ve vedení hůře manipuluje, což je způsobeno průměrem samotných kabelů, jejich větší tuhostí a také nároky na poloměr ohybu (další možností stíněných kabelů jsou ISTP - individuálně stíněný kroucený pár, FTP - folii stíněný každý pár).

Optická vlákna

Hlavními přínosy tohoto typu vodiče je neovlivnitelnost elektromagnetickým zářením, velmi dobré přenosové vlastnosti na velké vzdálenosti, velká bezpečnost přenosu a také velká datové propustnost. Nevýhodou je vyšší cena. Optická vlákna lze dále rozdělit do dvou hlavních typů a to:

- **Mnohavidová optická vlákna** - (multimode) Mají oproti jednovidovým mnohem větší průměr jádra, do kterého vstupuje více paprsků.
- **Jednovidová optická vlákna** - (singlemode) Mají malý průměr jádra, ádově do 10ti mikrometrů. Do těchto vláken vstupuje pouze jeden paprsek.

4.4.7. Třídy použití sítě a kategorie komponent kabeláže

Kategorie (category)- klasifikace materiálu pro linku a kanál. Značí se čísly 1 a výše, popřípadě se doplňují písmena. Pro své potřeby jsem vybral pouze pět tříd:

- **Kategorie 3:**

Rozvody určené pro data a hlas s šířkou pásma 16 MHz a přenosovou rychlostí do 10 Mbit/s. Využívá se u datových přenosů označovaných jako 10Base-T Ethernet.

- **Kategorie 5:**

Pracuje v šířce pásma do 100 MHz. Využíván u 100 Mbit/s TPDDI, 155 Mbit/s ATM a GigabitEthernet.

- **Kategorie 6:**

Pracuje s šířkou pásma 250 MHz. V současné době nejpoužívanější kabeláž pro nově budované rozvody.

- **Kategorie 6A:**

Pracuje s šířkou pásma 500 MHz. Využívá se v páteřních sekcích lokálních sítí. Využívá se i pro 10GBASE-T Ethernet (10 Gbit/s).

- **Kategorie 7:**

Pracuje v šířce pásma do 600 - 700 MHz. Kabel je plně stíněný. Každý pár je stíněn zvlášť hliníkovou fólií a kabel sám má ještě celkový oplet.

Třída (class) - klasifikace kanálu, ovlivněna nejen materiálem, ale i technikou instalace technologií spojení prvků. Značí se písmeny A-F. Pro své potřeb jsem vybral pouze tyři třídy:

- **Třída C**

Pracuje v šířce pásma do 16 MHz a využívá se u 10 Mbit Ethernetu.

- **Třída D:**

Pracuje v šířce pásma do 100 MHz a využívá se u 100 Mbit (Fast) Ethernetu.

- **Třída E:**

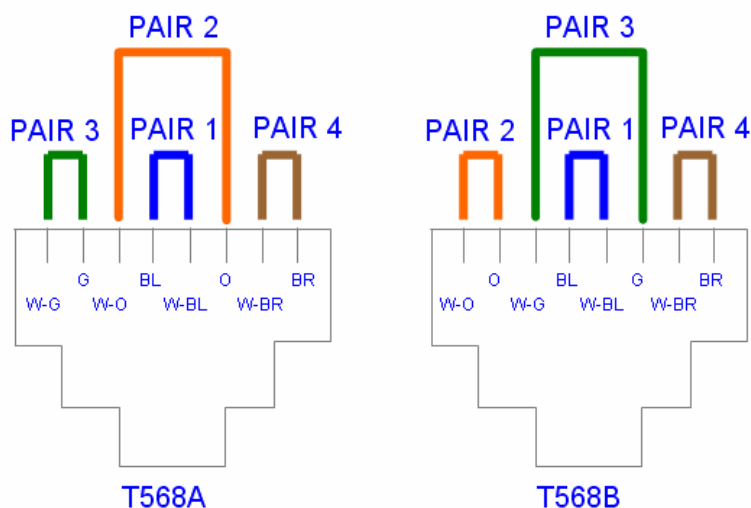
Pracuje v šířce pásma do 250 MHz a využívá se u 1 Gbit (Gigabit) Ethernetu.

- **Třída F:**

Pracuje v šířce pásma 600 MHz a využívá se u 10 Gbit Ethernetu.

