

Univerzita Pardubice

Fakulta elektrotechniky a informatiky

Návrh počítačové sítě s využitím optických kabelů

Lukáš Hrnčír

Bakalářská práce

2009

Univerzita Pardubice
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informačních technologií
Akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lukáš HRNČÍŘ**

Studijní program: **B2646 Informační technologie**

Studijní obor: **Informační technologie**

Název tématu: **Návrh počítačové sítě s využitím optických kabelů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Teoretická část bude obsahovat zdůraznění významu propojení osobních počítačů do sítě, popis typů sítí, síťových komponent (router, switch, repeater, AP a další) se zaměřením na využití optických kabelů . Implementační část bude postavena na analýze stávající počítačové sítě konkrétní firmy a návrhu topologie nové sítě s využitím optických kabelů včetně popisu nastavení jednotlivých komponent.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Wendell O.:Počítačové sítě - Bez předchozích znalostí, ComputerPress Brno 2005, ISBN 80-251-0538-5

Pužmanová,R.:Širokopásmový Internet - Přístupové a domácí sítě, ComputerPress Brno 2003,ISBN 80-251-0139-8

Bigalow,S.J.:Mistrovství v počítačových sítích, ComputerPress Brno 2004, ISBN 80-251-0178-9

Dostálek,L. Kabelová,A.:Velký průvodce protokoly TCP/IP a systém DNS, ComputerPress Brno 2000, ISBN 80-7226-323-4

Janeček, J., Bílý, M.: Lokální sítě. Skripta ČVUT, Praha 1997

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Miloslav Macháček

Katedra informačních technologií

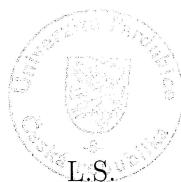
Datum zadání bakalářské práce: **15. ledna 2009**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. května 2009**



doc. Ing. Simeon Karamazov, Dr.

děkan



Ing. Lukáš Čegan
vedoucí katedry

Prohlášení autora

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mě požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 11.6.2009

Lukáš Hrnčíř

ANOTACE

Tato práce si klade za cíl vytvořit návrh počítačové sítě s využitím technologie optických kabelů.

V první části je popsána historie počítačových sítí, rozdělení počítačových sítí, používané druhy kabeláže a jejich vlastnosti a popis základních aktivních prvků sítě.

Ve druhé části je popsán konkrétní návrh počítačové sítě v podniku. Je zde zhodnocen současný stav optické trasy a návrh realizace nové optické kabeláže. Popsána jsou nastavení přepínačů, včetně hlavního routeru.

KLÍČOVÁ SLOVA

Optické vlákna, switch, počítačová síť, topologie, Edge-Core, strukturovaná kabeláž

TITLE

Design of computer network using optical cables

ANNOTATION

This thesis aims to design a computer network using the technology of optical cables.

The first part describes the history of computer networks, the distribution of computer networks, types of cables used and their properties and a description of the basic active elements of the network.

The second part describes the specific design in the company computer network. It assesses the current state of the optical path and designs the implementation of new optical wiring. Switch settings are described, including the router.

KEYWORDS

Optical fiber, switch, computer network, topology, Edge-Core, structured cabling

Poděkování:

Rád bych poděkoval Ing. Miloslavu Macháčkovi za odborné rady a vedení při zpracování bakalářské práce.

1 Obsah

1	Obsah.....	8
2	Seznam použitých zkratek.....	11
3	Úvod.....	12
3.1	Výhody počítačových sítí.....	13
4	Rozdělení počítačových sítí.....	13
4.1	Podle rozsahu.....	13
4.1.1	LAN (Local area network).....	13
4.1.2	MAN (Metropolitan area network).....	14
4.1.3	WAN (Wired area network).....	14
4.1.4	PAN (Personal Area Network).....	14
4.2	Podle topologie.....	15
4.2.1	Topologie sběrníková (BUS).....	15
4.2.2	Topologie kruhová (RING).....	16
4.2.3	Topologie hvězdicová (STAR).....	17
4.3	Podle přístupu počítače do sítě(síťová architektura).....	18
4.3.1	Peer-to-peer.....	18
4.3.2	Klient - server.....	19
5	Verze Ethernetu.....	19
6	Síťová zařízení.....	20
6.1	Opakovač (Repeater).....	20
6.2	Hub(Rozbočovač).....	20
6.3	Switch(Přepínač).....	20
6.4	Bridge(Most).....	21
6.5	Router(Směrovač).....	21
7	Technologie mikrotrubiček.....	21
7.1	Technické parametry mikrotrubiček (vnější/vnitřní průměr):.....	21
8	Strukturovaná kabeláž.....	22
8.1	Koaxiální kabel.....	23
8.1.1	Tlustý koaxiální kabel.....	23
8.1.2	Tenký koaxiální kabel.....	23
8.2	Kroucená dvoulinka.....	24
9	Optické kabely.....	25
9.1	Vlastnosti.....	25
9.1.1	Útlum.....	25

9.1.1.1	Hlavní příčiny útlumu světelného signálu.....	25
9.1.2	Disperze.....	27
9.1.3	Typy optických vláken.....	28
9.1.3.1	Mnohovidové vlákno.....	29
9.1.3.2	Jednovidové vlákno.....	29
9.2	Výhody optického kabelu.....	30
9.3	Nevýhody optického kabelu.....	30
9.4	Spojování optických vláken.....	31
9.4.1	Svařování.....	31
9.4.1.1	Postup svařování.....	31
9.4.2	Mechanické spojování.....	32
10	Návrh Síťové topologie.....	32
10.1	Současný stav.....	32
10.2	Zhodnocení situace.....	33
10.3	Technologie.....	33
10.3.1	Organizační struktura.....	34
10.3.2	Popis jednotlivých budov.....	34
10.4	Schéma páteřních optických tras.....	34
10.5	Realizace páteřní optické trasy.....	35
10.5.1.1	Páteřní optická trasa.....	36
10.5.1.2	Optická trasa.....	37
10.6	Přepínače a převodníky.....	38
Nastavení přepínačů.....	40	
10.6.1.1	VLAN.....	41
10.6.1.2	SNMP.....	43
10.6.1.3	SNTP.....	44
10.6.1.5	Uložení konfigurace.....	45
10.6.2	Další přepínače.....	45
11	Router.....	47
11.1	Nastavení routeru.....	47
11.1.1	IP adresy.....	48
11.1.2	DNS.....	48
11.1.3	Firewall.....	48
12	Závěr.....	49
13	Přílohy.....	51

13.1	Popis budov.....	51
13.2	Seznam obrázků.....	51
13.3	Seznam tabulek.....	52
13.4	Seznam příloh.....	52
14	Přílohy.....	53
15	Zdroje.....	56

2 Seznam použitých zkratek

Bit	Binární číslo – nabývá hodnot jedna nebo nula
Byte	Jednotka osmi bitů, označována jako oktet
TCP/IP	Sada protokolů pro komunikace v počítačových sítích
IP adresa	číslo, které jednoznačně identifikuje síťové rozhraní, kde se používá protokol IP
NAT	Překlad síťových adres
Server	označení pro zařízení, které v síti poskytuje specifické služby
VLAN	Virtuální LAN – logicky nezávislá síť, která může být rozprostřena na jednom nebo několika síťových zařazeních
WiFi	Zkratka používaná pro označení bezdrátové technologie
FDDI	Fiber distributed data interface - síť s kruhovou topologií
Ethernet	Technologie, která se používá pro budování počítačových sítí, nejčastěji po kroucené dvoulince, ale i do jiných technologiích

3 Úvod

Počítačovou sítí se obecně rozumí spojení dvou a více počítačů prostřednictvím kabelu, telefonní linky, optického vlákna (nebo jiným způsobem) tak, aby byly schopny vzájemné komunikace.

Vznik a vývoj počítačových sítí je úzce spjat s rozvojem počítačů a výpočetní techniky jako takové. K jejímu prvnímu prudkému rozmachu došlo již v padesátých letech. V 70. letech došlo ke vzniku potřeb vzájemného propojení jednotlivých počítačů, za účelem jejich vzájemné spolupráce. V začátku byly budovány tzv. terminálové sítě, které umožňovaly současnou práci několika uživatelů na jednom počítači (v této době se jednalo o počítač sálový). Zásadní nevýhodou této koncepce byla naprostá závislost terminálů na ústředním počítači.

Potřeba řešení jednotlivých úloh bez uvedené závislosti vedla ke vzniku "počítačových sítí", které umožňují jednotlivým uživatelům současnou práci nejen v síti, ale i mimo tuto síť. Rozvoj této technologie umožnilo především masové nasazování počítačů standardu IBM PC v komerční sféře, které se projevilo dynamickým rozvojem sítí typu LAN ve všech možných oblastech (firmy, úřady, školy, atp.).

Úkolem je tedy vytvořit návrh počítačové sítě s použitím technologie optických kabelů. V úvodu této práce nejprve uvedu základní informace o historii a významu propojení osobních počítačů do sítě, popis typů sítí a síťových komponent.

Samotný návrh počítačové sítě bude představovat konkrétní realizaci počítačové sítě pro firmu Gumotex, a.s. Břeclav. Tento podnik má zastaralou páteřní optickou síť, která byla vybudována v roce 1993 a její modernizace je nevyhnutelná pro bezproblémový chod celé sítě a podniku.

3.1 Výhody počítačových sítí

U samostatných počítačů je nutné aplikace a prostředky (jako jsou tiskárny nebo skenery) mezi počítači duplikovat. Pokud například dva analytici chtějí spolupracovat na tabulce v Excelu a každý den tisknout výsledky, musí být v obou počítačích k dispozici aplikace Excel a tiskárna. Jestliže uživatelé potřebovali sdílet data, musela být tato data přenášena mezi počítači na disketě a nebo na jednotce CD- RW. Tento způsob řešení nebyl příliš elegantní a praktický.

Kdyby uživatelé potřebovali sdílet počítače, museli by pracovat v systému druhého uživatele – každý s vlastním nastavením pracovní plochy, aplikací, uspořádáním složek atd. Stručně řečeno by šlo o neúspěšný, frustrující a k chybám náchylný proces. S přibývajícím počtem uživatelů by netrvalo dlouho a celý proces by nebylo možné již dále zvládat. Pokud by však tyto dva počítače byly propojeny sítí, mohli by oba uživatelé používat aplikaci Excel prostřednictvím sítě (ačkoli je dnes běžnější, že v každé pracovní stanici je spuštěna aplikace, jako je Excel, která sdílí data), mít přístup ke stejným datům a poté vytisknout výsledky na jedné „společné“ tiskárně připojené k síti. Po připojení dalších uživatelů k síti mohou všichni sdílet aplikace, data a prostředky v jednotné podobě.

4 Rozdělení počítačových sítí

4.1 Podle rozsahu

4.1.1 LAN (Local area network)

Tato zkratka vychází z anglických slov Local Area Network, což lze přeložit jako „místní síť“. O síti LAN hovoříme v případě propojení alespoň dvou počítačů. V dnešní době se tento typ sítě vyskytuje prakticky všude, nenajdeme jediné pracoviště, které by na ní nebylo přímo nebo nepřímo závislé.

Dnešní síť LAN jsou většinou realizovány na technologii IEEE 802.3 ethernet, která běží rychlostí 10, 100, 1 000 Mbit za sekundu. Nebo pak bezdrátovou technologií Wifi (IEEE 802.11). Každý počítač v síti disponuje vlastní výpočetní silou, ale může též využívat zdrojů, které mu poskytuje síť. Hlavní předměty sdílení bývají zejména aplikační nebo multimediální data, výpočetní výkon a samotné aplikace.

K připojení k místní síti se zpravidla používá buď bezdrátového adapteru WiFi nebo „klasické“ síťové karty. U starších modelů šlo o 10Mbps, dnes se již setkáváme se 100Mbps síťovými kartami, ale i tyto jsou postupně nahrazovány 100/1000Mbps s rostoucími nároky na objem přenášených dat.

Síť LAN se skládá ze dvou základních typů prvků – aktivních a pasivních. Aktivní jsou ty, které něco dělají, jako přidělují IP adresy, směrují atd.(DHCP server, směrovač – router). Pasivní prvky jsou ty, které jen přijímají, odesílají nebo přeposílají data (síťové karty jednotlivých stanic, Hub). Aktivní a pasivní jsou navzájem propojeny síťovými kabely.

4.1.2 MAN (Metropolitan area network)

Metropolitní síť umožňuje rozšíření působnosti lokálních sítí jejich prodloužením, zvýšením počtu připojených stanic a zvýšením rychlosti. Rychlost MAN sítí bývá vysoká a svým charakterem se řadí k sítím LAN. Síť mohou být jak soukromé, tak veřejné, které provozovatel pronajímá různým uživatelům. Propojení se dělají většinou přes optické vlákno. Metropolitní síť je optimalizována pro větší oblast než je LAN, v rozsahu od několika bloků budov až po celá města.

4.1.3 WAN (Wired area network)

Rozlehlé síťe umožňují komunikaci na velké vzdálenosti. Bývají obvykle veřejné, ale existují i soukromé WAN síťe. Typicky pracují prostřednictvím komunikace se spojením, které nepoužívají sdílený přenosový prostředek. Přenosové rychlosti se velmi liší podle typu sítě. Začínají na stovkách Kbit, ale dosahují i rychlostí řádu Gbit. Příkladem takové sítě může být Internet.

