

Optimalizace počítačové sítě na Základní škole Želatovská v Přerově

Optimalization of computer
network at Želatovská school in
Přerov

Pavel Procházka

Bakalářská práce
2005



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Oficiální zadání diplomové/bakalářské práce

Prohlašuji, že jsem na celé diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval.

Ve Zlíně, 08. 06. 2005

.....

Pavel Procházka

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá optimalizací stávající počítačové sítě na Základní škole Želatovská v Přerově. Úkolem bylo navrhnout různá řešení výkonnější a bezpečnější sítě lišící se ekonomickou náročností realizace. Výsledkem jsou tři návrhy realizace počítačové sítě založené na síťovém standardu Fast Ethernet. Tyto cenově rozdílné návrhy se od sebe odlišují především perspektivou pro budoucí rozšiřování počítačové sítě, strukturou sítě a technickým provedením rozvodu kabeláže.

This bachelor thesis deals with optimization of current computer network at Želatovská school in Přerov. The goal of this paper work was to suggest several solutions of more effective and safer computer network. There are three suggestions based on Fast Ethernet computer network standard as a result. These suggestions differ in price of realization, perspective of future network's upgrade, network's structure and technical configuration of cables' distribution.

Děkuji Ing. Miroslavu Matýskovi, Ph.D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracování bakalářské práce.

OBSAH

ÚVOD.....	7
1 TEORETICKÉ POZNATKY	9
1.1 POČÍTAČOVÁ SÍŤ	9
1.2 DĚLENÍ POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ	9
1.2.1 Dělení počítačových sítí podle rozlehlosti.....	9
1.2.2 Dělení podle typu sítě a síťového softwaru	9
1.3 HARDWAROVÉ PRVKY SÍTÍ.....	10
1.3.1 Kabely	10
1.3.2 Aktivní prvky sítě.....	16
1.4 STANDARDY SÍŤOVÉHO HARDWARE.....	17
1.4.1 Ethernet.....	18
1.4.2 Fast Ethernet.....	20
1.4.3 Gigabitový Ethernet.....	21
1.4.4 10-gigabitový Ethernet.....	22
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU POČÍTAČOVÉ SÍTĚ	24
2.1 HARDWAROVÉ VYBAVENÍ SERVERŮ.....	27
2.2 HARDWAROVÉ VYBAVENÍ STANIC	27
2.2.1 Segment „office“	27
2.2.2 Segment „classes“.....	28
2.2.3 Počítače nepřipojené do sítě	28
2.3 AKTIVNÍ PRVKY SÍTĚ A DALŠÍ PARAMETRY.....	29
2.3.1 Aktivní prvky – Huby, Switche.....	29
2.3.2 Další parametry sítě	29
2.4 PŘIPOJENÍ LAN K INTERNETU	30
2.5 ZHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU	31
3 NÁVRH ŘEŠENÍ POČÍTAČOVÉ SÍTĚ	33
3.1 ŘEŠENÍ S MINIMÁLNÍMI NÁKLADY	33
3.1.1 Úpravy na současné počítačové síti v rámci řešení s minimálními náklady.....	33
3.1.2 Rozpočet realizace řešení s minimálními náklady.....	40
3.2 ŘEŠENÍ SE ZÁSUVKAMI.....	40
3.2.1 Úpravy na současné počítačové síti v rámci řešení se zásuvkami.....	41
3.2.2 Rozpočet řešení se zásuvkami	45
3.3 ŘEŠENÍ SE STRUKTUROVANOU KABELÁŽÍ	45
3.3.1 Úpravy na současné počítačové síti v rámci řešení se strukturovanou kabeláží.....	46
3.3.2 Rozpočet realizace řešení se strukturovanou kabeláží.....	52
ZÁVĚR.....	53
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	54
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	56
SEZNAM TABULEK	57
SEZNAM ZKRATEK A POJMŮ.....	58

ÚVOD

Výpočetní technika a digitální komunikace se v minulých letech staly součástí každodenního života většiny lidí. Osobní počítače si dnes nachází své uplatnění ve všech oblastech – pracovní, vzdělávací a domácí. O výhodách využívání samotných osobních počítačů zcela jistě není pochyb. Postupem času se však vývoj informačních technologií začal zabývat otázkami, jak zajistit, aby data z jednoho počítače mohli jednoduše používat i uživatelé na ostatních počítačích, jak zajistit jednoduchý přenos dat mezi počítači nebo jak zajistit, aby jedno hardwarové zařízení mohlo být využíváno více počítači.

Na všechny tyto otázky existuje řešení v podobě vzájemného propojování počítačů - vytváření počítačových sítí. V rámci počítačové sítě je tedy možné především sdílet a přenášet data, jednoduše komunikovat a sdílet hardwarové prostředky. Aby výhody počítačové sítě nebyly místně omezeny, dochází k propojování lokálních počítačových sítí v síť rozsáhlejší. Nejznámější rozsáhlou počítačovou sítí je celosvětová síť Internet, do které bývají jednotlivé počítače připojovány právě prostřednictvím lokálních sítí. S narůstající popularitou Internetu a jeho hlavních služeb, jako www stránek a elektronické pošty, neustále přibývá počet aktivních uživatelů této sítě i samotný počet připojených počítačů.

Základní škola Želatovská v Přerově si nechala vybudovat svoji lokální počítačovou síť v roce 2001. Prvotním účelem vybudování této sítě bylo zajistit připojení k Internetu na větším počtu počítačů. Od roku 2001 prošla počítačová síť na této škole rozšířením na dvojnásobný počet stanic a mírnou modernizací.

Postupem času však začaly vzrůstat nároky na tuto počítačovou síť. Kromě přístupu na Internet na všech stanicích přibýly také požadavky na sdílení tiskáren, sdílení dat na jednotlivých počítačích a komunikace formou zpráv v rámci sítě.

V současné době tak stávající počítačová síť nepostačuje, a to hlavně svou rychlostí, ale také možným počtem stanic, které mohou být do této sítě připojeny. Vedení základní školy se proto rozhodlo stávající počítačovou síť optimalizovat.

Cílem této práce je tedy nalezení možných řešení optimalizace počítačové sítě na této škole s ohledem na finanční možnosti rozpočtu školy. Vzhledem k tomu, že změna struktury počítačové sítě a rozvodu kabelů je záležitost velmi náročná jak finančně, tak i

technicky, proto je u návrhů kladen velký důraz na budoucí perspektivu rozšíření počítačové sítě.

1 TEORETICKÉ POZNATKY

1.1 Počítačová síť

Počítačová síť je souhrnné označení pro technické prostředky, které realizují spojení a výměnu informací mezi počítači. Umožňují tedy uživatelům komunikaci podle určitých pravidel, za účelem sdílení, využívání společných zdrojů nebo výměny zpráv [1].

Historie počítačových sítí sahá až do 60. let 20. století, kdy začaly první pokusy s komunikací počítačů. V průběhu vývoje byla vyvinuta celá řada síťových technologií. V poslední době se rozmáhá tendence spojovat všechny sítě do globální celosvětové sítě Internet [2].

1.2 Dělení počítačových sítí

Kritérií, podle nichž můžeme počítačové sítě dělit, je více. Zmiňuji se pouze o těch hlavních.

1.2.1 Dělení počítačových sítí podle rozlehlosti

- **Sítě LAN** (Local area network) – Lokální sítě většinou omezeny na jedno místo (např. podnik, budova, místnost). Zajišťují především sdílení lokálních prostředků (tiskáren, dat, aplikací). Vzdálenosti v síti dosahují stovek metrů.
- **Sítě MAN** (Metropolitan area network) – Propojují lokální sítě v městské zástavbě, rozsah v desítkách kilometrů, např. městský informační systém.
- **Sítě WAN** (Wide area network) – Propojují sítě LAN a WAN na libovolně velké vzdálenosti. Propojování se provádí speciálními linkami či bezdrátově. Nejznámější takovou celosvětovou sítí je Internet.

1.2.2 Dělení podle typu sítě a síťového softwaru

- **Síť peer to peer** (rovný s rovným) – Tato síť je tvořena jednotlivými síťovými počítači, které si jsou navzájem rovné. Znamená to, že počítače si mezi sebou

nabízí své služby [3]. Tento typ sítě je vhodný např. pro propojení několika počítačů v malé firmě.

- **Sít' klient-server** – Komunikaci mezi jednotlivými stanicemi zajišťují servery, na kterých je nahrán síťový operační systém. Mezi hlavní úkoly serveru patří organizace ukládání dat, přidělování přístupových práv ke složkám a souborům, vedení evidence o tom, kdo se může k serveru přihlásit a co bude moci na serveru dělat. Jednotlivé stanice mezi sebou komunikují přes server [4].

1.3 Hardwarové prvky sítí

1.3.1 Kably

Kably jsou základním prvkem sítí. Jedná se o fyzická média, kterými jsou přenášena data či signál ke svému cíli.

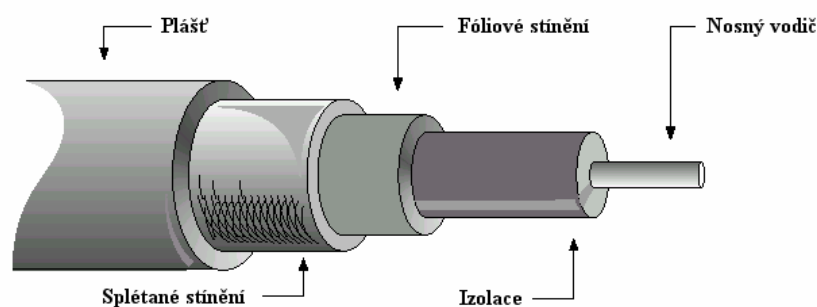
Základními charakteristikami přenosových médií jsou:

- Odolnost proti vnějšímu elektromagnetickému rušení (EMI). Elektromagnetickým rušením rozumíme náhodnou energii z vnějších zdrojů, která může interferovat se signály přenášenými kabelem [5].
- Šířka pásma – udává množství dat, které lze kabelem přenést. Jednotkou pro digitální signály jsou b/s (bps).
- Útlum – ztráta síly signálu vlivem zvětšující se vzdálenosti. Udává se v dB (decibel) na délku média
- Impedance – velikost odporu vodiče střídavému elektrickému proudu, která pomáhá určit útlumové vlastnosti kabelu. Jednotkou je Ω (Ohm) [5].
- Přeslech mezi vodiči – rušení signálem ze sousedního vedení. Čím vyšší je hodnota přeslechu, tím je vzájemné rušení nižší. Udává se v dB.

1.3.1.1 Typy kabelů počítačových sítí

Koaxiální kabel (coaxial cable)

Je nejstarším kabelem používaným k propojování počítačů. Základem je měděný vodič, který je obalen plastovou izolací. Izolační vrstva je opletena fóliovým a splétaným stíněním. Vše je pak vloženo do vnějšího izolačně-mechanického pláště z plastu [4].



Obrázek 1 - Koaxiální kabel

Pro koaxiální kabel je typické použití se sběrníkovou topologií. Rychlost přenosu je však pouze 10 Mb/s. Existují dva druhy koaxiálního kabelu lišící se navzájem elektrickými a mechanickými vlastnostmi:

- **Tlustý koaxiální kabel** – nejstarší typ kabelu, dnes již nepoužívaný. Disponuje velmi dobrou odolností vůči EMI a poměrně nízkým útlumem. Může být použit v délce až 500m bez opakovací. Proto byl dříve používán pro páteřní vedení sítí. Nevýhodou je špatná mechanická vlastnost kabelu – tloušťka kabelu způsobuje problémy při montáži. Nedostatkem je také způsob připojení stanice ke kabelu. Vyžaduje totiž použití speciálního transceiveru (TCR) a transceiveru kabelu (AUI cable).
- **Tenký koaxiální kabel** – ten byl velmi dlouho standardem kabeláží lokálních sítí. Postupně byl nahrazován kroucenou dvojlinkou, a proto se s ním dnes setkáme pouze u starších sítí. Oproti tlustému koaxiálnímu kabelu disponuje lepšími mechanickými vlastnostmi pro instalaci, ale naproti tomu horšími elektrickými vlastnostmi. Maximální možná délka bez opakovací je 185m. Pro připojování jednotlivých počítačů ke kabelu se používá T-konektor. Kabel musí být na obou

koncích ukončen odporem, jinak by se elektrický signál odrazil od konce kabelu a znehodnotil by ostatní signály.

Tabulka 1 - Vlastnosti nejběžnějších koaxiálních kabelů

<i>název kabelu</i>	<i>označení</i>	<i>odpor</i>	<i>max. vzdálenost bez opakovací</i>	<i>rychlost přenosu</i>	<i>konektor</i>
Tlustý koaxiální kabel	RG-8	50 Ω	500m	10 Mb/s	Transceiver a AUI kabel
Tenký koaxiální kabel	RG-58	50 Ω	185m	10 Mb/s	BNC, T-konektor

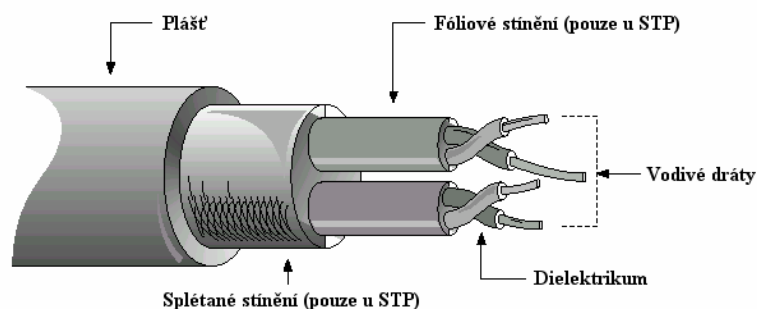
Kromě uvedených typů v Tabulce 1 existují i další typy koaxiálního kabelu: RG-62 s impedancí 93 Ω (používá se hlavně v u nás neobvyklých sítích ARCnet). RG-11 a RG-59 s impedancí 75 Ω (používají se jako televizní rozvody).

