



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH POČÍTAČOVÉ SÍTĚ PRO BUDOVU ZÁKLADNÍ ŠKOLY

DESIGN OF THE COMPUTER NETWORK AT THE ELEMENTARY SCHOOL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

DAVID NOVÁK

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. VIKTOR ONDRÁK, Ph.D.

BRNO 2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Novák David

Manažerská informatika (6209R021)

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

Návrh počítačové sítě pro budovu základní školy

v anglickém jazyce:

Design of the Computer Network at the Elementary School

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Analýza současného stavu

Teoretická východiska řešení

Návrh řešení

Zhodnocení a závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

- HORÁK, J. Malá počítačová síť doma a ve firmě: podrobný průvodce začínajícího uživatele. 1. vyd. Praha: Grada, 2003. 183 s. ISBN 80-247-0582-6.
- HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. Počítačové sítě pro začínající správce. 5. aktualizované vydání. Brno: Computer Press, 2011. 303 s. ISBN 978-80-251-3176-3.
- KALETA, E. Informační technologie: správa počítačových sítí. 1. vydání. Praha: Professional Publishing, 2008. 180 s. ISBN 978-80-86946-61-0.
- KÁLLAY, F. a P. PENIAK. Počítačové sítě a jejich aplikace: LAN / MAN / WAN. 2. aktualizované vydání. Praha: Grada, 2003. 356 s. ISBN 80-247-0545-1.
- SOSINSKY, B. Mistrovství - počítačové sítě: [vše, co potřebujete vědět o správě sítí]. 1. vydání. Brno: Computer Press, 2010. 840 s. ISBN 978-80-251-3363-7.

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

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2012/2013.

L.S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
Ředitel ústavu

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
Děkan fakulty

V Brně, dne 29.05.2013

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zaměřuje na problematiku navrhování počítačových sítí, navrhuje konkrétní řešení pro budovu základní školy. Práce popisuje postup při navrhování počítačové sítě a přípravy, jaké musí škola udělat, před započítím instalace sítě. V práci je popsáno, jaké komponenty jsou potřeba pro vytvoření počítačové sítě a jaké musí mít vlastnosti. Je v ní brán ohled na co nejlepší využití a přijatelnou cenu pro školu.

ABSTRACT

This thesis focuses on the issue of designing of the computer networks, it proposes specific solution for the building of elementary school. This work describes procedure for designing computer network and preparation which the school must do before starting the installation of the network. In work is described, which components are necessary to create the computer network and what properties must have. In this thesis are taken into account best possible use and acceptable price for school.

KLÍČOVÁ SLOVA

Počítačová síť, LAN, ethernet, metalický kabel, kroucená dvojlinka, switch, škola, strukturovaná kabeláž, datový rozvaděč.

KEYWORDS

Computer network, LAN, ethernet, metallic cable, twisted pair, switch, school, structured cabling, data cabinet.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

NOVÁK, D. *Návrh počítačové sítě pro budovu základní školy*. Brno, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2013. 48 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 29. 5. 2013

.....
David Novák

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce, panu Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D., za pomoc při metodickém vedení a při tvorbě mé práce. Dále bych chtěl poděkovat panu řediteli základní školy v Hrtotovicích PaedDr. Františku Kašpárkovi, za poskytnutí potřebných materiálů pro moji práci.

OBSAH

Úvod.....	9
Cíl práce.....	10
1 Analýza současného stavu	11
1.1 Popis organizace	11
1.2 Popis areálu.....	11
1.3 Popis budovy.....	12
1.3.1 První podlaží.....	12
1.3.2 Druhé podlaží.....	14
1.4 HW, SW.....	16
1.5 Požadavky investora	16
1.6 Shrnutí analýzy	16
2 Teoretická východiska řešení.....	18
2.1 Počítačová síť.....	18
2.1.1 Základní topologie počítačových sítí.....	18
2.1.2 Druhy sítí podle rozlehlosti.....	20
2.2 Referenční model ISO/OSI.....	20
2.2.1 Fyzická.....	21
2.2.2 Linková	21
2.2.3 Síťová.....	22
2.2.4 Ostatní vrstvy	22
2.3 Kabelážní systém	23
2.3.1 Normy	23
2.3.2 Linka, kanál, pracoviště, propojovací kabel	24
2.3.3 Přenosová prostředí kabelová	24
2.3.4 Přenosová prostředí bezdrátová	27
2.3.5 Spojovací prvky	27
2.3.6 Vedení kabelů	29
2.3.7 Prvky identifikace	30
2.4 Aktivní prvky počítačové sítě	30
3 Vlastní návrh řešení	33
3.1 Návrh počtu a umístění přípojných míst.....	33
3.2 Návrh technologie.....	35
3.3 Návrh komponent	35
3.3.1 Kabely.....	35
3.3.2 Zásuvky.....	35
3.3.3 Moduly do zásuvek a patch panelů.....	36
3.3.4 Vedení kabeláže	36
3.4 Datový rozvaděč	36
3.4.1 Osazení rozvaděče	37
3.5 Kabelové trasy	38
3.6 Návrh značení	42
3.7 Ekonomické zhodnocení.....	43
4 Závěr.....	44
Seznam použitých zdrojů.....	45
Seznamy.....	47

Seznam tabulek	47
Seznam obrázků	47
Seznam příloh	48

ÚVOD

Základní školy stále více využívají moderního přístupu k výuce. Proto je zapotřebí pro vyučování využívat podporu počítače. Učitelé potřebují mít přístup ke svým datům nejenom ze sborovny ale i z jakékoli třídy, kde se nachází počítač. Z tohoto důvodu je nezbytnou součástí školy i školní síť. Učitelé tak mohou využívat služeb sdílených disků, zapisovat do elektronické třídní knihy, pouštět žákům naučná videa z internetu, či využívat internetový mapový server pro podporu výuky např. při zeměpise.

Pro potřeby školy je takováto počítačová síť přínosem. Jak pro komfort vyučujícího, tak i pro žáky, pro které bude způsob výuky za pomoci moderní techniky určitě zajímavý. Školy se snaží tento trend stále častěji zavádět a využívat možnosti školní počítačové sítě. Bakalářská práce se proto věnuje problematice návrhu počítačové sítě na základní škole. Je zajímavé podívat se na počítačovou síť i z jiného pohledu než z pohledu uživatele, který nemá většinou ponětí, jaká práce se za návrhem počítačové sítě skrývá.

Práce je ve své první části zaměřena na teoretické poznatky, kterými jsou například rozdělení typu sítí, představení kabelů, které jsou vhodné pro síťové vedení, teorie ohledně správného vedení kabeláže a jejího označování či jejich korektní zapojení. Ve druhé části této práce se zaměříme na výběr vhodných komponentů, navržení rozvodů kabeláže a zaměříme se na trvanlivost použitých materiálů a standardů

CÍL PRÁCE

Cílem mé bakalářské práce je vytvořit návrh strukturované kabeláže v budově Základní školy Hrotovice. Tento návrh by měl sloužit jako dokumentace pro následnou výstavbu počítačové sítě. Návrh bude zpracováván podle aktuálních norem a požadavků zadavatele. Bude obsahovat návrh datové trasy, volbu kabeláže, zásuvek, volbu datového rozvaděče. Návrh by měl splňovat požadavky dané českými normami pro kabelážní systémy. Dle návrhu bude vypracován rozpočet na materiál. Rozpočet se bude následně konzultovat a případně upravovat dle potřeby zadavatele.

1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

1.1 Popis organizace

Základní škola Hrotovice je příspěvkovou organizací. Byla zřízena s platností od 1. Ledna 1993, zřizovatelem je Město Hrotovice. Základním posláním školy je výchova a vzdělání žáků plnících povinnou školní docházku. Školu navštěvuje přibližně 250 žáků, vzdělání jim poskytuje 18 učitelů včetně ředitele školy.

Základní škola se nachází na adrese:

Základní škola Hrotovice

F.B. Zvěřiny 221

675 55 Hrotovice

IČO: 47438312

1.2 Popis areálu

Základní škola v Hrotovicích se nachází uprostřed města v blízkosti autobusového nádraží. Skládá ze tří, vzájemně propojených budov a jedné sportovní haly. Všechny tři budovy slouží pro výuku.

Na budově B1 jsou v sedmi třídách vyučování žáci druhého stupně, dále se zde nachází učitelská sborovna, specializované učebny a kabinety. Ve sklepě budovy se nachází školní dílny a v přízemí budovy je malá tělocvična. Tato budova je z roku 1902 a má dvě podlaží.

Spojovací chodbou se šatnami navazuje na budovu B1 novější budova B2. Tato budova je z roku 1985 a v roce 2006 byla zrekonstruována a zateplena a má dvě podlaží. V této budově se nachází kanceláře vedení školy, kancelář hospodářky, sborovna a knihovna. Jsou zde 3 třídy pro žáky prvního stupně, dvě nově zrekonstruované počítačové učebny a školní klub.

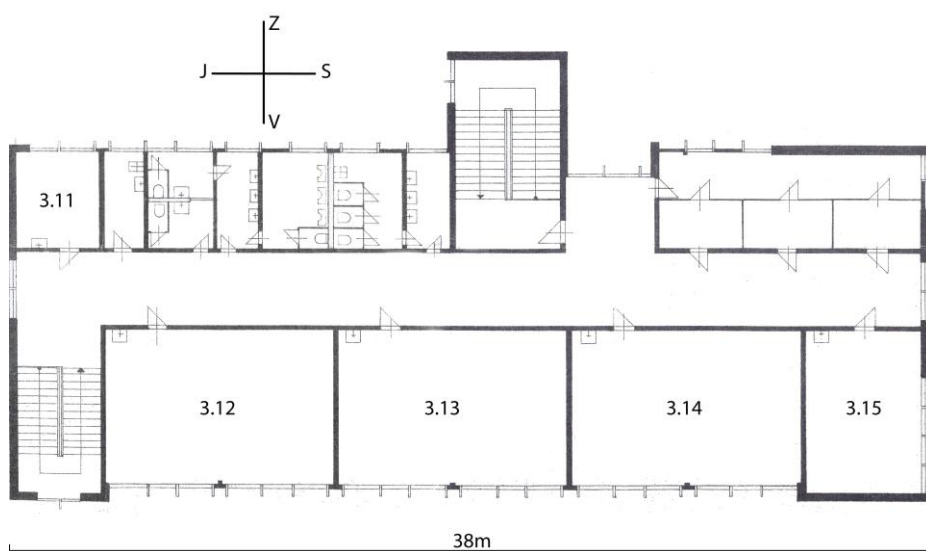
Budova B3 je taktéž po rekonstrukci z roku 2006. Tato budova byla postavena roku 1989 a s budovou B2 je propojena spojovací chodbou, tato chodba navazuje i na sportovní halu. Budova má taktéž dvě podlaží a nachází se zde sborovna, dvě místnosti školní družiny, tři třídy pro žáky prvního stupně, místnost pro hudební výchovu a společenská místnost. Dále se zde nachází sklad učebnic.