4.1.4 PAN (Personal Area Network)

Osobní počítačové síťe si nekladou za cíl co nejvyšší přenosovou rychlost (PAN typicky nepřekračuje jednotky Mbit/s), jako spíše odolnost proti rušení, nízkou spotřebou energie nebo snadnou konfigurovatelnost. Jejich dosah je typicky pouze několik metrů. Nejznámějším zástupcem osobní sítě je

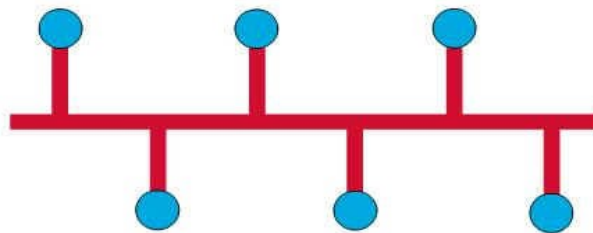
- Bluetooth
- ZigBee
- IrDA

4.2 Podle topologie

Topologie sítí charakterizuje způsob, jakým jsou mezi sebou propojeny jednotlivé stanice. Je to vlastnost sítě, ke které se přihlíží hlavně ve fázi zavádění sítě, kdy se propojení stanice realizuje, ve vlastním provozu se již příliš neuplatňuje. Topologie sítě je plně určena použitým síťovým hardwarem. V oblasti sítí LAN jsou v současnosti běžné následující typy topologií:

4.2.1 Topologie sběrníková (BUS)

Tuto topologii používá Ethernet realizovaný koaxiálním kabelem. Existují dvě specifikace, 10Base-2 a 10Base-5, rozdíl je dán typem použitého kabelu a jeho délkou. Protože jde o topologii, která se v dnešní době již nepoužívá, spokojíme se s konstatováním, že tato topologie má několik nevýhod (např. obtížnou identifikaci příčin závad, topologickou omezenost počtu uzlů i vzdáleností mezi nimi, striktní sdílení pásma bez možnosti významněji ovlivnit tuto vlastnost použitím aktivních prvků atd.) a jedinou výhodou, kterou je bezesporu nízká cena řešení.



Obrázek 1 - Sběrníková topologie

Výhody:

- Snadná realizace a snadné rozšíření již stávající sítě.
- Nevyžaduje tolik kabeláže jako např. hvězdicová topologie.

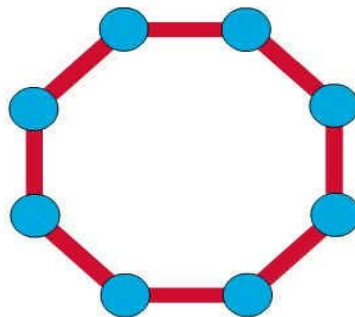
- Vhodná pro malé nebo dočasné sítě, které nevyžadují velké rychlosti přenosu.

Nevýhody:

- Nesnadné odstraňování závad.
- Omezená délka kabelu a také počtu stanic.
- Pokud nastane nějaký problém s kabelem, celá síť přestane fungovat.
- Výkon celé sítě rapidně klesá při větších počtech stanic nebo při velkém provozu.

4.2.2 Topologie kruhová (RING)

Tato topologie je založena na tom, že vysílací část jednoho uzlu je zapojena do přijímací části uzlu následujícího. Vyznačuje se tím, že jednotlivé počítače jsou propojeny přenosovým médiem (kabelem) do kruhu. To znamená, že signál postupně prochází přes všechny připojené počítače. Typickými technologiemi používajícími topologii kruhu jsou Token Ring a FDDI.



Obrázek 2 - Kruhová topologie

Výhody:

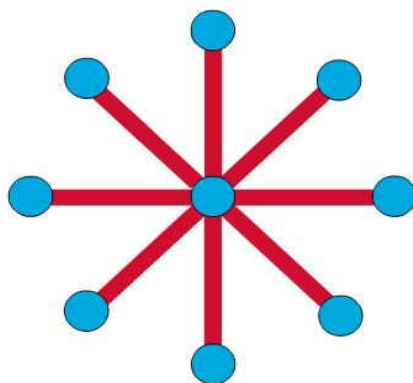
- Přenos dat je relativně jednoduchý, protože pakety se posílají jedním směrem.
- Přidání dalšího uzlu má jen malý dopad na šířku pásma.
- Nevznikají kolize.
- Náklady jsou menší než u hvězdicové topologie.

Nevýhody:

- Data musí projít přes každý počítač mezi odesilatelem a příjemcem, což zvyšuje dobu trvání přenosu.
- Pokud se zhroutí jeden uzel, zhroutí se s ním celá síť a data nemohou být správně přenášena.
- Je těžké najít a odstranit závadu.
- Protože jsou všechny stanice navzájem propojené, musí se kvůli přidání nového uzlu dočasně vypnout celá síť.

4.2.3 Topologie hvězdicová (STAR)

Tato topologie představuje současný trend vytváření počítačových sítí. Spoje od koncových přípojných uzlů jsou vedeny do centrálního uzlu, kde je prvek realizující propojení koncových uzlů. Podíváme-li se na topologii obecně, vidíme, že struktura je vhodná nejen pro sítě (Ethernet, Token Ring, FDDI, ATM), ale i pro telefonní ústředny.



Obrázek 3 - Hvězdicová topologie

Výhody:

- Pokud selže jeden počítač nebo kabel nebude fungovat spojení pouze pro jednu stanici a ostatní stanice mohou vysílat i přijímat nadále.
- Dobrá výkonnost v porovnání se sběrníkovou topologií. To souvisí s tím, že na jednom kabelu je připojen pouze jeden počítač a tudíž jednak nedochází ke kolizím mezi pakety a také může současně přenášet data více počítačů.

- Snadno se nastavuje a rozšiřuje.
- Závady se dají snadno nalézt.

Nevýhody:

- U větších sítí vyžadováno velké množství kabelů – ke každému počítači jeden.
- Potřeba extra hardware v porovnání se sběrníkovou topologií. Toto dnes ale není vzhledem k pořizovacím cenám příliš důležité (výjimkou je gigabitethernet, ale to se do budoucna jistě změní).
- V případě selhání centrálního síťového prvku přestane fungovat celá síť.

4.3 Podle přístupu počítače do sítě(síťová architektura)

4.3.1 Peer-to-peer

Jedná se o jednoduchý a přímý způsob použití sítí, které propojuje počítač a umožňuje tak základní sdílení souborů. Nejsou zde žádné vyhrazené servery a mezi počítači neexistuje žádná hierarchie. Protože jsou si všechny počítače rovné, označují se jako peer (druzí). Každý počítač slouží jako klient i server a není žádný administrátor odpovědný za celou síť – uživatel každého z počítačů stanovuje, jaká data se budou sdílet v síti. Všichni uživatelé mohou sdílet jakýkoli ze svých prostředků způsobem, který si sami zvolí. Patří sem data ve sdílených adresářích, tiskárny, faxy, atd.

V síti peer-to-peer nevyžaduje síťový software stejný standard jako pro výkon nebo zabezpečení jako síťový software určený pro vyhrazené serverové systémy.

Skutečnou slabou stránkou je zabezpečení. Zabezpečení spočívá v nastavení hesla pro složku, která je v síti sdílena. Všichni uživatelé sítě peer-to-peer nastavují své vlastní. To má velký vliv na zabezpečení sítě, protože někteří uživatelé nemusí implementovat vůbec žádné prostředky zabezpečení. A tím dovolují možné zneužití sdílených dat.

4.3.2 Klient - server

Představují mnohem vyšší úroveň sítí LAN. Je zde podporováno uložení dat na jednom či jen malém počtu serverů, to znamená centralizovaně.

V těchto sítích se software pro servery a software pro pracovní stanice podstatně liší. Zatímco na pracovních stanicích jsou i nadále používány nevelké rezidentní programy, na serverech sídlí samostatný vysoce výkonný operační systém, specializovaný na síťové činnosti. Cena tohoto operačního systému bývá mnohonásobně vyšší, takže se nevyplácí instalovat v síti více serverů, než je nezbytně nutné. Na serverech se tedy vyskytuje naprostá většina sdílených dat, odehrává se zde většina síťových činností.

Z toho plyne možnost snadnějšího zabezpečení, archivace a zpracování síťových dat. Servery pracují téměř výhradně jako vyhrazené (dedicated) servery, tj. nelze je už využívat jako pracovní stanice. Na pracovních stanicích je pak uloženo jen nezbytné minimum a v případě bez-diskových stanic vůbec nic.

5 Verze Ethernetu

Ethernet – původní varianta s přenosovou rychlostí 10 Mbit/s. Definována pro koaxiální kabel, kroucenou dvojlinku a optické vlákno.

Fast Ethernet – rychlejší verze s přenosovou rychlostí 100 Mbit/s definovaná standardem IEEE 802.3u. Převzala maximum prvků z původního Ethernetu (formát rámce, algoritmus CSMA/CD apod.), aby se usnadnil, urychlil a zlevnil vývoj. V současnosti ji lze považovat za základní verzi Ethernetu. Je k dispozici pro kroucenou dvojlinku a optická vlákna.

Gigabitový Ethernet – zvýšil přenosovou rychlost na 1 Gbit/s. Opět používá co nejvíce prvků z původního Ethernetu. V praxi je ale gigabitový Ethernet provozován pouze přepínavě s plným duplexem. Důležité je především použití stejného formátu rámce. Původně byl definován pouze pro optická vlákna (IEEE 802.3z), později byla doplněna i varianta pro kroucenou dvojlinku (IEEE 802.3ab).

Desetigigabitový Ethernet – představuje zatím poslední standardizovanou verzi. Jeho definice byla jako IEEE 802.3ae přijata v roce 2003. Přenosová rychlost činí

10 Gbit/ s, jako médium zatím slouží výlučně optická vlákna a opět používá stejný formát rámce. Algoritmus CSMA/CD byl definitivně opuštěn, tato verze pracuje vždy plně duplexně.

6 Síťová zařízení

6.1 Opakovač (Repeater)

Opakovače patří do první (fyzické) vrstvy referenčního modelu OSI, protože pracují přímo s elektrickým signálem. Aktivní prvek zajišťující spojení dvou a více segmentů sítě tím, že signál obdrženy na jednom portu přijímá zkreslený, zašuměný nebo jinak poškozený signál a opravený, zesílený a správně časovaný ho vysílá dále. Tak je možné snadno zvýšit dosah média bez ztráty kvality a obsahu signálu.

6.2 Hub(Rozbočovač)

Je aktivní prvek počítačové sítě, který umožňuje její větvení a je základem sítí s hvězdicovou topologií. Chová se jako opakovač. To znamená, že veškerá data, která přijdou na jeden z portů, pošle na všechny ostatní porty, bez ohledu na to, kterému portu (počítači a IP adrese) data náleží. To má za následek, že všechny počítače v síti „vidí“ všechna síťová data a u větších sítí to znamená zbytečné přetěžování těch segmentů, kterým data ve skutečnosti nejsou určena.

6.3 Switch(Přepínač)

Posílá data jen těm počítačům, kterým jsou určena. Z toho vyplývá, že switch pracuje daleko efektivněji než hub a při jeho použití není zbytečně zatížena celá síť.

Další parametr u switchů bývá Full Duplex a Half Duplex. Při Full Duplexu je zařízení schopno ve stejném okamžiku přijímat a odesílat data, a to dokonce plnou rychlostí (u 100Mbps switche je to tedy 100Mbps + 100Mbps), zatímco při Half Duplexu je pásmo rozdělené mezi vysílání a příjem.

6.4 Bridge(Most)

Zařízení pracující na linkové vrstvě. Propojuje právě dvě sítě. Řídí provoz mezi sítěmi přepojováním paketů z jedné sítě do druhé. Nešíří tedy každý paket do všech připojených segmentů sítě. Zlepšuje bezpečnost, spolehlivost a výkon sítě.

6.5 Router(Směrovač)

Je síťové zařízení, které "spojuje dvě sítě" a přenáší mezi nimi data – tato funkce se nazývá routování. Tím se liší od switche, který spojuje počítače v jedné síti. Router se převážně používá pro spojení místní sítě (LAN) se sítí vnější (WAN), nejčastěji Internetem (pak realizuje i funkci NAT).

7 Technologie mikrotrubiček

Do mikrotrubiček se zafukují optické mikrokabely nebo svazky optických vláken. Tlustostěnné mikrotrubičky jsou vhodné pro přímé uložení do země nebo do kabelových žlabů bez potřeby instalace dalších ochranných prvků.

7.1 Technické parametry mikrotrubiček (vnější/vnitřní průměr):

- 5/3,5 mm – možnost zafouknout svazek až 12 optických vláken
- 7/5,5 mm – možnost zafouknout svazek až 24 optických vláken
- 10/8 mm – možnost zafouknout svazek až 72 optických vláken

Výhody:

- Redukce počtu kabelových spojek v trase na minimum.
- Snížení pořizovacích nákladů na výstavbu optické trasy.
- Uspoří se příloze ochranných HDPE trubek při připojování jednotlivých objektů v městských aglomeracích i jinde.
- V případě potřeby lze kdykoliv a kdekoliv z ochranné HDPE trubky odbočit, jakýmkoliv optickým mikrokabelem (pomocí jedné mikrotrubičky a odbočného členu), bez použití optické odbočné spojky, přičemž páteřní trasa bude nedotčena a zachována bude i její dokonalá ochrana.