4.4.8. Konektorování

Dnes je nejčastěji používaný typ zapojení Ethernetových kabelů UTP a STP koncovka RJ-45 (registrovaná koncovka 45). Jedná se o univerzální koncovku pro 8 vodičů (4 páry) s 8 konektory, v angličtině označovanou jako 8P8C. Vytlačila, nebo nahradila většinu ostatních koncovek z důvodu snižování počtu vodičů a unifikaci v síťových zařízeních. RJ-45 může mít dvě podoby: zásuvka nebo zástrčka.



Obrázek 5: Zapojení RJ-45, Zdroj: JORDÁN, V. Slajdy z předmětu Počítačové sítě

Obvykle se používá zapojení s označením T568A nebo T568B. Kabel, který je na jednom konci zapojen jako varianta A a na druhém jako B se nazývá „křížený“. Takovéto kabely jsou obvykle označeny (barevně, popisem). Používají se k přímému propojení počítače s počítačem nebo také k propojení mezi směrovači, rozbočovači a prepínači.

4.4.9. Způsoby vedení kabelů

Kabely jsou nataženy mezi rozváděcím panelem a zásuvkou v pracovním místě. Způsob vedení je závislý především na tom v jakém období „života“ budovy sek budování kabeláže přistoupí. Ideální je realizace kabeláže v rámci výstavby nebo rekonstrukce. V tom případě mohou být kabely uschovány v trubkách nebo žlabech ukrytých ve zdech nebo podlahách. Při realizaci kabelových rozvodů v již hotové budově je situace komplikovanější. Umožňuje-li to interiér, lze kabely vést mezi podhledy a stropem. Ve výrobních prostorách je možné pro vedení kabelů použít kabelové můstky. V mnoha případech je však nevyhnutelné pro kabelové trasy použít lišty, žlaby a kabelové kanály. V technologických částech postačují relativně levné jednoduché plastové žlaby. V interiérech, zejména v těch luxusněji vybavených, se však používají ozdobné parapetní kanály. Rozdíl mezi žlaby a kanály je v tom, že kanály umožňují instalaci zásuvek a díky možnosti instalace přepážek i souběh datových kabelů a napájecích kabelů v jednom kanálu. Toto řešení je použitelné samozřejmě pouze za určitých předpokladů (vhodný typ silového kabelu, stínění datových kabelů, typ a struktura přepážek).

Realizace kabelového systému

Realizace budování kabelových rozvodů má několik logických součástí. Prvním krokem je vybudování kabelových tras jimiž budou vedeny horizontální i vertikální rozvody. Následuje natažení kabelů mezi příslušnými rozvaděči a z nich připojenými zásuvkami. Při natahování kabelů je potřeba dodržet některé zásady aby nedošlo k jejich poškození a tím zhoršení kvality výsledného systému. Krokem následujícím po dotažení všech segmentů (alespoň v rámci příslušného rozvaděče), je ukončení segmentů

horizontálních rozvodů v propojovacích panelech a zásuvkách. Procesem prováděným v rámci ukončování kabelů v panelech a zásuvkách je jejich označování. Označování souvisí i s dokumentací rozvodů. Na závěr se provádí proměření všech jednotlivých segmentů kabeláže.

Doporučení pro instalaci UTP kabelů

Přestože je instalaci kabelů a zejména pak osazování konektorů v zásuvkách a panelech lepší svěřit specializované firmě, která má zapracované techniky, stává se, že některé firmy se rozhodnou pro alespoň částečnou instalaci svépomocí. Zde jsou některá doporučení, která by měla poukázat na možná úskalí a chyby:

- neohýbat kabel o více než 90 stupňů
- zatahování kabelů silou větší než cca 10 kg způsobí jejich poškození roztážením
- nedělat smyčky;
- při stahování kabelů páskami do svazku, příliš nestahovat pásky
- kabel nevypínat, ale raději ponechat volný
- při konektorování kategorie 5 nemít odizolovanou delší část než 13 mm.

4.4.10. Označení kabelových rozvodů a dokumentace

Po natažení kabelů a okonektorování zásuvek a panelů je nutné provést dokumentaci, popsání panelů a zásuvek a zpracování dokumentace. Popisky by měly být nezávislé na aktuálním zapojení techniky a měly by být provedeny kombinací číslic a písmen, popisujících např. číslo patra, číslo místnosti a pořadí zásuvky v ní. Pokud jde o zásuvky s více porty, pak musí být rozlišeny i jednotlivé porty (např. A, B).

Součástí dokumentace by kromě výkresů měly být i popisy zapojení panelů, tabulky pro snadné vyhledání relace zásuvka – rozvaděč – panel a výsledky měření. To se totiž provádí nejen pro zjištění aktuálního stavu kabeláže a prokázání kvality při předávání, ale i jako referenční hodnota pro měření budoucí.

