



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH POČÍTAČOVÉ SÍTĚ PRO BUDOVU POŠTY

COMPUTER NETWORK DESIGN FOR THE BUILDING OF POST OFFICE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Martina Valášková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

BRNO 2017

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav informatiky
Studentka:	Martina Valášková
Studijní program:	Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor:	Manažerská informatika
Vedoucí práce:	Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.
Akademický rok:	2016/17

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Návrh počítačové sítě pro budovu pošty

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Analýza současného stavu
Teoretická východiska práce
Vlastní návrhy řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem práce je navrhnout počítačovou síť pro budovu pošty.

Základní literární prameny:

DONAHUE, G. A. Kompletní průvodce síťového experta. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2009. 528 s. ISBN 978-80-251-2247-1.

HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. Počítačové sítě pro začínající správce. 5. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2011. 303 s. ISBN 978-80-251-3176-3.

JIROVSKÝ, V. Vademecum správce sítě. 1. vyd. Praha: Grada, 2001. 428 s. ISBN 80-7169-745-1.

SCHATT, S. Počítačové sítě LAN od A do Z. Praha: Grada, 1994. 378 s., obr., tab. ISBN 80-8562-76-5.

TRULOVE, J. Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. 384 s. ISBN 978-80-247-2098-2.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17

V Brně dne 28.2.2017

L. S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Táto bakalárska práca pojednáva o problematike kompletného návrhu počítačovej siete pre základnú školu, ktorej areál tvoria dve budovy. Podkladom je analýza súčasného stavu, ktorá vychádza z konzultácii s miestnym správcom siete. Predmetom práce bude navrhnuť kompletne riešenie počítačovej siete pre obe budovy školy. Pre lepšie pochopenie celej problematiky sú v práci spracované teoretické východiská. Navrhnuté riešenie je v súlade s českými technickými normami a zároveň dodržiava požiadavky investora.

Abstract

This bachelor thesis deals with the design of a computer network for the main Post Office in Považská Bystrica. The starting point for the design creation was the ground plan of the building, then the analysis of the current state of the network, the requirements of the investor and the users of the network, too. The work consists of three main parts. The first analytical part focuses on the introduction of the company, for which is this network designed. This part also concerns to analyzing of the current state of the network. In further part, which is the theoretical one, there are defined the theoretical bases which are applied during the design creation. Final part is dedicated to the design itself.

Kľúčové slová

počítačová sieť, návrh počítačovej siete, topológia siete, LAN

Key words

computer network, computer network design, network topology, LAN

Bibliografická citácia

VALÁŠKOVÁ, M. *Návrh počítačové sítě pro budovu pošty v Považské Bystrici*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2017. 66 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že predložená bakalárska práca je pôvodná a spracovala som ju samostatne. Prehlasujem, že citácia použitých prameňov je úplná, že som vo svojej práci neporušila autorská práva (v zmysle Zákona č. 121/2000 Sb., o práve autorskom a o právach súvisiacich s právom autorským).

V Brne dňa 31. mája 2017

.....

podpis študenta

Pod'akovanie

Moje pod'akovanie patrí vedúcemu práce, Ing. Viktorovi Ondrákovi, Ph.D, za trpezlivosť, cenné rady a pripomienky počas vypracovania mojej bakalárskej práce. Rovnako by som sa chcela pod'akovať aj oponentovi Ing. Vilémovi Jordánovi, ktorý tiež prispel k dokončeniu tejto práce svojimi bohatými znalosťami a skúsenosťami z praxe.

OBSAH

ÚVOD	9
CIEĽ A METODIKA PRÁCE	10
1 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU	11
1.1 INFORMÁCIE O SPOLOČNOSTI	11
1.2 ZÁKLADNÉ ÚDAJE SPOLOČNOSTI	11
1.3 OBCHODNÁ SITUÁCIA	12
1.4 ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA SPOLOČNOSTI	12
1.5 ANALÝZA BUDOVY	14
1.5.1 Dôležité konštrukcie	15
1.5.2 Prízemie	16
1.5.3 Prvé nadzemné podlažie	17
1.6 ANALÝZA POČÍTAČOVEJ SIETE	19
1.7 HARDWARE A SOFTWARE	20
1.7.1 Front Office	20
1.7.2 Back Office	20
1.7.3 Pripojenie k internetu	21
1.8 POŽIADAVKY INVESTORA	21
1.9 ZHRNUTIE ANALÝZY	22
2 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ	23
2.1 POČÍTAČOVÁ SIEŤ	23
2.2 ROZDELENIE SIETÍ	23
2.2.1 Počítačové siete podľa rozsahu	23
2.2.2 Počítačové siete podľa metódy administrácie	24
2.2.3 Topológia počítačových sietí	25
2.3 SIEŤOVÉ MODELY A ARCHITEKTÚRY	27
2.3.1 Referenčný model ISO/OSI	27
2.3.2 TCP/IP	29
2.3.3 Ethernet	30
2.4 ŠTRUKTÚROVANÁ KABELÁŽ	31

2.4.1	Základné normy.....	32
2.4.2	Základné pojmy.....	33
2.4.3	Prvky kabelážneho systému	35
3	NÁVRH RIEŠENIA.....	42
3.1	TECHNOLÓGIA PRENOSU.....	42
3.2	PRÍPOJNÉ MIESTA	42
3.3	NÁVRH KÁBLOVÝCH TRÁS.....	44
3.4	NÁVRH KONKRÉTNÝCH PRVKOV SIETE	47
3.4.1	Návrh prvkov vedenia.....	47
3.4.2	Návrh prvkov konektivity.....	48
3.4.3	Návrh prvkov organizácie	50
3.4.4	Návrh aktívnych prvkov	55
3.5	ZNAČENIE.....	56
3.6	EKONOMICKÉ ZHODNOTENIE.....	57
	ZÁVER	58
	ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV.....	59
	ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A SYMBOLOV	62
	ZOZNAM OBRÁZKOV	63
	ZOZNAM TABULIEK	65
	ZOZNAM PRÍLOH	66

ÚVOD

V súčasnosti patrí počítačová sieť medzi nevyhnutnú súčasť modernej, efektívne fungujúcej spoločnosti. Bezproblémovo fungujúca sieť poskytuje okrem uľahčenia a zrýchlenia práce zamestnancov aj konkurenčnú výhodu voči ostatným trhovým subjektom. Na to je však potrebná investícia do správne navrhutej komunikačnej infraštruktúry. Tým môže spoločnosť často ušetriť nemalé náklady, pretože finančné straty spojené so zlyhaním siete môžu niekoľkonásobne prevýšiť celkovú cenu investovanú do kabeľážneho systému.

Práve návrh spoľahlivej počítačovej siete, ktorá bude spĺňať všetky investorove požiadavky, je predmetom mojej bakalárskej práce. Konkrétne ide o pobočku celoslovenskej spoločnosti zaoberajúcej sa poštovými službami, Slovenskej pošty a.s., Považská Bystrica 1. Bakalárska práca zahŕňa návrh topológie a technológie siete, konkrétnych pasívnych prvkov, ktoré ju tvoria a tiež dokumentáciu potrebnú k danému návrhu. Na záver je súčasťou návrhu aj ekonomické zhodnotenie realizácie tohto projektu.

CIEĽ A METODIKA PRÁCE

Cieľom mojej bakalárskej práce je vypracovanie návrhu počítačovej siete pre konkrétnu spoločnosť na základe analýzy súčasného stavu siete tejto spoločnosti. Ide o pobočku celoslovensky pôsobiacej spoločnosti v oblasti poštových, platobných a bankových služieb, Slovenskú poštu a. s., konkrétne budovu hlavnej pošty v Považskej Bystrici, Považská Bystrica 1.

Návrh by mal byť vypracovaný tak, aby uspokojil investorove požiadavky, pričom bude počítat' aj s prípadným budúcim rozšírením siete v počte prípojných miest či použitých technológií. Rovnako by mal spĺňať platné normy týkajúce sa počítačových sietí.

V prvej časti práce bude spracovaná vykonaná analýza, ktorá bola realizovaná osobnou prehliadkou priestorov budovy. Konzultáciou s investorom, správcom siete a užívateľmi siete boli nadobudnuté poznatky o požiadavkách kladených na budúcu počítačovú sieť. Zdrojom informácií použitých pri analýze boli aj technické materiály o budove.

V druhej časti na základe poznatkov analýzy definujem teoretické východiská použité pri vytváraní návrhu siete.

Posledná, tretia časť, popisuje samotný návrh počítačovej siete. Ten zahŕňa návrh technológie, konečný počet a umiestnenie prípojných miest a popisuje káblové trasy k nim vedúce. Taktiež obsahuje návrh konkrétnych prvkov, ktoré by mali byť v sieti použité. V závere bude uvedené ekonomické zhodnotenie navrhnutého riešenia.

1 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

V nasledujúcej kapitole predstavím spoločnosť Slovenská pošta a.s., pre ktorú som sa rozhodla vypracovať návrh počítačovej siete.

Popíšem spoločnosť samotnú, jej organizačnú štruktúru a požiadavky spoločnosti a užívateľov siete. Podrobne rozoberiem budovu, pre ktorú bude sieť navrhnutá.

Informácie potrebné na analýzu súčasného stavu som získala predovšetkým osobnou prehliadkou budovy, z konzultácii s investorom a so zamestnancami spoločnosti, dokumentácie o budove a takisto výročných správ Slovenskej pošty.

1.1 Informácie o spoločnosti

Slovenská pošta, a.s., je spoločnosť poskytujúca moderné komunikačné, distribučné a takisto aj platové služby na slovenskom trhu. Vznikla 1.1.1993 ako Slovenská pošta, š. p., avšak od 1.10.2004 prešla transformáciou na akciovú spoločnosť so 100-percentnou účasťou štátu, čím sa z nej stal ekonomicky samostatný hospodársky subjekt, schopný konkurovať ostatným subjektom na trhu.