Kroucená dvojlinka

Kroucená dvojlinka je dnes nejrozšířenějším vodičem v sítích LAN. Je odvozena od telefonního kabelu. Ochrana vůči EMI a ztrátám způsobených kapacitním odporem (tj. tendencí nevodiče uchovávat elektrický náboj) spočívá v „kroucení“. Oba vodiče, jimiž je signál přenášen, se díky vzájemnému zkroucení pravidelně střídají, čímž se ruší možnosti ovlivňování jednoho vodiče druhým [4]. Kroucená dvojlinka v sítích LAN se skládá ze čtyř takových párů (tedy osmi vodičů).

Z hlediska odolnosti vůči vnějším vlivům rozlišujeme dva druhy:

- Nestíněná kroucená dvojlinka – UTP – jednotlivé páry vodičů jsou vloženy do vnější plastické izolace.
- Stíněná kroucená dvojlinka – STP – páry vodiče jsou vloženy do stínění, které zvyšuje ochranu proti vnějšímu rušení.



Obrázek 2 - Kroucená dvojlinka

Z hlediska uspořádání jednotlivých vodičů rozlišujeme dva druhy kabelů:

- Přímý kabel – používá se pro zapojení dvou nestejných zařízení
- Křížený kabel – používá se pro spojení dvou stejných zařízení. Dvě dvojice vodičů v kabelu jsou překříženy

U kroucené dvojlinky rozlišujeme rovněž různé kategorie (Cat), které se liší technickým provedením a elektrickými parametry. Důsledkem je rozdíl v maximální možné přenosové rychlosti a vzdálenost, na kterou může být kabel pro přenos signálu bez opakovacího použít. Nejnižší třídou je Cat 3, která disponuje max. přenosovou rychlostí 10 Mb/s a dnes se používá již pouze pro telefonní rozvody. Nejvyšší třídou je nová Cat 7, která zvládne bez problémů přenosovou rychlost i 10 Gb/s.

Tabulka 2 - Parametry kategorií kroucené dvojlinky

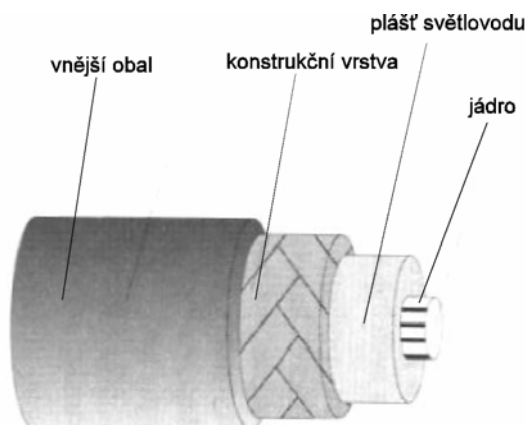
<i>kategorie</i>	<i>maximální přenosová rychlost</i>	<i>šířka pásma</i>	<i>konektor</i>
Cat 5	100 Mb/s	100Mhz	RJ-45
Cat 5e	1 Gb/s	100Mhz	RJ-45
Cat 6	10 Gb/s	250MHz	RJ-45
Cat 7	10 Gb/s	600MHz	upravená RJ-45

Maximální možnou vzdálenost mezi uzly u jednotlivých kategorií a požadovaných rychlostí nelze přesně určit, jelikož záleží na použitém standardu sítě, viz. Standardy síťového hardware – strana 17.

Optický kabel

Na rozdíl od předchozích typů nejsou v optickém kabelu data přenášena elektricky v kovových vodičích, ale světelnými impulsy v průsvitných vláknech. Tato vlákna jsou velmi tenká, ale z konstrukčních důvodů jsou uložena v obalu a připomínají tak kabely kovové. Optická vlákna bývají vyráběna většinou v páru – každé vlákno pro komunikaci v jednom směru.

Základní prvek kabelu tvoří samotná optická vlákna - jádro. Jádro je obaleno pláštěm světlovodu, který má nižší index lomu světla než jádro. Následuje konstrukční vrstva, která zvyšuje pevnost kabelu a vše je pak uloženo v plastovém vnějším krytu.



Obrázek 3 - Optický kabel

Z hlediska vedení paprsku ve vlákne rozlišujeme dva druhy optických kabelů:

- Jednovidové – kabelem prochází jen jeden paprsek bez lomů a ohybů. Index lomu mezi jádrem a pláštěm optického vlákna je velmi malý. Jednovidové kabely mají lepší optické vzdálenosti než mnohovidové a také vyšší přenosovou rychlost (až 50 Gb/s). Mají velmi malý útlum, takže dokáží přenést signál na delší vzdálenost (až 100km). Nevýhodou je ale vysoká pořizovací cena.
- Mnohovidové – paprsek se odráží od pláště vlákna. Původní světelný paprsek je rozložen na více světelných paprsků, tzv. vidů, a na konci tak dojde rozložen na několik částí, které dorazí s určitým časovým odstupem – přenášený kabel je zkreslen. Jako veličina zkreslení se používá modální disperze. Mnohovidový kabel

má horší optické vlastnosti než kabel jednovidový. Je však levnější a lépe se s ním pracuje. U sítí LAN se používají převážně tyto kabely [4].

Podle typu změny indexu lomu rozlišujeme:

- Kabely se skokovou změnou indexu lomu – jednodušší a levnější varianta. Používá se jak u mnohavidových, tak i jednovidových
- Kabely s postupnou změnou indexu lomu – lépe vedou světelný signál, mají nižší útlum i menší modální disperzi. Postupná změna indexu lomu se používá pouze u mnohavidových kabelů.

Stejně jako předchozí typy, mají i optické kabely normované koncovky. Používá se buď kulatý konektor ST nebo hranatý konektor SC. Při manipulaci s kabelem musejí mít konektory nasazenou záslepku.

Pro přeměnu světelných signálů přenášených optickým kabelem na elektrické signály nebo naopak se používají převodníky (transceivery). Aby se mohl optický kabel napojit na kroucenou dvojlinku, je nutné použít konvertoru. Ten má jak konektor RJ-45, tak i konektor pro optický kabel. Zároveň také převádí světelný paprsek na elektrické impulsy.

Optické kabely mají mnoho výhod: absolutní odolnost vůči všem elektromagnetickým rušením, vysoká bezpečnost přenášených dat, schopnost přenášet data na velké vzdálenosti velkou rychlostí (řádově až kilometrové vzdálenosti rychlostí přes 10 Gb/s).

Hlavní nevýhodou optických kabelů je jejich cena. Cena vlastních optických kabelů oproti ostatním typům kabelů několikanásobně vyšší není, ale ostatní nutné prvky kabeláže jsou již dražší. Složitější a dražší je také konektorování.

Optické kabely se proto nepoužívají k připojování jednotlivých počítačů, ale v páteřních vedeních, která spojují jednotlivé sítě.

1.3.1.2 Srovnání jednotlivých typů kabelů

Tabulka 3 - Srovnání typů kabeláže

<i>typ kabelu</i>	<i>výhody</i>	<i>nevýhody</i>	<i>použití</i>
tlustý coax. kabel	dobré elektrické vlastnosti	obtížná montáž, rychlost jen 10 Mb/s	dnes se už nepoužívá
tenký coax. kabel	jednoduchá montáž, nízká cena	nízká spolehlivost (vliv mnoha přerušení), rychlost jen 10 Mb/s	ve starších sítích se sběrníkovou topologií
kroucená dvojlinka	nízká cena, jednoduchá montáž, rychlost až 10 Gb/s	ve srovnání s koaxiály se musí používat aktivní prvek	dnes standard sítí LAN
optický kabel	rychlost přes 10 Gb/s, odolnost proti rušení, dlouhé vzdálenosti	složitá a drahá montáž, nutnost používat převodníky	pro páteří vedení, spojování jednotlivých sítí a budov

1.3.2 Aktivní prvky sítě

Tyto prvky narozdíl od kabeláže aktivně ovlivňují dění v síti. Mají za úkol např. výběr trasy paketů, filtraci, kontrolu správnosti apod.

Repeater (zesilovač, opakovač)

Jedná se o nejjednodušší aktivní prvek, který pouze zesiluje jím procházející signál. Nijak síť nerozděluje a je nezávislý na přenášeném protokolu. Používá se tam, kde je kabel příliš dlouhý tak, že by na konci už nebyl dostatečně silný signál.

Hub (rozbočovač)

Základní funkcí Hubu je rozbočování signálu, neboli větvení sítě. Pracuje nezávisle na přenášeném protokolu. Vše co přijde na jeho vstup, hned posílá na všechny výstupy. Kromě větvení sítě dokáže signál i zesilovat a převádět (výjimkou jsou pasivní Huby, které signál pouze rozbočují).

Switch (přepínač)

Switch je v dnešní době velmi používaným aktivním prvkem. Je nezávislý na přenášeném protokolu. Stejně tak jako Hub plní i Switch funkci rozvětvení sítě. U Hubu však nedochází k sledování a řízení toku dat v počítačové síti. Se zvyšujícím se provozem díky tomu vznikají zbytečné kolize v síti a výrazné zpomalení komunikace.

Naopak Switch umožňuje filtraci paketů. Obsahuje v sobě inteligentní přepínač a každou informaci posílá pouze na výstup, na který je určen. Switch je charakteristický direktivním přístupem k sledování a řízení toku dat v počítačové síti. U dražších zařízení se můžeme navíc pomocí managementů Switche podílet na správě pomyslné "přepínací místnosti" a pomocí Internet Exploreru odhalovat chyby v síti [6].

Router (směrovač)

Router je zařízení, které přijímá pakety jen jemu adresované, shromažďuje informace o připojených sítích a pak vybírá nejvýhodnější cestu pro posílaný packet. Má v sobě zabudovanou filtraci paketů, kterou doplňuje o inteligentní směrování. U LAN sítí se s ním ale nesetkáváme často. Typické je pro něj použití při připojování sítí k Internetu.

Routing switch (směrovací přepínač)

Jedná se o poměrně nové zařízení, které v podstatě integruje směrování do přepínače. Zajišťuje libovolnou kombinaci přepínání i směrování na každém portu, přičemž obě operace jsou stejně rychlé. Přepínání je implementováno hardwarově bez ohledu na použitý protokol. Routing switch rozhoduje o každém přichozím paketu a umožňuje provozování standardních směrovacích protokolů.

1.4 Standardy síťového hardware

Jednotlivé síťové prvky a kabely uvedené výše je možné různě kombinovat. Tato variabilita však může způsobit, že různě sestavené sítě se spolu nemusí domluvit. Proto byly přijaty normy – standardy, které definují požadavky na technické provedení sítí. Normalizaci provádí americká organizace IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Norem týkajících se počítačových sítí je více. Zmiňuji se o té nejpoužívanější – IEEE 802.3 – definující standardy sítě Ethernet. Zmiňovat se o ostatních, např.

definujících sítě ArcNet apod. je zbytečné, jelikož nejsou u nás příliš rozšířené a používané, a pro tuto bakalářskou práci zbytečné.

Ethernet je tedy nejpoužívanější varianta sítí LAN. Základním znakem je kolizní přístupová metoda CSMA/CD. Lze používat různé topologie a kabely, dle jednotlivých specifikací Ethernetu, viz níže.

Při realizaci Ethernetové sítě je nutné dodržovat topologická pravidla, především délku celé sítě a jejich segmentů. Přístupová metoda CSMA/CD předpokládá, že se signál v síti šíří nekonečně rychle. Prakticky je tento předpoklad v praxi nereálný, a tak jsou stanoveny vzdálenosti pro jednotlivé varianty Ethernetu, při kterých bude ještě přidělování fungovat.

1.4.1 Ethernet

Jedná se o nejstarší a nejpomalejší verzi Ethernetu. Pracuje s maximální přenosovou rychlostí 10 Mb/s.

10Base-5 (tlustý Ethernet)

10Base-5 byl vůbec prvním standardem Ethernetu. Jeho základními znaky byly tlustý koaxiální kabel a sběrníková topologie. Dnes se již nepoužívá.

10Base-2 (tenký Ethernet)

Byla nejpoužívanější variantou v době největšího rozšíření koaxiálních kabelů. Je tedy definována pro tenký koaxiální kabel a sběrníkovou topologii.