4.4.11. Měření kabeláže

Měření kabeláže se provádí specializovaným zařízením, které je schopno měřit poměrně značné množství parametrů z nichž je zřejmá kvalita systému. Většina měřících přístrojů je schopná měřit koaxiální, UTP i optické kabely.

Měřící přístroje ukazují parametry kabeláže okamžitě po dokončení parciálního proměření a zároveň si tyto parametry ukládají do paměti. Protože mají nastaveny mezní úrovně jednotlivých parametrů, jsou schopné okamžitě informovat o tom, zda je segment v pořádku nebo neodpovídá požadavkům. Z paměti lze výsledky většinou vytisknout přímo na tiskárnu nebo přenést do počítače a tam je dále zpracovávat. Prvotní měření slouží kromě prokázání vlastností i jako výchozí údaje pro porovnávání změn paramterů v čase (jednou za čas je vhodné provést kontrolní měření).

V rámci měření se neměří pouze kabel, ale systém od panelu k zásuvce (to platí pro optiku i metaliku). K připojování zařízení se používají prověřené připojovací kabely s tak kvalitními parametry aby neovlivnily výsledek měření. V případě optických i metalických kabelů je možné provést zjednodušené měření, při kterém je použit pouze měřící přístroj (v případě optiky reflektometr). Při dokonalejším měření metaliky a optických kabelech se na druhý konec linky připojuje speciální zařízení, nazývané injektor. Jeho účelem je generování signálů pro změření útlumu, přeslechu, kabelové mapy apod.

Parametry, měřené na kabelovém systému (samozřejmě s ohledem na typ kabelu):

- délka kabelu
- kvalita spojení
- správné zapojení párů (zda zapojení jednotlivých pinů na obou koncích odpovídá)
- útlum signálu
- detekce tzv. split pair, neboli rozdělených párů (např. přehození bílo modré za bílo zelenou na obou koncích)
- testy šumu

Vysvětlení některých pojmů:

Útlum (*attenuation*) je ztráta síly signálu způsobená např. překročením maximální doporučené délky. Útlum může být ovlivněn kvalitou materiálu a podmínkami instalace kabelu. Určitý útlum je však nevyhnutelný neboť je způsoben odporem materiálu. Útlum se vyskytuje jak u metalických, tak i u optických kabelů. Tam může být minimalizován vlnovou délkou a barvou světla a stejně jako u metaliky materiálem. Útlum je vlastností i bezdrátových (mikrovlnných) přenosů. Zde je závislý na atmosférických podmínkách. Řešením útlumu je kromě výběru materiálu použití opakovačů (pro metaliku, optiku i bezdrátové spojení).

Odraz (*reflection*) vzniká když elektrický, optický nebo bezdrátový signál narazí na nějaké porušení kontinuity. Tím může být např. ukončení kabelu konektorem, vada materiálu, apod. Odraz se vyskytuje i u bezdrátových spojení když signál narazí na jinou vrstvu atmosféry. Při přechodu do jiného prostředí dochází k odrazu části energie. Pokud je množství energie dostatečně vysoké, může dojít ke zmatení dvouúrovňového systému komunikací. Při pečlivém výběru komponent s odpovídající impedancí by odraz neměl být problémem.

Šum (noise) je energie (elektrická, optická nebo elektromagnetická), která se nechtěně nabalila na originální signál. Žádný signál není bez šumu, jde pouze o to udržet přijatelnou úroveň poměru signálu vůči šumu. Příliš vysoká úroveň šumu může změnit úroveň signálu a tím i její interpretaci, což poruší přenášenou informaci. Zdrojů šumu je poměrně vysoké množství, pokusíme si některé z nich popsat.

4.4.12. Normy a standardy

ČSN 50 173: univerzální kabelážní systémy

Norma definuje strukturu a nejmenší rozsah univerzálního kabelážního systému, požadavky na realizaci a výkonnostní požadavky na jednotlivé úseky kabeláže a jejich prvky. Evropská obdoba standardu ISO/IEC 11801

.

EN 50174-1: instalace kabelových rozvodů

Norma definuje základní požadavky na plánování, zavádění a provoz kabelových rozvodů informační techniky používající symetrické měděné kabelové rozvody a kabelové rozvody z optických vláken.

EN 50174-2: kabelové rozvody

Norma definuje podrobné požadavky a návod vztahující se k plánování instalace a postupům v budovách a je určena pro používání pracovníky, kteří se přímo účastní plánování instalací kabelových rozvodů informační techniky.