1.2 Základné údaje spoločnosti

Názov:	Slovenská pošta, a.s.
Sídlo:	Partizánska cesta č.9 975 99 Banská Bystrica 1
Právna forma:	akciová spoločnosť
IČO:	36 631 124
DIČ:	SK2021879959
Telefón:	0800 122 413
WWW:	www.posta.sk

1.3 Obchodná situácia

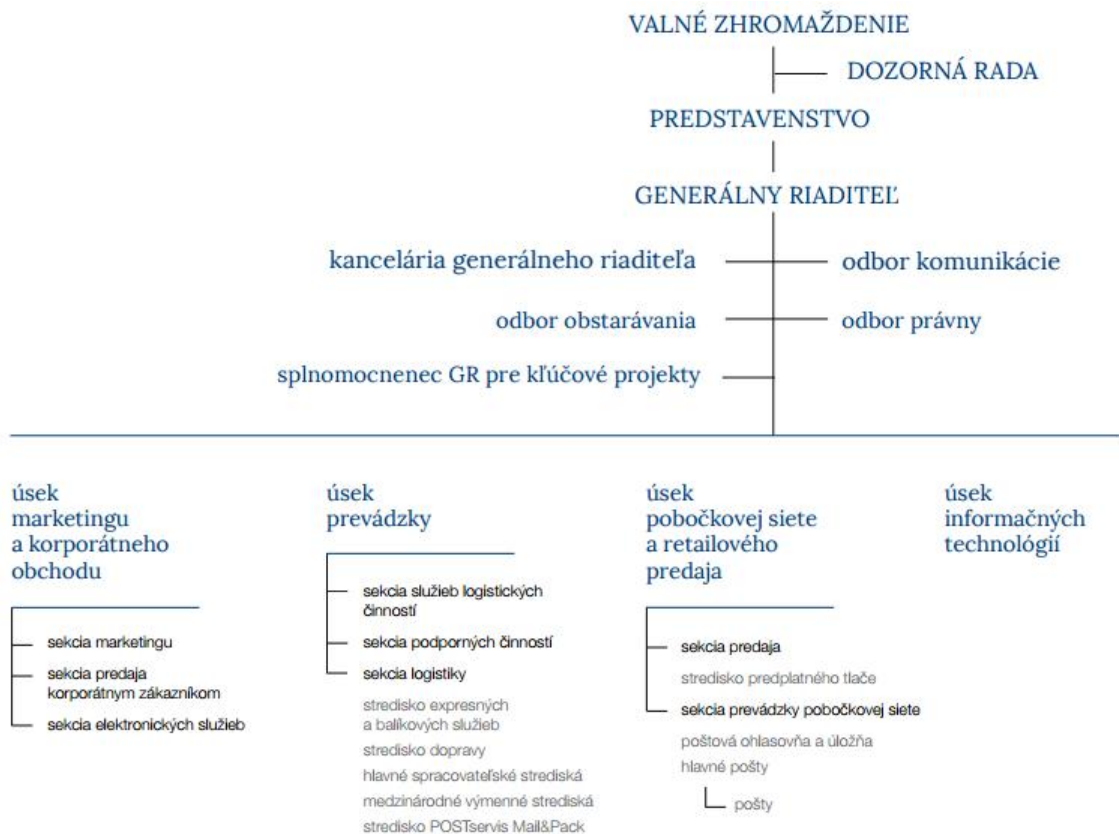
Slovenská pošta je na trhu poštových služieb jediným poskytovateľom univerzálnej služby a zároveň držiteľom poštovej licencie. Tá ju zaväzuje ku garancii prijatia a doručenia listov, balíkov či poštových poukazov na území Slovenskej republiky počas piatich dní v týždni.

Na konci roku 2014 trh s poštovými službami tvorilo 24 registrovaných poštových podnikov v zmysle zákona o poštových službách. Okrem Slovenskej pošty z nich bolo práve 7 podnikov poskytovateľom služieb zameniteľných s univerzálnou službou. Celkový podiel Slovenskej pošty na trhu poštových služieb má klesajúcu tendenciu a konkrétne v roku 2014 sa vo výnosoch pohyboval na úrovni 57%. V poslednom období sa tento pokles spomalil dôsledkom zastavenia rastu výnosov celého trhu. V oblasti listových zásielok si Slovenská pošta drží stabilný 70-percentný podiel trhu. V prípade balíkového portfólia je jej podiel 28% s rastúcim medziročným trendom.

Finančná situácia podniku je v posledných rokoch stabilná. V roku 2014 bol zisk spoločnosti pred zdanením 4 912 tis. € (3317 tis. € po zdanení). Oproti predchádzajúcemu roku došlo k nárastu o 12,4 %.

1.4 Organizačná štruktúra spoločnosti

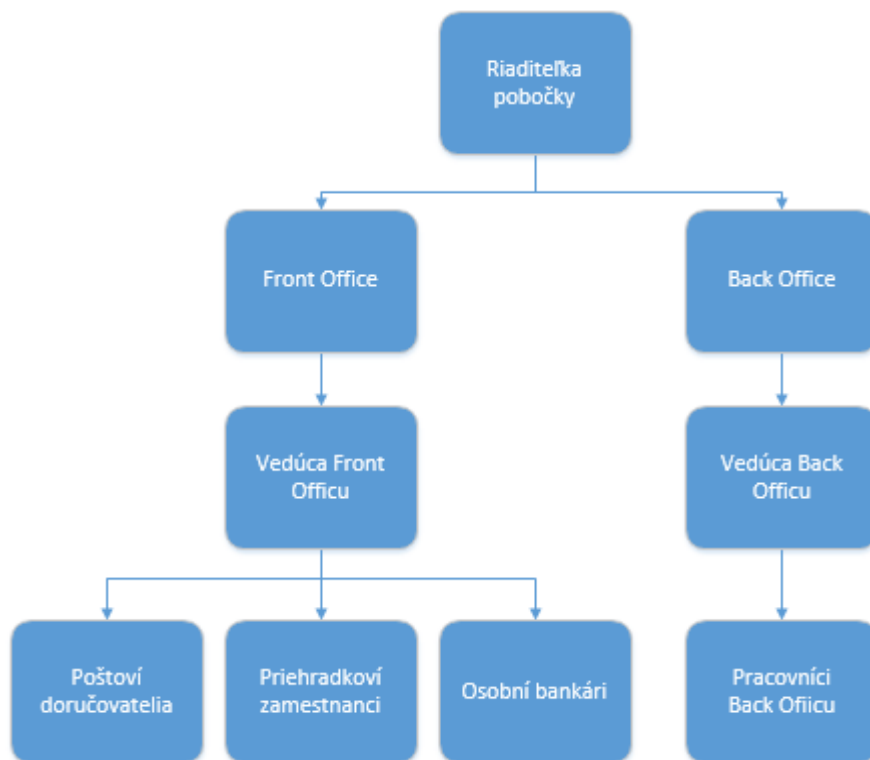
Organizačná štruktúra Slovenskej pošty ako celého podniku je pomerne zložitá a rozsiahla. Je uvedená na nasledujúcom obrázku.



Obr. 1: Organizačná štruktúra Slovenskej pošty, a.s. (20)

V mojej bakalárskej práci sa zameriam na organizačnú štruktúru konkrétnej pobočky tejto spoločnosti a to pobočku hlavnej pošty v Považskej Bystrici.

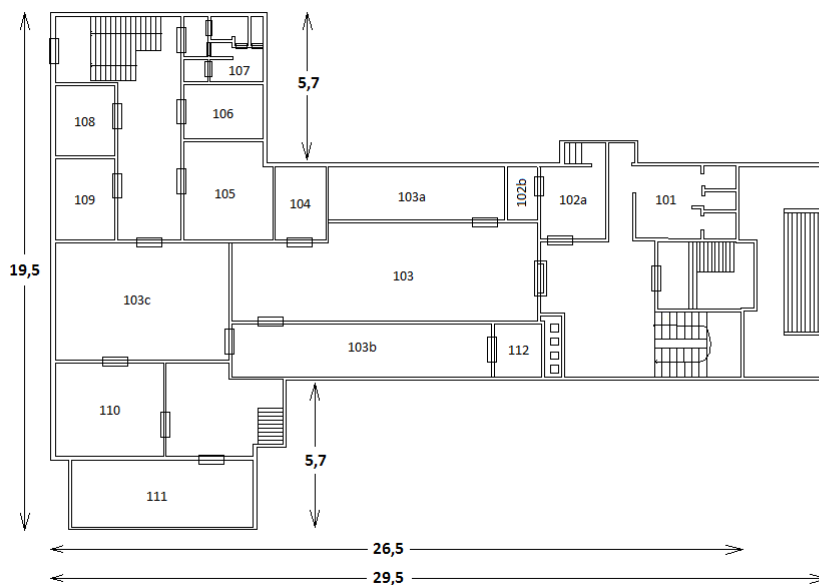
Na vrchole organizačnej štruktúry je riaditeľka pobočky. Ďalej sa organizačná štruktúra rozdeľuje na dve oddelenia – Front Office a Back Office. Každé z nich má svoju vedúcu. Vedúca Front Office je hierarchicky nadriadená priehradkovým pracovníkom, poštovým doručovateľom a takisto pracovníkom vysunutého pracoviska poštovej banky – osobným bankárom. Pod vedúcou Back Office sa profesijne nachádzajú pracovníci Back Office.