1.3 Popis budovy

V této části bude podrobně popsána budova B3, jelikož mým úkolem je pro tuto budovu vytvořit počítačovou síť.

Budova má dvě podlaží. Vstup do budovy je v přízemí buď vstupními dveřmi z venku, nebo průchodem přes spojovací chodbu. V přízemí se nachází 2 místnosti pro školní družinu, třída pro výuku prvního stupně, sklad učebnic a sborovna. Do patra budovy vede dvojí schodiště. Jedno u vstupu do budovy, druhé u vstupu ze spojovací chodby. V patře se potom nalézají dvě třídy pro první stupeň, společenská místnost a učebna hudební výchovy.

1.3.1 První podlaží



Obr. č. 1: Půdorys 1. podlaží

Zdroj: Technická dokumentace ZŠ Hrotopice, upraveno

Sborovna (3.11)

Učitel'ská sborovna v této budově slouží pro 3 učitele. Do této místnosti je přivedena metalickým kabelem síť základní školy. V současné době je zde připojen pouze jeden počítač, který slouží potřebám učitelů. K němu je připojena inkoustová tiskárna.

Plocha: 13,6m²

Počet počítačů: 1

Počet přípojných míst: 1

Školní družina 1 (3.14)

Místnost školní družiny slouží k čekání přespolečných dětí, kterým přijíždí autobus dříve, na vyučování, nebo pro děti, které zůstávají v družině po škole. Jak z důvodu odjezdu autobusu, či kvůli tomu, že jsou rodiče v práci. Tato místnost je v přízemí. Slouží pro odpočinek a hraní si dětí. Nachází se zde 1 učitel'ský počítač a 4 počítače pro děti. Tyto počítače nejsou připojeny k síti, jsou starší a méně výkonné.

Plocha: 60m²

Počet počítačů: 5

Počet přípojných míst: 0

Školní družina 2 (3.13)

Tato místnost se nachází v přízemí a je stejně uzpůsobená, jako předchozí. Rozdílem je pouze rozmístění počítačů v místnosti a dále se místnost liší počtem počítačů. V této místnosti jich je 5 a jeden pro učitele.

Plocha: 60m²

Počet počítačů: 6

Počet přípojných míst: 0

Učebna 1 (3.12)

Učebna slouží pro výuku tříd prvního stupně základní školy. Nachází se v přízemí budovy Na jižní straně. V současné době ve třídě není žádný počítač.

Plocha: 60m²

Počet počítačů: 0

Počet přípojných míst: 0

Sklad učebnic (3.15)

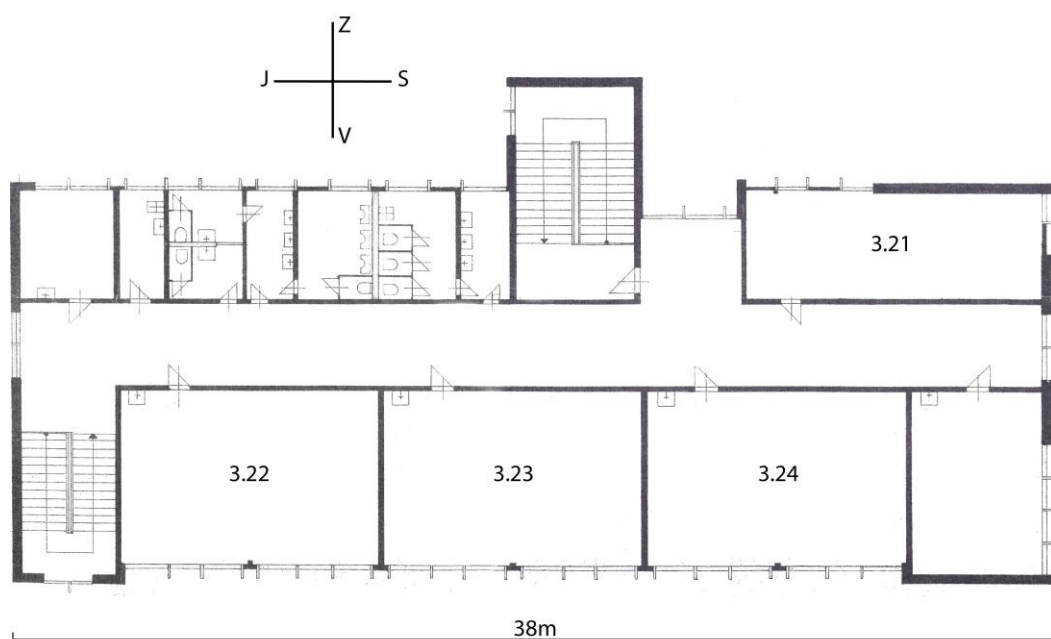
Sklad se nachází v přízemí budovy na severní straně. Jsou zde uskladněny učebnice pro všechny ročníky základní školy. Místnost je vybaveny regály, ve kterých jsou knihy umístěny. V současnosti zde není žádný počítač ani přípojný bod.

Plocha: 31,7m²

Počet počítačů: 0

Počet přípojných míst: 0

1.3.2 Druhé podlaží



Obr. č. 2: Půdorys 2. podlaží

Zdroj: Technická dokumentace ZŠ Hrotopice, upraveno

Učebna 2 (3.22)

Učebna se nachází v prvním patře budovy B3 základní školy. Probíhá zde výuka žáků prvního stupně. Počítač ani přípojný bod se v této učebně nenachází.

Plocha: 60m²

Počet počítačů: 0

Počet přípojných míst: 0

Učebna 3 (3.23)

Další učebna je též situována v prvním patře budovy. Stejně jako v ostatních učebnách této budovy zde probíhá výuka prvního stupně. Počítač se zde nenachází žádný.

Plocha: 60m²

Počet počítačů: 0

Počet přípojných míst: 0

Učebna hudební výchovy (3.24)

Učebna pro hudební výchovu je situována v prvním poschodí. Vyučuje se zde první i druhý stupeň základní školy. Učebna disponuje hudebními nástroji a hudebními přehrávači.

Plocha: 60m²

Počet počítačů: 0

Počet přípojných míst: 0

Společenská místnost (3.21)

Tato místnost se nachází v prvním poschodí budovy a je využívána jako místnost pro sledování televize, či se zde konají různá představení v rámci školy. Dále se využívá pro výuku společenského chování (tanec, etiketa) v rámci hudební výchovy.

Plocha: 42,4m²

Počet počítačů: 0

Počet přípojných míst: 0

Ostatní místnosti

V budově se nachází ještě více místností, než jsem uvedl. Tyto místnosti jsou z hlediska analýzy budovy pro počítačovou síť méně důležité, jelikož zde není požadováno vytvoření přípojných míst. Jedná se o toalety, či různé technické místnosti (úklid, dílna údržbáře, apod.)

1.4 HW, SW

Hardware nacházející se jinde než v budově B3, na kterou se bude návrh počítačové sítě aplikovat, zde nebudu uvádět. Uvedu pouze, že se jedná o široké spektrum počítačů od nejnovějších s operačním systémem Windows různých variant, přes starší stroje, až po vyřazené počítače z různých okolních firem. Na některých počítačích je nainstalován operační systém Linux.

Hardware

V budově B3 se nachází momentálně 12 počítačů. Počítače, které jsou v družině určeny pro použití dětí, jsou starší stroje. Učitelé v obou družinách mají počítače novější. Počítač, který se nyní nachází ve sborovně učitelů je také novější a výkonnější. Ve sborovně se nachází inkoustová tiskárna HP.

Software

Na počítačích jsou nainstalovány různé operační systémy. Některé počítače jsou vybaveny systémem Windows od společnosti Microsoft různých typů. Na dalších počítačích je nainstalován systém Linux.

Dalším softwarem počítačů pro oba systémy je kancelářský balík Open Office. Dále je pro potřeby žáků nainstalován grafický editor Gimp, webový prohlížeč Mozilla Firefox. Jako poštovní klient je nainstalován Mozilla Thunderbird.

1.5 Požadavky investora

Navržení certifikované strukturované kabeláže

Navrhnout přípojný body a jejich umístění ve všech požadovaných místnostech

Rozpočet na projekt: Maximálně 80000Kč

Požadované zásuvky ABB Tango

Zásuvky a vedení kabelů pouze „na omítku“

1.6 Shrnutí analýzy

Z výše uvedených informací vyplývá, že budova B3, na kterou má být práce aplikována je dvou podlažní a nachází se zde 4 učebny, 2 družiny, sborovna, společenská místnost a

sklad učebnic. Původní síť zde nainstalována není. Výpočetní techniku, kterou v této budově najdeme, tvoří většinou starší počítače. Maximální částka realizace navrhnuté počítačové sítě by neměla přesáhnout 80000Kč.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA ŘEŠENÍ

2.1 Počítačová síť

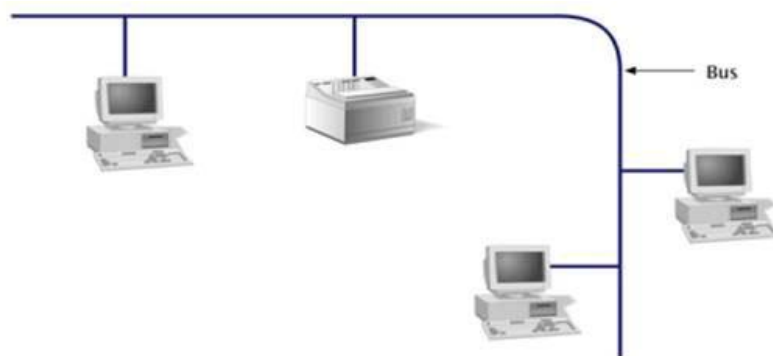
„Počítačová síť je spojení nebo sada spojení mezi dvěma nebo více počítači za účelem výměny dat mezi nimi.“ [1, s. 27] Počítačové sítě jsou poskládány z různých stavebních bloků. Tyto bloky tvoří počítače, přepínače, kabely, atd. Při klasifikaci sítí do různých typů uvažujeme činitele jako počet spojených prvků, rozmístění objektů a způsoby jejich propojení [1].