Základní pravidla:

- Délka kabelového segmentu je max. 185m (300m pro extended standard – pokud je podporován všemi připojenými síťovými kartami).
- Maximální teoretická vzdálenost mezi stanicemi je 2,8km.
- Signál přenášený v síti může procházet maximálně pěti kabelovými segmenty, ale jen ve třech z nich mohou být připojeny stanice, ostatní dva segmenty pouze prodlužují délku sítě.
- V jednom segmentu může být maximálně 30 uzlů, jednotlivé uzly musí být od sebe vzdáleny minimálně 0,5m, celkový počet uzlů v síti je maximálně 1024.

10Base-T (kabeláž kroucenou dvojlinkou)

Jejím základem je kroucená dvojlinka, hvězdicová topologie a koncentrátor (Hub nebo Switch). Je možno dosáhnout maximální rychlosti 10 Mb/s.

Základní pravidla:

- Jádrem sítě je koncentrátor (Hub, Switch).
- Maximální délka kabelu mezi stanicí a koncentrátorem je 100m.
- Maximální počet větví v kaskádě je 1024.
- Huby lze řadit do kaskád, je však nutné dodržet pravidlo 5-4-3: maximálně 5 kabelových segmentů propojených 4 Huby, přičemž musí být dodrženy maximálně 3 hladiny Hubů.

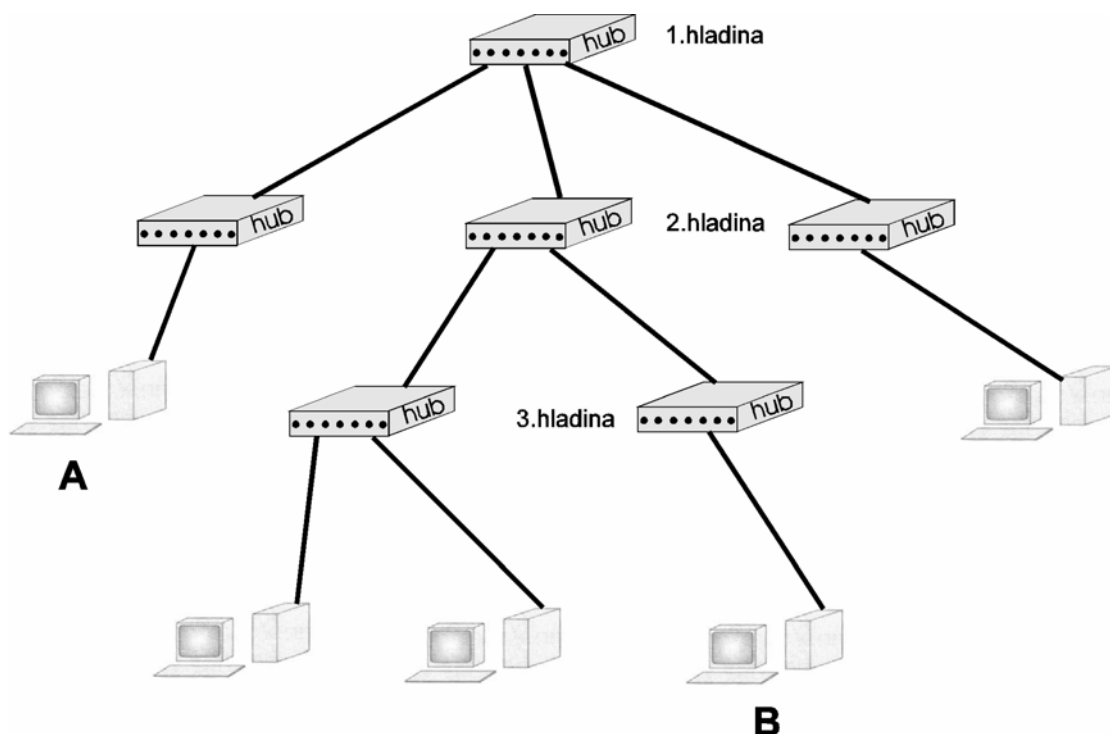
Na Obrázek 4 - Maximální rozvětvení Ethernetu podle pravidla 5-4-3 je uvedena v podstatě maximalistická topologie pro síť Ethernet (pouze s použitím Hubů). Mezi počítači A a B je 5 propojovacích kabelů, což je povolené maximum.

Pravidlo je však možné obejít použitím Switchů místo Hubů. Pomocí Switchů lze stavět síť pouze s omezením délky jednotlivých kabelů a maximálním počtem větví.

10Base-F (kabeláž optickým kabelem)

Ethernetový předpis 10Base-F pro optické kabely má tři specifikace:

- 10Base-FP (fiber passive) – pro připojování stanic
- 10Base-FL (fiber link) – pro propojování pracovních stanic a Hubů. Používá se nejčastěji jako propojení dvou Hubů. Délka segmentu může být až 2km.
- 10Base-FB (fiber backbone) – pro páteřní rozvody mezi budovami.



Obrázek 4 - Maximální rozvětvení Ethernetu podle pravidla 5-4-3

1.4.2 Fast Ethernet

Na rozdíl od norem staršího Ethernetu není u něj možné použít koaxiální kabel. Pracuje na přenosové rychlosti 100 Mb/s. Je založen na hvězdicové nebo stromové topologii. Fast Ethernet je definován ve třech variantách:

- **100Base-TX** – založena na kabeláži s nestíněnou kroucenou dvojlinkou Cat 5. Je také možno použít stíněnou dvojlinku STP. Maximální délka segmentu může být 100m.
- **100Base-FX** – určena pro optické kabely. Délka segmentu může být až 412m pro mnohavidové kabely nebo až 10km pro jednovidové kabely.
- **100Base-T4** – používá se pro rozvody kroucenou dvojlinkou Cat 3 a Cat 4. Maximální délka segmentu je 100m. Dnes se již prakticky nepoužívá.

Topologická pravidla pro větvení sítě pomocí Hubů jsou přísnější než u pomalejšího Ethernetu. Huby pro Fast Ethernet rozdělujeme do dvou kategorií:

- Class 1 – dovoluje kombinaci obou fyzických schémat 100Base-TX i 100Base-T4. V doméně však může být pouze jeden tento Hub.
- Class 2 – je nutné používat pouze jednu normu. Buď 100Base-TX nebo 100Base-T4. V doméně mohou být použity dva Huby tohoto typu, mezi nimi však smí být vzdálenost maximálně 5m.

Pomocí Switchů lze opět síť stavět bez větších omezení, pouze maximální délka segmentu zůstává stejně jako u předchozího 100m.

1.4.3 Gigabitový Ethernet

Maximální přenosová rychlost je 1000 Mb/s a standardy pro gigabitový Ethernet jsou dva:

1000Base-X (802.3z - pro optické kabely)

Je navržen pro různé typy kabelů a použití:

- 1000BaseSX – pro nejlevnější z optických kabelů – mnohavidové. Maximální vzdálenost segmentu je 275m (pro vlnovou délku zdroje 850nm) nebo 500m (pro 1300nm). Používá se pro horizontální vedení nebo páteřní propojování.
- 1000BaseLX – na překlenutí delších vzdáleností, určeno pro dražší jednovidové a mnohavidové kabely. Maximální délka segmentu u mnohovidového je 525m (pro vlnovou délku 850nm) nebo 550m (pro vlnovou délku 1300nm). U jednovidového optického kabelu je možná maximální délka až 5km.
- 1000BaseCX – pro použití metalických kabelů – STP. Maximální délka segmentu je 25m a používá se na krátké vzdálenosti jako propojení dvou serverů apod.

1000Base-T (802.3ab pro kovové kabely)

1000Base-T je standard pro gigabitový Ethernet po metalickém vedení typu UTP (100Ω). Cílem bylo dosáhnout délky segmentu 100m pro čtyřpárový kabel kategorie 5.

Problémy u vysokorychlostního přenosu způsobuje špatná homogenita v kabeláži (konektory, patch kordy), které způsobují odrazy signálu. Tyto odrazy poté způsobují útlum dalších signálů.

Proto byla vyvinuta nová kategorie kroucené dvojlinky – Cat 5E. Ta vychází z klasické Cat 5, ale má přísnější normy jak pro konektování, tak pro provedení celé kabeláže. Gigabitový Ethernet samozřejmě funguje i na nejnovějších kategoriích kroucené dvojlinky - Cat 6 a Cat 7. Maximální možná délka segmentu je stejná jako u Cat 5E, a to 100m.

1.4.4 10-gigabitový Ethernet

Ačkoliv standard pro 10-gigabitový Ethernet ještě není plně dokončen, v některých institucích je již úspěšně používán. Je navržen pro maximální přenosovou rychlost 10Gb/s.

10GBase-X (802.3ae - pro optické kabely)

Skupina 802.3ae Task Force definovala u standardu pro 10-gigabitový Ethernet čtyři typy optických transceiverů pro různé vlnové délky.

Pro přenos signálu jsou tedy k dispozici obvyklé typy optických vláken - mnohovidová a jednovidová s obvyklými vlnovými délkami (850nm, 1300nm a 1550nm). Došlo ale ke změně používaných zdrojů optického signálu. Až do technologie Gigabit Ethernetu se používaly u mnohavidových vláken LED diody. V případě 10-gigabitového Ethernetu jsou frekvence pro LED diody příliš vysoké, a proto se i u mnohavidových vláken uplatňuje jako jediný zdroj světla laser.

Tabulka 4 - Normy pro 10-gigabitový Ethernet pro optické kabely

<i>norma</i>	<i>vlákno</i>	<i>průměr vlákna [mikrometr]</i>	<i>max. délka segmentu [m]</i>
10GBase-S	mnohovidové	50	65
10GBase-LX4	mnohovidové	62,5	300
10GBase-LX4	jednovidové	9	10 000
10GBase-L	jednovidové	9	10 000
10GBase-E	jednovidové	9	40 000

10GBase-T (802.3an pro kovové kabely)

Tato specifikace je určena pro přenos 10-gigabitového Ethernetu po kroucené dvojlince a měla by být nástupcem 1000Base-T.

Skupina 10GBase-T zvažovala dva různé přístupy - jeden protěžoval rychlost vůči vzdálenosti a druhý naopak protěžoval vzdálenost vůči rychlosti. U obou pak záleželo na kvalitě použité kabeláže.

- Preference vzdálenosti vůči rychlosti - tradičních 100 metrů zůstává zachováno, ale skutečnou rychlost 10 Gb/s bude možné dosáhnout jen na kabeláži Cat 7. S kabeláží Cat 5E lze dosáhnout jen okolo 2,5 Gb/s, s kabeláží Cat 6 pak rychlosti 5 Gb/s.
- Preference rychlosti vůči vzdálenosti - skutečnou rychlost 10 Gb/s lze dosáhnout na všech třech typech kabeláže - ale bude se měnit dosažitelná vzdálenost. S kabeláží Cat 5E lze dosáhnout 40 až 50m, s kabeláží Cat 6 to bude 50 až 70m, plných 100m to bude opět jen na kabeláži Cat 7.

V současné době to vypadá, že se bude preferovat druhá varianta s preferencí rychlosti. Dokončení standardu 10GBase-T lze očekávat koncem roku 2005 [7].

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU POČÍTAČOVÉ SÍTĚ

Základní škola Želatovská Přerov nabízí kapacitu asi 500 žáků. Budova základní školy má 3 patra + suterén. Škola v současné době nedisponuje jednou stejnorodou počítačovou sítí, což je způsobeno tím, že počítačová síť byla budována postupně a modernizace sítě nebyla provedena vždy optimálně a dostatečně.

První počítačová síť (základ dnešního segmentu „office“) byla vytvořena v roce 2001 firmou Zeal, kdy došlo k propojení počítače ředitele, zástupkyně ředitele a počítače ve sborovně pedagogů na server, který byl umístěn do sborovny. Typem sítě byla zvolena varianta klient-server se serverem s operačním systémem Red Hat Linux 7.3. Pro síť byla použita sběrníková topologie se standardem Ethernet 10BASE-2. Připojení k internetu bylo provedeno bezdrátově rádiovým pojitkem a to dle normy 802.11b.

Na konci roku 2001 dochází k vybudování počítačové učebny v suterénu. Všechny počítače včetně serveru byly získány bezplatně ze zrušené školy Palackého v Přerově. Tento server s operačním systémem Novell NetWare 5.0 však po hardwarové stránce později nepostačoval a tak byl v roce 2002 nahrazen novým. Síť v této učebně byla vytvořena se standardem 100BASE-TX a byla připojena na linuxový server umístěný ve sborovně.

V tomto období zároveň vzniká potřeba připojit notebook ekonomky na segment „office“, který však byla vytvořen sběrníkovou topologií koaxiálním kabelem. BNC konektor však síťová karta notebooku nepodporovala. Konflikt byl vyřešen zakoupením kombinovaného Hubu (BNC+RJ45), přičemž koaxiálním kabelem zůstaly připojeny počítač ředitele a zástupkyně ředitele. Počítač ve sborovně a notebook ekonomky byly již na tento Hub připojeny UTP kabelem hvězdicovou topologií se standardem 10BASE-T.

V roce 2002 byla vybudována počítačová učebna v přízemí. Síť v této učebně je vytvořena standardem Ethernet 10BASE-T a síť je připojena na Hub a na novellovský server v učebně v suterénu.