Mikrotechnologie	Klasická výstavba
+ EFEKTIVITA - maximální využití prostoru stávajících tras, instalace počtu vláken přesně podle potřeb společnosti, a tím snížení nákladů na výstavbu.	- EFEKTIVITA - existující trasy jsou již obsazené, nutnost instalace kabelu s max. počtem vláken s ohledem pro budoucí využití, což způsobuje vysoké investiční náklady na začátku.
+ UNIVERZÁLNOST - vývoj v oblasti optických vláken jde stále kupředu. Protože instalujete jen tolik vláken, kolik v danou chvíli skutečně potřebujete, můžete vždy při budoucím rozšiřování sítě použít opět nejnovější typ optických vláken.	- UNIVERZÁLNOST - vylepšení jednou již nainstalovaného kabelu je téměř nemožné vzhledem k provozu na kabelu (nutnost přerušení provozu, vyfouknutí kabelu a zafouknutí kabelu nového a následné opětovné zprovoznění).
+ ROZŠÍŘITELNOST - je možné přidávat do tras další okruhy, tak jak postupně rostou požadavky, aniž by bylo nutné přerušit stávající provoz. Podle nově vznikajících požadavků lze měnit konfiguraci sítě.	- ROZŠÍŘITELNOST - je nutné již předem zvážit potřebnou kapacitu a zvolit kabel s větším počtem vláknem, než je v danou chvíli nutné. Každé rozšíření sítě znamená zásah do stávající trasy.
+ SNÍŽENÍ POČÁTEČNÍCH INVESTIC – instaluje se jen tolik vláken, kolik v danou chvíli skutečně potřebujeme. Tím svou výši investic minimalizuje.	- NADMĚRNÉ POČÁTEČNÍ INVESTICE - musíte zainvestovat i ta vlákna, která budou mnoho dalších let nevyužita a nepřinesou tak žádný zisk.
+ SERVIS - údržba a rekonfigurace sítě je díky odděleným trasám mikrokabelů, která jsou navíc chráněna v mikrotrubičkách, mnohem snazší, rychlejší a bezpečnější.	- OBTÍŽNÁ REKONFIGURACE a dodatečné vybočování vláken. Nárůst odbočných spojek v trasách. Každá spojka představuje možné místo poruchy.

Tabulka 1 - Porovnání Mikrotrubiček a klasické výstavby sítě

8 Strukturovaná kabeláž

Na počátku 90. let vznikl univerzální kabelážní systém pro přenos dat, hlasu a dalších služeb – „strukturovaná kabeláž”.

Základem strukturované kabeláže je rozdělení celé kabeláže na úrovně a oddělené řešení jednotlivých úrovní. Toto řešení je pro jednotlivé kabelové systémy předepsáno příslušným popisem.

Nejčastěji se používá stromová struktura kabeláže, která je vlastně odvozena z principu vytváření telefonních sítí. Kromě telefonů však mohou být na koncích stromu také zapojena další zařízení sítě (terminály, počítače, atd.). V uzlech stromu jsou umístěna propojovací pole a aktivní prvky sítě (ústředny, opakovače, atd.). Každá větev kabeláže vede z propojovacího pole v uzlu sítě k zásuvce v kanceláři nebo k podřízenému uzlu sítě.

Typ zařízení, které bude připojeno k zásuvce, se pak určí propojením ukončení kabelu od této zásuvky na propojovacím poli s příslušným aktivním prvkem. Tzn., pokud je v uzlu aktivní prvek počítačové sítě a vývod od telefonní ústředny, může být zásuvka připojena buď k počítačové, nebo k telefonní síti. Určení zásuvky lze kdykoliv jednoduše změnit. Není přitom nutné instalovat nové kabely.

Výhodou strukturované kabeláže je její univerzálnost a bezpečnost. Pokud se přeruší jeden kabel, má to vliv pouze na činnost stanice připojené k danému kabelu, na činnost ostatních stanic nemá tato závada vliv. Nevýhodou je velká celková délka kabelu a nutnost budování kabelových tras s větším průřezem.

8.1 Koaxiální kabel

Jedná se vlastně o 2 sousedé vodiče (proto název koaxiální) z nichž každý má odlišnou úlohu. Vnitřní kabel vede vlastní data a vnější kabel (který „oplétá“ vnitřní) slouží jako stínění. Napětí mezi těmito dvěma kabely pak určuje logickou 0 nebo 1. Důležitá vlastnost těchto kabelů je impedance, což je odpor, který kabel klade při průchodu střídavého proudu. Aby na koncích kabelu nedocházelo k odrazům, které by znehodnotily přenášený signál, je potřeba na konce kabelu umístit ukončovací členy (někdy označované jako terminátory). Podle hodnoty impedance se tyto kabely také rozlišují, a proto není možné je libovolně měnit. Ve světě počítačových sítí se významně rozšířily zejména dva druhy koaxiálních kabelů (oba s impedancí 50 ohm).

8.1.1 Tlustý koaxiální kabel

Je to kabel používaný ve starých sítích, dnes již vůbec, nebo jen zřídka. Pro jeho dobré elektrické vlastnosti byl používán pro páteřní vedení spojující jednotlivé sítě. Dnes je již vytlačen optickými kabely, případně kroucenou dvoulinkou. Používaný dříve k venkovním rozvodům.

8.1.2 Tenký koaxiální kabel

Stále se s ním můžeme setkat v mnoha starších sítích, nemá tak dobré elektrické vlastnosti jako tlustý koaxiální kabel, proto se používá jen pro spojování kratších segmentů, nevýhodou je, že při každé odbočce ke stanici musí být kabel přerušen

a vložen T – konektor, což je příčinou mnoha těžko zjistitelných poruch. Určený zejména pro vnitřní rozvody uvnitř budovy.

V počítačových sítích se koaxiální kabely využívaly zejména pro sítě s kruhovou topologií. Bylo na nich možné relativně snadno vytvářet odbočky k jednotlivým zařízením v síti a navíc celková délka segmentu byla poměrně velká.

V současnosti se pro klasické počítačové sítě koaxiální kabely nepoužívají. Jejich uplatnění se nyní nachází v oblasti kabelové televize a připojení antén.

8.2 Kroucená dvoulinka

Vyrábí se v několika kvalitativních třídách, které se liší maximální přenosovou rychlostí. Podle požadovaných přenosových rychlostí se kromě kabelu volí také ostatní prvky sítě (zásuvky, propojovací panely, opakovače, atd.).

Pro potřeby malé sítě je kroucená dvoulinka nejdostupnějším řešením. Kroucená dvoulinka je v podstatě čtyři dvojice souběžně vedených a pravidelně zkroucených vodičů. Důvod jejich zkroucení je, že každé dva souběžně vedené vodiče se chovají jako anténa, tj. vyzařují do svého okolí a stejně tak reagují na elektromagnetické vlny. Tento efekt antény nelze zcela eliminovat, ale lze ho výrazně snížit a to právě pravidelným zkroucením obou vodičů po celé jejich délce. Důležité ale je, že zkroucené vodiče tvořící dnes používanou dvoulinku jistým způsobem vyzařují do svého okolí a jsou citlivé na elektromagnetické dění ve svém okolí.

Míra, do jaké tak činí, je závislá i na rychlosti, s jakou se po této kroucené dvoulince přenáší data – při dnešních rychlostech kolem 100 Mbps je vyzařování kroucené dvoulinky již dosti blízko rozumné hranici, a prostor pro další zvyšování přenosové kapacity už je zde minimální. Svou roli sehrává i vzdálenost, na jakou se kroucená dvoulinka používá: při zmiňovaných rychlostech kolem 100 Mbps se dnes jedná maximálně o 100 metrů. Na druhé straně obrovskou předností kroucené dvoulinky je její nízká cena. Snadná a nenáročná instalace a v mnoha případech i samotná existence (neboli skutečnost, že rozvody kroucenou dvoulinkou mohou být zabudovány ve zdi a vyvedené do zásuvek).

Zapojení konektorů je standardizováno na dva základní typy. TIA 568 A a TIA 568 B. Liší se tím, že mají navzájem prohozené zelené a oranžové páry. Při

zapojení přímého kabelu používáme standard TIA 568 B na obou koncích a při zapojení křížového kabelu používáme standard TIA 568 A na jednom konci a TIA 568 B na druhém konci kabelu.

9 Optické kabely

Optické vlákno je v podstatě světlovod, kterým prochází optické záření. Optické vlákno se skládá ze tří základních vrstev. Světelné paprsky procházejí vnitřní vrstvou optického vlákna – jádrem. Nad jádrem je plášť, který zabezpečuje správnou funkci vlákna. Nejvrchnější vrstvou optického vlákna je ochrana, která chrání optické vlákno před mechanickým poškozením.



Obrázek 4 - Struktura optického vlákna

Optické kabely umožňují přenos optického záření o vlnových délkách od 200nm do 20 μ m. Tyto vlnové délky zahrnují ultrafialové, viditelné a infračervené záření. O tom jaké vlnové délky mohou být přenášeny přes optické vlákno určuje jeho konstrukce a použité materiály jádra a pláště.

9.1 Vlastnosti

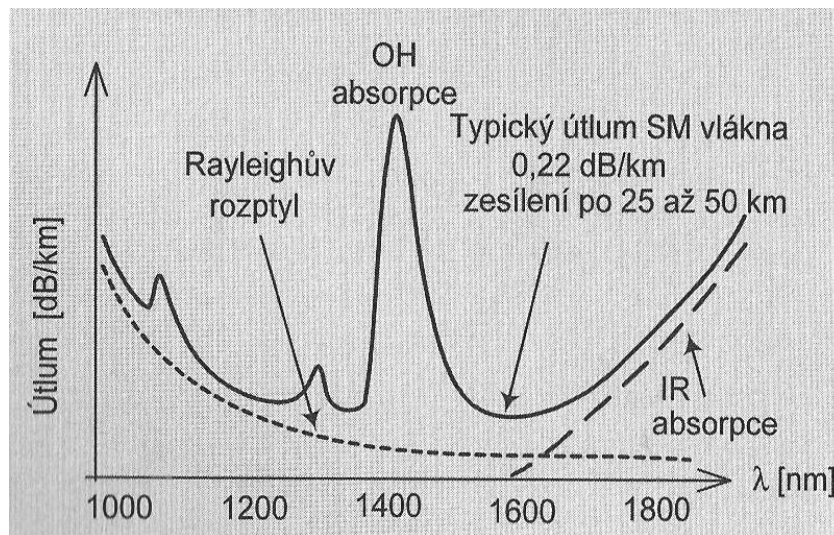
9.1.1 Útlum

Optické vlákno vytváří útlum vůči přenášenému světlu, který se projevuje především zmenšováním intenzity světla – následkem tohoto jevu je, že po určité vzdálenosti je nutné světelný paprsek zesílit. Útlum optického vlákna se udává v dB/km. Útlum je poměr vstupního světelného signálu a výstupního světelného signálu.

9.1.1.1 Hlavní příčiny útlumu světelného signálu

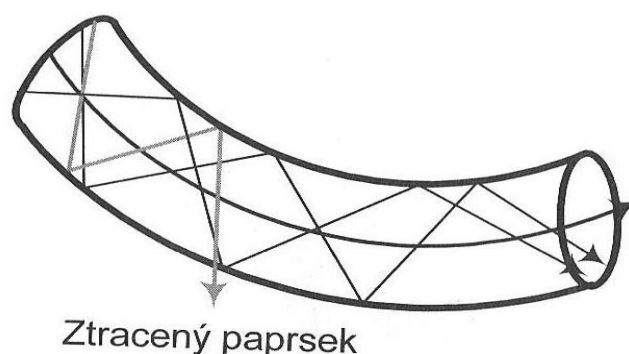
Ztráty v materiálu vlákna - rozlišujeme dvě ztráty v materiálu vlákna, a to vlastní a nevlastní. Všechny ztráty s odvíjí od vlnové délky použité v optickém vlákne. Při vlastní absorpci se pohlcuje část optického záření vlastními molekulami

optického vlákna. Při výrobě optických vláken se do jádra dostávají molekuly nečistot. Tyto nečistoty způsobují nepřímou absorpci pohlcováním části optického záření. Při výrobě optického vlákna metodou žihání dochází ke komplikovaným chemickým reakcím, na kterých se velkou měrou podílí voda. Při těchto komplikovaných chemických reakcích vznikají ionty hydroxyly OH^- , které způsobují na některých vlnových délkách pohlcování optického záření.



Obrázek 5 - Ztráty v materiálu vlákna

Ohyby vlákna - při ohýbání optického vlákna se mění úhel dopadu a odrazu paprsků procházejících optickým vláknem. Tento jev má za následek překročení mezních hodnot úhlů odrazů a proto se paprsek nevrátí do jádra, ale pronikne do pláště. Tento jev se projevuje tím, že se sníží počet paprsků na výstupu optického vlákna, než který byl přiveden na vstup optického vlákna.



Obrázek 6 - Ohyb vlákna a vysvícení optického vidu

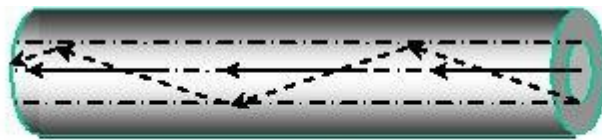
Vazební ztráty - vznikají při spojování vláken rozdílných průřezů jader, kdy jádra vláken na sebe nedolehnou a část paprsků se vysvítí do pláště. Proto je velmi důležitá přesnost při spojování vláken.