2.1.1 Základní topologie počítačových sítí

Mezi tři základní síťové topologie patří topologie s názvy sběrnice, kruh a hvězda. Některé sítě tyto uvedené topologie vzájemně kombinují, například Ethernet. Každá z těchto tří topologií má své výhody i nevýhody [2].

Sběrníková topologie

K propojení prvků je použito průběžného vedení od stanice ke stanici. Prvky se připojují k vedení pomocí odbočovacích prvků. Tato topologie se užívala především v sítích s koaxiálním kabelem, dnes už není nijak rozšířená. Výhodou je malá spotřeba kabeláže a z toho plynoucí nízké náklady na ni. Nevýhodou je velký počet spojů v kabelu, což může být zdrojem mnoha poruch. Další nevýhodou je nespolehlivost dané topologie. Přerušením sběrnice nastane havárie celé sítě a tato porucha je obtížně lokalizovatelná [3].



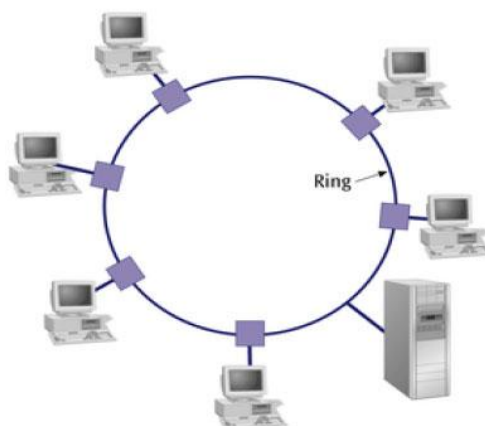
Obr. č. 3: Sběrníková topologie

[4]

Kruhová topologie

Kruhová síť používá topologii uzavřené smyčky, v níž každý uzel tvoří počáteční i koncový bod datových přenosů. V takovéto síti se pakety pohybují v jednom směru dokola, dokud nedorazí do cílového bodu, který data přijme. Výběr jednoho směru je důležitý proto, aby nedocházelo ke kolizím signálu [1].

Nevýhodou je obdobně jako u sběrnice, porucha v důsledku přerušení vodiče [3].



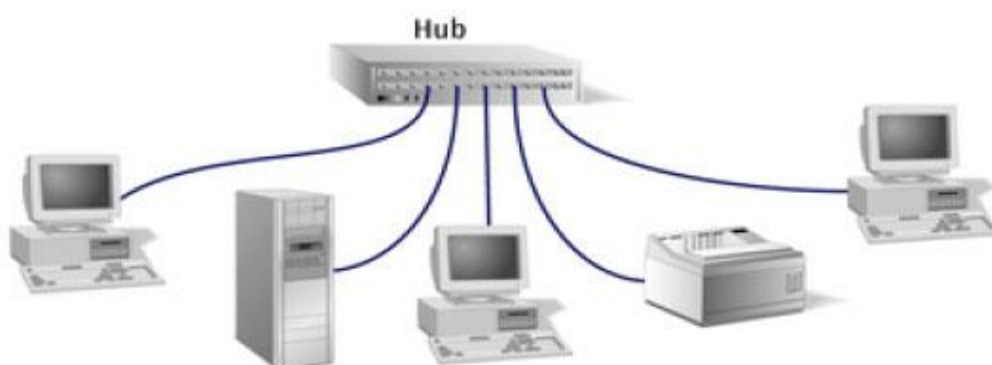
Obr. č. 4: Kruhová topologie

[4]

Hvězdicová topologie

Tato topologie spojuje všechny stanice do jednoho centrálního bodu, přes který prochází všechna komunikace. V moderních sítích je zastoupena Ethernetem s jeho rozbočovači a přepínači [2].

Výhodou je nízká náchylnost k chybě. Porucha jednoho kabelu vyřadí pouze jednu stanici. Jednodušší je i lokalizace poruchy [3].



Obr. č. 5: Hvězdicová topologie

[4]

2.1.2 Druhy sítí podle rozlehlosti

Dělení sítí podle jejich velikosti nemá pro praktickou činnost moc důležité. Může být obtížné rozhodnout, kde končí síť LAN a začíná MAN, nebo kde je hranice mezi MAN a WAN [3].

LAN

Sítě LAN jsou omezeny na jedno lokální místo například jeden podnik, budovu či místnost. Síť zajišťuje sdílení dat, aplikací, nebo tiskáren [3].

MAN

Metropolitní, neboli městská síť. Tvoří přechod mezi LAN a WAN [3].

WAN

Rozlehlé sítě, skládající se z více vzájemně propojených LAN sítí. Spojování se provádí speciálními linkami či bezdrátovou technologií. Patří sem například firemní síť, která má pobočky ve více městech. Nejznámější sítí WAN je internet. [3]

2.2 Referenční model ISO/OSI

Mezi používanými síťovými modely je referenční model ISO/OSI nejdůležitější. Síťovou komunikaci rozděluje do sedmi vrstev. Využívá tyto vrstvy při procesu výměny dat. Každá vrstva obaluje data dalšími informacemi v průběhu odesílání, při přijímání dat se tato data používají a odebírají. Model ISO/OSI definuje sedm vrstev. První čtyři vrstvy se vztahují k hardwaru, poslední tři naopak k softwaru. Vrstvy jsou číslovány od 1 do 7 v tomto pořadí:

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

Při jakékoli komunikaci mezi dvěma systémy musí být zajištěno, že data určená pro přenos cestují v systému, který je odesílá dolů síťovým zásobníkem, až je nakonec fyzická vrstva vyšle na síť. Na straně příjemce se data dostávají síťovým zásobníkem vzhůru. Protokoly používané na úrovni jednotlivých vrstev mezi komunikujícími zařízeními musí být shodné [1].

2.2.1 Fyzická

„Fyzická vrstva popisuje elektrické či optické signály používané při komunikaci mezi počítači.“ [5, s. 4]

Definuje elektrické či optické vlastnosti sítě. Je to nejnižší vrstva modelu ISO/OSI a jejím hlavním úkolem je navázání, udržování a ukončení fyzického spojení mezi dvěma prvky sítě [5].

Na této úrovni jsou informace zastoupeny jedničkami a nulami binární datové soustavy. Pro všechny typy informací či struktury posílaných dat jsou všechny informace převedeny na základní binární strukturu [6].

Protokoly fyzické vrstvy specifikují:

- Elektrické signály
- Tvary konektorů
- Typy přenosového média
- Přenosovou rychlost
- Modulaci
- Kódování
- Synchronizaci [5]

2.2.2 Linková

Tato vrstva zajišťuje výměnu dat mezi sousedními počítači u sériových linek, u lokálních sítí výměnu dat v rámci této sítě. Jednotkou pro přenos dat u této vrstvy je jeden rámec. Tento rámec se skládá z hlavičky, přenášených dat a zápatí. Rámec má

v záhlaví linkovou adresu příjemce a odesilatele. Dále se v záhlaví nachází řídící informace, a kontrolní součet přenášených dat. Díky tomuto součtu je lehce zjistitelné, jestli nedošlo při přenosu ke ztrátě dat. Jako přenášená data je zde paket. Linková adresa je unikátní v rámci lokální sítě LAN [5].

2.2.3 Sít'ová

Přenos dat mezi vzdálenými počítači v síti WAN zabezpečuje sít'ová vrstva. Jednotkou přenosu v sít'ové vrstvě je jeden paket. Tento paket se zabaluje do datového rámce. Skládá se ze záhlaví a datového pole. Sít'ové rozhraní je jednoznačně adresováno v rámci WAN. Na této vrstvě pracují směrovače (routery) [5].

2.2.4 Ostatní vrstvy

Transportní

Úkolem vrstvy transportní je rozčlenit data náležící určité relaci a předat je ve správné velikosti a formátu vrstvě sít'ové. Při opačném směru je úkolem transportní vrstvy zajistit správné seřazení přijímaných paketů, rekonstruovat relační informace a potvrdit přijetí [1].

Relační

Relační vrstva obstarává vytváření a udržování relací, včetně služeb potřebných pro její inicializaci. Hlavními prvky relační vrstvy OSI modelu jsou bezpečnostní mechanismy. Například přihlašování k relacím a další dialogy s uživatelem [1].

Prezentační

Prezentační vrstva provádí formátování, volitelnou kompresi a šifrování dat, které přijala z aplikační vrstvy. Tyto data poté předává vrstvě relační.

V opačném směru tato vrstva případně provádí dekomprimaci dat, případné dešifrování přijímaných dat. Data jsou upravena tak, aby byla srozumitelná pro aplikační vrstvu [1].

Aplikační vrstva

„Aplikační vrstva předepisuje, v jakém formátu a jak mají být data přebírána/předávána od aplikačních programů.“ [5, s. 7]

Na aplikační vrstvě pracuje software, který je v přímé komunikaci s koncovým uživatelem. Aplikační vrstva využívá protokoly HTTP, FTP, POP, SMTP a další [1].

2.3 Kabelážní systém

2.3.1 Normy

Aby byla kabeláž plně funkční a splňovala požadavky, je potřeba, aby byly dodržovány nařízení a doporučení, které jsou dány normami České Republiky. Tyto normy jsou převzaté z mezinárodních či evropských norem [2].