Obr. 2: Organizačná štruktúra pobočky. (vlastné spracovanie)

1.5 Analýza budovy

Sídlom hlavnej pobočky Slovenskej pošty v Považskej Bystrici je budova nachádzajúca sa v centre mesta. Je situovaná tesne pri kritickej hlavnej križovatke. Budova pošty je jednou z prvých stavieb vybudovaných počas veľkej prestavby mesta v 60.-70. rokoch. Rozmery budovy v metroch sú uvedené na obrázku č. 3. Celkovo má štyri poschodia, avšak priestory patriace pošte sú len prízemie a prvé nadzemné podlažie. Aktuálne pošta aktívne využíva len prízemie. Z dôvodu rozšírenia služieb pobočky aj do oblasti bankových služieb sa spoločnosť rozhodla využiť aj priestory na prvom poschodí. V tých zatiaľ kabeláž nie je zavedená. V nasledujúcich kapitolách budú tieto bližšie popísané.



Obr. 3: Rozmery budovy. (vlastné spracovanie)

1.5.1 Dôležité konštrukcie

Konštrukcia budovy je murovaná. Výška stropu v oboch podlažia je 3,8 m. V priestoroch prízemí sú vo výške 3,3 m vytvorené stropné kazetové sadrokartónové podhl'ady. V priestore medzi vstupnou halou a miestnosť č. 112 sa nachádza stúpačka, ktorú by bolo možné využiť na vedenie kabeláže na horné poschodie. Stúpačka na prvom poschodí susedí s miestnosťou 213. Priestory na prvom nadzemnom podlaží neboli dlhú dobu vyžívané a preto v nich prebehne čiastočná rekonštrukcia, v rámci ktorej na ňom budú rovnako ako na prízemí vybudované stropné podhl'ady. Tým bude vytvorená možnosť využitia týchto priestorov na rovnaký spôsob vedenia kabeláže ako na prízemí.

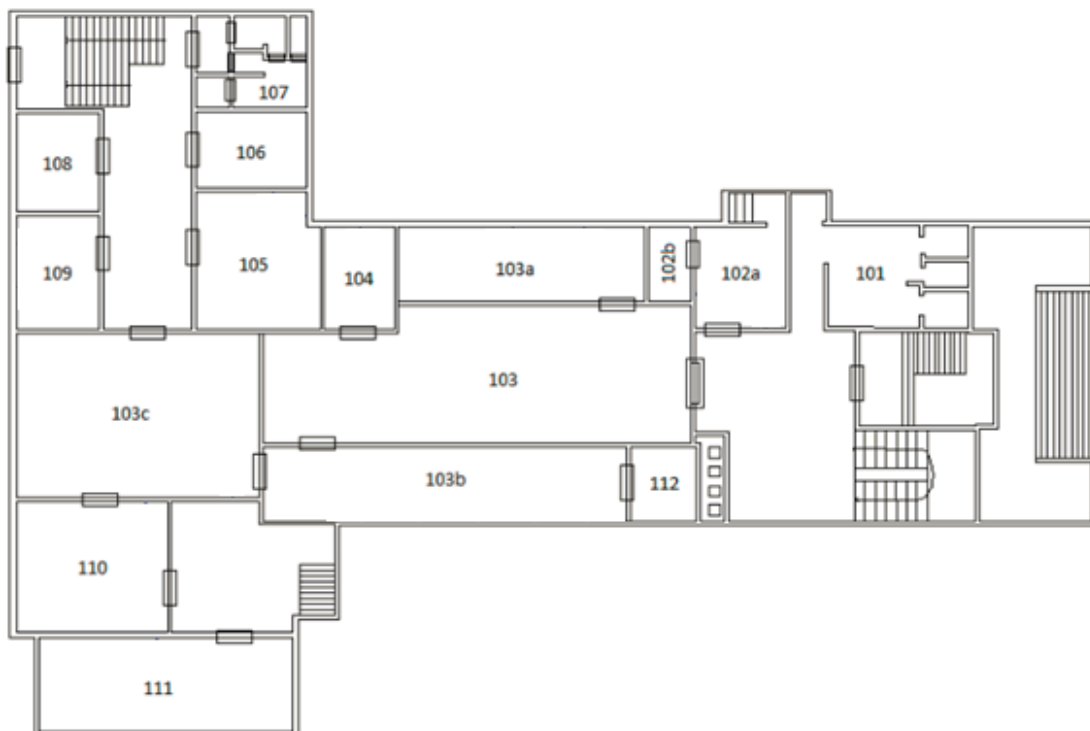


Obr. 4: Podhl'ady v prízemí. (vlastné spracovanie)

1.5.2 Prízemie

Na prízemí sa celkovo nachádza 11 miestností. Miestnosti 109-111 sú využívané Back Officcom. Ostatné priestory slúžia oddeleniu Front Officu.

V miestnosti 103 sa nachádzajú pracoviská priehradkových zamestnancov a pracovníkov vysunutého pracoviska Poštovej banky. Priestor pôvodnej miestnosti bol opticky rozdelený na 4 menšie časti za účelom vytvorenia priehradiek, číslovanie miestností však zostalo nezmenené. V pôdoryse som všetky tieto priestory označila číslom 103 a pre rozlíšenie jednotlivých priestorov pridala k číslu malé písmeno. Oddelenie priestorov s označením 103a a 103b je realizované meter vysokou murovanou priečkou s presklenými priehradkami.



Obr. 5: Pôdorys – poschodie. (vlastné spracovanie)

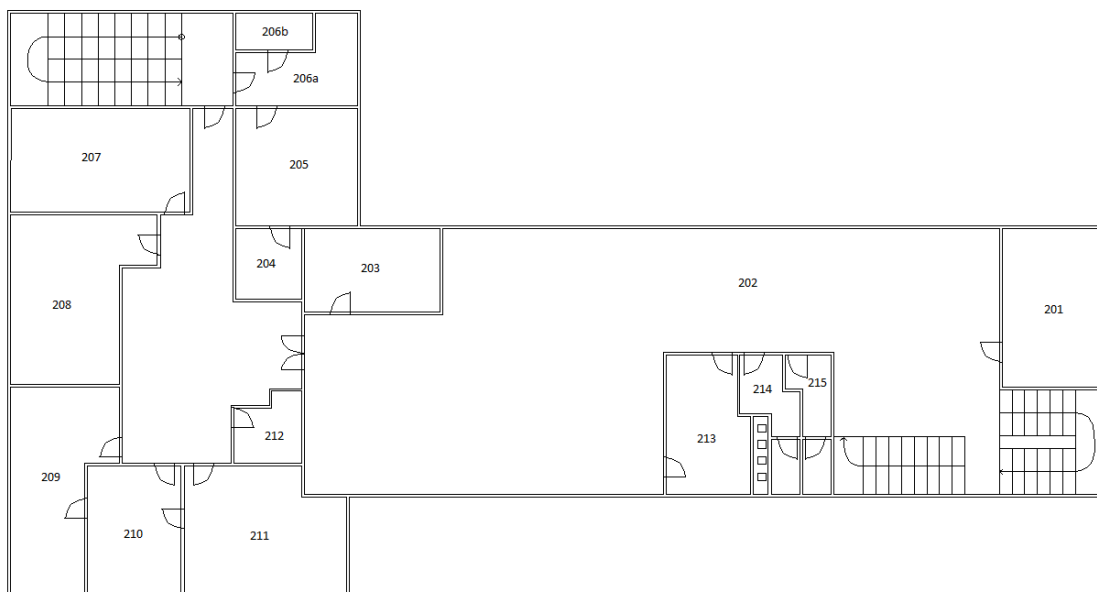
Počet aktuálnych portov v jednotlivých miestnostiach, počet požadovaných portov je spolu s popisom jednotlivých miestností a ich plochou v m² uvedený v nasledujúcej tabuľke. Súčasné rozmiestnenie dátových zásuviek je zobrazené v Prílohe 1.

Tab. 1: Požiadavky na porty – podlažie.

Označenie	Názov miestnosti	Plocha [m ²]	Aktuálny počet portov	Požadovaný počet pripojených
100	Vstupná hala	16,3	0	3
101	WC	17,8	0	0
102a	Predajňa	9,5	2	2
102b	Úložný priestor	2,5	0	0
103	Front Office	112,5	16	18
104	Kancelária	9,2	2	2
105	Kancelária	18,8	4	4
106	Šatne	12,0	0	0
107	WC	14,2	0	0
108	Kuchynka	8,0	0	0
109	Kancelária	11,4	2	2
110	Kancelária	18,1	2	2
111	Kancelária	23,2	2	2
112	Úložný priestor	5,6	0	0
Celkový počet portov				35

1.5.3 Prvé nadzemné podlažie

Na prvom poschodí sa nachádza 15 miestností. Osem miestností bude plniť funkciu kancelárii. V každej z týchto miestností sa plánuje umiestnenie jedného počítača, v miestnosti 209 aj umiestnenie sieťovej tlačiarne. Miestnosť 202 bude využitá na vytvorenie pracovísk zamestnancov vysunutého pracoviska banky, nachádzajúcich sa po oboch protiľahlých stranách miestnosti.



Obr. 6: Pôdorys - 1. poschodie. (vlastné spracovanie)

Požadovaný počet portov v jednotlivých miestnostiach, ako aj ich popis spolu s plochou v m² je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 2: Požiadavky na porty – 1. poschodie.