Na konci roku 2004 škola zakupuje tiskárnu umožňující připojení pomocí síťového rozhraní Ethernet. Tato možnost však zůstává nevyužita a tiskárna je připojena rozhraním USB na notebook ekonomky. Zároveň je zakoupen nový počítač pro ředitele školy se síťovou kartou podporující pouze konektor RJ-45, takže připojení k síti se z koaxiálního

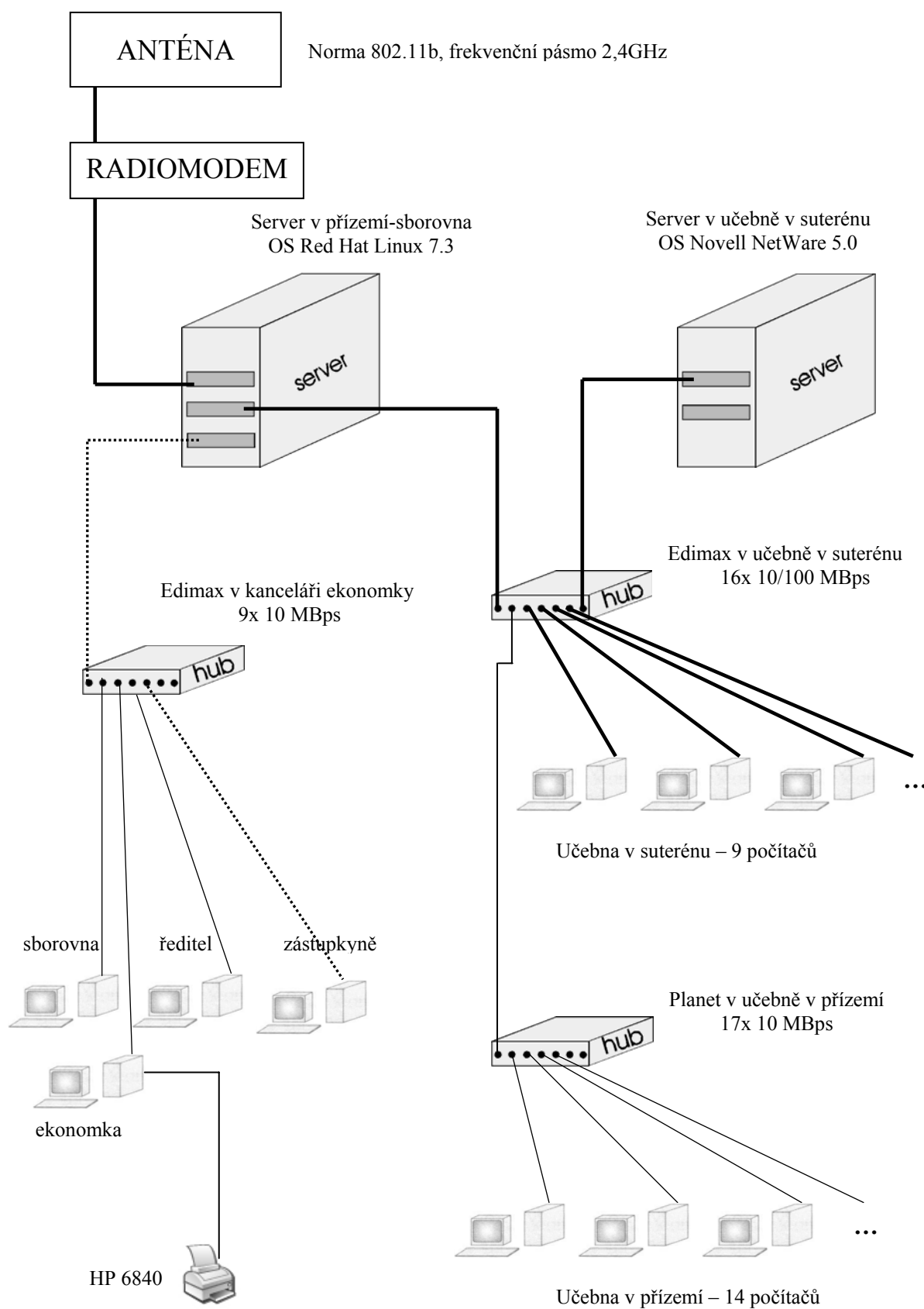
kabelu mění na UTP kabel. Přes koaxiální kabel tedy zůstávají připojené pouze počítač zástupkyně ředitele a Hub v segmentu „office“.

V současné době je na škole celkem 27 stanic do počítačové sítě připojených a 7 počítačů do sítě nepřipojených. Nepřipojenými jsou počítače umístěné v jednotlivých kabinetech pedagogů a nespecializovaných třídách – 1x v přízemí, 3x v 1.patře, 1x v 2.patře a 1x v 3.patře.

Celou školní počítačovou síť můžeme rozdělit na dva velké segmenty. Prvním z nich je menší segment „office“, v němž jsou připojeny 4 stanice. Tím druhým je segment „classes“ zahrnující v sobě obě počítačové učebny, což zahrnuje celkem 23 stanic. V síti jsou dva servery, jeden s operačním systémem Red Hat Linux 7.3 plnící funkci proxy-serveru, druhý s operačním systémem Novell NetWare 5.0.

Jednotlivým stanicím a serveru v suterénu jsou IP adresy přiděleny staticky (viz. strana 30-Tabulka 5 - Přidělení IP adres). Každý ze segmentů využívá pro přístup k vnější síti jinou bránu.

Schéma současné počítačové sítě je zobrazeno na následujícím obrázku. Čárkovanou čarou je znázorněn koaxiální kabel. Nepřerušovanou čarou poté kabel UTP. Silnějšími čarami je znázorněno propojení s přenosovou rychlostí 100 Mb/s, slabšími čarami 10 Mb/s.



Obrázek 5 - Schéma současné počítačové sítě

2.1 Hardwarové vybavení serverů

Server v přízemí-sborovně

Intel Celeron 667MHz, 128MB SDRAM, HDD 15GB UATA/100 7200rpm

OS Red Hat Linux 7.3

záložní zdroj Back-UP CS 350, doba nabití: 8 hodin, doba běhu: asi 18 minut

síťové karty: celkem 3

- 2x Planet ENW-8300-T, sběrnice PCI, full duplex, 10/100 Mbps, RJ-45
- 1x Planet ENW-2400P, sběrnice ISA, full duplex 10/20 Mbps, BNC+RJ-45

Server v suterénu-učebně

AMD K7 Athlon 1,7GHz, 256MB SDRAM, HDD 80GB ATA/100 7200rpm

OS Novell NetWare 5.0

záložní zdroj APC Back-UPS PRO 650, výkon 650VA, doba běhu: asi 25 minut

síťové karty: celkem 2, jedna z nich nevyužita

- 2x ENW-9503A s čipem Realtek 8129A, sběrnice PCI, 10/100 Mbps, RJ-45

2.2 Hardwarové vybavení stanic

2.2.1 Segment „office“

4 počítače:

- ředitel, sborovna - Celeron 2,0 GHz, 256 MB RAM, CD-ROM mechanika, 17" monitor, OS: Windows 98 SE

síťová karta: VT 6105 Rhine III integrovaná na zákl. desce 10/100 Mbps, RJ-45

- zástupkyně ředitele - Celeron 2,0 GHz, 256 MB RAM, CD-ROM mechanika, 17" monitor, OS: Windows 98 ME

síťová karta: Realtek RTL PCI 10/100 Mbps, 1xRJ-45 + 1xBNC

- ekonomka – notebook Intel Centrino 1,4GHz, 256 MB RAM, OS: Windows XP

síťová karta: integrovaná Intel 10/100 Mbps, RJ-45

2.2.2 Segment „classes“

Spodní učebna (suterén)

9 počítačů:

jedná se o staré počítače škole věnované, většinou jsou to různě poskládané počítače osazené nejčastěji procesory AMDK6-200MHz, dále operační paměť 64 MB RAM a CD-ROM mechanika, 15” monitor, OS: Windows 98 SE, přihlašování přes Novell NetWare klienta

síťová karta: Realtek PCI Ethernet card 10/100 Mbps, RJ-45

Horní učebna (přízemí)

14 počítačů:

Celeron 2,0 GHz, 256 MB RAM, CD-ROM mechanika, 17” monitor, reproduktory a sluchátka pro výuku jazyků, na učitelském počítači navíc Combo mechanika

CD-RW+DVD ROM, OS: Windows 98 SE

síťová karta: Intel PRO/100 VE Ethernet integrovaná na základní desce, 10/100 Mbps, RJ-45

2.2.3 Počítače nepřipojené do sítě

7 počítačů:

nejčastěji procesory AMDK6-200MHz dále operační paměť 64 MB RAM a CD-ROM mechanika, 15” monitor, OS: Windows 98 SE

síťová karta: není

2.3 Aktivní prvky sítě a další parametry

2.3.1 Aktivní prvky – Huby, Switche

- **Hub v kanceláři ekonomky**

Typ: Edimax, 9 portů - 8xRJ45-UTP + 1xBNC, přenosová rychlost 10 Mbps

Aktuální využití: 3 porty RJ-45 obsazené, 5 portů RJ-45 volných, 1 port BNC obsazený

- **Hub v učebně v suterénu**

Typ: Edimax-Dual Speed HUB, 16 portů - 16xRJ45, přenosová rychlost 10/100 Mbps

Aktuální využití: 12 portů obsazených, 4 porty volné

- **Hub v učebně v přízemí:**

Typ: Planet EH-1600, 17 portů - 16xRJ45 + 1xBNC, přenosová rychlost 10 Mbps

Aktuální využití: 15 portů RJ-45 obsazených, 1 port RJ-45 volný, 1 port BNC volný

2.3.2 Další parametry sítě

Typ kabeláže:

- kabel UTP Cat 5, 4 párová
- koaxiální kabel vnitřní RG58 (mezi linuxovým serverem a Hubem v kanceláři u ekonomky, mezi počítačem zástupkyně ředitele a Hubem)

Proxy-server: jako proxy-server funguje server s operačním systémem Red Hat Linux 7.3
v přízemí ve sborovně

Síťová tiskárna:

- tiskárna HP 6840 se síťovým rozhraním Ethernet. Nyní je připojena pouze přes rozhraní USB k notebooku ekonomky.
- v učebně v přízemí nasdílené multifunkční zařízení HP PSC 500 pro 13 lokálních stanic. Tiskárna připojena přes USB k učitelskému počítači.

Sít'ové (mapované) disky: pouze nasdílená složka na učitelském počítači v učebně

v 1.patře, používá se pro 13 stanic pro snazší nakopírování souborů

Přidělení IP adres: statické viz. následující tabulka

Tabulka 5 - Přidělení IP adres

<i>IP adresa</i>	<i>segment</i>	<i>brána</i>	<i>počítač</i>
192.168.1.1			server v přízemí-sborovna
192.168.1.5	office	192.168.1.1	zástupkyně ředitele
192.168.1.6	office	192.168.1.1	ředitel
192.168.1.10	office	192.168.1.1	ekonomka
192.168.1.12	office	192.168.1.1	sborovna
192.168.2.1	classes	192.168.2.1	server v suterénu-učebně
192.168.2.11	classes	192.168.2.1	stanice v učebně v suterénu
↓			
192.168.2.19			
192.168.2.100	classes	192.168.2.1	stanice v učebně v přízemí
↓			
192.168.2.113			

Zabezpečení sítě: antivirový systém AVG 7.0, firewallly u poskytovatele Internetu

Zálohování sít'ových dat: záloha důležitých dat na CD

Telefonní ústředna: v kanceláři ekonomky

2.4 Připojení LAN k internetu

Škola je připojena bezdrátově rádiovým pojítkem, službu poskytuje přerovská firma LAN servis.

Rychlost připojení: 256 kbps, bezdrátový přenos dle normy 802.11b

DNS servery: 62.77.89.100, 62.84.128.6

IP adresa: 192.168.0.2

Brána: 192.168.0.1

Cena připojení: 2000 bez DPH/měsíčně

Internetové stránky – doména: www.zs-zelatovska.cz, webhosting zajišťuje Hyperlink.CZ, cena 1200Kč/ročně

Poštovní server: přes Hyperlink.CZ

2.5 Zhodnocení současného stavu

Současná počítačová síť je typu client-server a pracuje se stromovou topologií. Velmi zbytečné ale je rozdělení školní sítě na dva velké segmenty, z nichž každý má svou vlastní bránu. Mnohem pohodlnější pro správu a jednoduchost sítě by bylo sjednotit všechny stanice a oba servery pod jednu bránu.

Co se týče kabeláže, tak 4-párová kroucená dvojlinka UTP Cat 5 použitá v 95% sítě je ideální řešení. Nepostačující je však koaxiální kabel mezi serverem ve sborovně a Hubem v kanceláři ekonomky, stejně tak jako koaxiální kabel mezi Hubem v kanceláři ekonomky a počítačem zástupkyně ředitele. Koaxiální kabel v tomto segmentu tak zbytečně zpomaluje koncová zařízení.

Aktivní prvky této sítě tvoří výhradně Huby. To je pochopitelné, vzhledem k době, kdy byla síť vybudována. Dříve totiž nebyly příliš rozšířené Switche, které dnes Huby nahrazují. Dnes však existuje řada argumentů proti nasazení Hubu. O jednotlivých důvodech nahrazení jsem se již zmiňoval v teoretických poznámkách.