EN 50174-3: instalace kabelážního systému

Norma definuje podrobné požadavky a návod vztahující se k projektové přípravě a výstavbě vně budov a je určena pro používání pracovníky, kteří se

přímo účastní projektové přípravy výstavby kabelových vedení informačních technologií.

EN 50288-1

Víceprvkové metalické kabely pro analogovou a digitální komunikaci a řízení. Definuje kabely pro kabelážní aplikace v přístrojích, propojování zařízení a informačních technologií.

EN 50288-4-1

Víceprvkové metalické kabely pro analogovou a digitální komunikaci a řízení. Definuje stíněné kabely do 600MHz, jejich používání v horizontálních kabelážích a páteřní kabeláži budovy.

Standardy pro parametry komponent:

- **TIA PN 3193:** technická specifikace pro stíněné twisted pair kabely s impedancí 100 ohm
- **prEN 50288:** specifikace kabelů používaných pro analogové i digitální přenosy; stíněné/nestíněné, horizontální/páteřní/propojovací
- **prEN 50289:** specifikuje testovací metody komunikačních kabelů

Standardy pro instalaci, testování a administraci:

- **CD IEC 61935-1:** obecná specifikace testování elementů kabeláží
- **ISO/IEC 14763-1:** implementace a provozování kabelových systémů
- **EIA/TIA-569:** standard pro telekomunikace v komerčních budovách

- **TIA/EIA 606:** standard pro administraci telekomunikační infrastruktury v komerčních budovách

EMC/EMI specifikace

- **EN 55022:** limity a metody měření charakteristik rádiových interferencí na zařízeních pro informační technologie
- **EN 50082-1:** imunita zařízení proti EMC/EMI v domácnostech, kancelářích a lehkém průmyslu

Protipožární standardy:

- **IEC 332-1:** metodika testování izolovaných elektrických kabelů v ohni
- **IEC 1034-2:** testovací procedury hustoty kouře za specifických podmínek hoření elektrických kabelů
- **IEC 754-2:** testovací metodika plynů vyvíjených při hoření kabelů

Standardy lokálních počítačových sítí:

- IEEE 802.3: Ethernet – CSMA/CD
- IEEE 802.5: Token Ring

4.4.13. Aktivní prvky, fyzická, linková a síťová vrstva

Podle počtu uzlů použitých v počítačové síti a v závislosti na její topologii by měly být voleny aktivní prvky. Protože je zřejmý celosvětový příklon k technologii Ethernet a tato technologie je v mnoha společnostech zvolena za standard, bude popis prvků zaměřen převážně na ni (i když v některých případech je popis obecný). V LAN sítích jsou používány následující typy aktivních prvků. V tomto přehledu jsou rozděleny z pohledu sedmivrstvého modelu OSI.

Fyzická vrstva

Opakovač (repeater) — aktivní prvek zajišťující spojení dvou a více segmentů sítě tím, že signál obdržený na jednom portu zopakuje do ostatních portů přičemž signál přechází, tj. obnoví ostré vzestupné a sestupné hrany; opakovač rozšiřuje kolizní i broadcastovou doménu.

Rozbočovač (hub, koncentrátor) — multiportový opakovač vybavený UTP porty typu RJ45 nebo Telco, případně rozšiřujícím portem jiného typu (coax, FO, AUD); rozbočovač rozšiřuje kolizní i broadcastovou doménu; vedle klasických rozbočovačů používajících jednu rychlost (ať již 10 Mbit/s nebo 100 Mbit/s) existují dvojrychlostní rozbočovače (dual speed hub) – ty mají dvě sběrnice a port se automaticky přepne na jednu z nich v závislosti na tom jakou rychlost používá připojované zařízení; dvourychlostní rozbočovače se dnes již vyrábějí převážně v provedení s integrovaným přepínačem zajišťujícím spojení obou sběrnic, starší modely však mohou překvapit tím, že jsou obě sběrnice oddělené a je nutno je propojit externím prvkem.