Označenie	Názov miestnosti	Plocha [m ²]	Požadovaný počet pripojených zariadení
201	Kancelária	14,8	1
202	Vysunuté pracovisko banky	102,2	10
203	Kancelária	8,4	2
204	WC	5,3	0
205	Šatne	7,5	0
206a	Kuchynka	8,7	0
206b	Úložný priestor	2,6	0
207	Kancelária	14,7	1
208	Kancelária	14,3	1
209	Kancelária	11,8	2
210	Kancelária	8,4	1
211	Kancelária	18,2	1
212	WC	4,5	0

213	Kancelária	8,8	1
214	WC	7,2	0
215	WC	7,1	0
Celkový počet portov			33

1.6 Analýza počítačovej siete

V súčasnosti je vybudovaná počítačová sieť len na jednom z dvoch poschodí patriacich pošte a to konkrétne na prízemí. V budove je použitá kabeláž kategórie 5. Z dátového rozvádzača je vedená stropným priestorom v plastových lištách. Prierazy medzi miestnosťami sú realizované v podhladoch. Kde sa nachádzajú sa mi však nepodarilo zistiť, pretože chýba dokumentácia o súčasných káblových trasách. V miestnostiach, v ktorých sa nachádzajú dátové zásuvky, vždy vedie z podhladu umelohmotná lišta pripevnená na stenu, ktorou sú káble zvedené kolmo dolu k dátovým zásuvkám. V prípade, že sa v miestnosti nachádza viac ako jedna zásuvka, sú káble ku zvyšným zásuvkám privedené horizontálnou lištou. V miestnosti 103 sú zásuvky umiestnené pod oknom, no zariadenia, ktoré sú k nim pripojené sa nachádzajú na opačnej strane priehradky. Pracovné vedenie v tomto priestore je voľne vedené po zemi cez uličku. Toto riešenie malo byť len dočasné, bola plánovaná úprava vedenia kabeláže do žľabu vedúceho v úrovni pracovnej plochy stola.

Nástenný skriňový dátový rozvádzač, ktorého veľkosť je 6U, je umiestnený v miestnosti 102a. Obsahuje 48-portový patch panel, v ktorom sú zakončené pripojenia jednotlivých dátových zásuviek z miestností. Ďalšími prvkami osadenými v rozvádzači sú dva 24-portové switche, konkrétne typ Cisco SRW224P, router a napájacia jednotka. Organizéry či vyvážovací panel v rozvádzači nie sú. Chýba aj značenie káblov či portov, preto je zložitá dopracovať sa k tomu, kam vedie konkrétny port. Miestnosť, v ktorej je umiestnený, nie je na tento účel vhodná, pretože je prístupná všetkým zamestnancom pošty a zároveň nie je dostatočne odvetraná.

1.7 Hardware a software

Použitý hardware z dôvodu väčšej prehľadnosti rozdelím na hardware použitý vo Front Office a v Back Office, zázemí pošty.

1.7.1 Front Office

Na priehradkách (Front Office) sú PC DELL 7020 s operačným systémom Windows 8.1 Pro 64 bit. Periférne zariadenia, ktoré sú pripojené k týmto PC sú napr.:

- multifunkčná tlačiareň Wincor Nixdorf 4920 – na tlač (orazenie) dokladov,
- snímač čiarového kódu Honeywell,
- čítačka čipových kariet,
- pin pad (druhá čítačka čipových kariet pre zákazníka),
- ihličková tlačiareň OKI 5720 alebo Epson FX890,
- multifunkčná tlačiareň HP Laser Jet 425 dnf (na tlač výpisov listov vlastníctva, výpis z registra trestov, tiketportal a i.),
- fiškálny modul – len niektoré priehradky,
- listové a balíkové váhy.

1.7.2 Back Office

V zázemí (Back Office) sú počítače značky HP 7900 alebo HP 8000, s OS Windows XP 32 bit.

K týmto PC sú pripojené nasledujúce periférne zariadenia:

- ihličková tlačiareň OKI 5720 alebo Epson FX890,
- čítačka čipových kariet,
- snímač čiarového kódu Honeywell.

Poštový systém APOw

Súčasťou softwaru na počítačoch je APOw. Ide o univerzálny centralizovaný informačný systém Slovenskej pošty vyvinutý spoločnosťou KIOS. V súčasnosti prevádzku tohto business critical systému zabezpečuje spoločnosť Plaut Slovensko, s.r.o. na základe servisnej zmluvy v režime vysokej dostupnosti 24/7. Jeho úlohou je automatizácia poštových operácií.

Všetky dáta sú na centrálnom serveri, tam sú aj zálohované a chránené. Pošty pracujú iba ako vzdialené terminály. V prípade výpadku spojenia so serverom pošty môžu iba prijímať a po obnovení spojenia sa dáta automaticky odošlú. Vyplácať a vydávať zásielky nemôžu, pretože nemajú možnosť overiť ich v centrálnej databáze.

1.7.3 Pripojenie k internetu

Pripojenie do vonkajšej siete zabezpečuje firma GAMO v spolupráci s firmami SWAN a Slovak Telekom. Jedna linka je hlavná a v prípade poruchy okamžite router prepína na linku záložnú. Rýchlosť internetového pripojenia je 100 Mbit/s.

1.8 Požiadavky investora

Návrh počítačovej siete by mal spĺňať nasledujúce požiadavky investora:

- navrhnutie dostatočného počtu dátových zásuviek a zároveň ich dizajnovú neutralnosť,
- prenosová technológia Gigabit Ethernet,
- zaistenie dlhodobej životnosti na základe použitia certifikovaného kabelážneho systému s minimálnou zárukou 15 rokov,
- voliť riešenie s minimálnymi zásahmi do budovy,
- minimalizácia nákladov,
- kalkulácia nákladov spojených s realizáciou návrhu siete.

1.9 Zhrnutie analýzy

Z analýzy vyplýva, že hlavnou požiadavkou na návrh novej siete je jej rozšírenie na ďalšie poschodie budovy a zároveň zvýšenie počtu prípojných miest na prízemí. V prípade prízemia je možné využiť už vybudované stropné podhl'ady, avšak existujúce riešenie káblových trás nebude v návrhu využité z dôvodu absencie dokumentácie popisujúcej trasy súčasnej siete. Pre obe poschodia budú teda v návrhovej časti navrhnuté káblové trasy nanovo. Rovnako ako na prízemí aj na prvom poschodí budú na vedenie kabeláže využité podhl'ady, vybudované v rámci čiastočnej rekonštrukcie. Na prepojenie prízemia s prvým nadzemným podlažím bude vhodným riešením vedenie káblov cez stúpačku. Súčasťou nového riešenia by malo byť aj nové vhodné miesto pre umiestnenie dátového rozvádzača, pretože aktuálne riešenie je nevhodné.

2 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ

V nasledujúcej kapitole sa budem venovať definovaniu základných teoretických východísk mojej práce.

2.1 Počítačová sieť

Počítačová sieť je spojenie minimálne dvoch počítačov, medzi ktorými dochádza k výmene dát. Hlavným účelom počítačovej siete je zdieľanie informácií, zdrojov alebo oboch zároveň. Týmito informáciami alebo zdrojmi môžu byť dátové súbory, rôzne aplikačné programy, tlačiarne, modemy a iné hardwarové zariadenia. Jednotlivé časti počítačovej siete môžu byť navzájom prepojené pomocou káblov (koaxiálnych, krútených dvojliniek alebo optických) alebo bezdrôtových zariadení využívajúcich rádiové signály, satelitný prenos alebo technológiu laseru a infračerveného lúču (1).

2.2 Rozdelenie sietí

Siete môžeme deliť napríklad na základe fyzických vlastností siete, charakteristík programového vybavenia alebo ich administrácie. V nasledujúcich kapitolách podrobnejšie popíšem delenie podľa fyzického tvaru siete, topológie a metódy ich administrácie (1).

2.2.1 Počítačové siete podľa rozsahu

Metóda delenia sietí podľa fyzického tvaru skôr ako s celkovou veľkosťou siete (počtom počítačov a do siete pripojených užívateľov) súvisí s geografickou rozlohou, na ktorej sa sieť rozpína. Na základe tohto kritéria môžeme siete rozdeliť do nasledujúcich troch kategórií:

- lokálna sieť – LAN,

- metropolitná sieť – MAN,
- rozsiahla sieť – WAN (1).

LAN (local-area network) predstavuje sieť, limitovanú na určitý priestor. Počítače v tejto sieti by sa teda fyzicky mali nachádzať blízko seba. Veľkosť lokálnej siete v závislosti na počte počítačov a užívateľov pripojených do siete môže byť dosť odlišná. Lokálnou sieťou sú dva prepojené počítače vzdialené niekoľko metrov od seba, takisto ako aj stovky počítačov rozmiestnených na niekoľkých podlažiach budovy, prípadne viacerých budov (1).

MAN (metropolitan-area network) by vo väčšine prípadov mala byť vzhľadom na veľkosť siete rozsiahlejšia ako lokálna sieť. Sieť MAN je zložená z minimálne dvoch prepojených sietí LAN, rozširujúca sa na priestore odpovedajúcom veľkosti väčšieho mesta. Typicky táto sieť býva vysokorýchlostná a verejná (1).

WAN (wide-area network) je sieť rozširujúca sa na veľkej zemepisnej vzdialenosti. Azda najznámejším príkladom tohto typu siete je Internet. Sieť WAN môže byť aj privátna, napríklad v prípade podnikovej siete nadnárodnej spoločnosti spájajúcej pobočky v niekoľkých štátoch (1).

2.2.2 Počítačové siete podľa metódy administrácie

Na základe metódy administrácie siete, a teda toho, ako a kým sú zdroje spravované, môžeme siete rozdeliť na:

- pracovnú skupinu peer-to-peer,
- sieť klient/server (1).

V prípade pracovnej skupiny **peer-to-peer** ide o typ siete, kde každý počítač pracuje v roli klienta rovnako ako aj v roli serveru. Každý užívateľ vykonáva administráciu zdrojov, ktoré sa týkajú jeho počítača (1).