Rychlostně ze současných Hubů vyhovuje pouze Edimax Dual-speed HUB v učebně v suterénu, který dokáže pracovat s přenosovou rychlostí jak 10 Mb/s tak i 100 Mb/s. Zbývající dva Huby dokážou pracovat pouze s přenosovou rychlostí 10 Mb/s, což zbytečně zpomaluje síťové karty připojených stanic, které by mohly pracovat rychleji.

Vybavení obou serverů současnému stavu postačuje. Pokud by se však měl naplno využívat operační systém Novell NetWare 5.0 a jeho databáze NDS, mělo by se uvažovat o vylepšení pevného disku na serveru se systémem Novell NetWare. Jedná se o možnost, kdy každý žák by měl vytvořen svůj uživatelský účet, skrz nějž by měl k dispozici diskový prostor (asi 10 MB) na serveru.

Nešťastným řešením se v současné době jeví připojení síťové tiskárny Hewlett Packard 6840 na pracovní stanici ekonomky. Tato tiskárna v sobě obsahuje síťové

rozhraní, umožňuje tedy, aby byla přímo připojena k Hubu nebo Switchi. Připojení tiskárny přímo k aktivnímu prvku sítě je mnohem efektivnější.

Co se týče hardwarového vybavení pracovních stanic v síti, tak kromě učebny v suterénu, je současný stav uspokojivý. Stanice v učebně v suterénu jsou vybaveny komponenty několik generací zastaralých a práce s nimi, vzhledem ke stále větším požadavkům na hardware ze strany výrobců softwaru, je dnes opravdu velmi zdoluhavá.

3 NÁVRH ŘEŠENÍ POČÍTAČOVÉ SÍTĚ

Vzhledem k tomu, že možnosti Základní školy Želatovská na optimalizaci počítačové sítě se budou odvíjet od množství prostředků získaných na tento účel, tak jsem připravil tři řešení, která se odlišují jak finanční náročností na realizaci, tak technickou výkonností sítě a perspektivou pro budoucí používání.

3.1 Řešení s minimálními náklady

Řešení s minimálními náklady v sobě zahrnuje co nejmenší potřebu úprav stávající sítě, které jsou ekonomicky náročnější. Vše však s ohledem na to, aby se výrazně zlepšila rychlost a stejnorodost počítačové sítě.

Při projektování tohoto řešení počítačové sítě jsem uvažoval možnost snížení ceny na úkor určité profesionality provedení. K šetření dochází především na částech zvyšujících přehlednost a odolnost sítě proti vnějším zásahům, kterými jsou montážní skříně a zásuvky. Při použití instalačních skříní a zásuvek tvoří síť kompaktnější celek, který je odolný vůči vnějším vlivům. Výsledná cena je však mnohokrát vyšší. V této variantě tedy postačí pouze vodiče vedené v lištách bez jednotlivých zásuvek.

Síť bude typu client-server se stromovou topologií a Ethernetovým standardem 100BASE-TX.

3.1.1 Úpravy na současné počítačové síti v rámci řešení s minimálními náklady

3.1.1.1 Úprava stávajících kabelových rozvodů

Tento návrh vyžaduje minimální změny současné kabeláže.

Stávající koaxiální kabely budou nahrazeny kabely UTP Cat 5. Dosáhneme tím výrazného zvýšení průtoku dat v této části sítě. Jedná se o propojení linuxového serveru ve sborovně s HUBem v kanceláři ekonomky a pracovní stanicí zástupkyně ředitele s HUBem.

Nahrazující kabeláž UTP Cat 5 jsem zvolil z důvodu, že se jedná o vnitřní prostory budovy, kde nedochází k příliš velkému vnějšmu rušení, takže není potřeba stínění a

výrazně dražší kroucená dvojlinka STP. Otázka použití optického kabelu je v tomto případě bezpředmětná.

Kromě výměny koaxiální kabeláže je nutné propojit učebnu v přízemí se sborovnou v přízemí, kde bude umístěn centrální Switch. Opět se použije UTP Cat 5.

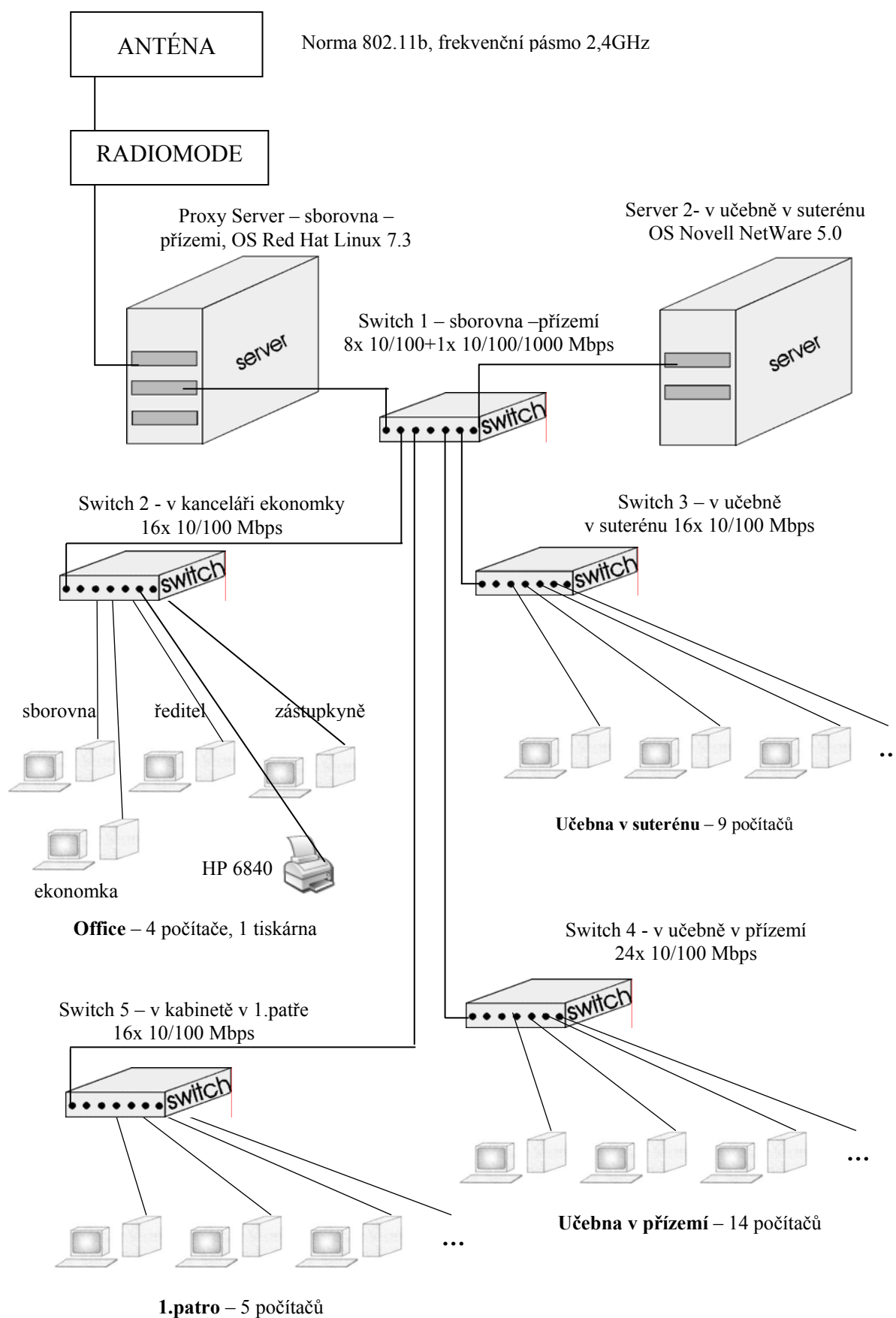
Nově je také nutné propojit kabinet v 1. patře se sborovnou v přízemí a taktéž v 1. patře propojit příslušné počítače s kabinetem, kde bude umístěn Switch.

Celková délka potřebné kabeláže je přibližně 100 metrů.

Rovněž dojde k přemístění novellovského serveru z učebny v suterénu do sborovny v přízemí. Do jedné skříňky ve sborovně se tak umístí společně s centrálním Switchem a linuxovým proxy-serverem.

Všechny stávající kabely budou nadále využity, kromě propojky mezi učebnou v přízemí a učebnou suterénu.

Schéma návrhu počítačové sítě včetně kabeláže je na následujícím obrázku.



Obrázek 6 - Schéma návrhu sítě s minimálními náklady

3.1.1.2 Nahrazení stávajících Hubů Switchy

V současné síti jsou používány výhradně Huby. Nahrazením Hubů novějšími Switchy eliminujeme zbytečné kolize v síti a výrazně se zrychlí komunikace.

- Switch 2 pro segment „office“
- Switch 3 pro učebnu v suterénu
- Switch 5 pro nově připojené první patro

U těchto Switchů se nepředpokládá ani v budoucnu, že by na ně bylo připojeno více než 16 zařízení, takže plně bude postačovat Switch se 16 porty a přenosovou rychlostí 10/100 Mbps. U Switche 5 pro segment „office“ by postačovalo i 8-portů. Jelikož ale cenový rozdíl mezi 8-portovým a 16-portovým Switchem není příliš velký, tak doporučuji 16-portový, který má větší perspektivu pro budoucí rozšíření sítě.

Nabídka nejrozšířenějších 16-portových switchů je uvedena v následující tabulce:

Tabulka 6 - Nabídka nejrozšířenějších 16-portových 10/100 Switchů

značka	typ	provedení ¹	cache	další ²
		porty	databáze adres	cena bez DPH
3COM	DualSpeed16 Plus	not-mountable	1MB	auto MDI/MDIX
		16x10/100	2048 MAC	2 455 Kč
3COM	Baseline 2016	mountable	neuvedeno	auto MDI/MDIX
		16x10/100	4000 MAC	3 397 Kč
Edimax	3116P	not-mountable	512kB	
		16x10/100	8000 MAC	979 Kč
Planet	FSD-1600	mountable	neuvedeno	auto MDI/MDIX
		16x10/100	2048 MAC	2 136 Kč
SMC	EZ 1016DT	mountable	128kB	auto MDI/MDIX
		16x10/100	8000MAC	1 717 Kč

Všechny uvedené switche umožňují provoz jak s polovičním, tak plným duplexem.

Ceny u všech tabulek v této práci jsou převzaty z ceníků společností T.S.Bohemia spol. s r.o., AutoCont CZ a.s., COMPEX DATA BOHEMIA spol. s r.o. a TERA Computers z období 11.–15. 5. 2005.

¹ Vnější provedení Switche : not-mountable – switch není možné namontovat do 19“ racku (skříní)
mountable – switch umožňující montáž do 19“ racku (skříně)

² Další možnosti Switche: auto MDI/MDIX – automatická detekce kříženého/nekříženého kabelu

V našem případě se neuvažuje o tom, že by se dané Switche montovaly do racku, takže „mountable“ Switch by byl zbytečný. Navrhují zakoupení 3COM DualSpeed16 Plus. Značka 3COM je na trhu stálá a osvědčená, navíc tento Switch má z nabízených nejvyšší cache paměť, a to za přijatelnou cenu.

- Switch 4 pro učebnu v přízemí

V učebně v přízemí je nyní 14 stanic. Do budoucna se možná ještě počítá s drobným rozšířením. Pro tuto učebnu vyhovuje 24-portový Switch s přenosovou rychlostí 10/100 Mbps.

Tabulka 7 - Nabídka nejrozšířenějších 24-portových 10/100 Switchů

značka	typ	provedení	cache	další
		porty	databáze adr.	cena bez DPH
3COM	Superstack 3	mountable	neuvedeno	auto MDI/MDIX
		24x10/100	4000 MAC	4 757 Kč
SMC	EZ1024FDT	mountable	4M	auto MDI/MDIX
		24x10/100 + 1 slot	8000 MAC	3 443 Kč
Edimax	ES3124RE	mountable	512kB	auto MDI/MDIX
		24x10/100 + 2 sloty	9000 MAC	3 122 Kč
Allied Telesyn	AT-FS724L	mountable	256kB	auto MDI/MDIX
		24x10/100	4000 MAC	3 770 Kč

Všechny uvedené switche umožňují provoz jak s polovičním, tak plným duplexem.

Z nabízených disponuje nejlepšími parametry Switch od firmy SMC. Navíc také ze velmi dobrou cenu obsahuje v sobě jeden volný slot, do kterého může být v budoucnosti vložen třeba modul pro připojení optického kabelu. Navrhují tedy zakoupení SMC EZ1024FDT.

3.1.1.3 Pořízení centrálního Switche

Centrální Switch 1 bude hlavním aktivním prvkem sítě. Jeho úkolem bude rozdělovat pakety do jednotlivých segmentů. V současném stavu tuto funkci plnil linuxový server. Mnohem efektivnější ale je přenesení této funkce na centrální Switch a servery připojit na něj. Na centrální Switch 1 budou rovněž připojeny všechny zbývající Switche.

Pro centrální Switch v tomto případě postačí osm portů..

Nabídka odpovídajících Switchů je uvedena v následující tabulce.