Seznam norem, důležitých pro návrh kabelážního systému:

- ČSN 332000-7-707 Elektrotechnické předpisy. Elektrické zařízení
- ČSN EN 50173-1. Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 1: Všeobecné požadavky Vybrané základní pojmy
- ČSN EN 50173-2. Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 2: Kancelářské prostory
- ČSN EN 50173-4. Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 4: Obytné prostory
- ČSN EN 50174-1. Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů – Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality
- ČSN EN 50174-2. Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů – Část 2: Projektová příprava a výstavba

Důležitou roli mají v počítačových sítích tyto standardizační organizace:

- ANSI
- IEEE

- IETF
- ISO
- ITU-T
- SNIA
- W3C [1]

2.3.2 Linka, kanál, pracoviště, propojovací kabel

Kanál je přenosová cesta, která je mezi koncovým bodem a zařízením, či mezi dvěma síťovými zařízeními. Typický příklad kanálu je mezi počítačem a přepínačem. Obsahuje připojovací kabely k síťovému zařízení, k pracovišti a linku. Linka je tedy součástí kanálu a je to přenosová cesta mezi dvěma rozhraními kabeláže (datová zásuvka – patch panel) [7].

Síťové standardy TIA-568-C a TIA-569-B omezují maximální délky kabelů. Celková délka kanálu je povolena na maximální délku 100m. Maximální délka linky je povolena na 90m a zbývajících 10m je určeno pro kabely v síťové místnosti a kabely na pracovišti. Maximální doporučená délka kabelů v síťové místnosti včetně ranžirovacích drátů by neměla přesáhnout 5m, stejně jako koncové kabely na pracovišti [2].

2.3.3 Přenosová prostředí kabelová

Metalické kabely

Mezi metalické kabely patří koaxiální kabely a kroucená dvoulinka. Koaxiální kabel se skládá ze středového vodiče a z vnějšího opletení, které je odděleno izolačním plastem. Dnes se už v počítačových sítích nepoužívá [2].

Kroucená dvoulinka

Jedná se o nejčastěji používaný prvek pro síťový přenos. Jedná se o metalický kabel. Tento kabel je všestranný, snadno se instaluje, nabízí vysoký výkon a je levný. Skládá se ze čtyř párů zakroucených izolovaných vodičů. Vodičem je buď drát, nebo lanko,

které je spletené z tenkých drátů. Tyto páry jsou dohromady v jednom plášti a tvoří tak jeden kabel. Kroucené dvoulinky mohou být stíněné či nestíněné. Konektorem pro kroucenou dvoulinku je konektor RJ-45 [2].

Tabulka č. 1: Barevné značení párů v kroucené dvoulince
[2]

Pár	Hlavní barva	Vedlejší barva (proužek)
1	Modrá	Bílá
2	Oranžová	Bílá
3	Zelená	Bílá
4	Hnědá	Bílá

„Hlavními parametry kroucené dvoulinky jsou průměr vodičů, typ vodičů, počet závitů, typ izolace, charakteristická impedance a typ pláště“ [2, s. 88]

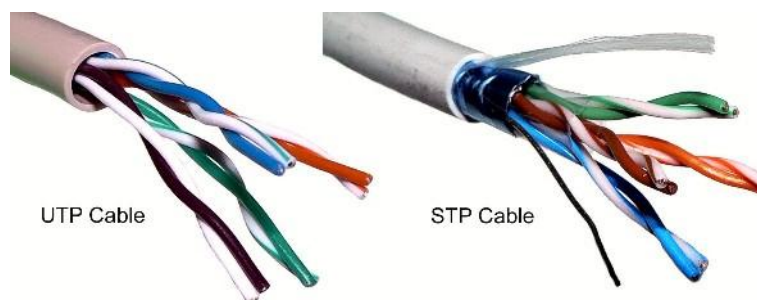
Elektrický signál, přenášený vodiči je vzhledem vzájemného působení vodičů náchylný na rušení. U krouceného kabelu je elektrický signál chráněn proti rušení kroucením kabelů do párů a následné kroucení párů dohromady. Tímto je minimalizováno ovlivňování vodičů mezi sebou [3].

Používané kategorie u kroucené dvoulinky jsou v současnosti kategorie 5E a kategorie 6. Tyto dvě kategorie jsou používány pro rychlost přenosu 1000 Mb/s a liší se šířkou pásma, kdy u kat. 5e je 125 MHz a u kat. 6 je 250 MHz. Dále se liší stavbou kabelu. Při průřezu kabelem můžeme vidět u kategorie 5e čtyři kroucené páry vodičů, nijak neoddělené od sebe v plášti kabelu. U kategorie 6 jsou tyto páry oddáleny „křížem“ z dielektrika [5].



Obr. č. 6: Stavba kabelů kategorií 5e a 6
[8]

Další dělení kroucené dvoulinky je na nestíněnou (UTP) a stíněnou (STP). U nestíněné varianty jsou všechny páry ve vnější plastické izolaci. Stíněný kabel je od nestíněného rozdílný v kovovém opletení či kovové folii, která zabraňuje vnějším vlivům v rušení elektrického signálu, který kabel přenáší. Stínění se na kabelech provádí buď pouze na plášť kabelu, nebo na každý pár kroucené dvoulinky zvlášť [3].



Obr. č. 7: Nestíněná a stíněná kroucená dvoulinka
[9]

Optické kabely

„Je založen na odlišném principu než metalické kabely. Data nejsou přenášena elektricky v kovových vodičích, ale světelnými impulsy ve světlovodivých optických vláknech.“ [3, s. 18]

Optické vlákno tvoří dvě vrstvy skla. Vlákno se skládá z jádra, kde je použit jeden druh skla a z obalu vlákna, kde je použit jiný druh skla. Díky tomu je optický paprsek, který je veden jádrem vlákna, odražen od rozhraní mezi dvěma druhy skla [5].

Optická vlákna se dělí na mnohovidové a jednovidové vlákno. Mnohovidové (multi mode) má horší optické vlastnosti, je levnější a dochází v něm k lomům vedeného paprsku. Kvůli zhoršeným optickým vlastnostem jsou vlákna schopny přenášet signál v řádově stovkách metrů. Jednovidové vlákno (single mode). Vlákem prochází pouze jeden paprsek, bez lomů či ohybů. Single mode kabely proto mají vyšší přenosovou kapacitu a dokáží přenést signál až do vzdáleností desítek kilometrů [3].

2.3.4 Přenosová prostředí bezdrátová

Bezdrátové sítě fungují na principu přijímání a odesílání rádiových vln. Jako přenosové medium slouží vzduch. Rádiové vysílání probíhá na určité základní (nosné) frekvenci [2].

2.3.5 Spojovací prvky

Kabely zakončujeme a spojujeme několika způsoby a to podle toho, kde se má zakončení či spoj kabelu nacházet. Kabely proto můžeme zakončovat konektorem RJ-45, zakončit kabel do zásuvky pro konektor RJ-45, či zakončení kabelu do patch panelu [2].

RJ-45

Jedná se o osmipinový modulární konektor. Je určen především pro ukončování kabelů, kde je vodičem lanko, ovšem dají se využít i pro vodiče typu drát. Pro oba typy vodičů jsou speciální typy hrotů uvnitř konektoru [2].

Zakončení kabelu do zástrčky se provádí tak, že nejprve je potřeba odstranit potřebnou délku pláště kabelu, následně se rozpletou a srovnají páry vodičů podle barevného kódu. Vodiče je potřeba zastříhnout na požadovanou délku a vložit do konektoru. Konektor se zalisuje krimpovacími kleštěmi. Nakonec je potřeba kabel otestovat, zda je funkční [2].

Zásuvky

Zásuvky jsou instalovány u pracovních stanic. Může se jednat o zásuvky pod omítku, u kterých je tělo zásuvky umístěno ve zdi, nebo o zásuvky na omítku, které mají celé tělo umístěné na stěně [2].

Zakončení vodičů do zásuvky se provádí do kontaktů pro odstranění izolace (IDC). Izolace jednotlivých kabelů se neodstraňuje ručně, ale odstraní se automaticky při zakončení kabelu. Postupuje se tak, že se vodiče zkrátí na potřebnou délku, dále se vloží do konektoru a nástrojem k tomu určeným, či plastovou pojistkou se přitlačí na IDC kontakt. Odstranění izolace proběhne po přitlačení tak, že se izolace prořízne a dojde tak k vodivému spoji drátu s konektorem [2].

Patch panel

Patch panel se používá k propojování kabelů v síťové místnosti. Patch panely mají na zadní straně zářezové bloky, do kterých se uchytlí kabel a na přední straně jsou modulární zdířky (RJ-45), kdy každá zdířka odpovídá určité zásuvce, či portu síťového zařízení. Z patch panelu se dá jednoduše propojovacími kabely připojit buď na jiný port patch panelu, nebo se můžeme připojit propojovacím kabelem přímo na síťové zařízení [2].

Patch panely bývají navrhovány na instalování do 19 palcových rozvaděčových skříní (rack). Je důležité vhodné zvolení patch panelu ve skříní pro co nejoptimálnější vedení propojovacích kabelů od patch panelů. Při používání patch panelů jak pro horizontální síť, tak i pro síťové zařízení (switch), je ideální mít oba patch panely umístěné co nejbližší u sebe. Tím se vyhneme používání dlouhých propojovacích kabelů. Důležitým

prvkem je bezesporu značení zdířek patch panelu jedinečným identifikátorem, jaké zařízení je zde připojeno [2].

2.3.6 Vedení kabelů

„Univerzální kabeláž zahrnuje až tři kabelážní subsystémy: páteř areálu, páteř budovy a horizontální kabeláž.“ [10, s. 28]

Kabeláž, která je vedena od pracovních stanic až k síťové místnosti se nazývá horizontální. Kabeláž mezi síťovými místnostmi zase vertikální nebo páteřní [2].