Administrácia v sieti **klient/server** prebieha na centrálnom serveri so špeciálnym sieťovým operačným systémom (NOS). Ten prostredníctvom autorizácie užívateľských mien a hesiel umožňuje prístup ku zdieľaným zdrojom (1).

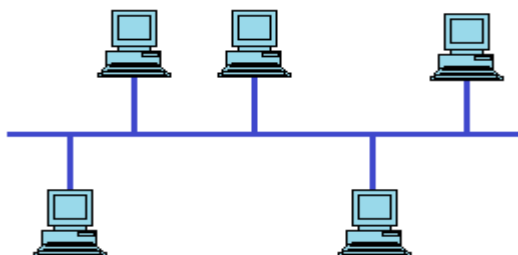
2.2.3 Topológia počítačových sietí

Topológia je kvalitatívna geometria, ktorá popisuje vzájomné usporiadanie prvkov siete, akási mapa siete (2). **Fyzická topológia** definuje reálne fyzické uloženie a zapojenie uzlov, zatiaľ čo **logická topológia** popisuje cestu, ktorú prechádza signál od jedného počítača ku druhému (1). Fyzická topológia nemusí byť zhodná s topológiou logickou (2).

Typy topológií počítačových sietí:

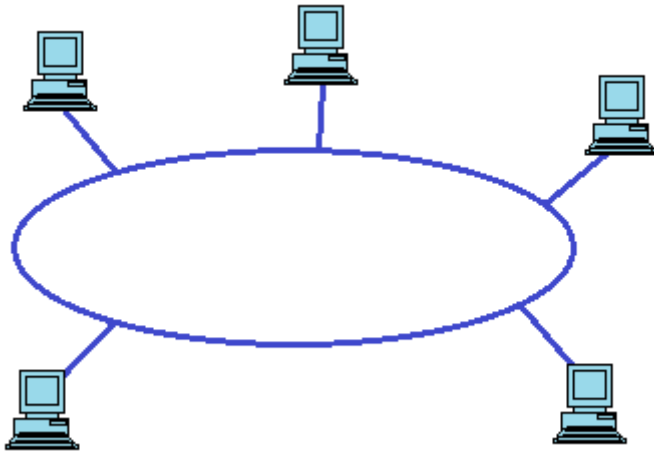
- lineárna,
- kruhová,
- hviezdicová,
- hybridná (1).

Lineárna topológia, nazývaná tiež aj BUS, je spôsob zapojenia prvkov siete do línie jeden za druhým (1). Príklad lineárnej siete je uvedený na obrázku číslo 1 .



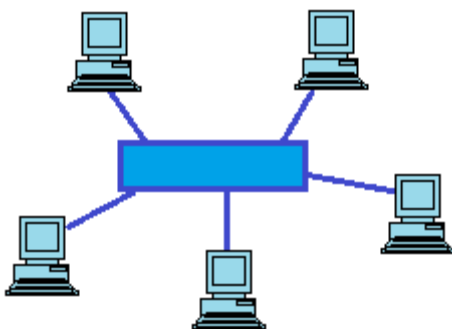
Obr. 7: Lineárna topológia. (3)

Kruhová topológia (RING) vznikne prepojením posledného s prvým prvkom lineárnej topológie. Každý prvok v sieti je teda pripojený k dvom ďalším, čím tento druh topológie rieši práve jednu záložnú trasu (2).



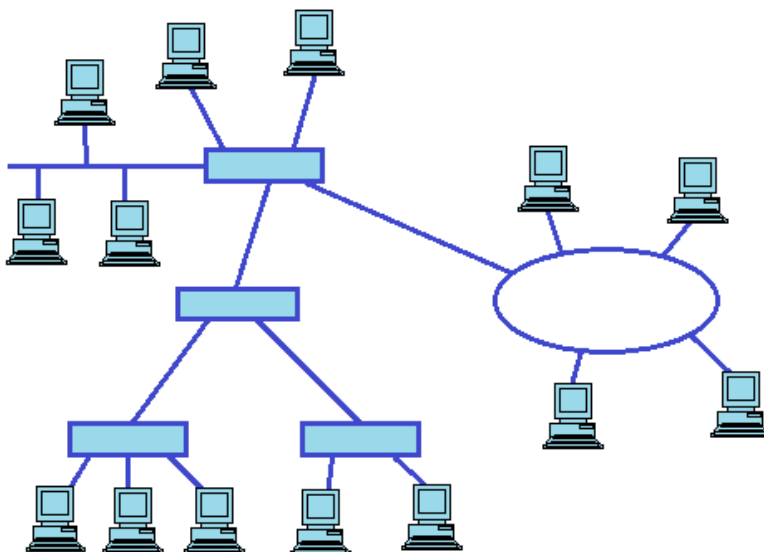
Obr. 8: Kruhová topológia. (3)

Hviezdicová topológia (STAR) definuje spôsob zapojenia prvkov v sieti tak, že každý z prvkov je pripojený k centrálnemu uzlu. Výhodou tohto spôsobu zapojenia oproti predchádzajúcim je menšia náchylnosť k výpadkom siete. To znamená, že odpojenie alebo prerušenie kábla jedného počítača neovplyvní chod zvyšku siete (1).



Obr. 9: Hviezdicová topológia. (3)

Hybridná topológia je kombináciou viacerých topológií naraz. Napríklad hybridná členitá, kruhová lineárna alebo hviezdicová lineárna (1).



Obr. 10: Hybridná topológia. (3)

2.3 Sieťové modely a architektúry

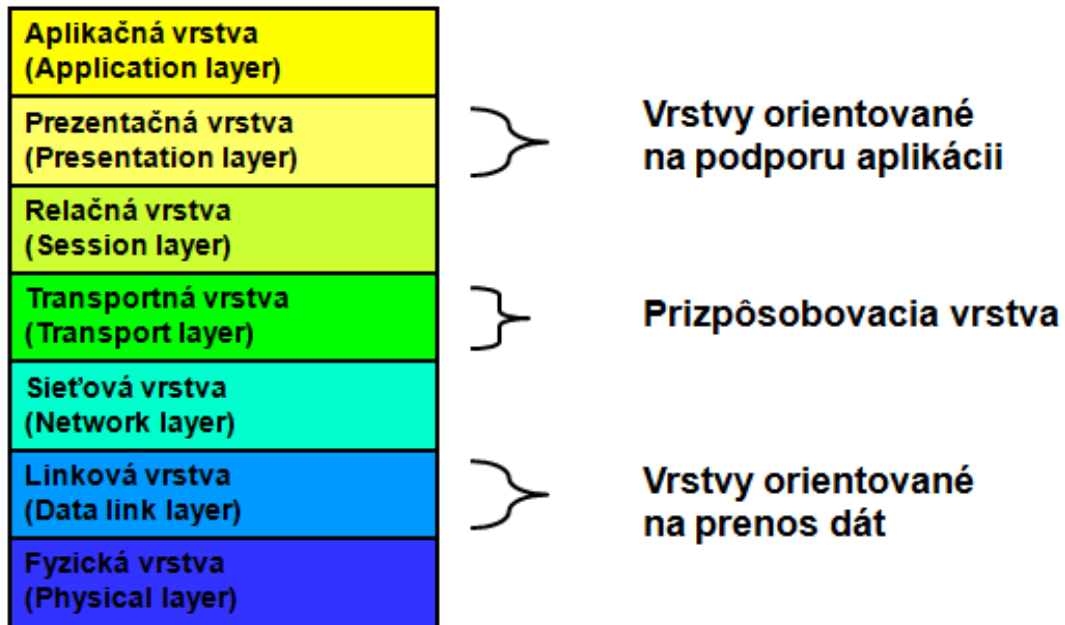
Úlohou modelov je umožniť lepšiu orientáciu v štruktúre, procese prípadne určitom vzťahu. Pre problematiku počítačových sietí boli takisto vytvorené modely, ktoré popisujú ako by mala prebiehať dátová komunikácia (1).

2.3.1 Referenčný model ISO/OSI

Najznámejším sieťovým modelom je referenčný model Open System Interconnection (OSI) vyvinutý Medzinárodnou organizáciou pre štandardizáciu (ISO) (4).

Štruktúra modelu ISO/OSI

Model je tvorený siedmimi vrstvami. Každá z vrstiev reprezentuje určitý krok v dátovej komunikácii (4). Štruktúra modelu je zobrazená na obrázku č. 5.



Obr. 11: Vrstvy ISO/OSI modelu. (3)

Komunikácia prebieha vždy medzi vrstvami rovnakej úrovne. Pri odosielaní dát každá z vrstiev pridá pred prechádzajúce dáta dodatočné informácie vo forme hlavičiek. Naopak pri prijímaní dát sa tieto dáta používajú a odoberajú (4). Vzhľadom na obsah mojej práce bližšie popíšem fungovanie fyzickej a linkovej vrstvy.

Fyzická vrstva

Úlohou fyzickej vrstvy je premeniť dáta prijaté z vyšších vrstiev na elektrické impulzy a pulzy svetla. Dáta v takejto forme sú odosielané prostredníctvom prenosového média naprieč sieťou. V opačnom prípade premieňa signály prijaté z prenosového média a pretvára ich na bity, formy dát zrozumiteľnej pre vyššie vrstvy. V tejto vrstve nie je nutné adresovanie. To je zaistené vyššími vrstvami (5).

Linková vrstva

Linková vrstva má podľa referenčného modelu ISO/OSI za úlohu radenie, prijímanie a odosielanie rámcov. Tie sú jednotkou prenosu linkovej vrstvy. Adresovanie rámcov prebieha prostredníctvom lokálnych adries (5). Úlohou linkovej vrstvy je taktiež zabezpečiť platnosť prenášaných dát na úrovni rámcov (21). Aktívnymi prvkami pracujúcimi na linkovej vrstve sú napríklad most (bridge) alebo prepínač (switch) (5).