Tabulka 8 - Nabídka nejrozšířenějších 8-portových Switchů

značka	typ	provedení ³	cache	další
		porty	databáze adr.	cena bez DPH
3COM	DualSpeed8 Plus	not-managed	512kB	auto MDI/MDIX
		8x10/100	2048 MAC	1 510 Kč
3COM	OfficeConnect 8	not-managed	512kB	auto MDI/MDIX
		8x10/100+1x10/100/1000	2048 MAC	2 430 Kč
3COM	Baseline 2808	not-managed	neuvedeno	auto MDI/MDIX
		8x10/100/1000	neuvedeno	7 780 Kč
Edimax	ES-5800P	not-managed	256kB	
		8x10/100/1000	8000MAC	2 318 Kč
SMC	EZ 108DT	not-managed	128kB	auto MDI/MDIX
		8x10/100	8000MAC	1 008 Kč
SMC	TigerSwitch 6708L2	managed	2MB buffer	auto MDI/MDIX
		8x10/100	neuvedeno	6 342 Kč

Pro budoucí perspektivu by bylo vhodné, kdyby centrální Switch byl osazen také portem 10/100/1000 Mbps pro gigabitové připojení.

Možnost managementu Switche je pro náš případ zbytečná, protože nebudeme vytvářet žádné virtuální sítě. Po zvážení poměru cena/výkon navrhuji tedy zakoupení Switche 3COM OfficeConnect 8.

3.1.1.4 Pořízení nových síťových karet

Pro připojení počítačů umístěných v 1. patře do počítačové sítě je nutné je osadit síťovými kartami. Všechny stanice ještě disponují volným PCI slotem, takže budeme uvažovat síťové karty se 32-bitovou PCI sběrnici pro konektor RJ-45.

Nabídka nejběžnějších síťových karet je uvedena v následující tabulce.

³ Provedení : not-managed – Switch nemá možnost managementu (správa zařízení - SNMP, Telnet,...)
managed – Switch má možnost managementu (správa zařízení - SNMP, Telnet,...)

Tabulka 9 - Nabídka nejběžnějších síťových karet

<i>značka</i>	<i>typ</i>	<i>rychlost</i>	<i>další</i>	<i>cena bez DPH</i>
Q-Tec	591NE	10/100, full duplex	wake on LAN	140 Kč
Edimax	9130TX	10/100, full duplex	wake on LAN	173 Kč
Micronet	10/100 NIC	10/100, full duplex		170 Kč
3COM	10/100 NIC	10/100, full duplex	managed	785 Kč
3COM	Gigabit card	10/100/1000 full duplex	wake on LAN	1 371 Kč

U těchto síťových karet není potřeba žádných speciálních parametrů a funkcí, takže je možno zakoupit nejlevnější model z nabízených - Q-TEC 591NE.

3.1.1.5 Přeadresování serverů a stanic

Pro zpřehlednění a zjednodušení správy sítě navrhuji všechny počítače a servery zahrnout pod jednu bránu.

Tabulka 10 – Adresace sítě v rámci řešení s minimálními náklady

<i>IP adresa</i>	<i>segment</i>	<i>brána</i>	<i>počítač</i>
192.168.1.2		192.168.1.1	server v přízemí-sborovna
192.168.1.3		192.168.1.1	server v přízemí-sborovna
192.168.1.10	office	192.168.1.1	zástupkyně ředitele
192.168.1.11	office	192.168.1.1	ředitel
192.168.1.12	office	192.168.1.1	ekonomka
192.168.1.13	office	192.168.1.1	sborovna
192.168.1.51	uč. suterén	192.168.1.1	stanice – uč. suterén
↓			
192.168.1.59			
192.168.1.101	uč. přízemí	192.168.1.1	stanice – uč. přízemí
↓			
192.168.1.115			
192.168.1.151	1. patro	192.168.1.1	stanice – 1. patro
↓			
192.168.1.155			

3.1.2 Rozpočet realizace řešení s minimálními náklady

Tabulka 11 - Rozpočet nákladů řešení s minimálními náklady

<i>název</i>	<i>množství</i>	<i>cena za kus</i>	<i>celkem bez DPH</i>	<i>celkem s DPH</i>
Switch 3COM DualSpeed 16 Plus	3	2 455 Kč	7 365 Kč	8 764 Kč
Switch SMC EZ1024DT	1	3 443 Kč	3 443 Kč	4 097 Kč
Switch 3COM OfficeConnect 8	1	2 430 Kč	2 430 Kč	2 892 Kč
Síťová karta Q-Tec 591 NE	5	140 Kč	700 Kč	833 Kč
Konektor RJ-45	20	5 Kč	100 Kč	119 Kč
Krytka na konektor	20	4 Kč	80 Kč	95 Kč
Rozvod kabeláže včetně materiálu*	100	50 Kč	5 000 Kč	5 950 Kč
Celkem			19 118 Kč	22 750 Kč

*Rozvod kabeláže v sobě zahrnuje cenu za zahrnuje práci, kabeláž, lišty, spojovací materiál, pronájem a použití nástrojů. Cena se udává za 1 metr rozvodu kabelů.

3.2 Řešení se zásuvkami

Tato varianta vychází z varianty předchozí – řešení s minimálními náklady. Struktura sítě bude podobná, ale bude se lišit provedením kabeláže.

Toto řešení na rozdíl od předchozího v sobě zahrnuje určitou profesionalitu řešení kabeláže, a to kabeláž se zásuvkami. V každé místnosti se nainstaluje příslušný počet zásuvek, do kterých se jednotlivá zařízení připojí. Montážní zásuvky tedy zajistí, aby dlouhé kabely nebyly neprakticky vedeny po zemi, aby o ně uživatelé doslova zakopávali. Dlouhé kabelové rozvody budou ukončeny zásuvkami ve zdi, do kterých se jednotlivá zařízení poté připojí pouze krátkým kabelem.

Vzhledem k tomu, že se výrazným způsobem bude předělovat kabeláž, tak je výhodné využít této úpravy také k tomu, aby se na jedno místo centralizovaly oba servery a centrální Switch. Prostorem, kde budou tyto prvky umístěny („serverovna“), se stane nyní minimálně využitá místnost v suterénu naproti počítačové učebně.

Rovněž pro budoucí perspektivu je vhodné zavést zásuvky pro připojení do sítě také do místností, kde se v tomto okamžiku ještě připojení aktivně nebude realizovat, ale postupem času se s připojováním počítá. Navrhuji tedy zavést zásuvky do všech místností v přízemí, v 1. patře a také do kabinetu v suterénu.

Síť bude typu client-server se stromovou topologií a Ethernetovým standardem 100BASE-TX.

3.2.1 Úpravy na současné počítačové síti v rámci řešení se zásuvkami

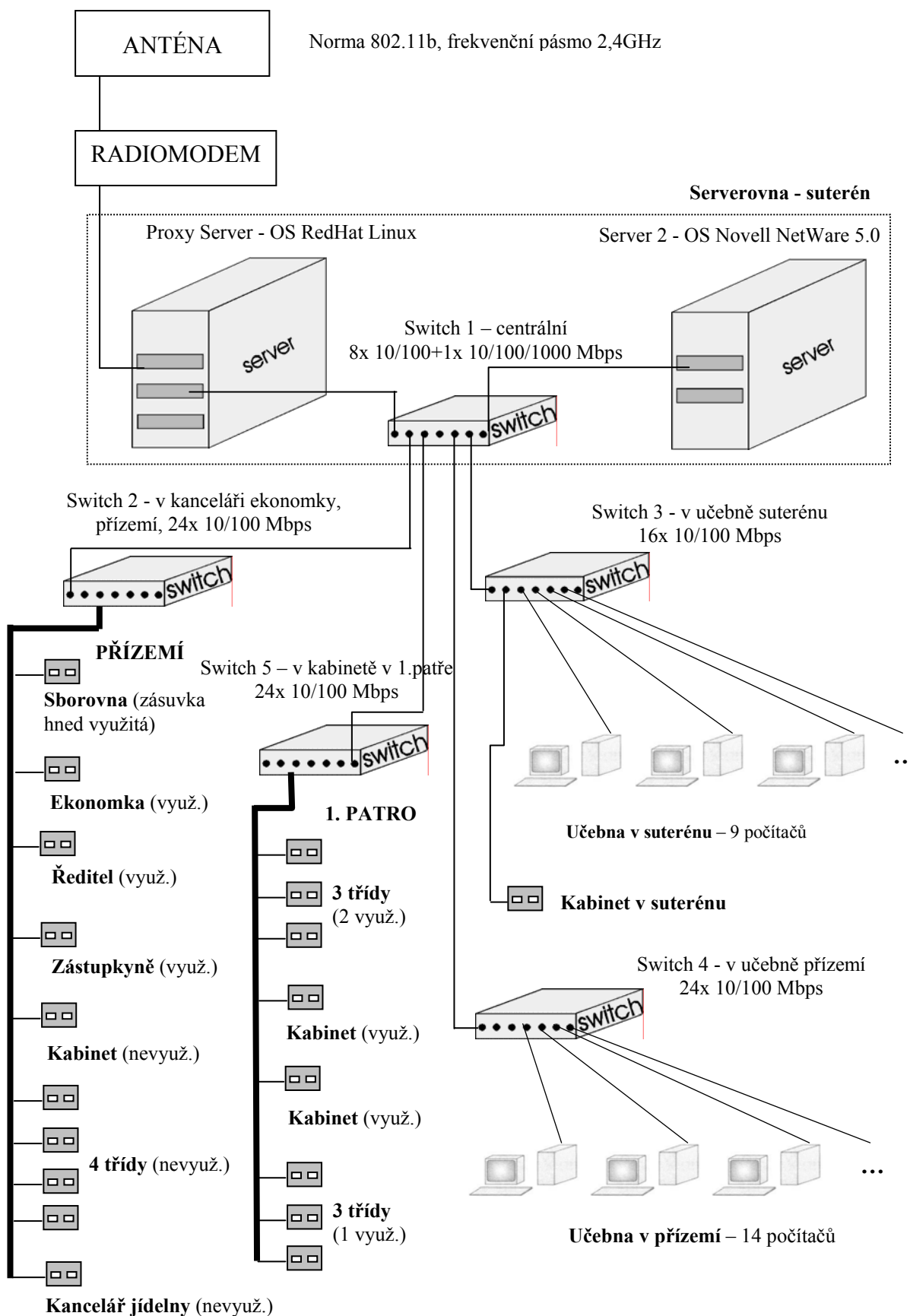
3.2.1.1 Úprava stávajících kabelových rozvodů

Tento návrh vyžaduje poměrně velké změny současné kabeláže.

Zachovány zůstanou v podstatě pouze rozvody v obou počítačových učebnách. Veškeré dosavadní propojení mezi patry a místnostmi budou muset být upraveny. Jako kabeláž bude použita stejně jako v předchozí variantě UTP Cat 5. Kabely v jednotlivých místnostech, kromě obou počítačových učeben budou ukončeny zásuvkou na zdi, do které se pak příslušná stanice připojí.

Celková odhadovaná délka nové kabeláže je 700 metrů.

Schéma návrhu počítačové sítě včetně kabeláže je na následujícím obrázku.



Obrázek 7 - Schéma návrhu sítě řešení se zásuvkami

3.2.1.2 Nahrazení stávajících Hubů Switchy

V současné síti jsou používány výhradně Huby. Nahrazením Hubů novějšími Switchy eliminujeme zbytečné kolize v síti a výrazně se zrychlí komunikace.

- Switch 3 pro suterén

U tohoto Switche se nepředpokládá ani v budoucnu, že by na ně bylo připojeno více než 16 zařízení, takže plně bude postačovat Switch se šestnácti porty s přenosovou rychlostí 10/100 Mbps.

Nabídka nejrozšířenějších 16-portových Switchů je uvedena již výše v Tabulce 6, strana 36.

Tento Switch, stejně tak jako tomu bylo u řešení s minimálními náklady se nebude montovat do racku, takže „mountable“ Switch je zbytečný. Navrhují tedy stejně jako u předešlé varianty zakoupení 3COM DualSpeed16 Plus.

- Switch 2 pro přízemí
- Switch 4 pro učebnu přízemí
- Switch 5 pro 1.patro

Počet připojených zařízení na tyto Switchy v budoucnosti určitě překročí počet 16. Pro tyto Switchy tedy vyhovuje varianta s 24 porty s přenosovou rychlostí 10/100 Mbps.

Nabídka nejrozšířenějších 24-portových 10/100 Switchů je uvedena již výše v Tabulce 7, strana 37.

Stejně jako u předchozí varianty řešení sítě navrhují zakoupení Switchu SMC EZ1024FDT, který má z nabízených optimální poměr cena/výkon. Navíc disponuje jedním volným slotem, do kterého může být v budoucnosti vložen třeba modul pro připojení optického kabelu.

3.2.1.3 Pořízení centrálního Switchu

Stejně jako u řešení s minimálními náklady, viz, strana 37

3.2.1.4 Pořízení nových síťových karet

Stejně jako u řešení s minimálními náklady, viz, strana 38

3.2.1.5 Přeadresování serverů a stanic

Pro zpřehlednění a zjednodušení správy sítě navrhuji následující adresování v rámci sítě.