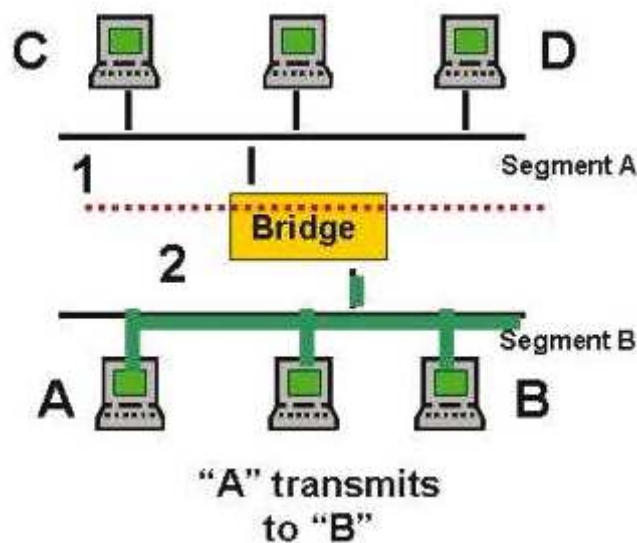
Obrázek 6: Rozbočovač

Počet opakovačů nebo rozbočovačů spojených za sebou je omezen. U technologie 100Base-X se vyskytují dva typy Class I a Class II. Typ Class I umožňuje vzájemné spojení maximálně dvou rozbočovačů, Class II spojování rozbočovačů dokonce neumožňuje. Pravidlo je naštěstí eliminováno přepínači takže je potřeba se pouze vyvarovat propojování rozbočovačů a volit vhodný návrh sítě.

U technologie 10Base-X existují buď zjednodušená pravidla pro určení množství opakovačů zapojených za sebou nebo exaktní výpočet. Přestože se dnes již používají přepínače, které omezení eliminují, je dobré si pamatovat, že by neměly být za sebe zapojeny více než 4 opakovače. Převodník (Media Converter) — je poměrně oblíbené zařízení, které zajišťuje konverzi (převod) signálu z jednoho typu média do jiného. Rozdíl mezi opakovačem a převodníkem je v tom, že převodník na rozdíl od opakovače neprovádí přečasování signálu. Převodníky jsou dostupné v pevné konfiguraci nebo modulární, spravovatelné i nespravovatelné, připravené pro určitou technologii nebo universální. Jsou používány tam, kde je potřeba určitý počet portů definovaného typu a řešení na primárních aktivních prvcích je příliš nákladné (např. konverze z Multimodové optiky na Singlemodovou optiku nebo z UPT na optiku).

Linková vrstva

Můstek (bridge) — dvouportové zařízení které odděluje provoz dvou segmentů sítě na základě učení se fyzických (MAC) adres uzlů na obou portech, na základě těchto adres můstek buď data na druhou stranu propouští nebo nepropouští; můstek pracuje na druhé vrstvě modelu OSI (linková vrstva) a proto je protokolově nezávislý, je však závislý na používané síťové technologii (přenosové metodě); můstek odděluje kolizní domény, ale rozšiřuje broadcastovou doménu; filtrační schopnost platí s jedním omezením – vztahuje se pouze na Unicast pakety, NonUnicast pakety (Multicast, Broadcast) jsou propouštěny.



Obrázek 7: Můstek

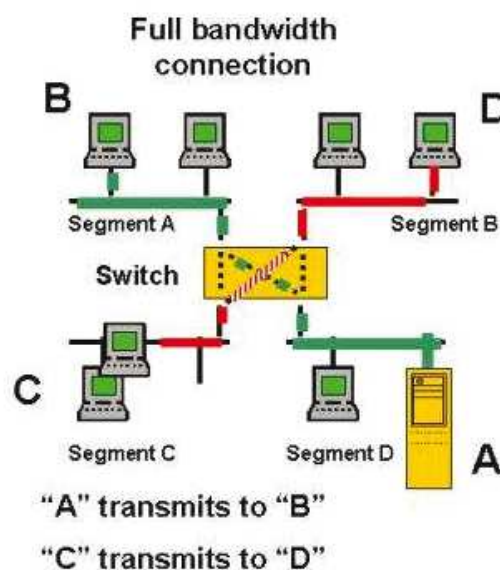
Princip můstku: 1. A posílá paket stanici B, můstek se dívá do tabulky zda má zavedenu MAC adresu vysílajícího, tedy A. V této fázi nemá, proto zavede MAC adresu A do tabulky s portem 2. Další krok můstku je pohled do tabulky zda je zavedena adresa stanice B. V případě, že není (a to v první fázi není) provede můstek tzv. flooding, tj. zkopíruje paket na všechny porty kromě toho na němž paket přijal.

2. B odpovídá A. Můstek se dívá do tabulky zda má B zaveden - nemá, zavádí jej tedy do tabulky s portem 2. Dále se dívá do tabulky na adresu A. Tuto adresu nachází na portu 2, tj. na stejném portu jako je vysílající stanice B. Paket tedy není kopírován do zbývajících portů. Při vysílání stanic C a D je princip stejný.