Sieťová vrstva

Jednotlivé lokálne siete sú vďaka sieťovej vrstve navzájom prepojené do globálnych sietí. Jednotkou prenosu tretej vrstvy modelu ISO/OSI je paket a adresácia prebieha na základe globálnych adries. Sieťová vrstva navyše rozhoduje o tom, ktorou konkrétnou trasou paket dorazí do požadovaného cieľa. Na to využívajú smerovače (route), zariadenia pracujúce na sieťovej vrstve, smerovaciu tabuľku, na základe ktorej dokážu vyhodnotiť najvýhodnejšiu trasu pre odoslanie paketu (3).

2.3.2 TCP/IP

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) je sieťovou architektúrou (obsahuje už aj protokoly), ktorá vychádza z referenčného modelu ISO/OSI. Na rozdiel od modelu ISO/OSI má len 4 vrstvy, pretože funkcionality niektorých vrstiev združuje (6). Porovnanie vrstiev modelu ISO/OSI s vrstvami architektúry TCP/IP je na obrázku č. 6.

	Model ISO/OSI		Architektúra TCP/IP
7	Aplikačná		Aplikačná vrstva
6	Prezentačná		
5	Relačná		
4	Transportná		Transportná vrstva
3	Sieťová		
2	Linková		Vrstva sieťového rozhrania
1	Fyzická		

Obr. 12: Porovnanie ISO/OSI a TCP/IP. (6)

Vrstva sieťového rozhrania

Vrstva sieťového rozhrania architektúry TCP/IP odpovedá fyzickej a linkovej vrstve modelu ISO/OSI. Jej úlohou je prenos signálu medzi dvoma priamo prepojenými stanicami (3).

Architektúra TCP/IP túto vrstvu príliš nerieši. Preberá kompatibilnú architektúru, napríklad Ethernet či Token Ring (17).

Sieťová vrstva

Funkčnosťou sieťová vrstva architektúry TCP/IP zodpovedá sieťovej vrstve modelu ISO/OSI. Je nazývaná aj IP vrstva a jej úlohou je najrýchlejšou cestou odoslať IP paket na ktorýkoľvek uzol, ktorý pracuje v rovnakej sieťovej architektúre. Definuje systém adresovania, štruktúru IP paketu aj smerovaciu schému. Jediným protokolom sieťovej vrstvy TCP/IP je IP protokol, ktorý bol vytvorený s ohľadom na jednoduchosť a rýchlosť (3).

2.3.3 Ethernet

Ethernet je v súčasnosti najrozšírenejšou architektúrou fyzickej a linkovej vrstvy modelu ISO/OSI. Adresovanie prebieha na základe fyzickej adresy MAC. Adresa s dĺžkou 48 bitov je zapísaná v hexadecimálnom formáte (7).

Typickým znakom tejto architektúry je využitie metódy CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection). Je to kolízna prístupová metóda, ktorá vychádza z nedeterministického spôsobu komunikácie - nie je určené, ktoré zariadenie v danom okamihu vysiela (7).

Ethernet

Ethernet navrhnutý v roku 1976 americkou spoločnosťou Xerox pre rýchlosť do 10 Mb/s. V súčasnosti sa už nepoužíva (7).

Fast Ethernet

Rýchlejšia verzia predchádzajúceho štandardu. Maximálna prenosová rýchlosť je 100 Mb/s. V súčasnosti najrozšírenejší variant (7).

Gigabit Ethernet

Štandard s maximálnou prenosovou rýchlosťou 1 Gb/s využiteľný pre metalické krútené páry aj optické káble (7).

10Gigabit Ethernet

Štandard použiteľný aj pre rozsiahlejšie siete typu MAN a WAN. Jeho maximálna prenosová rýchlosť je 10 Gb/s (7).

2.4 Štruktúrovaná kabeláž

Štruktúrovaná kabeláž je univerzálnym kabelážnym rozvodom v rámci budovy. Ten umožňuje prenos digitálnych alebo analógových signálov bez potreby inštalácie

špeciálnych káblových rozvodov. Okrem minimalizácie ďalších investícií zákazníka je jeho hlavnou výhodou **univerzálnosť**, ktorú tento systém ponúka. Štruktúrovaný kabelážny systém totižto umožňuje užívateľovi siete kedykoľvek jednoduchým prepojením v dátovom rozvádzači zmeniť použitú technológiu v určitej dátovej zásuvke (7).

2.4.1 Základné normy

V záujme vytvorenia jednotných pravidiel pre dátové, telekomunikačné a kabelážne systémy rôzne štandardizačné organizácie od 90. rokov schvaľujú normy pre návrh a inštaláciu týchto systémov. Celosvetovo platné štandardy ISO/IEC sú zamerané na tzv. triedu vedenia (napríklad Class D, Class E) a takisto vlastnosti, ktoré by mala celá štruktúrovaná kabeláž spĺňať. Americké štandardy ANSI/EIA/TIA definujú skôr požadované vlastnosti konkrétnych komponentov v rámci tzv. kategórii (napríklad kategória 5e, kategória 6). Normy ISO v Európskej únii preberá organizácia Cenelec a ako normy ČSN EN sú platné v Českej republike (8).

Dôležité normy vydané a platné v Českej republike:

ČSN EN 50173-1 - Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 1:
Všeobecné požadavky

ČSN EN 50173-2 - Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 2:
Kancelárske prostory

ČSN EN 50173-3 - Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 3:
Průmyslové prostory

ČSN EN 50173-4 - Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 4:
Obytné prostory

ČSN EN 50173-5 - Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 5:
Datová centra

ČSN EN 50173-6 - Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 6: Distribuované služby v budovách

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 v budovách

ČSN EN 50174-3 - Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Část 3: Projektová příprava a výstavba vně budov (8).

2.4.2 Základné pojmy

Linka je prenosová cesta spájajúca dve ľubovoľné sieťové rozhrania. Je to spojenie zásuvky patch panelu so zásuvkou na pracovisku (3).

Kanál je takisto prenosová cesta avšak na rozdiel od linky dĺžka kanála zahŕňa aj pripojovacie káble zariadení a pracoviska (3).

Kategória (Category) je kritérium klasifikácie materiálov. Parametre materiálu hodnotí na základe rozlišovacieho kritéria - kmitočtu, ktorého jednotkou sú MHz (2).

Trieda (Class) je kritérium klasifikácie liniek a kanála ako celku. Rozlišovacím kritériom je v prípade triedy takisto kmitočet s jednotkou MHz. Trieda kabeláže zohľadňuje aj ľudský faktor a teda spôsob a precíznosť inštalácie (2)

Tab. 3: Triedy použitia siete a kategórie komponentov kabeláže. (2)

Trieda	Kategória	Frekvenčný rozsah
A	1	do 100 kHz
B	2	do 1 MHz
C	3	do 16 MHz

-	4	do 20 MHz
D	5	do 100 MHz
E	6	do 250 MHz
E _A	6A	do 500 MHz
F	7	do 600 MHz
F _A	7A	do 1000 MHz

Infraštruktúru kabeľážneho systému rozdeľujeme do niekoľkých sekcií a to konkrétne na chrbticové vedenie, horizontálne vedenie a pracovnú oblasť (2).

Úlohou **chrbticového vedenia (Backbone cabling)** je prepojenie dátových rozvádzačov. Podľa ČSN EN 50173 by sa vždy malo jednať o topológiu siete typu hviezda, pričom platí možnosť doplnenia záložných vedení siete a tým vytvorenie buď úplného alebo neúplného polynómu (2).

Horizontálne vedenie (Horizontal cabling) je časť kabeľážneho systému, ktorá prepája dátový rozvádzač s jednotlivými užívateľskými výstupmi – dátovým/telekomunikačným výstupom (Telecommunications outlets). Napriek tomu, že táto sekcia má v názve adjektívum „horizontálne“, neznamená to automaticky to, že všetky vedenia tejto sekcie sú vedené len v horizontálnej rovine. Fyzická topológia horizontálnej sekcie je vždy hviezda, pričom logická topológia umožňuje v prípade metalickej kabeľáže aj zapojenie BUS alebo RING (2).

Pracovná oblasť (Work area) je tvorená prepojovacími káblami na pracovisku a takisto prepojovacími káblami v dátovom rozvádzači (2).

2.4.3 Prvky kabelážneho systému

Súčasťou kabelážneho systému sú rôzne typy prvkov, ktoré môžeme rozdeliť do skupín na základe ich funkcionality na prenosové prostredia, prvky konektivity, vedenia, organizácie a označenia (2).

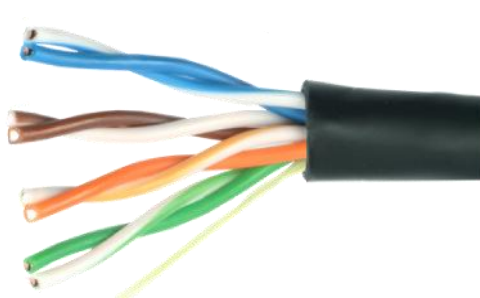
Prenosové prostredie

Prenos dát v rámci kabelážneho systému môže byť realizovaný prostredníctvom metallickej kabeláže, optickej kabeláže a takisto môže ísť o prenos bezdrôtový (2). Jednotlivé prenosové prostredia sú popísané v nasledujúcich odrážkach.