9.1.2 Disperze

Optické vlákno má různé vlastnosti pro různé vlnové délky a vidy optického záření. Vytvoříme-li na vstupu vlákna světelný impulz, tento impulz se obecně rozloží do mnoha vidů a každý vid má ještě nenulovou spektrální šířku - skládá se z několika složek o různé vlnové délce. Různé vidy mají různé rychlosti šíření vláknem, což je tzv. vidová disperze, ale i různé spektrální složky téhož vidu se šíří různou rychlostí a tomu se říká disperze chromatická.

Vlivem disperze dochází k deformaci tvaru impulzu - snižuje se jeho amplituda a rozšiřuje se v čase. Tento jev má pro přenos negativní důsledky - způsobuje omezení délky opakovacích úseků. Proto se v telekomunikacích používají jednovidová vlákna, protože se tím odstraní vliv vidové disperze, která má řádově větší hodnotu než disperze chromatická.

Vidová disperze - tento typ disperze se vyskytuje pouze u mnohavidových optických vláken. Tento jev se projevuje při přenosu dat na větší vzdálenosti. Při přenosu dochází k tomu, že jednotlivé paprsky nejsou přeneseny za stejnou dobu. Tento typ disperze má vliv na tvar výstupního impulzu tak, že dochází k jeho zkreslení. Pokud pošleme do vlákna několik obdélníkových impulzů, bude na jeho výstupu několik výstupních impulzů, které se navzájem překrývají. Vidová disperze omezuje jak šířku pásma, tak přenosovou rychlost a nebo vzdálenost, na kterou data vláknem přenášíme.



Obrázek 7 - Vidová disperze

Chromatická disperze - zdroje záření nejsou ideálně monochromatické, ale obsahují spektrum vlnových délek. Každá z těchto vlnových délek se šíří odlišnou

rychlostí. Tento jev způsobí, že jednotlivé složky spektra dorazí na konec vlákna v různých časech. Složky se skládají časově posunuté a mají jiný průběh než při vstupu do vlákna. Tento typ disperze způsobuje omezení kmitočtového pásma vlákna, negativně taky ovlivňuje vzdálenost, na kterou můžeme přenášet data. U jednovidových optických vláken u standardní vlnové délky 1310 nm je disperze nulová a na vlnové délce 1550 nm může omezovat přenosovou rychlost.

Polarizační vidová disperze - tento typ disperze se projevuje u jednovidových optických vláken. Jednotlivé složky světla se šíří různou rychlostí ve dvou složkách. Složky se nazývají PSP (Principal States of Polarization). V důsledku vnějších a vnitřních vlivů se jednotlivé složky světla šíří různou rychlostí. Tento parametr nabývá na významu s nárůstem přenosových rychlostí nad 2,5 Gbps.

	Měrný útlum	Šířka pásma	Použití
Mnohovidová vlákna se skokovou změnou indexu lomu	2,6 až 50 db/km při vlnové délce 850 nm	6 až 50 MHz/km	krátké trasy (mezi místnostmi, budovami)
Mnohovidová vlákna s gradientní změnou indexu lomu	2 až 10 db/km při vlnové délce 850 nm	300 MHz/km až 1,5 GHz/km	aplikace v lokálních počítačových sítích
Jednovidová vlákna, skoková změna indexu lomu	0,35 db/km při vlnové délce 1300 nm	mnohem větší než 100 GHz/km	dlouhé trasy a velké přenosové rychlosti v telekomunikacích

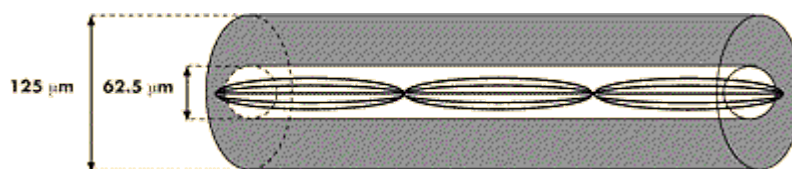
Tabulka 2 - Souhrnné parametry optických vláken

9.1.3 Typy optických vláken

Když laser nebo LED dioda odešle světelný signál prostřednictvím optického kabelu, fotony procházejí skelnou vrstvou, přičemž se odrážejí od zrcadlového pláště obklopujícího jádro. Protože plášť ani jádro neabsorbují žádné (nebo velmi minimální) světlo, mohou odesílané signály cestovat až několik tisíc kilometrů. Maximální rychlost a vzdálenost přenosu světla závisí na frekvenci opakování odrazu světla do a z jádra. Optický kabel je k dispozici s různými průměry jádra – menší poskytují delší a méně časté odrazy a umožňují tedy delší maximální vzdálenosti. Mezi hlavní typy optického kabelu patří mnohovidové a jednovidové vlákno.

9.1.3.1 Mnohovidové vlákno

Tento typ vlákn se skládá z poměrně velkého jádra, obvykle od 50 do 100 mikrometrů v průměru, zrcadlení fotonů je tedy častější, než je tomu v případě menšího či užšího jádra. Místo použití laseru využívá mnohovidový optický hardware diody LED, které vysílají infračervené světlo. Paprsky vycházejí ze stejného místa, tak, že každý vstupuje do jádra pod jiným úhlem. Ty se různě odrážejí, cestují po jinak dlouhé trase a tak mohou dorazit do cíle se vzájemným časovým posuvem. Tím může dojít ke zkreslení signálu. Tento problém nazýváme vidová disperze. Řešením tohoto problému je používání kratších kabelů, aby nedocházelo ke zkreslení signálu. Další možností je použít mnohovidová vlákna s gradientním indexem lomu. U těchto vláken nedochází k vidové disperzi a ke zkreslení signálu. V tomto vlákně se index lomu jádra mění plynule. Paprsky se na rozhraní jádra a pláště ohýbají a dorazí na konec ve stejnou dobu.



Obrázek 8 - Šíření paprsků v mnohovidovém kabelu

9.1.3.2 Jednovidové vlákno

Zatímco se mnohovidové vlákno používá pro kratší vzdálenosti, kabely s jednovidovým vláknem jsou určeny pro dálkové vysokorychlostní spoje, kterých využívají například dopravní společnosti. Největší rozdíl spočívá ve velikosti jádra, které je v jednovidovém vlákně mnohem menší (4 až 10 mikrometrů). Protože omezení vzdálenosti jsou u jednovidového vlákna podstatně větší kvůli snížené lámavosti světla, jsou pro přenosy fotonů s vysokou intenzitou použity laserové diody. Singlemodové vlákno přenáší pouze jeden mod (vid), jehož disperze je minimální – z toho vyplývá použitelnost na podstatně větší vzdálenosti a vyšší frekvence signálu (a tím i přenosová kapacita).



Obrázek 9 - Šíření paprsků v jednovidovém kabelu

Menší křemičité jádro a výkonné laserové diody zvyšují náklady na instalaci jednovidového vlákna. Tyto zvýšené náklady však mají i své výhody, protože získáte vyšší rychlost a možnost větší vzdálenosti. Organizace ITU například vydala standard G. 652, který podporuje vzdálenosti přenosu u jednovidového kabelu až na 1 000 km při rychlosti 2,5GB/s a 3 km při rychlosti 40GB/s.

	Dosah technologie	Cena řešení
UTP/STP	100 m	nízká
Mnohovidové	do 2 km	nižší
Jednovidové	až desítky km	vyšší

Tabulka 3 - Srovnání metalických a optických kabelů.

9.2 Výhody optického kabelu

Vysoká přenosová rychlost. Díky tomu jsou optické kabely nasazovány tam, kde je třeba přenášet velké objemy dat. Také útlum světla v kabelu je velmi nízký, takže kabelem lze propojovat i značně vzdálená místa (řádově kilometry).

Absolutní odolnost proti elektromagnetickému rušení – umožňuje instalovat rozvody LAN i do silně narušených prostředí (např. výrobní haly). Také naprostá netečnost vůči bleskům a podobným jevům zvyšuje jejich uplatnění.

Zvýšené zabezpečení přenášených dat – není možno instalovat nějaké „odposlouchávací“ zařízení, do něhož by se indukovala přenášená informace.

Jsou lehčí a tenčí než klasické kabely a realizují naprosté galvanické oddělení obou propojovaných míst

9.3 Nevýhody optického kabelu

Flexibilita kabelu – protože se skládá v podstatě ze skleněných materiálů, jeho poloměr ohybu je nevhodný. Při práci s optickými kabely musíte být velmi opatrní a měli byste se vyhýbat jakýmkoli ostrým obloukům. Poloměr ohybu by neměl překračovat dvacetinásobek průměru kabelu.

Požizovací náklady – i když optická vlákna nabízejí zvýšený výkon a možnost delších vzdáleností, náklady na instalaci jsou podstatně vyšší než u kroucené dvoulinky. Se stále větším nárůstem používání optických kabelů bude tato nevýhoda brzo eliminována.

9.4 Spojování optických vláken

Spojování optických vláken se dá provádět několika způsoby. Než začneme spojovat optická vlákna, musíme se rozhodnout, jestli budeme potřebovat spoj rozebrat a nebo už spojení vláken bude natrvalo.

9.4.1 Svařování

Je nejvíce používanou metodou pro spojování optických vláken. Postup sváření není nejjednodušší, ale kvalita spoje je vyšší než při použití mechanické spojky.

9.4.1.1 Postup svařování

Rozebrání optického vlákna

Optické vlákno se skládá z několika ochrany, před samotným svářením je nutno odstranit tyto ochrany, abychom se dostali k jednotlivým optickým vláknům. Po odstranění vrchní umělohmotné vrstvy následuje ochrana z kevlarových vláken. Tato vlákna jsou velmi pevná a musí se odštíhnout kevlarovými nůžkami. Za kevlarovými vlákny následuje sekundární umělohmotná ochrana. Po odstranění této ochrany se dostaneme na jednotlivá optická vlákna. Pomocí speciálních zdrhovacích nůžek odstraníme v délce asi 5 cm primární ochranu vlákna.

Očištění vlákna

Před další prací s vláknem je potřeba očistit optické vlákno. K tomuto účelu použijeme propylalkohol. Tento úkon je velmi důležitý, protože sebemenší nečistota nám může způsobit problémy při svařování.

Zalomení vlákna

Zalomení vlákna musí být co nejrovnější, tak, aby osa vlákna byla kolmá. Zalomení se provádí v přesné zalamovačce. Vlákno se přesně usadí do drážek a uchopí se pomocí magnetických destiček, poté je napruženo přes diamantový břit.

Založení vlákna

Očištěná vlákna se založí do drážek, umístí se co nejbližší středové ose svářečky a uchopí se.

Svařování

Po úspěšném založení vláken spustíme proces svařování. Svářečka snímá mikroskopický obraz vláken a zobrazuje na displej svářečky. Nové moderní svářečky zarovnávají optické vlákna ve třech osách. Po zarovnání vláken přiblíží

vlákna na několik mikrometrů. Mezi elektrodami se vytvoří výboj, který nataví kraje optických vláken a pomalými pohyby je přibližuje k sobě tak, aby došlo k nejlepšímu spojení vláken.

Tahová zkouška

Po svařování se provádí tahová zkouška, kdy se kontroluje pevnost sváru. Poté svářečka vyhodnotí vzniklý svár a odhadne vzniklý útlum sváru.

Ochrana sváru

Posledním krokem je ochrana optického sváru, protože vzniklý svár je náchylný k poškození. Přes vzniklý svár natáhneme speciální smršťovací trubičku, která se musí na vlákno natáhnout ještě před svářením. Vláknem s natáhlou trubičkou se umístí do píčky, kde se zahřeje, smrští se a tím nám zajistí odolnost sváru před mechanickým poškozením.

9.4.2 Mechanické spojování

Mechanické spojky jsou oproti svárům rozebíratelné. Spojky obsahují imerzní gel. Po každém vytažení již založeného vlákna se část imerzního gelu vytáhne spolu s vláknem. Každá spojka lze použít opakovaně, v případě kdy dochází gel, lze jej doplnit, tím se nám několika násobně prodlužuje životnost mechanické spojky.

Postup přípravy optického vlákna je obdobný jako při svařování. Nejprve odstraníme primární ochranu kabelu. Poté odstříhneme kevlarová vlákna a sekundární ochranu. Odstraníme sekundární ochranu vlákna, očistíme vlákno pomocí propylalkoholu a zalomíme. Založíme vlákna do mechanické spojky a zafixujeme vlákna proti případnému pohybu uvnitř spojky.

10 Návrh Síťové topologie

10.1 Současný stav

Ve firmě Gumotex, a.s. Břeclav, byla vybudována páteřní optická síť v roce 1993. Aktivní prvky byly vylepšeny v roce 2001. Areál společnosti je velmi rozlehlý a skládá se několika budov. Budovy 1A, 11, 24 a 27 jsou připojeny optickým gigabitovým ethernetem. Ostatní budovy optickým 100 megabit ethernetem.

Výrobce optických kabelů udává garanci funkčnosti 10 let. Musí se proto začít s obnovou optických rozvodů, protože hrozí reálné nebezpečí výpadku počítačové sítě, což by mělo nedozírné následky pro celou společnost.

10.2 Zhodnocení situace

Vzhledem ke stáří optických rozvodů je třeba začít s jejich postupnou obnovou. Obnovu provádět tak, že optické trasy k hlavním budovám firmy by se vedly, pokud možno, jinými trasami, než jsou ty stávající, čímž by se snížilo riziko výpadku počítačové sítě při poškození optického vedení na potrubním mostu.