Tabulka 12 – Adresace sítě v rámci řešení se zásuvkami

<i>IP adresa</i>	<i>segment</i>	<i>brána</i>	<i>počítač</i>
192.168.1.2		192.168.1.1	Proxy server - serverovna
192.168.1.3		192.168.1.1	Novell server - serverovna
192.168.1.11	suterén	192.168.1.1	kabinet suterén
192.168.1.51	suterén	192.168.1.1	stanice – učebna suterén
↓			
192.168.1.60			
192.168.1.101	přízemí	192.168.1.1	sborovna
192.168.1.102	přízemí	192.168.1.1	ekonomka
192.168.1.103			
192.168.1.104	přízemí	192.168.1.1	ředitel
192.168.1.105			
192.168.1.106	přízemí	192.168.1.1	zástupkyně ředitele
192.168.1.107			
192.168.1.108	přízemí	192.168.1.1	kabinet
192.168.1.109			
192.168.1.110	přízemí	192.168.1.1	kancelář jídelny
192.168.1.111			
192.168.1.121	přízemí	192.168.1.1	4 třídy - přízemí
↓			
192.168.1.124			
192.168.1.151	přízemí	192.168.1.1	stanice – učebna přízemí
↓			
192.168.1.165			
192.168.1.201	1. patro	192.168.1.1	kabinet 1
192.168.1.202	1. patro	192.168.1.1	kabinet 2
192.168.1.211	1. patro	192.168.1.1	6 tříd - 1. patro
↓			
192.168.1.216			

3.2.2 Rozpočet řešení se zásuvkami

Tabulka 13 - Rozpočet nákladů řešení se zásuvkami

<i>název</i>	<i>množství</i>	<i>cena za kus</i>	<i>celkem bez DPH</i>	<i>celkem s DPH</i>
Switch 3COM DualSpeed 16 Plus	1	2 455 Kč	2 455 Kč	2 921 Kč
Switch SMC EZ1024DT	3	3 443 Kč	10 329 Kč	12 292 Kč
Switch 3COM OfficeConnect 8	1	2 430 Kč	2 430 Kč	2 892 Kč
Síťová karta Q-Tec 591 NE	5	140 Kč	700 Kč	833 Kč
Konektor RJ-45	90	5 Kč	450 Kč	536 Kč
Krytka na konektor	90	4 Kč	360 Kč	428 Kč
Dvojzásuvka na omítku	19	136 Kč	2 584 Kč	3 075 Kč
Rozvod kabeláže včetně materiálu*	700	50 Kč	35 000 Kč	41 650 Kč
Celkem			54 308 Kč	64 627 Kč

*Rozvod kabeláže v sobě zahrnuje cenu za zahrnuje práci, kabeláž, lišty, spojovací materiál, pronájem a použití nástrojů. Cena se udává za 1 metr rozvodu kabelů.

3.3 Řešení se strukturovanou kabeláží

Řešení se strukturovanou kabeláží představuje moderní univerzální řešení počítačové sítě v dnešní době velmi rozšířené a osvědčené.

V našem případě vyžaduje kompletní předělání stávajících rozvodů a předělání struktury sítě. Jelikož se jedná o velký zásah a počítá se s minimální životností asi 15 let, tak kabelové rozvody budou vyvedeny i tam, kde se ještě v tomto okamžiku s připojením do sítě nepočítá. Rozvody ukončené zásuvkami ve zdi budou tedy vyvedeny do kabinetů a učebny v suterénu, do všech místností v přízemí a do všech kabinetů a učeben v prvním patře.

Toto řešení taktéž vyžaduje vyčlenění jedné místnosti, která bude sloužit jako „serverovna“. Tento účel bude plnit stejně jako u řešení se zásuvkami dnes minimálně využívaná místnost v suterénu, naproti počítačové učebně. Budou v ní umístěny oba servery, rack s patch panely a centrálním aktivním prvkem.

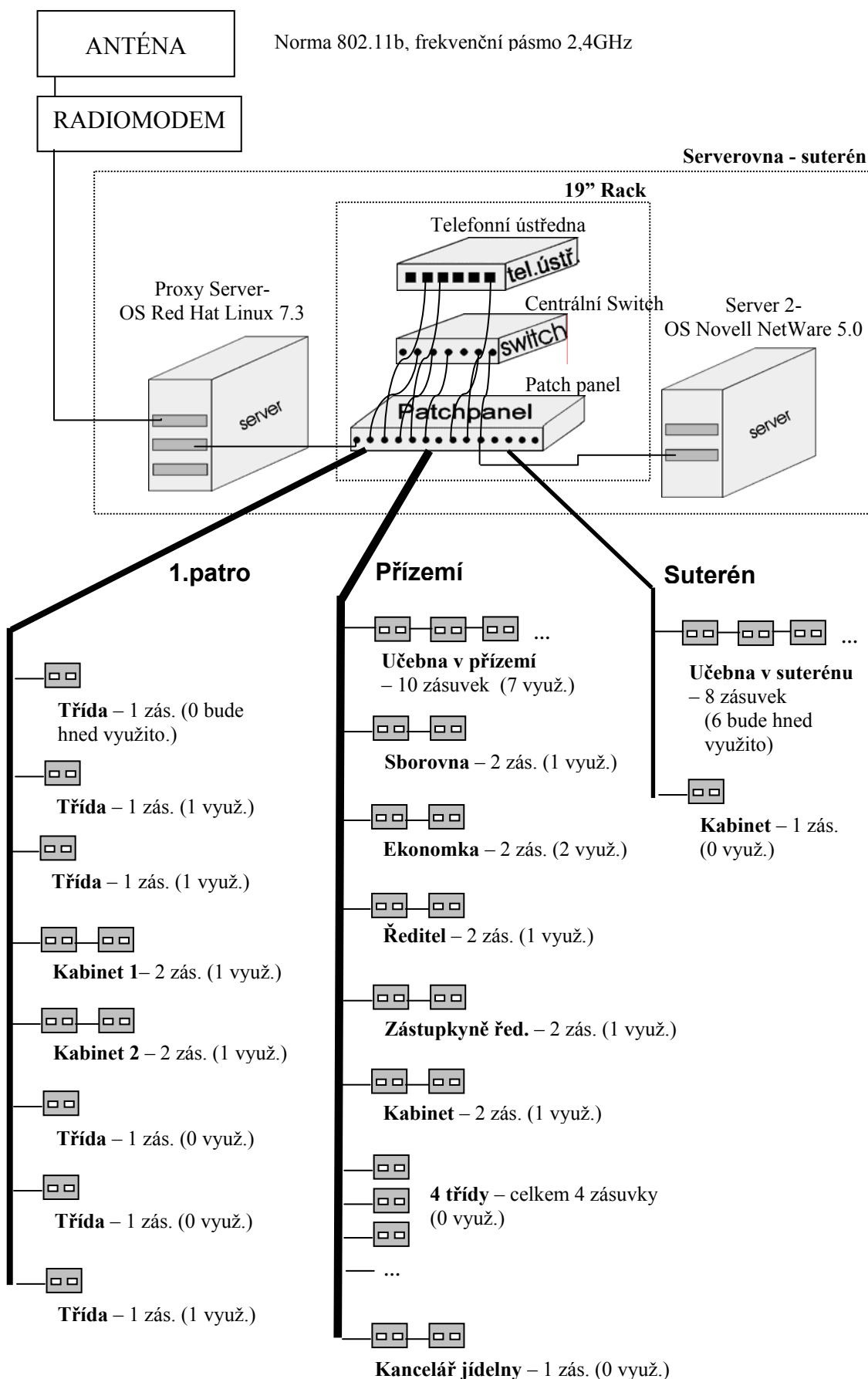
Síť bude typu client-server s hvězdicovou topologií a Ethernetovým standardem 100BASE-TX.

3.3.1 Úpravy na současné počítačové síti v rámci řešení se strukturovanou kabeláží

3.3.1.1 Úprava stávajících kabelových rozvodů

Jak již bylo uvedeno výše, je potřeba kabelové rozvody kompletně předělat. Všechny kabely budou vyvedeny z propojovacího panelu (patch panelu) ze serverovny a budou ukončeny vždy až v příslušné místnosti zásuvkou se dvěma zdírkami, tzn. do každé zásuvky povedou dva kabely. Pro kabeláž bude využita kroucená dvojlinka UTP Cat 5. Není potřeba žádných opakovačů (repeaterů) ani rozbočovačů, jelikož délka kabelu nikdy nepřesáhne 100m.

Propojení s patch panelem nám umožní, aby jednotlivé zdířky v zásuvkách mohly sloužit buď jak pro připojení PC, tak i pro připojení telefonu. Bude záležet pouze na tom, zda příslušný zásuvkový kabel na patch panelu propojíme s centrálním Switchem nebo telefonní ústřednou. Schéma návrhu počítačové sítě včetně kabeláže je na následujícím obrázku. Síla čar znázorňující kabely udává jen orientační relativní tloušťku svazku UTP kabelů.



Obrázek 8 - Schéma návrhu sítě se strukturovanou kabeláží

Předpokládaný počet zásuvek: suterén – 9 zásuvek

přízemí – 25 zásuvek

1.patro – 10 zásuvek

celkem - 44 zásuvek

Předpokládaná délka kabeláže: rozvody suterén – 180m

rozvody přízemí – 1350m

rozvody 1.patro – 750m

ostatní - 200m

celkem – 2480m

3.3.1.2 Vyčlenění a vybavení serverovny

Za serverovnu byla zvolena místnost v suterénu budovy naproti počítačové učebny.

Všechny kabelové rozvody v budově budou směřovat do této místnosti. Do serverovny se přemístí oba servery a telefonní ústředna. Místnost se vybaví 19" Rackem, do kterého se umístí patch panel a centrální Switch.

- Pořízení 19" Racku (skříně)

Pro náš účel je vhodný Rack, který bude umístěn na zem. Nemusí mít žádné speciální parametry jako ventilátory apod. Důležitá je také výška. Je potřeba zakoupit takový Rack, aby v něm zbyl rezervní prostor pro budoucí rozšiřování.

Nabídka nejrozšířenějších 19" Racků je uvedena v následující tabulce.

Tabulka 14 - Nabídka nejrozšířenějších 19" Racků

značka	typ	umístění	rozměry (v-š-h)	cena bez DPH
		další specifikace		
Kassex	KR120 65-18	na zeď	638x500x600mm	
		skleněné dveře		5 699 Kč
Kassex	KR110 66-18	stojanová	940x600x600mm	
		sklen. dveře, možná záměna levých dveří za pravé		7 999 Kč
Triton	Gremini,Delta S	stojanová	15U/600x600mm	
		skleněné dveře		7 930 Kč
Knürr	Miracel Basic	stojanová	2120x600x600mm	
		skleněné dveře, ventilátory, kolečka		25 649 Kč

Navrhuji zakoupení Racku Kassex – KR110 66-18. Z uvedených našim potřebám nejlépe vyhovuje, a to jak svými funkčními parametry, tak i rozměrově.

- Pořízení centrálního Switche

V návrhu se strukturovanou kabeláží je pro celou síť jediný aktivní prvek – Switch. Je tedy potřeba, aby tento Switch disponoval počtem portů, který bude alespoň částečně postačovat i pro budoucí rozšiřování sítě. V současné době je u dostupných Switchů maximální počet portů 48+2 uplink porty. Tento počet je pro náš účel postačující.

Nabídka nejrozšířenějších 48-portových Switchů je uvedena v následující tabulce.

Tabulka 15 - Nabídka nejrozšířenějších 48-portových Switchů

značka	typ	šířka pásma	provedení	datab. adr.	další
		propustnost	porty		cena bez DPH
3COM	Baseline 2250	13,6 Gbps	not-managed	8000 MAC	auto MDI/MDIX
		10,1 mil. pps	48x10/100, 2x10/100/1000		14 854 Kč
3COM	SuperStack3 4250T	17,6 Gbps	managed	8000 MAC	auto MDI/MDIX
		10,1 mil. pps	48x10/100, 2x10/100/1000		21 005 Kč
Allied Tel.	AT-8350GB	16 Gbps	managed	8000 MAC	auto MDI/MDIX
		14,8 mil pps	48x10/100, 2x10/100/1000		22 750 Kč
SMC	Tiger6750L2	13,6 Gbps	managed	8000 MAC	auto MDI/MDIX
		neuvedeno	48x10/100, 2x10/100/1000		28 539 Kč

Jelikož nebudeme pomocí Switche spravovat virtuální síť, není zapotřebí Switch s vlastním managementem, který velmi zvyšuje cenu produktu. Navrhuji tedy Switch 3COM Baseline 2250, který disponuje 48 FastEthernetovými porty 10/100 a dvěma Gigabitovými porty 10/100/100 pro připojení metalickým nebo optickým kabelem.

Pro napájení centrálního Switche je taktéž vhodné pořídit přepěťovou ochranu, která bude taktéž umístěna do Racku. Postačí přepěťová ochrana s 6 zásuvkami INFOSEC PFS 6 TR.

- Pořízení patch panelu

Všechny kabely v síti budou svedeny do patch panelu umístěného v Racku. V síti budeme mít celkem 44 dvojzásuvek, takže budeme potřebovat patch panel celkem s nejméně 88 konektory.