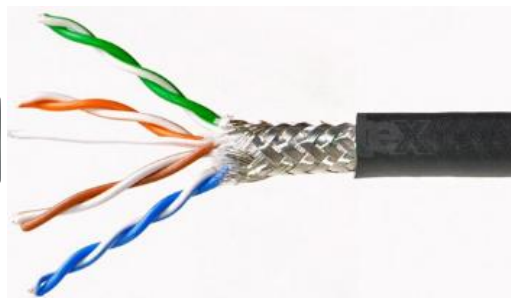
- **Symetrické metalické káble**

V prípade párových káblov ide o 4 krútené dvojice, v prípade QUAD káblov o jednu či dve krútené štvorice medených vodičov, ktoré prenášajú dáta prostredníctvom elektrického signálu. Problémom pri tomto type prenosového prostredia je šum, ktorý vzniká medzi susednými párami a takisto medzi susednými káblami a degraduje prenosové parametre prenášaného signálu. Tieto negatívne vplyvy sa dajú obmedziť buď tienením jednotlivých párov, prípadne použitím prvkov, ktoré páry od seba priestorovo oddialia (x-kríž, e-kríž, h-kríž, separačná páska) (2).

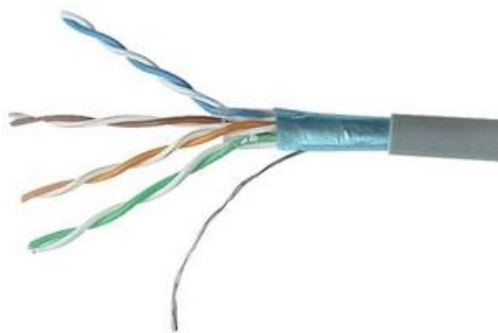
Podľa konštrukcie tienenia káblov poznáme káble typu, UTP, STP, FTP a ISTP. UTP je netienený kábel, STP je celkovo tienený kábel, pričom tienenie spočíva v opletení. V prípade FTP ide taktiež o tienený kábel, ale na rozdiel od predchádzajúceho typu ide o tienenie fóliou. ISTP má navyše každý pár tienený individuálne. Zvyčajne je celý kábel tienený opletením a jednotlivé páry fóliou (3).



Obr. 13: Prierez UTP kábla. (9)



Obr. 14: Prierez STP kábla. (10)



Obr. 15: Prierez FTP kábla. (11)



Obr. 16: Prierez ISTP kábla. (12)

- **Optický kábel**

V optickom vlákne (fiber optic) je signál prenášaný pomocou svetelného lúču. Výhodou tohto prenosového prostredia je to, že umožňuje veľké prenosové rýchlosti, kapacitu, prenos na veľké vzdialenosti a oproti metalickému prostrediu eliminuje negatíva akými sú šum či uzemnenie (2).

Štruktúra optického vlákna je tvorená dvomi neoddeliteľnými časťami. Pozdĺž osi vlákna je vedené jadro, ktoré je tvorené kremičitým sklom dopovaným germániom. Okolo jadra sa nachádza časť nazývaná plášť alebo opláštenie jadra (cladding). Plášť jadra je čisté sklo, ktorého funkciou je vytvárať odraznú vrstvu (2).

- **Bezdrôtové siete**

Dáta sú v bezdrôtovom prenose prenášané podobne ako v prípade iných rádiových zariadení. Rozdielom je však modulácia a frekvencia signálu, ktorá je

asi 25 krát vyššia ako pri rádiovom vysielaní v pásme FM. Prenosovým médiom je **elektromagnetické pole** (rádiové vlny), ktoré je pri prenose modulované.

Jednými z najdôležitejších modulácií sú **pulzová modulácia**, **amplitúdová modulácia** a **frekvenčná modulácia**. Pri pulzovej modulácii vzniká signál zapínaním a vypínaním zdroja. Pri zvyšných dvoch typoch modulácie rozhoduje o logickej hodnote signálu úroveň zmeny jeho amplitúdy a frekvencie voči prahovej hodnote (14).

Prvky konektivity (connect)

- **Konektor** je prepojovacia jednotka, ktorá sa používa na spojenie káblov alebo káblov a zariadenia (15). Konektor, resp. jeho pozícia v dátovej zásuvke, prepojovacom paneli či aktívnom prvku sa všeobecne nazýva **port**. Väčšinu typov konektorov je možné dostať v dvoch „pohlavných“ prevedeniach:
 - zásuvka – female – JACK,
 - zástrčka – male – PLUG (2).

Na obrázku č. 15 vľavo je uvedený príklad konektoru typu JACK, vpravo konektor typu PLUG.



Obr. 17: Konektor typu JACK a PLUG. (2)

- **Prepojovací panel (patchpanel)** umožňuje najpohodlnejšie prepájanie pomocou prepájacích káblov zakončených na oboch stranách potrebným typom konektoru. Jeden koniec je zapojený do portu Patch Panela a druhý do portu aktívneho prvku. Podľa konštrukcie Patch Panelov ich môžeme rozdeliť na:
 - **integrované** – pevne osadené,
 - **modulárne** – vymeniteľné prvky panelov aj zásuviek s možnosťou kombinovania typov prvkov a zmeny ich počtu (2).



Obr. 18: Modulárny Patch Panel. (2)



Obr. 19: Integrovaný Patch Panel. (2)

Prvky vedenia (route)

Prvky vedenia kabeláže slúžia hlavne k prehľadnému vedeniu a tiež k ochrane káblov a káblových zväzkov. Najpoužívanejšími prvkami vedenia sú napríklad lišty, žľaby, drôtené rošty do podhládov, pásky na zväzovanie káblov, závesné chrániace trubky či zemné trubky, používané hlavne pre optické vedenie (3).



Obr. 20: Prvky vedenia – žľaby, zemná trubka. (2)

Prvky organizácie (manage)

- **Rozvádzač** chráni zariadenia pred neoprávnených zásahom, či poškodením a zároveň prostredie vôkol dátového rozvádzača pred úrazom. Sú v ňom umiestnené prvky konektivity, organizácie kabeláže, aktívne prvky, záložné zdroje, prípadne servery či iné potrebné technologické zariadenia (2).

Jednotkou montážnej výšky dátových rozvádzačov je rovnako ako v prípade Patch Panelov UNIT. Dĺžka 1 U zodpovedá 44,45 milimetrom. Montážna šírka je udávaná v palcoch. Ekvivalentom 1'' je 25,4 mm. Štandardný rozmer zástavby je 19'' avšak existujú napríklad aj 10-palcové malé dátové rozvádzače či 21'', ktoré sú používané väčšinou v odbore A/V techniky. Môžu mať buď uzatvorené prevedenie, ktoré predstavujú skrine alebo otvorené prevedenie v podobe rámov. Vzhľadom na umiestnenie rozvádzača poznáme rozvádzače stojanové, nástenné, mobilné, stropné – do medzistropov, podlahové a rôzne špeciálne riešenia (napríklad na stĺpy) (2).



Obr. 21: 19'' skriňový dátový rozvádzač. (16)



Obr. 22: 19'' otvorený dátový rozvádzač. (16)

- **Organizéry** sú príslušenstvom dátového rozvádzača a ich úlohou je zabezpečiť operatívnu správu systému. Existujú horizontálne aj vertikálne organizéry,

pričom môžu byť buď uzavreté (hrebeňové), otvorené (D-ring oká) alebo kombinované (17).



Obr. 23: D-ring organizér s plastovými okami. (16)



Obr. 24: Hrebeňový uzatvorený organizér. (16)

- **Doplnky rozvádzačov** sú okrem organizérov napríklad aj ventilátorové, osvetľovacie a napájacie jednotky, police, boxy na dokumentáciu či klávesnicu a monitor, monitorovacie jednotky, riadiace jednotky a iné (2).

Prvky značenia (identify)

Európska norma EN 50174 obsahuje požiadavky na značenie prvkov systému.

Označené musia byť napríklad:

- všetky káble (minimálne na oboch koncoch),
- káblové zväzky (na koncoch, v mieste vetvenia a kríženia trás),
- Patch Panely a ich porty,
- zásuvky a ich porty,
- dátové rozvádzače,
- technologické miestnosti pre rozvádzače a serverovne,
- aktívne prvky a ich porty (2).

Aktívne prvky

Základnými typmi aktívnych prvkov sú:

- **HUB** – opakovač, zosilňovač signálu pracujúci na 1. vrstve OSI modelu. Tento prvok nepracuje so žiadnym typom adresovania. Signál privedený na niektorý port je teda následne prenesený na všetky ostatné porty bez ohľadu na to, pre koho je určený. Sieť s aktívnymi prvkami HUB sa nazýva zdieľaná sieť (2).
- **SWITCH** – pracuje na 2. vrstve OSI modelu. Paket UNICAST na základe fyzickej adresy zdroja a cieľa prechádza zo vstupného portu na práve jeden konkrétny port definovaný cieľovou adresou. Pakety MULTICAST a BROADCAST prechádzajú na všetky porty prvku. Sieť osadená aktívnymi prvkami SWITCH sa nazýva spínaná sieť (2).
- **ROUTER – ROUTE SWITCH** – pracuje na úrovni 3. vrstvy modelu OSI. Prvok pracuje so zdrojovou a cieľovou IP adresou. Sieť osadená prvkami ROUTE je nazývaná smerovaná sieť (2).

3 NÁVRH RIEŠENIA

V tejto časti popíšem návrh riešenia rozšírenej počítačovej siete pobočky pošty. Pri jeho vytváraní som využila teoretické východiská uvedené v teoretickej časti tejto bakalárskej práce, z poznatkov vykonanej analýzy počítačovej siete a rovnako tak aj z požiadaviek zadaných investorom.

V úvode zvolím vhodnú technológiu prenosu a následne navrhnem počet a umiestnenie prípojných miest na základe požiadaviek investora upravených vytvorením rezervných prípojných miest. V ďalšej časti navrhnem káblové trasy, vhodné umiestnenie dátového rozvádzača a jeho osadenie. Predmetom tejto časti bude aj návrh konkrétnych pasívnych prvkov siete. V závere uvediem ekonomické zhodnotenie návrhu a požiadavky na realizáciu siete.