V první fázi by se realizovaly budovy 1a, 11, 15, 24, 27 a 48, které budou tvořit optickou páteř a budou na ně kladeny největší nároky na šířku pásma. Stávající optická páteř by se ponechala, protože je plně funkční, ale vytvořila by se záložní optická páteř. Tím dosáhneme vyšší spolehlivosti a eliminuje se riziko poruchy celé sítě. Kdyby došlo k výpadku jedné trasy, automaticky by se veškerý datový přenos přesměřoval na druhou linku. Ve druhé fázi by se realizovaly optické rozvody z hlavních budov optické páteřní linky do satelitních budov.

10.3 Technologie

Síť bude typu klient/server. Výhoda této sítě plyne z toho, že jsou všechny prostředky centralizované, stále v provozu a jsou fyzicky umístěny na jednom místě. Nesporná výhoda tohoto řešení vyplývá z možnosti dalšího rozšíření.

Na páteřní linku bude kladen největší důraz co se týká propustnosti linky, objemu přenášených dat a zachování kvality poskytovaných služeb, tak aby nedocházelo ke ztrátovosti přenášených dat. Páteřní linka sítě bude realizována pomocí gigabitového optical ethernetu standardu 1000Base-SX. Optické rozvody do ostatních budov budou realizovány pomocí 100 Mbit optical ethernet standardu 100Base-FX. Rozvody uvnitř samotných budov budou odpovídat standardu 100 Mbit Ethernet 100Base-T4 kategorie 5e. Protože není zaručeno, že strukturovaná kabeláž uvnitř budov bude izolována nebo v dostatečné vzdálenosti od ostatních sítí, např. rozvodů elektrické energie. Bude tato kabeláž natažena kabely STP, které oproti klasickým UTP kabelům obsahují stínění, aby nedocházelo k rušení.

10.3.1 Organizační struktura

Organizační struktura společnosti se skládá ze dvou částí. Administrativní a výrobní. Administrativní pracoviště jsou umístěny v několika budovách. Především se jedná o budovy 1a, 11, 15, 24, 27 a 48. Právě zde jsou kladeny největší nároky na kvalitu a propustnost linky, ale taky vzhledem k jejich strategickému umístění v rámci areálu společnosti. Proto bude páteřní gigabitová linka vedena právě mezi těmito budovami. Ostatní administrativní budovy, které nejsou tak vytíženy a výrobní budovy, budou připojeny pomocí 100 megabitové linky, která bude pro jejich potřeby dostatečná.

10.3.2 Popis jednotlivých budov

Optická páteřní linka sítě je vedena mezi budovami 1a, 11, 15, 24, 27 a 48. V budově 1a sídlí oddělení technického rozvoje. Budova 11 je v současné době nejvíce vytížena, sídlí zde oddělení personální, prodeje, nákupu, logistiky a výpočetní středisko. V budově 15 a 27 jsou umístěny laboratoře a kanceláře mistrů výroby. Přízemí budovy 24 slouží jako požární zbrojnice, v patře je ekonomické oddělení a mzdová účtárna. Budova 48 slouží pro vykládku zboží a sídlí zde skladníci. Zbylé budovy slouží jako výrobní haly, ale i v těchto budovách je umístěno několik osobních počítačů. Každá výrobní budova má 5 pater a v každém patře je umístěn alespoň jeden počítač.

10.4 Schéma páteřních optických tras

Veškerá páteřní infrastruktura je nyní umístěna v budově 11, kde se nachází výpočetní středisko. Vzhledem k této skutečnosti navrhuji umístění zařízení pro novou optickou páteřní trasu do jiné budovy. V případě poškození zařízení v budově 11 např. požárem nebo prasklým vodovodním potrubím, by se veškerý datový tok přeměroval na novou optickou trasu, která bude umístěna zcela izolovaně.

Kdyby došlo v dnešní době ke zničení nebo poškození telekomunikačních zařízení v budově 11, byla by paralyzována celá síť. Po aplikaci nové trasy by byla vyřazena pouze budova 11 a ostatní budovy by nezaznamenaly žádnou změnu a nebyl by ohrožen bezproblémový chod celé společnosti.

10.5 Realizace páteřní optické trasy

Pro umístění zařízení obsluhující novou páteřní síť jsem zvolil budovu 15. Tuto budovu jsem vybral hned z několika důvodů. Hlavním důvodem je pozice v rámci celého areálu společnosti. Nachází se uprostřed páteřní sítě, a proto je ideálním místem pro rozvod optické sítě do ostatních budov.

Aktivní síťová zařízení je možné si vybrat z velkého počtu produktů od mnoha společností působících na našem trhu. Přestože jsou ve společnosti veškeré aktivní prvky od společnosti Cisco, navrhuji použití produktů a řešení od jiných společností. Společnost Cisco je světový leader v oblasti správy sítí, ale toto prvenství je vykoupeno velkou cenou jejich produktů. Řada jiných společností má v nabídce produkty, které mohou konkurovat řešení od společnosti Cisco za příznivější cenu při zachování vysoké míry spolehlivosti.

Switch	Cena/ks	Počet kusů	Cena [Kč]
MR2324-4C	50 152	6	300 912
ES3528M	4 451	18	80 118
Celkem			381 030

Tabulka 4 - Cena a počet kusů switchů EdgeCore

Switch	Cena/ks	Počet kusů	Cena [Kč]
Cisco Catalyst 3560	55 033	6	330 198
Cisco Catalyst 2960	13 394	18	241 092
Celkem			571 290

Tabulka 5 - Cena a počet kusů switchů Cisco

Rozdíl mezi switchy od společnosti EdgeCore a switchy od společnosti Cisco, se těžko zhodnocuje. Svými parametry nám budou dostačovat switche od společnosti EdgeCore. Úspora při nasazení těchto switchů není zanedbatelná, proto jsem se přiklonil pro toto řešení. Celkový cenový rozdíl je 190 260 Kč.

Jednotlivé optické trasy budou realizovány pomocí tlustostěnných mikrotrubiček a optických mikrokabelů. Systém mikrotrubiček významně zvyšuje přenosové kapacity stávajících optických tras a snižuje náklady pro výstavbu nových tras.

Z centrální budovy 15 bude do každé z budov přivedena mikrotrubička o průměru 10/8 mm, která by měla poskytovat dostatečnou vláknovou rezervu pro další

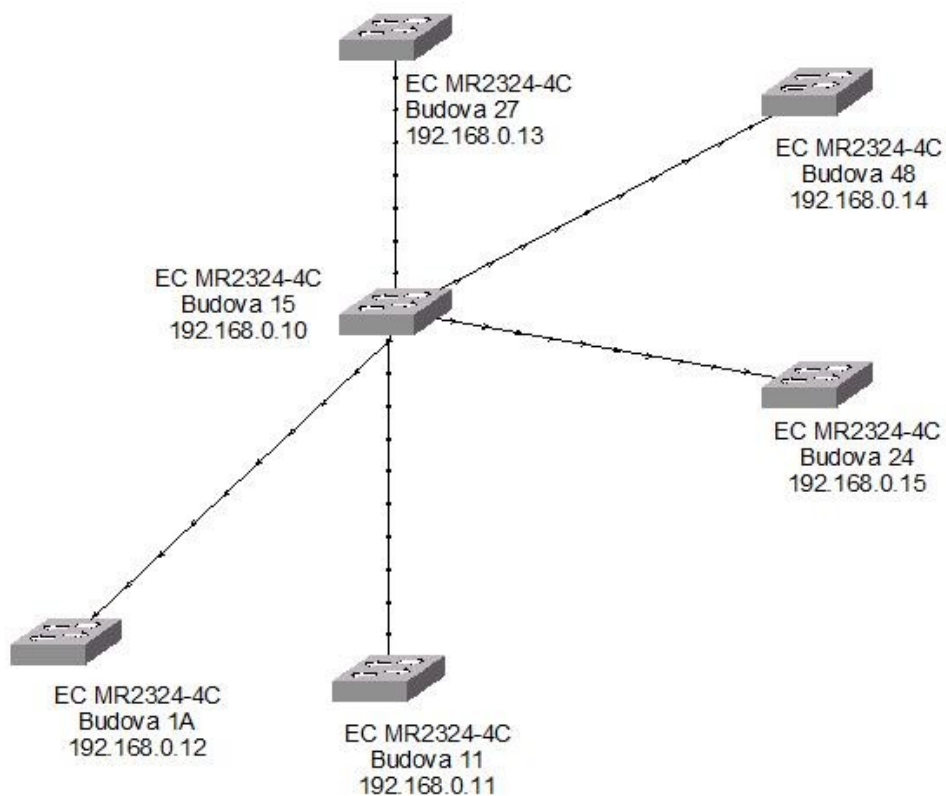
rozšiřování páteřní linky. Kabeláž pro optickou trasu bude umístěna ve standardizovaných MARS kabelových žlabech. Tyto žlaby jsou vyrobeny z pozinkovaného plechu a tím je zaručena jejich zvýšená odolnost vůči povětrnostním vlivům. Kabelové žlaby se vyrábí v různých rozměrech, nám postačí nejmenší rozměr, a to rozměr 62/50 mm. K těmto žlabům se vyrábí spoustu příslušenství, které usnadňuje pokládku, např. vnitřní a vnější kolena pro plynulé ohyby a spojky žlabů, které zpevní celou konstrukci. Mezi budovami v areálu jsou vybudovány nosné konstrukce, ve kterých jsou vedeny potrubní systémy. K této nosné konstrukci budou v dostatečné vzdálenosti od ostatních inženýrských sítí přiloženy kabelové žlaby.

Žlaby budou ukončeny na hraně každého domu. V těchto místech se realizuje vstup do domu, kde bude zakončena mikrotrubička a budou zde vyvedena mikrotrubička a optická vlákna. Potřebná optická vlákna se navaří na optický kabel určený na vnitřní použití s průmyslově vyrobenou koncovou. Nevyužitá vlákna se smotají a ponechají se jako rezerva. Tato rezerva může být použita pro rozšíření sítě nebo při poškození optického vlákna. Tento kabel bude přiveden do prostředního patra domu, kde bude napojen na optický switch. Z tohoto místa se bude realizovat horizontální strukturovaná kabeláž do každé kanceláře.

Spojování optických vláken se bude realizovat pomocí technologie sváření. Sváření je velmi efektivní metoda spojování optických vláken, oproti mechanickým spojkám, ve kterých dochází k větším útlumům.

10.5.1.1 Páteřní optická trasa

Do každé budovy bude přivedeno 8 optických vláken, 4 vlákna se vyvaří na optický kabel pro vnitřní použití a budou hned použita. Další 4 vlákna poslouží jako rezerva. Jedinou výjimkou bude budova 11, ve které je umístěno současné telekomunikační zařízení. Na těchto zařízeních běží síťové služby, které využívají všichni zaměstnanci společnosti. Na tuto trasu budou od začátku kladeny největší nároky na rychlost přenosu dat. Z tohoto důvodu bude do této budovy přivedeno 12 optických vláken. 6 optických vláken se vyvaří na optický kabel pro vnitřní použití a použije se, zbylých 6 optických vláken poslouží jako rezerva.



Obrázek 10 - Návrh nové optické páteřní sítě

10.5.1.2 Optická trasa

Do budov 11, 24 a 48 bude přivedena mikrotrubička obsahující optický kabel se 48 vláken, pro budovy 1A a 27 postačí natažení mikrotrubičky a optického kabelu s 24 vlákny. Část vláken bude použita pro připojení budov z páteřní optické trasy, jak jsem avizoval výše. Na každou z těchto budov budou připojeny další satelitní budovy, vyjma budovy 15, na kterou budou připojeny pouze budovy z páteřní optické trasy a nikoli satelitní budovy. Do každé satelitní budovy bude přivedena čtveřice vláken. Použity budou jenom 2 vlákna, zbylá 2 vlákna poslouží jako rezerva. Rezerva je velmi důležitá při budování optických tras. Z mých osobních zkušeností a seminářů o optice, které jsem absolvoval vyplývá, že počet rezervních vláken by se měl rovnat počtu použitých vláken.

10.6 Přepínače a převodníky

Vnitropodniková síť se skládá z velkého množství počítačů, a proto není vhodné použití nejlevnějších aktivních síťových prvků. Vzhledem k bezpečnosti je vhodné v síti použít spravovatelné přepínače. Takové přepínače nabízejí některá pokročilá nastavení jako je VLAN (802.1Q), kontrola přenosu, prioritizace komunikace (802.1p). V návrhu jsem použil přepínače od společnosti EdgeCore. Pro centrální uzel je to EdgeCore MR2324-4C. Do jednotlivých budov jsem vybral přepínače EdgeCore ES3528M.

Technické specifikace EdgeCore MR2324-4C

- 20x 10/100/1000BaseT (RJ-45) porty
- 4 Giga combo porty (RJ-45/ SFP)
- 1 RS232 port
- 1 Redundant Power (DC) connector
- propustnost přepínací matice: 48Gb/s (35,7mp/s)

Technické specifikace EdgeCore ES3528M

- 24x 10/100Base-T (RJ-45) ports
- 4x Gigabit Combo (RJ-45/SFP) ports
- 1x RS-232 DB-9 console port
- Rozměry: 43 x 440 x 170 mm (1RU)
- LED indikace: Power, Port, Link/ACT, Diagnostic, 1000M
- Provozní teplota: 0 - 50 C, rel. vlhkost: 10% - 90% (Non-condensing)
- Switching Capability: 12.8Gbps
- Forwarding Rate: 9.5Mpps

Jedná se o velmi výkonné přepínače, které jsou vhodné pro použití jak do páteřních, tak i do přístupových sítí společností.