Vedení kabelů v síťové místnosti

Základní organizační prvek v síťové místnosti je datový rozvaděč. Prvky v něm musí být smysluplně poskládány, aby nenastal chaos při propojování prvků. Dále by se měly by se kabely vést nástroji k tomu určenými. Správným vedením kabelů se docílí celkové přehlednosti, ocenitelné zejména při zásazích do kabeláže. Je důležité, aby byly vedeny veškeré kabely na roštích nebo v organizérech. Dále je potřebné kabely upevňovat vázacími páskami či jinými vhodnými prostředky. Ohyb kabelů by měl být přibližně do pravého úhlu. Pomocné prvky pro správu kabelů jsou odstupy, plastové, nebo kovové kroužky a vyvazovací rozvodné panely. Vyvazovací panely slouží pro úhlednou a účelnou organizaci kabeláže. Jedná se o polouzavřené lišty se sundovacím víkem a instalují se dovnitř racku [2].

Vedení horizontální kabeláže

Pro ochranu kabelů a pro jejich vedení můžeme použít několik typů prvků. Používají se lišty, parapetní žlaby, drátěné rošty, které se umísťují do podhledů, zemní trubky pro optické kabely a závěsné chránící trubky. Pomocníky při vedení jsou různé pásky na svazování kabelů a svazkovací spirály [7].

2.3.7 Prvky identifikace

Dle standardu EIA/TIA 606 musí být síťové prvky značeny. Značit se musí Všechny kabely minimálně na obou koncích, kabelové svazky musí být označeny na koncích, v místech větvení a v místech křížení. Označeny musí být všechny patch panely a jejich porty, zásuvky a jejich porty, aktivní prvky a jejich porty, rozvaděče a technické místnosti. K označování slouží nalepovací štítky [7].

2.4 Aktivní prvky počítačové sítě

„Výběr trasy, kontrola správnosti paketů, rozhodnutí, do které sítě má paket projít a kam ne, či mnoho dalších úkolů musejí provádět další prvky vložené do kabeláže. Tyto prvky aktivně ovlivňují dění v síti – proto jim říkáme aktivní prvky.“ [3, s. 28]

Hardwarové aktivní prvky, které umožňují komunikaci mezi pracovními stanicemi ve stejné místní síti, jsou opakovače, rozbočovače a přepínače. Komunikaci pracovních stanic v různých síťových topologiích nebo geograficky odlišných sítích zabezpečují mosty, směrovače a brány [6].

Opakovač

Jedná se o nejjednodušší aktivní prvek sítě. Jeho činností je pouze zesílit signál, který jím prochází. Má dva stejné konektory, jeden pro vstup a druhý pro výstup. Používá se v případech, kdy by byl kabel příliš dlouhý a nastávaly by na něm útlumy [3].

Toto jednoduché zařízení pracuje na fyzické vrstvě OSI modelu. Signál do opakovače vstoupí jedním portem a následně je zesílen, synchronizován a odeslán dalším portem [6].

Rozbočovač

Základní funkcí je větvení sítě. Dříve byl nezbytnou součástí v sítích s hvězdicovou topologií, ale v dnešní době je nahrazen přepínačem (switchem) [3].

Rozbočovače pracují na fyzické vrstvě modelu OSI. Při přijetí signálu na jednom portu, rozbočovač tento signál zesílí, přechází a odešle jej do všech ostatních portů [6].

Přepínač

Přepínače neboli switche pracují na linkové vrstvě OSI modelu, existují i přepínače pracující na třetí – síťové vrstvě. Přepínač pracující na druhé vrstvě může provádět inteligentní rozhodování, na základě cílových a zdrojových MAC adres, o způsobu zpracování daného datového paketu [6].

Přepínače jedním portem signál přijmou a zopakují ho do dalších portů. Ovšem díky informacím, které switch získá z hlavičky posílaného rámce, zjistí komu má daný paket přeposlat a od koho jej přijal. Paket je odeslán pouze cílovému portu, který je uveden jako příjemce. Výhodou přeposílání dat pouze příjemci na rozdíl od rozbočovače je zvýšený výkon sítě. Více uzlů tedy může posílat data souběžně, aniž by docházelo ke kolizím. Další nezpochybnitelnou výhodou je vyšší zabezpečení. Data nejsou odesílána do všech portů, proto nemůže žádná jiná stanice sledovat síťovou komunikaci, která jí není určena. Některé přepínače mají podporu virtuální LAN sítě (VLAN) [6].

Most

Jedná se o starší zařízení, které má za úkol oddělování síťových segmentů. Zajímá se o přenášená data a plní funkci filtrace paketů. Ty filtruje tak, že je posílá pouze do té části sítě, která obsahuje jejich cíl. Cílovou adresu zjišťuje přečtením informací ze samotného paketu. Díky práci na linkové vrstvě dokáží propojovat dvě sítě různých standardů [3].

Směrovač

„Pracuje na úrovni síťové vrstvy ISO/OSI. Shromažďuje informace o připojených sítích a pak vybírá nejvhodnější cestu pro posílaný paket.“ [3, s. 29]

Při směrování probíhají v routeru následující procesy:

- Směrovač přijme příchozí data a následně oddělí informace o rámci. Zjistí, jestli datagram neobsahuje chyby, v případě možnosti je opraví a datagram odešle do zásobníku.
- Určí část cílové adresy, která náleží síti a pokusí se ji nalézt ve své směrovací tabulce.
- Směrovač se pokusí nalézt nejpřesnější trasu, pokud ji nenalezne, odešle na zdrojovou adresu hlášení o její nedostupnosti.
- Provádí se dekrementace datagramu TTL, které čítá kroky a detekuje smyčky. Při dosáhnutí hodnoty 0, je odeslána zpráva odesílateli o vypršení limitu.
- Připravený datový paket je odeslán do fronty výstupního rozhraní. Následně je paket poslán k dalšímu směrování [6].

Jelikož směrovače přenášejí data na úrovni síťové vrstvy, musí využívat i protokol síťové vrstvy, konkrétně IP (internet protocol). Podle IP protokolu směrovač může poznat cíl a zdroj paketu [6].

Brána

Pracuje na aplikační vrstvě OSI modelu, což je jeho nejvyšší vrstva. Slouží většinou pro připojování sítí LAN na cizí prostředí [3].

3 VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ

V této kapitole je popsán návrh počítačové sítě. V návrhu je postupováno podle teoretických poznatků o počítačových sítích a o technických normách. Návrh je zpracováván podle požadavků zadavatele.

3.1 Návrh počtu a umístění přípojných míst

Přípojná místa jsem navrhnul dle poznatků z odborné literatury a snažil jsem se vycházet z oborových norem. Zásuvky navrhuji umístit ve většině případů 80cm nad podlahou.

Umístění pro datový rozvaděč navrhuji v místnosti 3.11, ve sborovně. Nacházet se bude za dveřmi napravo, v severovýchodním rohu místnosti. Umístění je navrženo 150cm nad podlahou, připevněný na zdi.

Sborovna (3.11)

Tuto sborovnu využívají pouze tři učitelé. Přípojných míst navrhuji 7. Pro každého učitele 2 a jedno pro síťovou tiskárnu. Přípojně body budou rozmístěny tak, že na jižní straně u okna budou dvě datové dvojzásuvky pro počítače a na druhé straně místnosti bude místo pro tiskárnu a další počítač.

Přípojných míst: 7

Školní družina 1 (3.14)

Ve školní družině se má nacházet maximálně 6 počítačů pro děti, jeden pro učitele, a ještě zde má být přípojný bod pro chytrou televizi. Proto navrhuji zachovat uspořádání místnosti a přípojně body pro počítače žáků umístit na západní stranu místnosti s rozestupem 1,5m mezi dvojzásuvkami. Dva přípojně body pro učitele budou umístěny v severovýchodním rohu místnosti, na severní stěně. Na protilehlé stěně bude umístěn přípojný bod pro televizi.

Přípojných míst: 9

Školní družina 2 (3.13)

V místnosti má být 6 počítačů pro děti, stejně jako v předchozí družině. Přípojný body pro ně ovšem budou umístěny na severní stěnu s rozestupy 1,5m. Dva přípojný body pro učitele budou umístěny na stejné stěně, půl metru od východní stěny. Přípojný bod pro televizi bude umístěn na jižní straně, 0,5m od východní stěny a bude ve výšce 2m nad podlahou.

Přípojných míst: 9

Učebna 1, učebna 2, učebna 3 (3.12, 3.22, 3.23)

V každé z těchto tříd budou dva konektory pro učitele a jeden pro případné připojení počítače pro žáka, který by potřeboval pro výuku individuálního přístupu. Přípojný body pro učitele budou na jižní stěně, 0,5m od stěny východní. Přípojný bod pro žáka bude v polovině třídy na východní stěně.

Přípojných míst: 3x3

Sklad učebnic (3.15)

Do skladu učebnic bude přivedena jedna linka. Umístěna bude na západní stěně, půl metru od severní stěny.

Přípojných míst: 1

Učebna hudební výchovy (3.24)

Do této učebny budou přivedeny dva přípojný body pro potřeby učitele. Umístěny budou ve dvojzásuvce na jižní straně, půl metru od východní zdi.

Přípojná místa: 2

Společenská místnost (3.21)

V této místnosti budou dva přípojný body. Umístěny budou na jižní zeď, půl metru od zdi východní.

Přípojná místa: 2

Přípojných míst celkem: 35

3.2 Návrh technologie

Pro horizontální kabeláž navrhují technologii přenosu Ethernet. Bude použit ve verzi s rychlostí 1000 Mb/s, neboli Gigabit Ethernet. Tato rychlost je pro budoucí vývoj síťového přenosu plně dostačující a zaručuje i bezproblémový přenos multimediálních souborů.

Pro Gigabit Ethernet musí kabeláž splňovat minimálně požadavky třídy D. Minimální kategorie, která může být použita pro třídu D je kategorie 5. Navrhují proto použití kabeláže typu 5e.

3.3 Návrh komponent

3.3.1 Kabely

Vzhledem k požadavkům technologie Gigabit Ethernet je třeba použít v návrhu prvky kategorie 5e. Vybraný kabel pro linku je proto Belden 1583E, kategorie 5E. Jde o UTP kabel typu drát. Pro propojovací kabely navrhují patch cord kabely různých délek.