Důležitým parametrem je timeout po němž je adresa stanice vypuštěna z tabulky. Počítadlo je aktivní vždy od posledního výskytu adresy.

Přepínač (switch) — vysokorychlostní multiportový můstek, který přináší nové významné vlastnosti:

- umožňuje paralelní komunikace mezi různými porty (tzn. např. dvojice portů 2-3, 5-9, 6-4, ... mohou komunikovat současně).
- umožňuje aplikaci vysokorychlostních portů a pomocí inteligentního používání vyrovnávacích pamětí rozdělit provoz vysokorychlostního portu do několika portů s nižší rychlostí.
- vedle standardního polovičně duplexního provozu přináší teoreticky dvakrát rychlejší plně duplexní provoz.
- přepínač odděluje kolizní domény, ale rozšiřuje broadcastovou doménu (v případě nonunicatového paketu se chová jako rozbočovač – tj. pošle tento paket na všechny porty).



Obrázek 11: Přepínač

1. Síťová vrstva

Směrovač (router) — Je dvou nebo více portové zařízení které pracuje na podobném principu jako můstek; rozdíl je v tom, že směrovač pracuje na třetí vrstvě modelu OSI

(síťová vrstva) – pracuje tedy s logickými adresami a je protokolově závislý, ale relativně nezávislý na použité síťové technologii (pro každou technologii musí mít patřičný adaptér); směrovače jsou v LAN sítích používány převážně pro spojení rozdílných technologií (např. Ethernet a Token Ring) a pro oddělení broadcastových domén (samozřejmě oddělují i kolizní domény) – tuto oblast však opouštějí neboť jsou zda nahrazovány směrovacími přepínači; vedle použití v sítích LAN našly směrovače důležité uplatnění ve WAN sítích, kde jsou používány pro připojování vzdálených lokalit.

Můstek (přepínač) — Pracuje s jednou tabulkou a to s tabulkou kde jsou relace mezi MAC adresou a portem zařízení. Směrovač pracuje se dvěma tabulkami. V první je relace mezi MAC adresou, logickou adresou a portem (tabulka obsahuje údaje pouze o přímo připojených uzlech). V druhé tabulce je seznam sítí (částí logických adres) s portem kudy je na danou síť nejlepší cesta. Směrovací přepínač (routing switch) — Jde o relativně nový typ zařízení pracující s rychlostmi obvyklými pro druhou vrstvu i s informacemi třetí vrstvy, zajišťuje tedy směrování při rychlosti přepínání – tím nahrazuje pomalé směrovače v oddělení broadcastových domén; směrovače vytlačuje do použití pro spojení rozdílných technologií, do prostředí se speciálními protokoly (Banyan Vines, DECNet, ...) a do WAN komunikací.

Směrovací přepínač (routing switch) — Jde o relativně nový typ zařízení pracující s rychlostmi obvyklými pro druhou vrstvu i s informacemi třetí vrstvy, zajišťuje tedy směrování při rychlosti přepínání – tím nahrazuje pomalé směrovače v oddělení broadcastových domén; směrovače vytlačuje do použití pro spojení rozdílných technologií, do prostředí se speciálními protokoly (Banyan Vines, DECNet, ...) a do WAN komunikací.

5. Návrh řešení

5.1. Stanovení kabelážního systému

Před samotným přistoupením k plánování je třeba si ujasnit určité specifikace na síť:

- kolik uživatelů se bude k síti připojovat
- kolik existujících počítačů bude třeba propojit
- kolik existujících zařízení (např. tiskáren) musí být propojeno
- jsou-li vyžadovány nějaké neobvyklé požadavky na síť
- bude-li se síť v budoucnu rozšiřovat a další

Z vyplývajících údajů analýzy je zřejmé, že by pro firmu VIVO connection s.r.o. postačil nynější nejpoužívanější standart tzv. Fast ethernet omezený rychlostí 100 Mbit/s. Technologie a nárok na síť se ovšem vyvíjí velmi rychle a proto bude jistě nejlepší volba tzv. Gigabitový Ethernet, jenž disponuje rychlostí až 1 Gbit/s. finančního hlediska je rozdíl minimální a toto řešení by mělo firmě dostačující kapacitu a kvalitu sítě na několik let. Bude ale zapotřebí instalovat minimálně kabeláž kategorie 5 (dříve 5E), zvolím raději kabeláž třídy 6 se stíněním (konektory RJ45), která se doporučuje.