Propojení tohoto přepínače s optickými vlákny bude realizováno přes gigabitové optické převodníky v případě páteřní trasy. Pro satelitní budovy budou použity sto megabitové optické převodníky. Tento způsob jsem zvolil z několika důvodů.

Použití přepínače, který má 20 gigabitových SFP optických portů není zcela ideální z důvodu velké pořizovací ceny a společnost by při výpadku tohoto přepínače přišla o celou síť. Náhrada za takový optický přepínač se shání velmi těžko a držet skladem jeden náhradní, není příliš ekonomické.

Optické převodníky budou od společnosti Signamax. Pro každou budovu bude použit jeden optický převodník. Do něj budou přivedena 2 vlákna, protože se jedná o fullduplexní režim. Pro přehlednější umístění optických převodníků budou vloženy do rackmount šasi 065-1185 Signamax. Optické převodníky budou s centrálním přepínačem propojeny pomocí stíněné kroucené dvoulinky.

Technické parametry 065-1185 Signamax

- Počet převodníků : 16
- napájení : 2 redundantní napájecí zdroje 230 V
- větrání : 4 ventilační jednotky

Pro páteřní optickou trasu budou využity převodníky 065-1196LX Signamax, které mají gigabitové porty. Satelitní budovy budou propojeny s centrálním přepínačem optickými převodníky 065-1120A Signamax se sto megabitovými porty.

Technické parametry 065-1196LX Signamax

- Rychlost portů : 1GB
- Typ připojeného optického kabelu : Singlemode
- Typ optického konektoru : SC
- Způsob ovládání : Bez managementu
- Montáž do šasi : Ano

Technické parametry 065-1120A Signamax

- Rychlost portů : 100Mbps
- Typ připojeného optického kabelu : Singlemode
- Typ optického konektoru : SC
- Způsob ovládání : Bez managementu
- Montáž do šasi : Ano

Nastavení přepínačů

Přepínače umožňují nastavení přes dvě rozhraní. Jedním je rozhraní RS 232 za použití příkazové řádky, druhým je RJ-45 s použitím grafického webového rozhraní.

Nastavení přes sériovou linku se realizuje pomocí programu Hyper Terminál. V tomto programu je potřeba nastavit základní údaje jako je přenosová rychlost, hardwarové řízení toku apod.

- Přenosová rychlost – 9 600 b/s
- Datové bity – 8
- Parity – žádná
- Stop bity – 1
- hardwarové řízení toku – žádné

V základní konfiguraci je na přepínači nastavena výchozí VLAN 1. Abychom pro nastavení přepínače mohli použít webové rozhraní, je potřeba nastavit této VLAN novou IP adresu. Toto nastavení provedeme následující sadou příkazů.

```
Switch>  
Switch>en  
Switch#config  
Switch(Config)#interface vlan 1  
Switch(Config-If-Vlan1)#ip address 192.168.0.10 255.255.255.0  
Switch(Config-If-Vlan1)#no shutdown
```

Příkaz *en* nás přepne do režimu umožňující konfiguraci přepínače. Zadáním *config* se přepneme do menu umožňující nastavení jednotlivých položek. Jako další krok musíme vybrat rozhraní, kterému chceme přiřadit IP adresu. Protože se jedná o první

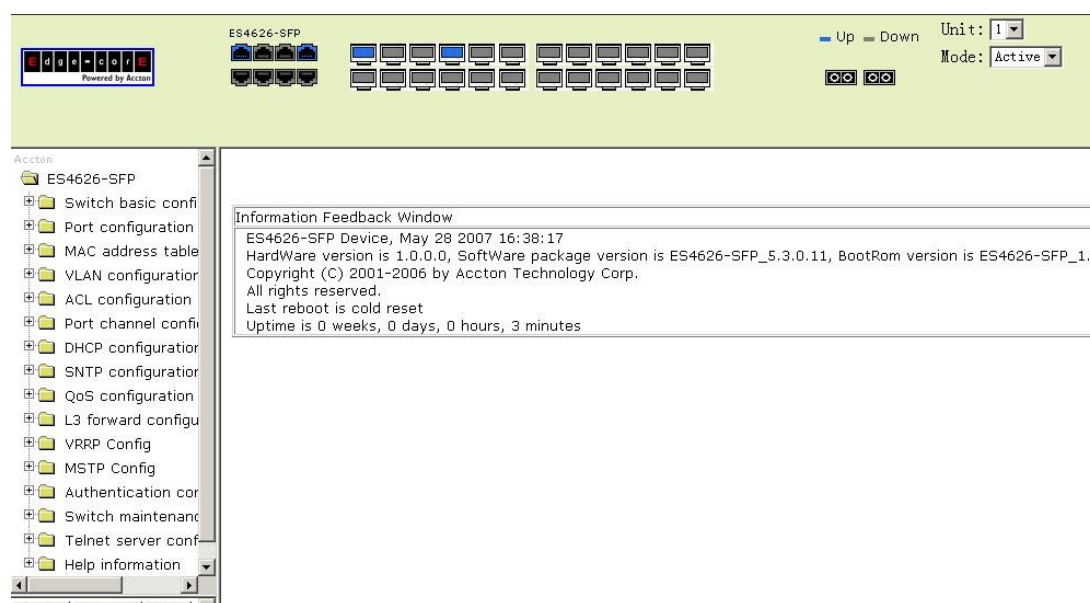
nastavení, tak si vybereme výchozí VLAN 1. Budeme nastavovat IP adresu a masku, a proto zadáme příkaz *ip address*, jako parametr mu nastavíme IP adresu a masku oddělenou mezerou. Poslední příkaz provede nastavení bez nutnosti restartovat zařízení.

Pro přístup k nastavení přepínače přes webové rozhraní je vyžadováno vytvoření uživatele s heslem. Tato sada příkazů vytvoří uživatele *test* s heslem *test*.

```
Switch>en
Switch#config
Switch(Config)# username test password 0 test
```

Do webového prohlížeče zadáme IP adresu přepínače. Objeví se nám úvodní obrazovka, která nás vyzývá k zadání uživatelského jména a hesla.

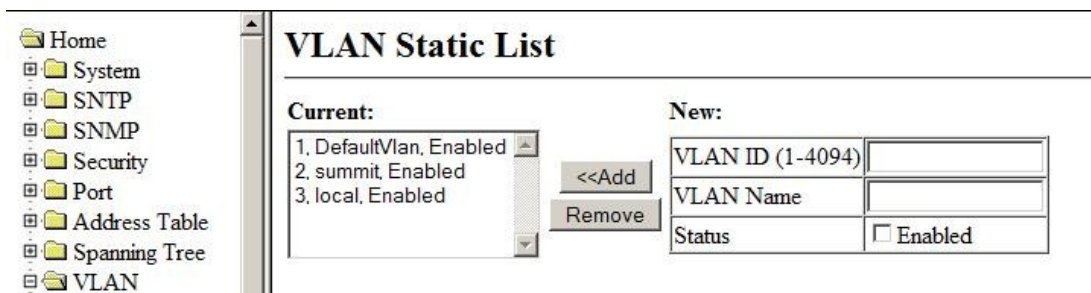
Po úspěšném ověření námi zadaných údajů se nám zobrazí základní obrazovka pro konfiguraci přepínače.



Obrázek 11 - Úvodní stránka do grafického rozhraní

10.6.1.1 VLAN

Na přepínači je vytvořena výchozí VLAN. Do této VLANy jsou přiřazeny všechny porty. Pro vytvoření zadáme VLAN ID, což je identifikátor, který je jedinečný. Vyplníme jméno a zaškrtneme políčko Enable, aby byla VLAN aktivní. Na hlavním přepínači vytvoříme 2 VLANy, summit slouží pro připojení konektivity k Internetu, do druhé VLANy budou připojeny veškeré přepínače



Obrázek 12 - Vytvoření nové VLANy

Po vytvoření musíme přidat porty, které do ní budou patřit. Je žádoucí, aby VLANy oddělovaly lokální síť od sítě poskytovatele Internetové konektivity. Logicky budou vypadat jako dvě naprosto odlišné sítě, i když budou fyzicky propojeny na stejném přepínači. Do VLANy 2 budou patřit pouze porty 23 a 24. Na port 23 je přivedena konektivita k Internetu, port 24 je propojen s routerem.

9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
11	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
12	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
13	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
14	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
15	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
16	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
17	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
18	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
19	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
20	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
21	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
22	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
23	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
24	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
25	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
26	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	

Obrázek 13 - Přiřazení jednotlivých portů do patřičné VLANy

Aby nastavení VLAN bylo kompletní je potřeba nastavit PVID každému portu na základě toho, do které VLANy patří.

16	3	ALL	<input checked="" type="checkbox"/> Enabled	<input type="checkbox"/> Enabled	20	60	1000	Hybrid
17	3	ALL	<input checked="" type="checkbox"/> Enabled	<input type="checkbox"/> Enabled	20	60	1000	Hybrid
18	3	ALL	<input checked="" type="checkbox"/> Enabled	<input type="checkbox"/> Enabled	20	60	1000	Hybrid
19	3	ALL	<input checked="" type="checkbox"/> Enabled	<input type="checkbox"/> Enabled	20	60	1000	Hybrid
20	3	ALL	<input checked="" type="checkbox"/> Enabled	<input type="checkbox"/> Enabled	20	60	1000	Hybrid
21	3	ALL	<input checked="" type="checkbox"/> Enabled	<input type="checkbox"/> Enabled	20	60	1000	Hybrid
22	3	ALL	<input checked="" type="checkbox"/> Enabled	<input type="checkbox"/> Enabled	20	60	1000	Hybrid
23	2	ALL	<input checked="" type="checkbox"/> Enabled	<input type="checkbox"/> Enabled	20	60	1000	Hybrid
24	2	ALL	<input checked="" type="checkbox"/> Enabled	<input type="checkbox"/> Enabled	20	60	1000	Hybrid
25	3	ALL	<input checked="" type="checkbox"/> Enabled	<input type="checkbox"/> Enabled	20	60	1000	Hybrid
26	3	ALL	<input checked="" type="checkbox"/> Enabled	<input type="checkbox"/> Enabled	20	60	1000	Hybrid

Obrázek 14 - Nastavení PVID VLAN portům

10.6.1.2 SNMP

Velmi užitečnou pomůckou při správě sítě je zapnutí SNMP (Simple Network Management Protocol). Tento protokol umožňuje průběžné sbírání dat a jejich následné vyhodnocování. Například můžeme sledovat průtok jednotlivými porty na přepínači, tato data si vkládat do grafu pro názornější přehled.

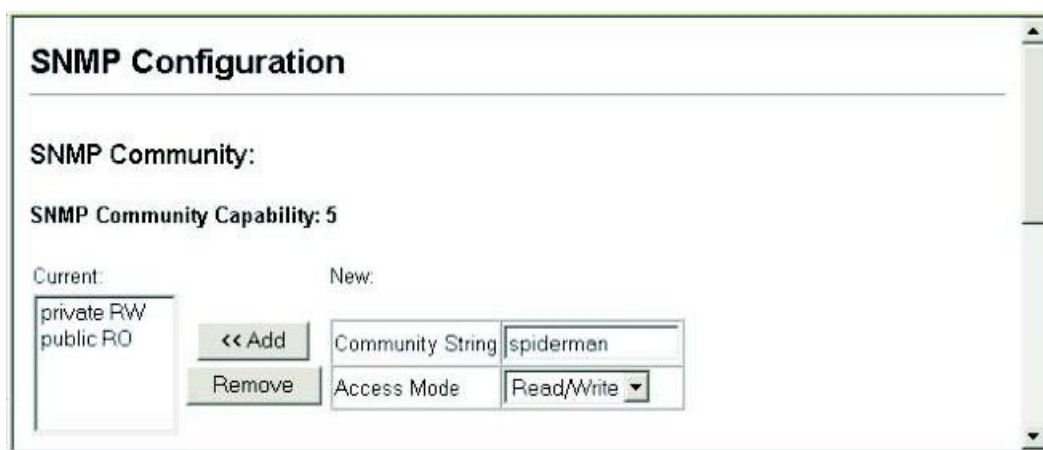
Pro zpřístupnění této funkce musíme nejprve aktivovat Snmp Agentu. Tento agent se stará o monitorování stavu systému a zasílá zprávy manageru.



Obrázek 15 - Aktivace SNMP agenta

Systém je velmi jednoduchý, každý příkaz obsahuje v sobě, mimo jiné tzv. **Community String**, který funguje jako kombinace uživatelského jména a hesla.

Správce zařízení definuje jeden Community String pro read-write přístup k objektům uvnitř zařízení a jeden Community String pro pouze omezený *read-only* přístup. Jestliže Community String obsažený v SNMP příkazu souhlasí alespoň s jedním definovaným pro zařízení, přístup k zařízení je možný na odpovídající úrovni přístupu. Nesouhlasí-li, požadavek je odmítnut jako neoprávněný.