Vybrané kabely nejsou stíněné, protože se v objektu základní školy na plánovaných kabelových trasách nevyskytují žádné zdroje rušení. Kabely jsem zvolil s ohledem na jejich cenu a kvalitu.

3.3.2 Zásuvky

Zásuvky budou použity v jednotném designu. Zadavatel požaduje pro síťové zásuvky výrobky značky ABB, modelové řady tango. Tento model je velmi často používán a je použit i v zasíťovaných částech školy. Je tudíž vyžadováno držet se jednotného designu zásuvek v celé škole. Zásuvky jsou požadovány v bílé barvě. Konkrétně navrhují použít kryt zásuvky pro tři moduly MiniCom. Zásuvky budou v případě potřeby osazeny i záslepkami místo modulů. Jelikož je nutné umístit zásuvky na omítku, je potřeba použít krabici na zeď kompatibilní s produktem ABB Tango. Navrhují krabici o hloubce 28mm.

3.3.3 Moduly do zásuvek a patch panelů

Do zásuvek a patch panelů navrhuji moduly MiniCom od společnosti Panduit. Konkrétně se bude jednat o UTP MiniJack RJ45. Modelové označení modulu je CJ588AWY.



Obr. č. 8: Modul MiniCom Panduit [11]

3.3.4 Vedení kabeláže

Veškeré vedení kabelů a kabelových svazků navrhuji umístit do elektroinstalačních lišt. Toto řešení však v případě základní školy nepovažuji za nejlepší, jelikož budou tyto lišty náchylné na poškození od dětí. Jiný způsob řešení ovšem nepřichází v úvahu, jelikož si investor nepřeje vést kabeláž zdí a parapetní systémy jsou pro zadavatele vysokou investicí. V závislosti na celkové ceně instalace navrhuji použití elektroinstalační lišty od výrobce KOPOS Kolín a.s. v různých rozměrech. Pro kabelové svazky vedené pod stropem chodby a od rozvaděče navrhuji použít lištu o rozměrech 60x40mm, pro zbylé kabely lišta s rozměry 32x15mm. K těmto lištám budou přidány rohové, odbočovací a koncové prvky.

3.4 Datový rozvaděč

Rozvaděč navrhuji připevněn ý na zdi ve výšce 150cm nad zemí. Jako datový rozvaděč jsem vybral nástěnného rozvaděče Okus Mini řady KR120 o výšce 12U. Výška 12U je dostatečná velikost, která dovolí uspořádat prvky přehledně a použít více vyvazovacích prvků pro ještě větší zpřehlednění.

3.4.1 Osazení rozvaděče

Do rozvaděče budou umístěny 19“ komponenty, vyvazovací prvky a napájení. Do rozvaděče navrhuji osadit 3 patch panely, jeden 48mi portový switch, napájení s ochranou proti přepětí a vyvazovací prvky.

Patch panel

Patch panely navrhuji použít pouze pro kabely vedoucí ke koncovým bodům, kterých je 36. Pro porty switche se používat nebudou. Potřeba je tedy 36 portů na patch panelech, aby se vytvořila určitá rezerva, navrhuji nainstalovat tři modulární patch panely o 16-ti portech. Pro osazení patch panelů jsem zvolil moduly MiniCom od společnosti Panduit. Jelikož je možné nainstalovat porty barevné, rozdělím porty patch panelů na dvě barvy. Jedna pro první podlaží a druhá barva pro druhé podlaží (černá, bílá). Podlaží budou rozděleny i podle patch panelů. Dva pro přízemí a jeden pro první patro. Každý patch panel zabere na výšku 1U.

Switch

Jako aktivní prvky sítě použiji jeden přepínač o kapacitě 44 metalických portů a velikosti 1U. Použitým switchem navrhuji HP ProCurve 1810-48G. Rychlost přenosu je 1000Mb/s. Na tento switch se vztahuje doživotní záruka a je velice tichý, jelikož nemá ventilátor a navíc je úsporný.

Vyvazovací prvky

Důležitým prvkem datového rozvaděče z hlediska přehlednosti jsou vyvazovací panely (organizéry). Umisťují se pod patch panely, nebo pod switche a vedou v nich přípojně kabely k jinému zařízení. Organizace kabelů je tak přehlednější a úhlednější. V rozvaděči navrhuji umístit čtyři organizéry. Jeden pod každým patch panelem a jeden pod přepínačem.

Napájení

Pro napájení komponentů bude sloužit zásuvkové pole s přepětovou ochranou, aby se zamezilo poškození komponent kvůli přepětí.

Schéma rozvaděče

Tabulka č. 2: Schéma datového rozvaděče

Zdroj: Vlastní

1	Switch
2	Kabelový organizér
3	Patch panel P1
4	Kabelový organizér
5	Patch panel P2
6	Kabelový organizér
7	Patch panel P3
8	Kabelový organizér
9	
10	
11	
12	Napájení

3.5 Kabelové trasy

Hlavní kabelová trasa, kterou budou vedeny svazky kabelů, navrhují v obou patrech totožnou. Svazky průrazem ve zdi u stropu projdou na chodbu. Podél východní zdi bude navržená trasa pokračovat celou chodbou až na konec v liště umístěné těsně pod stropem. Postupně se z hlavní kabelové trasy budou oddělovat svazky kabelů do jednotlivých místností. Do Místnosti 312 se oddělí svazek obsahující 3 kabely, po necelých deseti metrech se oddělí jeden kabel do školní družiny. Do této místnosti se na její druhé straně dostane ještě dalších 9 kabelů, z nichž jeden projde do vedlejší místnosti. Zbývá 9 kabelů, kdy 8 z nich jdou do místnosti 314 a jeden do místnosti 315.

Do 2. podlaží projdou kabely průrazem stropu nad rozvaděčem. Místností v druhém podlaží vystoupají ke stropu, kudy průrazem ve zdi projdou na chodbu. Po druhé straně chodby pokračují severně a postupně se oddělí 3 kabely do místnosti 322, 3 do vedlejší učebny 323, poté dva do místnosti 324 a dva pokračují asi o 4metry dále a projdou na druhou stranu chodby, odkud se průrazem dostanou do místnosti 321.

Trasa 1

Trasa pro kabely do zásuvky číslo 1 a 2 v místnosti 311 vede podle mého návrhu z rozvaděče přímo nahoru ke stropu, kde se kabely oddělí od ostatních linek. Vedení pokračuje po východní zdi těsně pod stropem v kabelové liště o rozměrech 32x15mm. Po dosažení rohu místnosti jsou vedeny kabely po stěně jižní, kde jsou dva metry před koncem zdi svedeny kabelovou lištou dolů do výšky 80cm nad podlahou. Zde jsou zakončeny dva kabely do zásuvky číslo 2 a další dva kabely pokračují ve stejné výšce o 1,5m dál, kde jsou ukončeny do zásuvky číslo 1.

Trasa 2

Tato kabelová trasa je navržena pro tři linky, které má ukončení v místnosti 311 v zásuvce číslo 3. Kabely vedou z rozvaděče přímo dolů do výšky 80cm nad podlahu. Jsou vedeny v kabelové liště 32x15mm. Následně jsou kabely vedeny 1 metr západním směrem, kde jsou ukončeny do zásuvky o třech portech.

Trasa 3

Svazek kabelů vedoucí do místnosti 312 je společně s ostatními svazky veden od rozvaděče přímo vzhůru po zdi v liště o rozměrech 60x40mm. Průrazem ve zdi je svazek vyveden na chodbu. Přes chodbu pokračuje východním směrem a tím ji překříží. U zdi se stočí severním směrem a je veden v liště, která je umístěna na zdi pod stropem. Po půl metru je svazek tří kabelů doveden průrazem ve zdi do třídy 312. Svazek vyjde v jejím jihozápadním rohu a pokračuje podél zdi stále ve stejné výšce východním směrem. Je umístěn v liště o rozměrech 32x15mm. Půl metru před koncem stěny jsou dva kabely odděleny a svedeny kolmo dolů do výšky 80cm nad podlahou, kde jsou

zakončeny v zásuvce číslo 4, která je umístěna na omítce. Zbylá linka po dosažení rohu místnosti vede severním směrem do půlky učebny. Zde je kabel sveden lištou dolů. Ukončen je v zásuvce číslo 5, 80cm nad zemí.

Trasa 4

Jeden kabel vede do jihovýchodního rohu školní družiny 2, místnosti 313. Ze sítové místnosti putuje taktéž lištou ke stropu, přes chodbu, a zatáčí se na sever. Zde po 10 metrech prochází průrazem ve zdi do místnosti 313. Kabel je veden lištou 32x15mm po jižní stěně místnosti. Půl metru před koncem je sveden do výše dvou metrů a ukončen do zásuvky číslo 6.

Trasa 5

V tomto svazku vede devět kabelů. Tyto kabely jsou ukončeny v místnostech 313 a 314. Svazek vede od rozvaděče vertikálně až k průrazu na chodbu. Po vyvedení na chodbu a vedením kabelů na protější stranu se kabelový svazek stočí severně a je veden v kabelové liště podél východní zdi chodby. Po necelých 20 metrech je průrazem ve zdi zaveden svazek do severozápadního horního rohu místnosti 313. Odtud je sveden dolů lištou o velikosti 32x15mm do výšky 80cm. Po dosažení tohoto bodu je následně svazek veden východním směrem podél severní zdi místnosti. Po půl metru jsou vyvedeny dva kabely do první zásuvky číslo 7. Po dalším metru a půl vedou dva kabely do zásuvky 8 a po dalším metru a půl do zásuvky číslo 9. Zbylé tři kabely vedou dál východním směrem lištou 32x15mm a půl metru před koncem jsou dva ukončeny do zásuvky číslo 10 a jeden kabel je vyveden průrazem do vedlejší místnosti 314, kde je hned za průrazem ukončen v zásuvce číslo 11.