5.2. Datové zásuvky

Z důvodu kompaktnosti budou využívány celkem dva typy datových zásuvek. Varianta pro umístění tří konektorů a varianta pro umístění dvou konektorů. Sortiment firmy TsBohemia, s.r.o. ve variantě Tango takové zásuvky nabízí a jsou kompatibilní pro použití konektoru RM R302372. Zásuvky budou označeny štítky, štítky budou číslovány dle místnosti, kde se bude zásuvka nacházet a dle pořadového čísla popřípadě účelu zásuvky. Zásuvky budou rozmístěny dle uspořádání nábytku v jednotlivých kancelářích a místnostech popřípadě dle dispozic.

5.3. Vedení datových tras

Úložný systém

Jednotlivé kabelové svazky budou vedeny v podhledech a k zásuvkám pak následně budou sváděny žlabem, který umožňuje zakrytí kabelů v jedné rovině se stěnou a jeho použití tak nezasahuje do interiéru.

Kabelové nosné konstrukce

Kabelové nosné konstrukce pro strukturovanou kabeláž jsou navrženy tak, aby byly zajištěny následující podmínky:

- Zajišťovaly požadovaný prostor pro zařízení potřebná pro instalaci.
- Vstup do nosných konstrukcí umožňoval instalaci, opravy a údržbu tak, aby byla prováděna bez rizika pro personál nebo zařízení.
- Vyhýbaly se blízkosti zdrojů tepla, vibrací, vlhkosti, které zvyšují riziko poškození těchto konstrukcí nebo parametrů datových linek.
- Byly splněny požadavky na jednotlivé typy kabelových konstrukcí obsažené v normě EN 50085 a EN 50086.
- Vstup do nosných konstrukcí byl přístupný a nebyl zakryt pevnou konstrukcí budovy.
- Umožňovala instalaci kabelů tak, že není překročen minimální poloměr ohybu.

Jako horizontální nosné konstrukce v podhledech budou použity drátěné žlaby MERKUR a ohebné trubky Monoflex. Tím bude umožněna snadná instalace a následněji činnosti spojené s opravami strukturovaného kabelového systému.

Kabelový rozvod a umístění rozvaděče

Celkový počet přípojných míst pro uživatele je 48 míst. Počet přípojných míst je počítán na 2 přípojná místa na uživatele. Přípojná místa jsou optimalizována s ohledem na možnost rozšíření sítě pomocí různých zařízení (např. síťová tiskárna, notebook a jiné).

Požární bezpečnost

Veškeré prostupy kabelů požárně dělicími konstrukcemi podle požární zprávy, budou utěsněny odpovídajícími hmotami podle ČSN 730802 – Požární bezpečnost staveb a ČSN 730851 – Stanovení požární odolnosti stavebních konstrukcí. Navrhuji použití hmot Hilti a Intumex.

Délka datových tras

Trasy jsou navrženy tak, aby maximální délka mezi koncovými body v rozvodném uzlu a v telekomunikačním vývodu (datové zásuvce), nepřesáhla vzdálenost povolenou v normě ČSN EN 50173, tj. 90 m.

5.4. Přípojná místa

Zásuvky budou proto umístěny na vhodných místech dle rozmístění nábytku. Zásuvky budou 60 cm od podlahy (60 cm ke spodní hraně zásuvky).

Místnosti číslo AB2, AB3, AB5, A5

Počet přípojných míst: 6

Místnosti číslo AB1

Počet přípojných míst: 8

Místnosti číslo AB4

Počet přípojných míst: 10

Místnosti číslo B7

Počet přípojných míst: 8

Místnost číslo B6

Počet přípojných míst: 2

5.5. Kalkulace nákladů

Položka	ks/m	Cena [kč]
UTP kabel cat.5E Roline	1800m	10800
Zásuvka 2-portová	14 ks	2300
Zásuvka 6-portová	8 ks	1200
Keystone UTP cat.6	64 ks	1900
Lišta PVC včetně víka (40x80)	10 m	900
Lišta PVC včetně víka (40x25)	50 m	780
Patch panel Panduit 24portů	2 ks	1200
Switch HP ProCurve 2200-24G	2 ks	16 000
Celkem		35080

Tabulka 2 Kalkulace nákladů

6. Závěr

Má bakalářská práce by měla sloužit jako návrh počítačové sítě pro novou budovu firmy VIVO connection s.r.o.. Navrhl jsem dlouhodobé, ekonomicky výhodné a zároveň spolehlivé řešení počítačové sítě, která splňuje veškeré platné normy, čímž jsem splnil zadaný cíl této práce beze zbytku. Díky faktu, že ve firmě již dva roky aktivně pracuji měl jsem při návrhu možnost průběžně s pracovníky konzultovat dílčí řešení a z tohoto důvodu by měla realizace, která je plánována na srpen tohoto roku proběhnout bez potřebných úprav. Vypracování návrhu této sítě jsem získal další cenné zkušenosti a poznatky a tyto informace můžu dále v budoucnu využít například jako správce počítačové sítě.