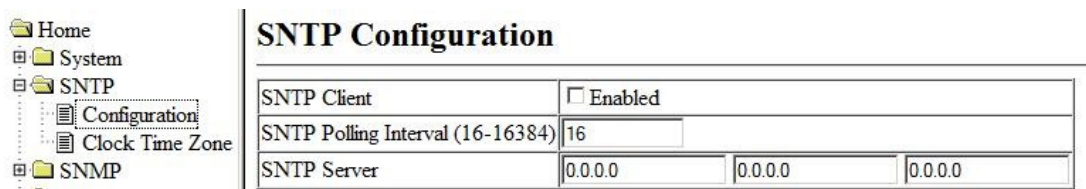


Obrázek 16 - Vytvoření skupin a práv pro přístup k SNMP informacím

10.6.1.3 SNTP

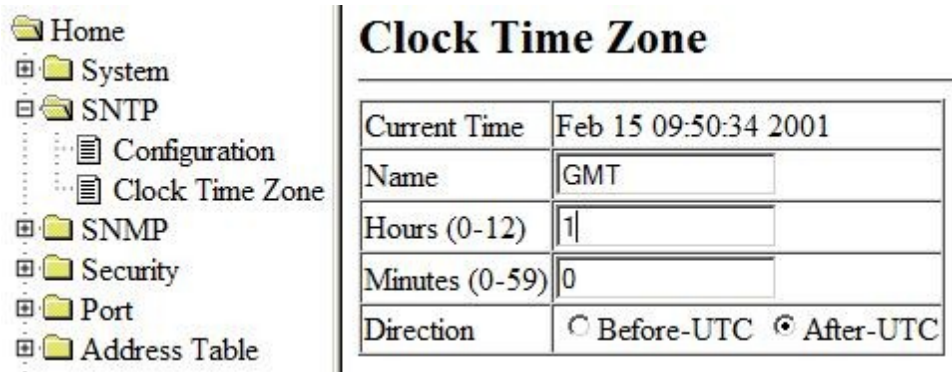
Je protokol pro synchronizaci hodin. Tento protokol zajišťuje, aby všechny počítače a aktivní prvky měli v síti stejný čas. Pokud máme zapnuté logování přístupů nebo zpráv, tak zjistíme, že všechny události mají časové razítko okolo roku 1990. V takovém případě z logu nevyčteme žádné informace.

Aby synchronizace času byla aktivní, musí zaškrtnout políčko Enable a vyplnit SNTP servery, podle kterých se bude nastavovat aktuální čas.



Obrázek 17 - Aktivace SNTP klienta

V tomto nastavení stačí nastavit pole *Hourá* na hodnotu 1 a zaškrtnout *Fater-UTC*. Toto nastavení znamená časový posun o jedno hodinu oproti koordinovanému světovému času.



10.6.1.4

Obrázek 18 - Nastavení časového pásma

10.6.1.5 Uložení konfigurace

Po provedení nastavení přepínače nesmíme opomnět uložení konfigurace. Pokud by jsme nastavení neuložili, tak se při restartu switchu zavede původní tovární nastavení. Aby se nám načetlo naše nastavení, je potřeba zkopírovat „běžící nastavení“ do „startovací konfigurace“.



Obrázek 19 - Uložení konfigurace

Sada příkazů pro uložení konfigurace

```
Console#copy running-config startup-config
Startup configuration file name []: startup
\Write to FLASH Programming.

\Write to FLASH finish.
Success.
```

10.6.2 Další přepínače

Nastavení dalších přepínačů uvedu pouze jako výpis informací bez ukázky konfigurace.

Všechny přepínače budou mít nastaveny dvě VLANy. Do VLANy 1 budou připojeny pracovní stanice, které spadají do administrativního segmentu společnosti a do VLANy 2 budou připojeny počítače, které patří do výrobního segmentu společnosti. Jednotné nastavení se také bude týkat nastavení časového serveru a nastavení časového pásma. Časové pásmo bude nastaveno na středoevropský region s časovým posunem 1 hodinu oproti světovému koordinovanému času.

Přepínač číslo 2

IP adresa je nastavena na 192.168.0.11 s maskou 255.255.255.0 a bránou 192.168.0.1.

Porty číslo 25-28 jsou nastaveny s parametrem Trunk. Tyto porty mají nastavenou přenosovou rychlost na 1 000Mbit/s. Ostatní porty mají nastavenou rychlost na 100 Mbit/s.

Přepínač číslo 3

IP adresa je nastavena na 192.168.0.12 s maskou 255.255.255.0 a bránou 192.168.0.1.

Porty číslo 25-28 jsou nastaveny s parametrem Trunk. Tyto porty mají nastavenou přenosovou rychlost na 1 000Mbit/s. Ostatní porty mají nastavenou rychlost na 100 Mbit/s.

Přepínač číslo 4

IP adresa je nastavena na 192.168.0.13 s maskou 255.255.255.0 a bránou 192.168.0.1.

Porty číslo 25-28 jsou nastaveny s parametrem Trunk. Tyto porty mají nastavenou přenosovou rychlost na 1 000Mbit/s. Ostatní porty mají nastavenou rychlost na 100 Mbit/s.

Přepínač číslo 5

IP adresa je nastavena na 192.168.0.14 s maskou 255.255.255.0 a bránou 192.168.0.1.

Porty číslo 25-28 jsou nastaveny s parametrem Trunk. Tyto porty mají nastavenou přenosovou rychlost na 1 000Mbit/s. Ostatní porty mají nastavenou rychlost na 100 Mbit/s.

Přepínač číslo 6

IP adresa je nastavena na 192.168.0.15 s maskou 255.255.255.0 a bránou 192.168.0.1.

Porty číslo 25-28 jsou nastaveny s parametrem Trunk. Tyto porty mají nastavenou přenosovou rychlost na 1 000Mbit/s. Ostatní porty mají nastavenou rychlost na 100 Mbit/s.

11 Router

Jako router jsem vybral zařízení od společnosti Mikrotik, RouterBoard 1000.

Technické specifikace:

- LAN port: 4 x RJ45 10/100/1000 Mbps
- Procesor: PPC8547 1333MHz network processor
- RAM: 512 MB DDR SODIMM
- Rozměry: 140 x 160 mm
- Rozšíření: 2x CompactFlash slot I/O Control: 1x serial port DB9 RS-232C
- OS: Mikrotik v3 - RouterOS Level 6

Na routeru budou použity následující rozhraní:

- eth0 – Konektivita k Internetu
- eth1 – Páteřní přepínač

11.1 Nastavení routeru

Mikrotik RouterBoard je vybaven operačním systémem Mikrotik RouterOS. Pro nastavení routeru je nutné mít nainstalován program WinBox. Pro první přihlášení se vyplňuje pouze jméno, bez hesla. V základní konfiguraci nemá router nastavenou žádnou IP adresu. Do administrace se přistupuje přes MAC adresu zařízení. Přístup přes MAC adresu slouží převážně pro prvotní nastavení, protože toto spojení není stabilní.

11.1.1 IP adresy

Pro potřeby vnitřní sítě budou použity 3 privátní adresní rozsahy. První rozsah bude 192.168.0.1 s maskou sítě 255.255.255.0, který nám umožní využití všech 255 adres, z tohoto rozsahu budou přidělovány IP adresy pouze aktivním prvkům v síti. Rozsah 192.168.1.1 s maskou 255.255.255.0 bude použit pro administrativní počítače, poslední rozsah 192.168.2.1 s maskou 255.255.255.0 bude pro počítače umístěné ve výrobním segmentu společnosti.

Veškeré IP adresy na pracovních stanicích budou zadány staticky. Tento způsob jsem zvolil pro efektivnější odstraňování problémů. Každá stanice bude mít jedinečnou adresu v rámci podnikové sítě. Když nastane nějaký problém, pracovník výpočetního střediska ví, jakou adresu má počítač, může se na něj vzdáleně přihlásit a začít tak okamžitě řešit problém, aniž by musel opustit kancelář.

11.1.2 DNS

Jmenné servery budou nastaveny servery poskytovatele internetového připojení.

11.1.3 Firewall

Velmi důležitou součástí nastavení každé sítě je firewall. Od poskytovatele internetového připojení je přidělena jedna veřejná IP adresa, za kterou vystupují všechny počítače z lokální sítě.

Toto nastavení je realizováno přes překlad adres (NAT). Všechny adresy v lokální síti jsou nedostupné z Internetu.

12 Závěr

Vývoj informačních technologií neustále zvyšuje nároky na rychlost, kvalitu a objem přenášených dat. Pro tyto účely je v dnešní době jednoznačně nejvhodnější uplatnění optických technologií. Prostřednictvím optických technologií je možné realizovat vysokorychlostní spoje na velké vzdálenosti.

Firemní síť se nachází v několika budovách. Budovy ležící na páteřní optické síti jsem volil nejenom s ohledem na jejich lokaci v rámci areálu společnosti, ale také na současný stav rozložení pracovních stanic a z toho plynoucí největší nároky na kvalitu optické trasy. Tato páteřní linka je realizována gigabitovou linkou. Připojení satelitních budov bude realizováno 100 Mbit/s linkou, v současné době je tato kapacity linek dostačující, povýšení i těchto linek na gigabitové by se prodražilo. Povýšení těchto linek na gigabitové linky nebude v budoucnu technologicky náročné a můžou se realizovat postupně tak, aby se investice co možná nejvíce rozložily.

Samotný návrh obsahuje nákres topologie páteřní sítě, kde jsou zakresleny jak jednotlivé budovy, tak použité aktivní síťové prvky s konkrétním nastavením. Jsou zde popsány i jednotlivá nastavení síťových komponent.

V budoucím rozvoji bych se zaměřil na zlepšení komunikace uvnitř společnosti a s tím související rozvoj služeb, zejména by se jednalo o nasazení VoIP telefonů. V dalším rozvoji bych se také zasadil o rozšíření bezdrátové WIFI sítě. Zejména je nutno zajistit zvýšenou bezpečnost (zvýšené riziko průniku do PC sítě neoprávněnými uživateli). Proto navrhuji vytvořit RADIUS server, který kontroluje oprávněnost uživatelů používat bezdrátovou síť.

V současné době je zde umístěna pouze jedna centrální UPS pro zálohování všech aktivních prvků. Tohoto řešení bych se do budoucna vyvaroval, a to z několika důvodů. Prvním důvodem jsou vysoké pořizovací náklady a náklady na údržbu. Dalším důvodem je eliminace výpadku celé sítě – všech aktivních prvků. Z těchto důvodů navrhuji umístit do každé budovy, kde jsou aktivní prvky, lokální UPS, které by zálohovaly pouze zařízení v dané budovách.

Návrh bude předložen vedení společnosti a pokud bude přijat, tak nebude nic bránit jeho realizaci. V současné době, kdy se ekonomika zmítá v krizi, pravděpodobně

bude návrh odložen na vhodnější období. V návrhu jsem se snažil stlačit náklady na minimum tak, aby celá výstavba sítě, byla co možná nejlevnější a nezatěžovala společnost přehnanými a zbytečně velkými náklady.

13 Přílohy

13.1 Popis budov

- 1a - Technický rozvoj
- 11 – Administrativní budova
- 15 – Kanceláře mistrů výroby
- 24 - Laboratoře
- 27 – Ekonomické oddělení
- 48 – Kanceláře skladníků

13.2 Seznam obrázků

Obrázek 1: Sběrníková topologie	13
Obrázek 2: Kruhová topologie	14
Obrázek 3: Hvězdicová topologie	15
Obrázek 4: Struktura optického vlákna	23
Obrázek 5: Ztráty v materiálu vlákna	24
Obrázek 6: Ohyb vlákna a vysvícení optického vidu	25
Obrázek 7: Vidová disperze	26
Obrázek 8: Šíření paprsků v mnohovidovém kabelu	27
Obrázek 9: Šíření paprsků v jednovidovém kabelu	28
Obrázek 10: Návrh nové optické páteřní sítě	36
Obrázek 11: Úvodní stránka do grafického rozhraní	40
Obrázek 12: Vytvoření nové VLANy	41
Obrázek 13: Přiřazení jednotlivých portů do patřičné VLANy	41
Obrázek 14: Nastavení ID VLAN portům	42
Obrázek 15: Aktivace SNMP agenta	42

Obrázek 16: Vytvoření skupin a práv pro přístup k SNMP informacím	43
Obrázek 17: Aktivace SNTTP klienta	43
Obrázek 18: Nastavení časového pásma	44
Obrázek 19: Uložení konfigurace	44