Trasa 6

Svazek vede do školní družiny 1 a zahrnuje 8 kabelů. Kabely vedou od datového rozvaděče nahoru ke stropu, poté průrazem ve zdi na chodbu. V liště jsou vedeny na opačnou stranu chodby a poté jsou vedeny 29metrů severním směrem. Průrazem ve zdi se svazek dostane do místnosti 314. Lištou o velikosti 32x15mm je svedeno 6 kabelů do

výše 80cm a jsou dále vedeny jižním směrem v této výšce. Po jednom metru jsou dva kabely ukončeny do zásuvky číslo 14, poté vždy po 1 a půl metrech jsou ukončeny další dvě dvojice kabelů do zásuvek číslo 13a 12. Dva kabely, které nebyly nataženy dolů, budou vedeny po severní zdi místnosti v lištách 32x15mm a půl metru před koncem svedeny dolů do výše 80cm a zakončeny do zásuvky číslo 15.

Trasa 7

Pouze jeden kabel je veden do místnosti 315. Kabel vede od rozvaděče lištou přes průraz na chodbu. Po druhé straně chodby je veden 33metrů severně. Průrazem ve zdi je kabel přiveden do místnosti 315. Po západní stěně místnosti je kabel sveden do výše 80cm a zakončen do zásuvky číslo 16.

Trasa 8

Trasa číslo 8 vede do druhého podlaží svazek o třech vodičích. Svazek je od rozvaděče veden v liště až ke stropu, kde průrazem ve stropě putují kabely až ke stropu místnosti v druhém podlaží. Odtud je průrazem ve zdi svazek vyveden na chodbu a dále vede na protější stranu chodby, kde je veden v kabelové liště 6x4cm. Po 0,5m je svazek průrazem ve zdi zaveden do místnosti 322. V této místnosti je svazek veden lištou 32x15mm po jižní zdi těsně pod stropem. Půl metru před koncem jsou dva kabely svedeny a zakončeny do zásuvky číslo 1, ve výšce 80cm nad podlahou. Třetí kabel je veden stále pod stropem. Od jihovýchodního rohu bude kabel veden severně podél zdi, kde v polovině místnosti bude spuštěn v liště dolů do výšky 80cm do zásuvky číslo 2.

Trasa 9

Svazek tří kabelů vede od rozvaděče vertikálně průrazem ve stropě, až ke stropu druhého podlaží. Průrazem ve zdi je přiveden na chodbu, kterou překlenuje a je veden 10m severně kabelovou lištou o velikosti 6x4cm podél východní zdi těsně pod stropem. Poté průrazem vchází do místnosti 323 v horním jihozápadním rohu. Svazek pokračuje pod stropem v liště 32x15mm východním směrem podél zdi. Půl metru před koncem jsou dva kabely ze svazku svedeny dolů do výše 80 cm a jsou v zásuvce číslo 3

zakončeny. Třetí kabel pokračuje po východní stěně do půle třídy a poté je sveden v liště 80cm nad podlahu do zásuvky číslo 4.

Trasa 10

Dva kabely jsou vyvedeny z datového rozvaděče přímo nahoru až ke stropu do druhého podlaží. Jsou vedeny v liště 6x4cm společně s ostatními kabely. Po vstupu kabelů na chodbu skrz průraz, jsou vedeny na druhou stranu chodby a dále pokračují severně necelých 20m. Tam jsou průrazem zavedeny do místnosti 324 a lištou 32x15mm jsou vedeny podél jižní zdi těsně pod stropem do vzdálenosti 0,5m od protější zdi. Odtud jsou oba kabely svedeny dolů do výšky 80cm nad podlahou. Zde jsou kabely zakončeny do zásuvky číslo 5.

Trasa 11

Touto trasou vedou dva kabely, směřující do místnosti 321. Svazek těchto dvou kabelů vede průrazy do druhého podlaží a na chodbu. Chodbu tyto kabely překříží a jsou vedeny v liště velikosti 6x4cm s ostatními kabely severním směrem. Po 23m kabely opět kříží chodbu, ovšem už v lištách 32x15mm a průrazem jsou zavedeny do místnosti 321, konkrétně do jihovýchodního rohu. Odtud jsou dovedeny půl metru podél jižní zdi a posléze svedeny dolů do zakončení. Zakončení kabelů je do zásuvky číslo 6.

3.6 Návrh značení

Kabely budou dle mého návrhu značeny štítky na začátku a na konci, budou označeny porty zásuvek i porty patch panelů. A navrhuji využívat systému značení podle podlaží, čísla zásuvky a portu zásuvky. Označení kabelu bude tedy vypadat následovně:

A – Podlaží

B – Číslo zásuvky

C – Port zásuvky (písmeno)

Tato označení se budou skládat do jednoho následovně:

ABBC

Uvedeno na příkladu: 203B = druhé podlaží, třetí zásuvka, port B

3.7 Ekonomické zhodnocení

Tabulka č. 3: Přehled nákladů
Zdroj: Vlastní

Položka	Jednotková cena	Počet jednotek	Celková cena
Nástěnný rozvaděč s násuvným pláštěm	4464	1	4464
HP ProCurve 1810-48G	11230,62	1	11230,62
Patch panel	835,2	3	2505,6
UTP MiniJack RJ45 cat .5 - bílý	144	56	8064
UTP MiniJack RJ45 cat .5 – černý	144	32	4608
Jednostranný horizontální hřebenový plastový organizér	403,2	4	1612,8
Krabice pro TANGO na zeď - hloubka 28mm	23,04	22	506,88
Rámeček ABB Tango – bílá	21,6	22	475,2
Kryt zásuvky ABB Tango pro 3 moduly MiniCom bílá	97,92	22	2154,24
Belden 1583E.U0305	5,64	1200	6768
Napájecí jednotka 8x230V s přepětovou ochranou	993,6	1	993,6
Kopos Kolín LH 60X40 HA - lišta hranatá	80,2	72	5774,4
Kopos Kolín LHD 32X15 P1 - lišta hranatá	24,1	150	3615
Instalace a měření	-	-	22500
Celkem		75 272,34 Kč	

Náklady na prvky sítě činí necelých 53 tisíc. Cena za práci a certifikaci se počítá jako 70% z ceny pasivních prvků sítě. To znamená 70% z přibližných 32000Kč, což činí 22500Kč za práci. Dohromady tedy přibližně 75000Kč. Tím jsem splnil požadavek zadavatele o maximální rozpočet, který činí 80000Kč.

Ceny, které jsou v ceníku uvedeny, jsem získal ze stránek abi.cz, kassex.cz a kopos.cz. Uváděné ceny jsou s 21% DPH.

4 ZÁVĚR

Záměrem mé bakalářské práce bylo navržení strukturované kabeláže v budově základní školy v Hrotovicích a tím zvýšit kvalitu výuky na škole.

V bakalářské práci jsem se zabýval návrhem kabelážního systému, způsobem vedení kabelů a kabelovými trasami pro datovou síť. Tento návrh bere ohled na požadavky investora a dodržuje dané normy. Celá síť je navrhována v co nejlepším poměru ceny a kvality navrhovaných komponentů. Dále jsem do návrhu zahrnul dílčí požadavky investora, které nebyly nijak svazující pro návrh celé sítě a jejích dílčích částí.

Celý kabelážní systém je navržen vedením v elektroinstalačních lištách. Toto řešení je nejekonomičtější, ovšem slabinou je jeho snadné poškození. Datové zásuvky jsou podle přání investora umístěny na omítku. Stěžejním prvkem kabeláže je technologie od značky Belden, což umožňuje získání dlouhodobé systémové záruky na funkčnost a její certifikaci. Vytvořil jsem rozpočet celého projektu, který sumarizuje finanční stránku návrhu i s odhadem ceny realizace navrhované sítě.

Návrh splňuje stanovené cíle a nepřekračuje hodnotu maximální částky na rozpočet projektu.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Tištěné publikace:

6. BIGELOW, S. J. *Mistrovství v počítačových sítích: Správa, konfigurace, diagnostika a řešení problémů*. Brno: Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0178-9.
10. ČSN EN 50173-1. *Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 1: Všeobecné požadavky a kancelářské prostředí*. 2012.
5. DOSTÁLEK, L. a A. KABELOVÁ. *Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS*. 3. aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Computer Press, 2002. ISBN 80-7226-675-6.
3. HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 4. aktualizované a rozšířené vydání. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-2073-6.
1. SOSINSKY, B. *Mistrovství - počítačové sítě: vše, co potřebujete vědět o správě sítí*. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3363-7.
2. TRULOVE, J. *Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2098-2.

Elektronické zdroje:

9. All About CAT 6A Cat 6A Shielded Cable - Cat 6A UTP Cable. *LANshack.com* [online]. [cit. 2012-05-07]. Dostupné z: <http://www.lanshack.com/cat6a.aspx>
11. KASSEX. UTP MiniJack RJ45 cat.5 - bílý. *Kassex* [online]. [cit. 2013-05-20]. Dostupné z: <http://eos.kassex.cz/utp-minijack-rj45-cat-5--bily-185.html>
4. *Louiewong.com* [online]. 23. 4. 2009 [cit. 2012-12-01]. Dostupné z: <http://www.louiewong.com/archives/166>
8. *Mile High Automation* [online]. [cit. 2013-05-06]. Dostupné z: <http://www.milehighautomation.com/home-automation-blog/installations/which-is-best-for-my-home-cat5e-vs-cat6/>

Přednášky:

7. ONDRÁK, V. *Počítačové sítě: Kabelážní systémy (přednáška)*. Brno: VUT v Brně, Fakulta podnikatelská, 2011.

SEZNAMY

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Barevné značení párů v kroucené dvoulince	25
Tabulka č. 2: Schéma datového rozvaděče	38
Tabulka č. 3: Přehled nákladů	43