7. Seznam použitých zdrojů

Monografie

- [1] BIGELOW, STEPHEN J. *Mistrovství v počítačových sítích : správa, konfigurace, diagnostika a řešení problémů*. 2004. ISBN 80-251-0178-9.
- [2] HABRAKEN, Joe. *Počítačové sítě – Průvodce úplného začátečníka*. 2006. ISBN: 80-247-1422-1.
- [3] HORÁK, J. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 2006. ISBN 80-251-0892-9.
- [4] JEGER, D. *Postavte si vlastní počítačovou síť*. 2002. ISBN 80-7169-700-1.
- [5] JORDÁN, V. *Slajdy z předmětu Počítačové sítě*. 2005.
- [6] KÁLLAY, F. a PENIAK, P. *Počítačové sítě a jejich aplikace*. ISBN: 80-247-0545-1.
- [7] ONDRÁK, V. *Slajdy z předmětu Počítačové sítě*. 2006.
- [8] PUŽMANOVÁ, R. *Moderní komunikační sítě od A do Z*. 1998. ISBN: 80-722-6098-7.
- [9] SHINDER, DEBRA L. *Počítačové sítě : nepostradatelná příručka k pochopení síťové teorie, implementace a vnitřních funkcí*. 2003. ISBN 80-86497-55-0.
- [10] SCHATT, S. *Počítačové sítě LAN od A do Z*. Praha: Grada, 1994. ISBN 80-85623-76-5.
- [11] THOMAS, Robert M. *Lokální počítačové sítě*. Praha: Computer Press. ISBN 80-85896-45-1.

Normy

- [12] ČSN EN 50173-1. *Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 1: Všeobecné požadavky a kancelářské prostředí*. 2003.
- [13] ČSN EN 50174-1. *Informační technika - Instalace kabelových rozvodů - Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality*. 2001.
- [14] ČSN EN 50174-2. *Informační technika - Instalace kabelových rozvodů - Část 2: Plánování instalace a postupy instalace v budovách*. 2002.
- [15] ČSN EN 50174-3. *Informační technologie - Kabelová vedení - Část 3: Projektová příprava a výstavba vně budov*. 2004.

Elektronické zdroje

- [16] Odvárka, P. *Svetsiti* [online]. 2000, 27.9.2000 Dostupný z WWW: <<http://www.svetsiti.cz/view.asp?rubrika=technologie&clanekID=20>>
- [17] Odvárka, P. *Svetsiti* [online]. 2000, 10.19.2000 Dostupný z WWW: <<http://www.svetsiti.cz/view.asp?rubrika=technologie&clanekID=21>>
- [18] Odvárka, P. *Svetsiti* [online]. 2000, 27.9.2000 Dostupný z WWW: <<http://www.svetsiti.cz/view.asp?rubrika=technologie&temaID=&clanekID=66>>
- [19] Odvárka, P. *Svetsiti* [online]. 2000, 10.10.2000 Dostupný z WWW: <<http://www.svetsiti.cz/view.asp?rubrika=technologie&temaID=&clanekID=69>>
- [20] Odvárka, P. *Svetsiti* [online]. 2000, 25.6.2001 Dostupný z WWW: <<http://www.svetsiti.cz/view.asp?rubrika=technologie&temaID=&clanekID=69>>
- [21] Odvárka, P. *Svetsiti* [online]. 2000, 28.6.2001 Dostupný z WWW: <<http://www.svetsiti.cz/view.asp?rubrika=technologie&temaID=&clanekID=70>>
- [22] Odvárka, P. *Svetsiti* [online]. 2000, 9.7.2001 Dostupný z WWW: <<http://www.svetsiti.cz/view.asp?rubrika=technologie&temaID=&clanekID=72>>
- [23] *Strukturovaná kabeláž* [online]. 2006, Dostupný z WWW: <<http://www.comarr.cz/produkty-a-sluzby/pocitacove-site/strukturovanakabelaz.htm>>
- [24] *Strukturovaná kabeláž* [online]. 2006, Dostupný z WWW: <<http://www.comarr.cz/produkty-a-sluzby/pocitacove-site/strukturovanakabelaz.htm>>