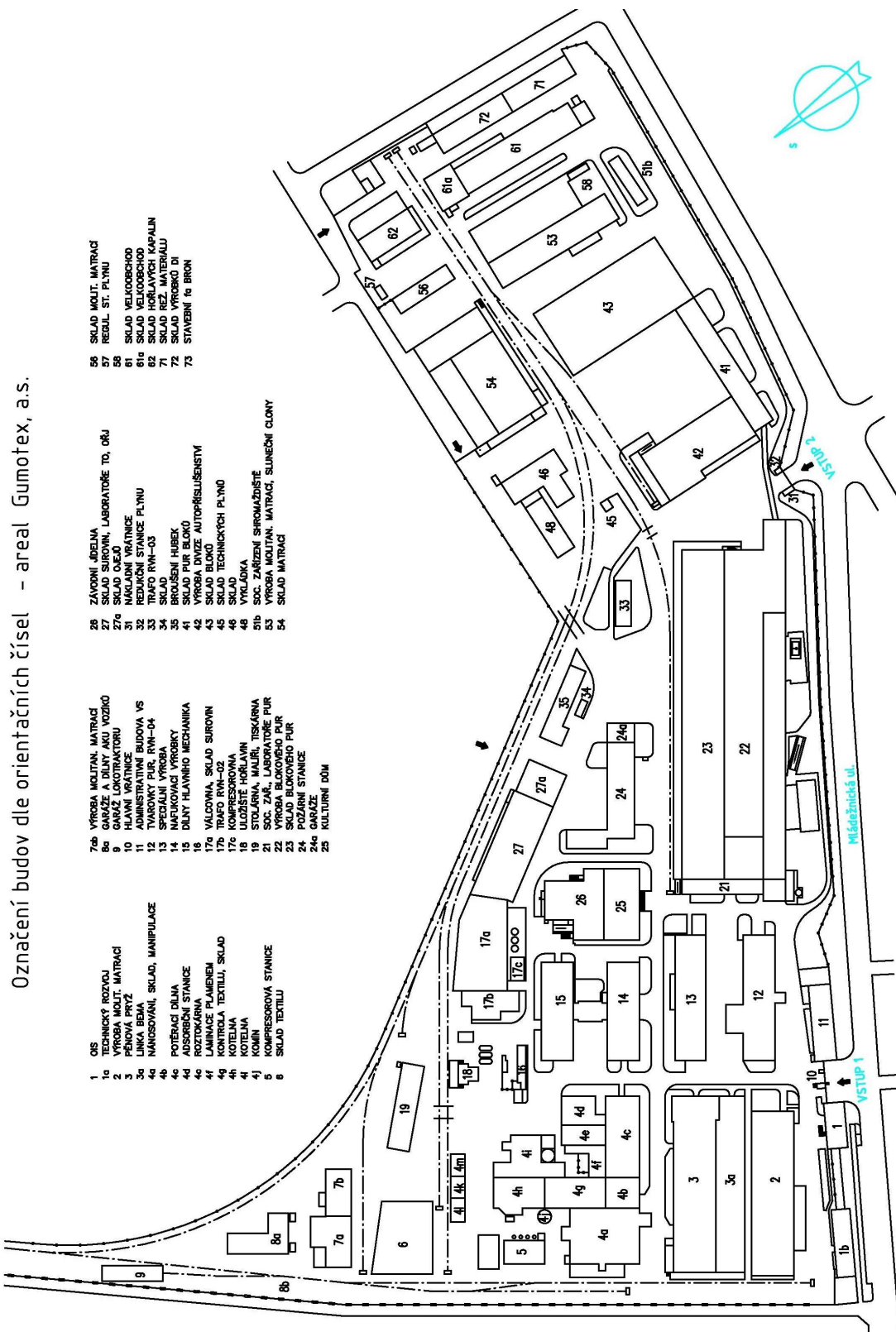
13.3 Seznam tabulek

Tabulka 1: Porovnání Mikrotrubiček a klasické výstavby sítě	20
Tabulka 2: Souhrnné parametry optických vláken	26
Tabulka 3: Srovnání metalických a optických kabelů.	28
Tabulka 4: Cena a počet kusů switchů EdgeCore	34
Tabulka 5: Cena a počet kusů switchů Cisco	34

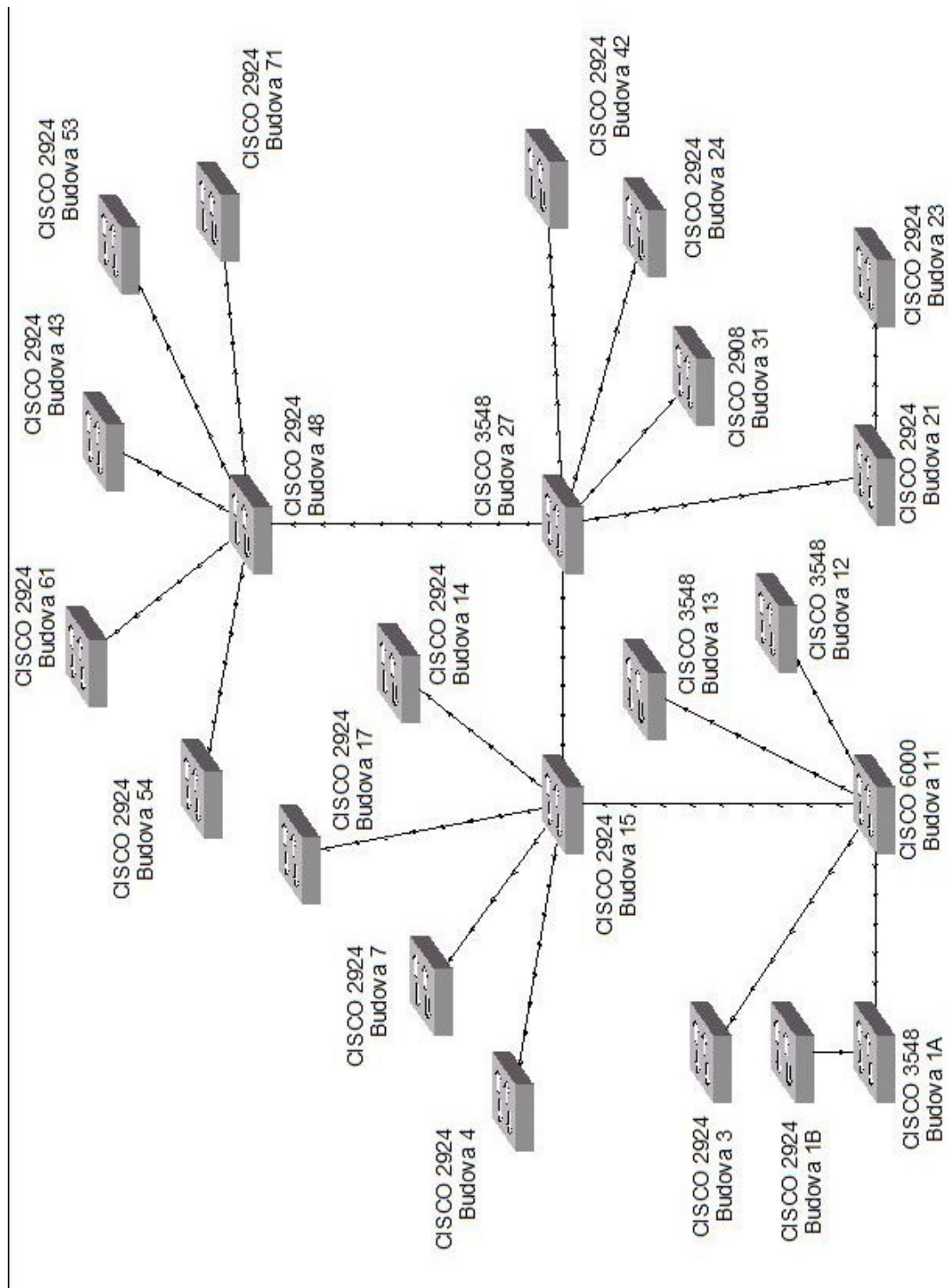
13.4 Seznam příloh

Příloha 1: Orientační plán areálu společnosti Gumotex a.s.	51
Příloha 2: Současná topologie	52
Příloha 3: Návrh nové topologie	53

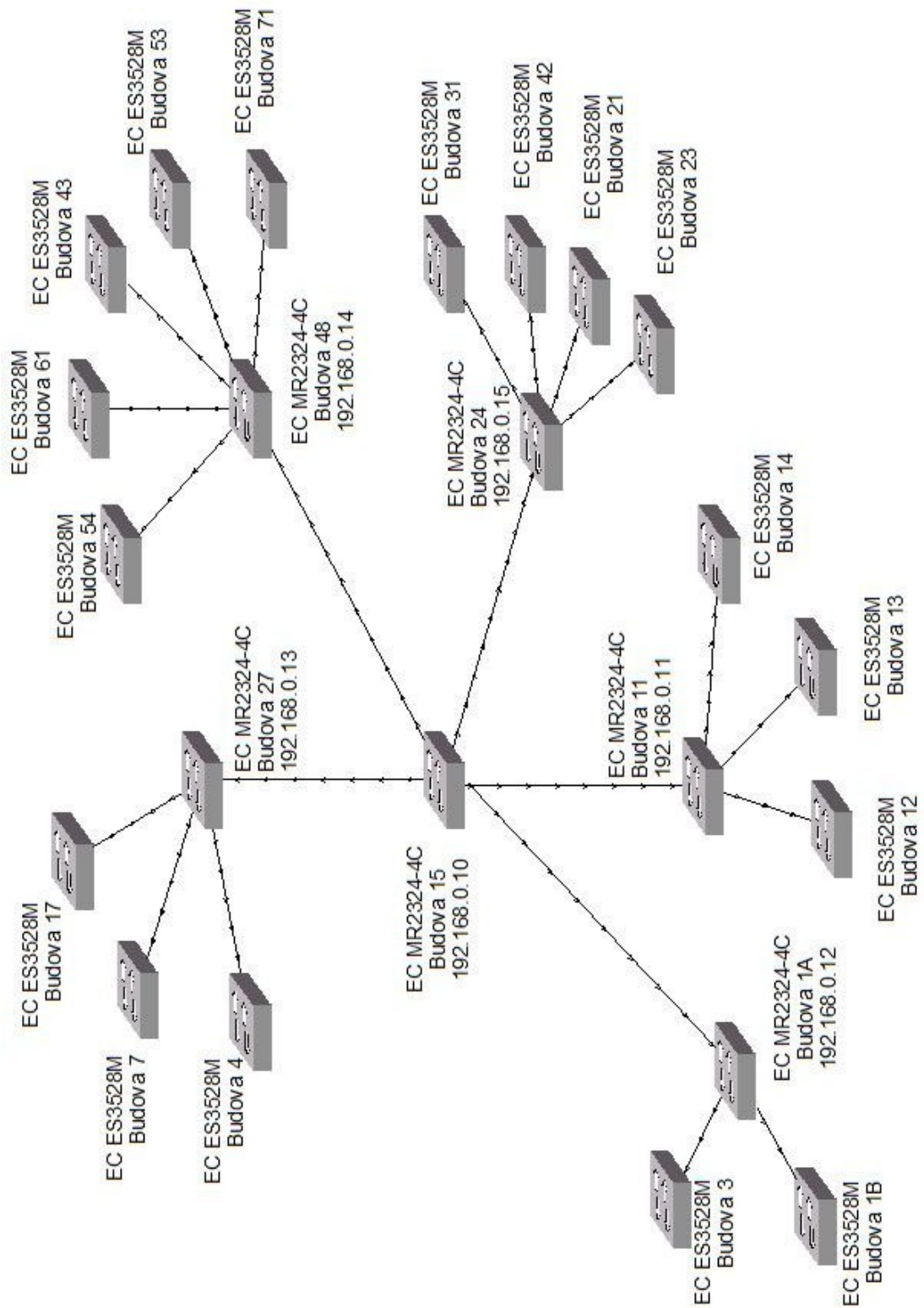
14 Přílohy



Příloha 1 - Orientační plán areálu společnosti Gumotex a.s.



Příloha 2 – Současná topologie



Příloha 3 – Návrh nové topologie

15 Zdroje

1. WENDELL, Odom. Počítačové sítě - Bez předchozích znalostí. Brno : Computer Press, 2005. 384 s. ISBN 80-251-0538-5.
2. BIGELOW, Stephen J. Mistrovství v počítačových sítích. Brno : Computer Press, 2004. 992 s. ISBN 80-251-0178-9.
3. KABELOVÁ, Alena, DOSTÁLEK, Libor. Velký průvodce protokoly TCP/IP a systém DNS. 5. vyd. Brno : Computer Press, 2008. 488 s. ISBN 978-80-251-2236-5.
4. DOLEČEK, Jaroslav. Optoelektronika a optoelektronické prvky. Praha : BEN - technická literatura, 2007. 158 s. ISBN 80-7300-184-5.
5. Pužmanová, R.:Širokopásmový Internet - Přístupové a domácí sítě, Brno : Computer Press, 2003. 384 s. ISBN 80-251-0139-8
6. LUHOVÝ, Karel. Tutoriál o VLAN. Svět sítí [online]. 2003 [cit. 2009-06-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.svetsiti.cz/view.asp?rubrika=Tutorialy&temaID=237&clanekID=238>>.
7. KLAŠKA, Luboš. Gigabit ethernet - Technické řešení - fyzická vrstva. Svět sítí [online]. 1999 [cit. 2009-06-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.svetsiti.cz/view.asp?rubrika=Tutorialy&temaID=93&clanekID=95>>.
8. ODVÁRKA, Petr. Tutoriál strukturované kabeláže. Svět sítí [online]. 2001 [cit. 2009-06-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.svetsiti.cz/view.asp?rubrika=Tutorialy&temaID=48&clanekID=61>>.
9. Česká wikipedia [online]. [cit. 2009-06-10]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/>>.
10. Zásady návrhu síťové infrastruktury. [online]. 2003 [cit. 2009-06-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.svetsiti.cz/view.asp?rubrika=Tutorialy&temaID=231&clanekID=232>>.
11. Propagační materiály společnosti Profiber. Dostupný z WWW: <www.profiber.cz>.
12. Propagační materiály společnosti RLC. Dostupný z WWW: <www.rlc.cz>.
13. Propagační materiály společnosti OFA. Dostupný z WWW: <www.ofacom.cz>.