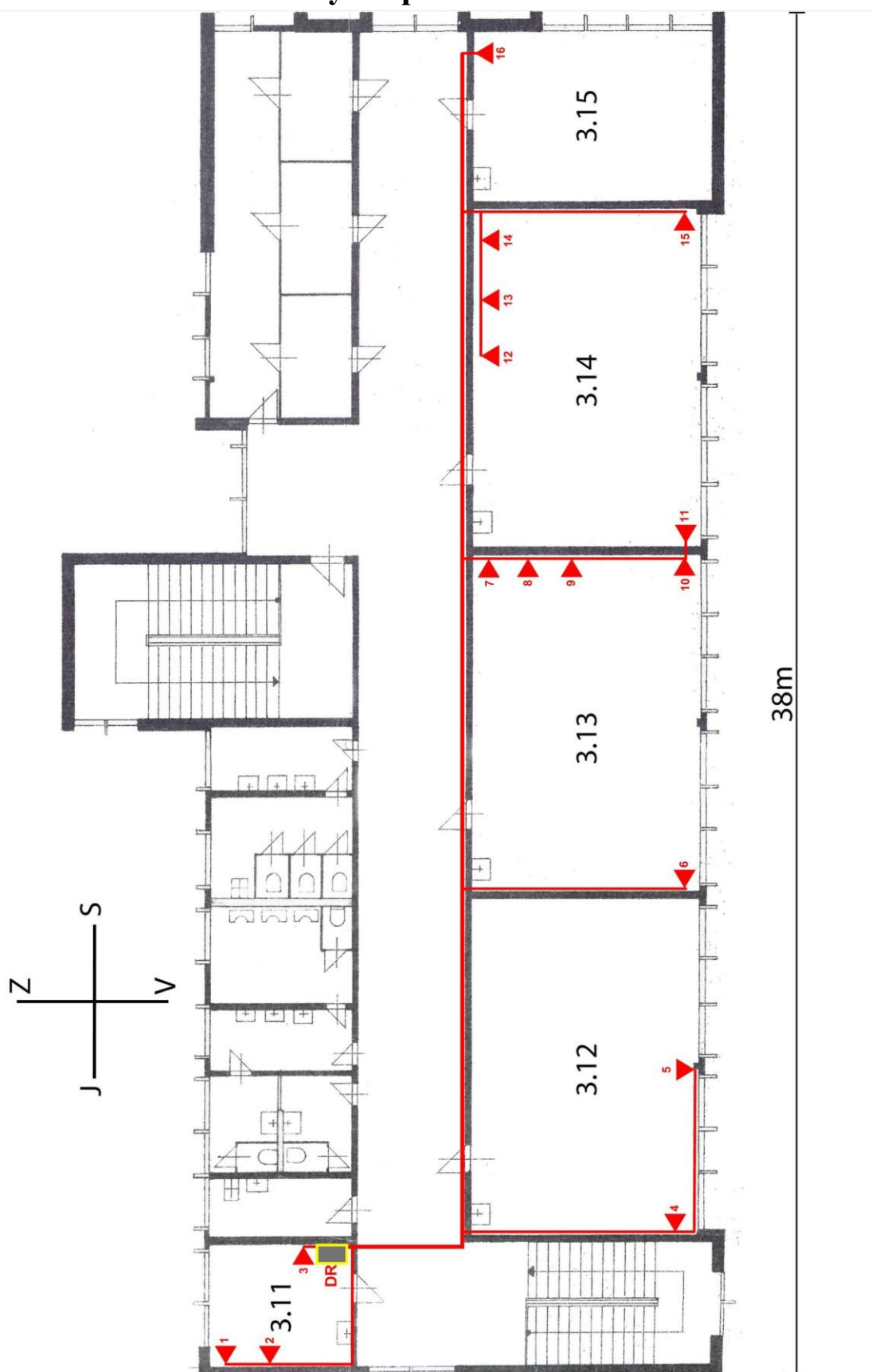
Seznam obrázků

Obr. č. 1: Půdorys 1. podlaží	12
Obr. č. 2: Půdorys 2. podlaží	14
Obr. č. 3: Sběrníková topologie	18
Obr. č. 4: Kruhová topologie	19
Obr. č. 5: Hvězdíková topologie	19
Obr. č. 6: Stavba kabelů kategorií 5e a 6	26
Obr. č. 7: Nestíněná a stíněná kroucená dvoulinka	26
Obr. č. 8: Modul MiniCom Panduit	36

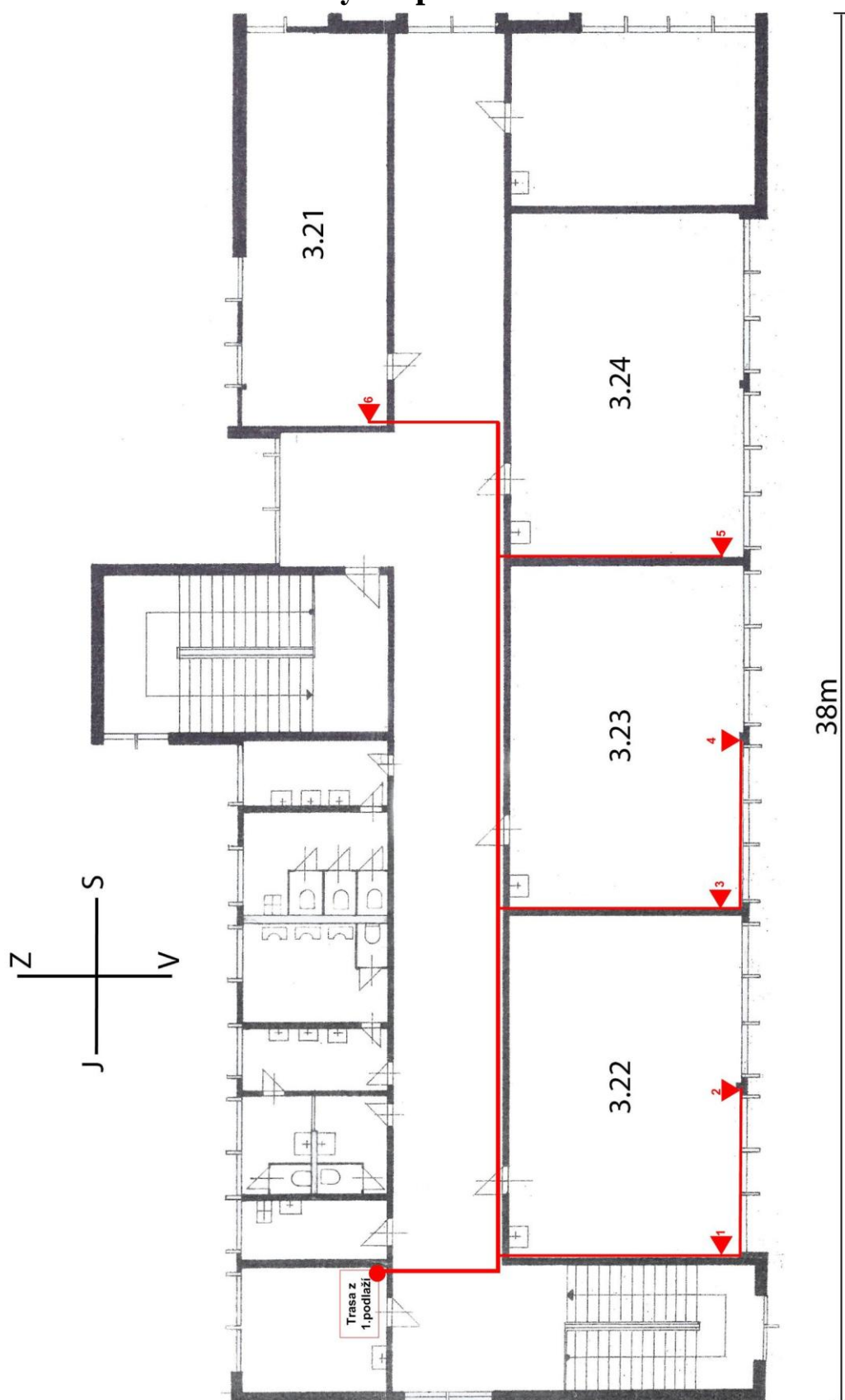
SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Půdorys 1. podlaží	I
Příloha č. 2: Půdorys 2. podlaží	II
Příloha č. 3: Kabelová tabulka	III

PŘÍLOHA Č. 1: Půdorys 1. podlaží



PŘÍLOHA Č. 2: Půdorys 2. podlaží



PŘÍLOHA Č. 3: Kabelová tabulka

Linka	Odkud		Kam			Délka (m)
	Č. Patch panelu	Port	Podlaží	Č. Zásuvky	Port	
101A	P1	1	1	1	A	11,8
101B	P1	2	1	1	B	11,8
102A	P1	3	1	2	A	10,3
102B	P1	4	1	2	B	10,3
103A	P1	5	1	3	A	1,5
103B	P1	6	1	3	B	1,5
103C	P1	7	1	3	C	1,5
104A	P1	8	1	4	A	14,8
104B	P1	9	1	4	B	14,8
105A	P1	10	1	5	A	20
106A	P1	11	1	6	A	23,4
107A	P1	12	1	7	A	28,4
107B	P1	13	1	7	B	28,4
108A	P1	14	1	8	A	29,9
108B	P1	15	1	8	B	29,9
109A	P1	16	1	9	A	31,4
109B	P2	1	1	9	B	31,4
110A	P2	2	1	10	A	33,8
110B	P2	3	1	10	B	33,8
111A	P2	4	1	11	A	73,8
112A	P2	5	1	12	A	41,8
112B	P2	6	1	12	B	41,8
113A	P2	7	1	13	A	40,3
113B	P2	8	1	13	B	40,3
114A	P2	9	1	14	A	38,8
114B	P2	10	1	14	B	38,8
115A	P2	11	1	15	A	43,6
115B	P2	12	1	15	B	43,6
116A	P2	13	1	16	A	42,3
201A	P3	1	2	1	A	18,8
201B	P3	2	2	1	B	18,8
202A	P3	3	2	2	A	24
203A	P3	4	2	3	A	28,6
203B	P3	5	2	3	B	28,6
204A	P3	6	2	4	A	33,7
205A	P3	7	2	5	A	37,8
205B	P3	8	2	5	B	37,8
206A	P3	9	2	6	A	39,2
206B	P3	10	2	6	B	39,2