Nabídka patch panelů a propojovacích patch kabelů je uvedena v následující tabulce.

Tabulka 16 - Nabídka patch panelů a patch kabelů

<i>zboží</i>	<i>typ</i>	<i>parametr / délka</i>	<i>cena bez DPH</i>
Patch panel	UTP C5E	16-port	840 Kč
Patch panel	UTP C5E	24-port	906 Kč
Patch panel	UTP C5E	48-port	1 480 Kč
Patch kabel	UTP	0,5m	18 Kč
Patch kabel	UTP	1m	24 Kč
Patch kabel	UTP	2m	27 Kč
Patch kabel	UTP	3m	33 Kč

Nejvýhodnější bude pořídit dva 48-portové patch panely. Dohromady tak budeme mít k dispozici 96 konektorů. U propojovací patch kabelů vystačíme s délkou 1m.

- Úprava stávající telefonní ústředny

Telefonní síť není předmětem této bakalářské práce.

3.3.1.3 Pořízení nových síťových karet

Stejně jako u řešení s minimálními náklady, viz, strana 38

3.3.1.4 Přeadresování sítě

V rámci řešení se strukturovanou kabeláží navrhuji následující adresaci v rámci sítě.

Tabulka 17 - Adresace sítě v rámci řešení se strukturovanou kabeláží

<i>IP adresa</i>	<i>segment</i>	<i>brána</i>	<i>počítač</i>
192.168.1.2		192.168.1.1	Proxy server - serverovna
192.168.1.3		192.168.1.1	Novell server - serverovna
192.168.1.11	suterén	192.168.1.1	kabinet suterén
192.168.1.12			
192.168.1.51	suterén	192.168.1.1	stanice – učebna suterén
↓			
192.168.1.66			
192.168.1.101	přízemí	192.168.1.1	sborovna
192.168.1.102			
192.168.1.103	přízemí	192.168.1.1	ekonomka
192.168.1.104			
192.168.1.105	přízemí	192.168.1.1	ředitel
192.168.1.106			
192.168.1.107	přízemí	192.168.1.1	zástupkyně ředitele
192.168.1.108			
192.168.1.109	přízemí	192.168.1.1	kabinet
192.168.1.110			
192.168.1.111	přízemí	192.168.1.1	kancelář jídelny
192.168.1.121			
↓	přízemí	192.168.1.1	4 třídy - přízemí
192.168.1.129			
192.168.1.151	přízemí	192.168.1.1	stanice – učebna přízemí
↓			
192.168.1.170			
192.168.1.201	1. patro	192.168.1.1	kabinet 1
192.168.1.202			
192.168.1.203	1. patro	192.168.1.1	kabinet 2
192.168.1.204			
192.168.1.211	1. patro	192.168.1.1	6 tříd - 1. patro
↓			
192.168.1.223			

3.3.2 Rozpočet realizace řešení se strukturovanou kabeláží

Tabulka 18 - Rozpočet nákladů na řešení sítě se strukturovanou kabeláží

<i>název</i>	<i>množství</i>	<i>cena za kus</i>	<i>celkem bez DPH</i>	<i>celkem s DPH</i>
Switch 3COM BaseLine 2250	1	14 854 Kč	14 854 Kč	17 676 Kč
Patch panel 48-port	2	1 480 Kč	2 960 Kč	3 522 Kč
Rack Kassex KR 110 66-18	1	7 999 Kč	7 999 Kč	9 519 Kč
Přepěťová ochrana INFOSEC PFS	1	630 Kč	630 Kč	750 Kč
Síťová karta Q-Tec 591 NE	5	140 Kč	700 Kč	833 Kč
Patch kabel 1m	40	24 Kč	960 Kč	1 142 Kč
Dvozásuvka na omítku	44	136 Kč	5 984 Kč	7 121 Kč
Konektor RJ-45	236	5 Kč	1 180 Kč	1 404 Kč
Krytka na konektor	236	4 Kč	944 Kč	1 123 Kč
Rozvod kabeláže včetně materiálu*	2480	50 Kč	124 000 Kč	147 560 Kč
Celkem			160 211 Kč	190 651 Kč

*Rozvod kabeláže v sobě zahrnuje cenu za zahrnuje práci, kabeláž, lišty, spojovací materiál, pronájem a použití nástrojů. Cena se udává za 1 metr rozvodu kabelů.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo nastínění problematiky řešení lokálních počítačových sítí a především konkrétně navrhnout řešení optimalizace počítačové sítě na Základní škole Želatovská v Přerově.

V teoretické části se zabývám teorií lokálních počítačových sítí, a to především hardwarovými prostředky sítí a standardy sítě Ethernet. V rámci hardwarových prostředků jsou to hlavně poznatky o jednotlivých druzích kabeláže a aktivních prvků. U jednotlivých druhů se zaměřuji především na možnosti použití, maximální přenosové rychlosti a způsoby zapojení. U standardu sítě Ethernet rozebírám jednotlivé varianty, a to od nejstarších až po nejnovější 10-gigabitový Ethernet.

V praktické části jsem se nejprve zabýval analýzou současného stavu počítačové sítě na Základní škole Želatovská v Přerově. Na základě poznatků z analýzy jsem vytvářel samotné návrhy řešení optimalizace počítačové sítě na této škole.

Výsledkem jsou tři návrhy lišící se ekonomickou náročností provedení, ale také strukturou a technickým provedením sítě. U každého návrhu jsou přesně popsány použité prostředky a změny provedené na stávající síti. Při tvorbě návrhů jsem rovněž kladl důraz na budoucí perspektivu rozšiřování sítě a připojování dalších počítačů. Každé řešení je doplněno podrobným rozpočtem zahrnujícím všechny položky nutné pro realizaci návrhu.

Optimalizace počítačové sítě by měla zahrnovat také optimalizaci po stránce softwarové. V rámci této bakalářské práce se nezabývám optimalizací softwaru jednotlivých serverů. Především softwarová konfigurace serveru s operačním systémem Novell Netware by byla v tomto případě vhodná. Mám na mysli především větší využití databáze NDS a přístupových práv. Stejně tak by bylo užitečné nainstalovat softwarový firewall na server s operačním systémem Red Hat Linux 7.3, který by tak zvýšil bezpečnost sítě. V obou případech se jedná o záležitosti poměrně náročné a pro tuto práci již příliš rozsáhlé.

Tato práce poslouží jako přesný návod pro hardwarovou optimalizaci počítačové sítě na Základní škole Želatovská v Přerově, která je naplánována na srpen roku 2005. Výběr konkrétního řešení ze tří nabízených bude záležet na množství uvolněných finančních prostředků pro tento účel. Pro instituce této školy podobné může posloužit jako přibližný návod pro realizaci či optimalizaci počítačové sítě.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Wikipedie – Počítačová síť [online]. [cit. 2005-05-12]. Dostupný z URL: http://cs.wikipedia.org/wiki/Po%C4%8D%C3%ADta%C4%8Dov%C3%A1_s%C3%AD%C5%A5
- [2] JIROVSKÝ, Václav. Vademecum správce sítě. 1.vyd. Praha: Grada, 2001. 428 s. ISBN 80-7169-745-1
- [3] BIGELOW, J. S. Mistrovství v počítačových sítích. 1.vyd. Brno: Computer Press, 2004. 990 s. ISBN 80-251-0178-9
- [4] HORÁK, Jaroslav, KERŠLÁGR, Milan. Počítačové sítě pro začínající správce. 1.vyd. Praha : Computer Press, 2000. 165 s. ISBN 80-7226-566-0.
- [5] PELIKÁN, Jaroslav. Úvod do počítačových sítí. [online]. Dostupný z URL: <http://www.fi.muni.cz/usr/pelikan/Vyuka/Vyuka.html>
- [6] Compex Data Bohemia, spol. s.r.o.: Teorie LAN [online]. [cit. 2005-04-20]. Dostupný z URL: <http://www.compexdata.cz>.
- [7] Svět sítí – Technologie [online]. [cit. 2005-04-13]. Dostupný z URL: http://www.svetsiti.cz/view_list.asp?rubrika=Technologie
- [8] HARBAUGH, Logan G. Problémy v sítích Novell NetWare. 1.vyd. Praha: Computer Press, 1995. 382 s. ISBN 80-85896-31-1
- [9] ŠÍMA, Jaromír. Budeme instalovat metalické nebo optické strukturované kabely? IT-NET. roč. 2001, č. 7, Dostupný z URL: <http://www.vanet.cz/download/optika.pdf>
- [10] Tera Computers PC obchod–Hardware–Síťové prvky [online]. [cit. 2005-03-09] Dostupný z URL: http://www.pc-obchod.cz/default.php/cPath/1_3
- [11] TSB – Interlink [online]. [cit. 2005-03-10]. Dostupný z URL: <http://interlink.tsbohemia.cz>
- [12] AutoCont CZ a.s. – Sítě a komunikace [online]. [cit. 2005-03-10]. Dostupný z URL: http://www.autocont.cz/catalog.aspx?parent=--SITE_KOMUNIKACE

- [13] 3COM Superstack 3 Switch [online]. [cit. 2005-03-16]. Dostupný z URL: <http://www.3com.com/prod/cz_CZ_EMEA/prodlist.jsp?tab=cat&cat=4&subcat=31>
- [14] Allied Telesyn, Inc. – Switches: Layer 2 unmanaged [online]. [cit. 2005-03-17]. Dostupný z URL: <<http://www.alliedtelesyn.co.uk/en-gb/products/cat/?cid=30>>
- [15] Compex Data Bohemia, spol. s.r.o.: Produkty SMC [online]. [cit. 2005-03-15]. Dostupný z URL: <<http://www.compexdata.cz/produktsmc.phtml>>.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Koaxiální kabel	11
Obrázek 2 - Kroucená dvojlinka	13
Obrázek 3 - Optický kabel	14
Obrázek 4 - Maximální rozvětvení Ethernetu podle pravidla 5-4-3	20
Obrázek 5 - Schéma současné počítačové sítě	26
Obrázek 6 - Schéma návrhu sítě s minimálními náklady	35
Obrázek 7 - Schéma návrhu sítě řešení se zásuvkami	42
Obrázek 8 - Schéma návrhu sítě se strukturovanou kabeláží	47

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Vlastnosti nejběžnějších koaxiálních kabelů.....	12
Tabulka 2 - Parametry kategorií kroucené dvojlinky	13
Tabulka 3 - Srovnání typů kabeláže	16
Tabulka 4 - Normy pro 10-gigabitový Ethernet pro optické kabely	22
Tabulka 5 - Přidělení IP adres	30
Tabulka 6 - Nabídka nejrozšířenějších 16-portových 10/100 Switchů	36
Tabulka 7 - Nabídka nejrozšířenějších 24-portových 10/100 Switchů	37
Tabulka 8 - Nabídka nejrozšířenějších 8-portových Switchů.....	38
Tabulka 9 - Nabídka nejběžnějších síťových karet	39
Tabulka 10 – Adresace sítě v rámci řešení s minimálními náklady	39
Tabulka 11 - Rozpočet nákladů řešení s minimálními náklady.....	40
Tabulka 12 – Adresace sítě v rámci řešení se zásuvkami.....	44
Tabulka 13 - Rozpočet nákladů řešení se zásuvkami	45
Tabulka 14 - Nabídka nejrozšířenějších 19" Racků	48
Tabulka 15 - Nabídka nejrozšířenějších 48-portových Switchů.....	49
Tabulka 16 - Nabídka patch panelů a patch kabelů.....	50
Tabulka 17 - Adresace sítě v rámci řešení se strukturovanou kabeláží.....	51
Tabulka 18 - Rozpočet nákladů na řešení sítě se strukturovanou kabeláží	52

SEZNAM ZKRATEK A POJMŮ

AUI	Attachment Unit Interface, odbočovací kabel u koaxiálního kabelu
BNC	Bayonet Neill-Concelman, typ konektoru u koaxiálního kabelu
CAT	Category, kategorie kabelu u kroucené dvojlinky
EMI	Electrical Magnetic Interference, elektromagnetické rušení
ISA	Industry Standard Architecture, typ sběrnice u PC
HDD	Hard Disk Drive, pevný disk
LAN	Local Area Network, lokální počítačová síť
MAN	Metropolitan Area Network, metropolitní počítačová síť
NDS	Novell Directory Services, základní databáze operačního systému Novell NetWare
OS	Operating System, operační systém
PC	Personal Computer, osobní počítač
PCI	Peripheral Component Interconnect, typ sběrnice u PC
RAM	Random Access Memory, operační paměť u PC
RPM	Rounds Per Minute, počet otáček za sekundu
SC	Straight Connection, tip konektoru u optického kabelu (hranatý)
SDRAM	Synchronous Dynamic Random Access Memory, synchronní dynamická operační paměť u PC
SNMP	Simple Network Management Protocol, síťový protokol pro správu vzdálených aktivních prostředků sítě
ST	Straight-tip, tip konektoru u optického kabelu (kulatý)
STP	Shielded Twisted Pair, stíněná kroucená dvojlinka
UTP	Unshielded Twisted Pair, nestíněná kroucená dvojlinka
TCR	Transmit Control Register, transceiver pro koaxiální kabel
WAN	Wide Area Network, rozlehlá počítačová síť