3.1 Technológia prenosu

Na základe požiadaviek investora a zachovanie čo najvýhodnejšieho pomeru cena/výkon je zvolenou technológiou prenosu Gigabit Ethernet. Pre túto technológiu je potrebná kabeláž triedy D a použitie materiálov kategórie 5. Pre účely siete budú plne dostačovať netienené prvky.

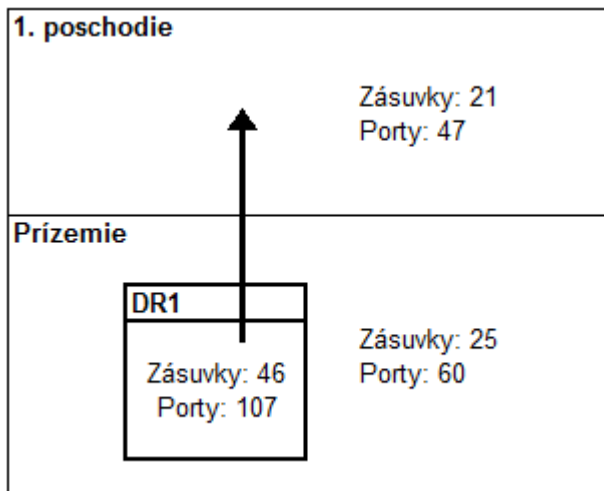
3.2 Prípojné miesta

Konečný počet prípojných miest bol stanovený podľa požiadaviek zadaných investorom. Tie boli ešte mierne upravené vytvorením rezervy. Väčšina z nich je určená pre pripojenie počítačov. V stĺpci nazvanom Rezerva sú zarátané aj porty využité na iné účely akými je napríklad pripojenie platobných terminálov v priestoroch Front Officu či predajne. Tri porty sú určené na pripojenie sieťových tlačiarň a porty v priestore vstupnej haly pre bankomaty. Konečný rozpis navrhovaných portov je uvedený v tabuľke č. 4.

Tab. 4: Počet a účel navrhovaných portov.

Číslo miestnosti	Miestnosť	PC	Tlačiareň	Rezerva (iné)	Celkový počet portov	Počet zásuviek
Prízemie						
100	Vstupná hala	-	-	6	6	2
102a	Predajňa	1	-	2	3	1
103	Front Office	8	1	17	26	10
104	Kancelária	1	-	2	3	1
105	Kancelária	2	-	2	4	2
106	Šatne	-	-	2	2	1
108	Kuchynka	-	-	2	2	1
109	Kancelária	2	-	2	4	2
110	Kancelária	2	-	2	4	2
111	Kancelária	2	-	2	4	2
112	Technická miestnosť	-	-	2	2	1
1. Poschodie						
201	Kancelária	1	-	2	3	1
202	Vysunuté pracovisko banky	7	2	9	18	9
203	Kancelária	2	-	2	4	2
205	Šatne	-	-	2	2	1
206a	Kuchynka	-	-	2	2	1
207	Kancelária	1	-	2	3	1
208	Kancelária	1	-	2	3	1
209	Kancelária	2	-	2	4	2
210	Kancelária	1	-	2	3	1
211	Kancelária	1	-	2	3	1
213	Úložný priestor	-	-	2	2	1

Celkový počet dátových zásuviek a portov na jednotlivých poschodiach je uvedený na obrázku č. 25, ktorý zobrazuje blokovú schému zapojenia siete.



Obr. 25: Bloková schéma budovy. (vlastné spracovanie)

3.3 Návrh káblových trás

Všetky káble budú vedené z dátového rozvádzača s označením DR1 umiestneného na prízemí v miestnosti 112. Táto miestnosť priamo susedí so stúpačkou, ktorá bude využitá na vedenie kabeláže na prvé nadzemné podlažie. Na horizontálne vedenie kabeláže budú v oboch podlažiach využité stropné podhľady. V nich bude kabeláž uložená do kovových káblových žľabov umiestnených 30 cm pod úrovňou stropu. Tie budú podrobnejšie popísané v návrhu konkrétnych prvkov siete. Priamo nad rozvádzačom dôjde k prvému vetveniu kabeláže na trasy prízemnia 0.1, 0.2 a trasy 1.1 a 1.2, ktoré povedú stúpačkou na prvé poschodie do miestnosti 213.

Nákresy káblových trás sú zobrazené v Prílohách 2 a 3.

Trasa 0.1

Horizontálny kovový žľab s 29 káblami bude prechádzať prierezom v stene medzi jednotlivými miestnosťami v miestach určených na obrázku v Prílohe 2. Na hranici s miestnosťou 100 bude umiestnený T prvok, pomocou ktorého bude do tejto miestnosti viesť 6 káblov. Tie budú privedené až do rohu miestnosti. V ňom bude viesť vertikálny káblový žľab s rozmermi 16x25 mm so 6 káblami do výšky 0,9 m. Tieto káble následne povedú v parapetnom káblovom žľabe vedúcom pozdĺž celej steny až na miesto umiestnenia dátových zásuviek. Zvyšok káblov bude pokračovať v podhl'ade ako na obrázku. Na hranici miestností 102a, 102b a 103 dôjde k ďalšiemu vetveniu a to konkrétne troch káblov do miestnosti 102a. V nej budú opäť v podhl'ade privedené do rohu miestnosti a odtiaľ plastovým žľabom s rozmermi 16x16 mm do parapetného žľabu a následne až k dátovej zásuvke. Parapetný žľab bude opäť viesť po celej dĺžke steny až ku dverám vedúcim do miestnosti 102b. K ďalšiemu vetveniu v podhl'ade dochádza na hranici miestností 103a a 104. V miestnosti 103a povedie 9 káblov doľava pozdĺž steny do rohu, kde budú vertikálnym žľabom veľkým 16x25 mm zvedené do parapetného žľabu vedúceho pozdĺž celej steny až ku dverám miestnosti. Zakončené budú v určených miestach dátových zásuviek. Zvyšok káblov povedie v podhl'ade do miestnosti 105. V rohu na hranici s miestnosťou 104 bude umiestnený vertikálny žľab s rozmermi 16x25 mm, ktorým budú káble viesť do parapetného žľabu. Prierezy do miestností 104 a 106a budú vo výške parapetných žľabov. Nimi budú k dátovým zásuvkám privedené v parapetných žľaboch vedúcich po celej dĺžke stien každej z miestností.

Trasa 0.2

Z miestnosti 112 bude káblovým žľabom v podhl'ade 31 káblov privedených pozdĺž steny do miestnosti číslo 103b. V nej dôjde pomocou T prvku k vetveniu 15 káblov do vedľajšieho rohu miestnosti, kde budú vertikálnym plastovým žľabom s rozmermi 16x40mm zvedené do parapetného žľabu, vedúceho pozdĺž celej steny až ku dverám. Zvyšné káble budú pokračovať v podhl'ade horizontálnym žľabom podľa obrázku až do

rohu miestnosti s číslom 111, kde sa 4 káble tohto káblového zväzku prostredníctvom vertikálneho žľabu s rozmermi 16x16 mm presmerujú do parapetného žľabu vedúceho až po vstupné dvere do miestnosti. Zostávajúcich 12 káblov je vedených prierezom v stene do miestnosti 110 a následne do jej najbližšieho rohu. Tu sú všetky káble zvedené vertikálnym žľabom s veľkosťou 16x40 mm do parapetného žľabu. Vedenie kabeláže do zvyšných miestností je realizované prierezmi vo výške parapetných žľabov a teda prostredníctvom parapetného žľabu vedúceho z miestnosti 110, cez miestnosti 103 a 109 až po miestnosť s číslom 108.

Trasa 1.1

Trasa je tvorená 21 káblami privedenými stúpačkou do podhľadu miestnosti 213 z DR1. Z nej sú vedené v horizontálnom žľabe do miestnosti 202 a následne pozdĺž steny dookola miestnosti na jej protiľahlú stranu. V tomto rohu miestnosti bude vertikálny plastový žľab s rozmermi 40x40 cm, ktorým budú káble privedené do parapetného žľabu. Pozdĺž celých stien miestností 201, 202, 203, 205 a 206a, na ktorých sú umiestnené dátové zásuvky, bude viesť parapetný žľab, ktorým budú káble privedené z vertikálneho žľabu ku zásuvkám.

Trasa 1.2

Trasa 1.2 je tvorená 25 káblami privedenými z prízemnia stúpačkou priamo do parapetného žľabu miestnosti 213 prierezom vo výške 0,9 metra . Prierez do ostatných miestností bude vo výške parapetného žľabu. Tento parapetný žľab bude viesť pozdĺž celých stien, miestností 213, 202, 211, 210, 209, 208 a 207, na ktorých sú umiestnené dátové zásuvky.

3.4 Návrh konkrétnych prvkov siete

Táto kapitola je venovaná výberu konkrétnych komponentov siete.

3.4.1 Návrh prenosového prostredia

Horizontálne vedenie

Pre horizontálne vedenie navrhujem použitie kábla s označením 1583ENH spoločnosti BELDEN. Jedná sa o netienený kábel kategórie 5e typu drôt, so zvarnými párami, ktoré sú garanciou lepších prenosových vlastností. Keďže sa jedná o budovu so zvýšenou koncentráciou ľudí, je vhodný plášť káblu vyrobený z bezhalogénového materiálu s vlastnosťou LS0H. Vďaka tomu nebudú pri požiari vznikať jedovaté splodiny.



Obr. 26: UTP kábel 1583ENH, BELDEN. (22)

Pracovné vedenie

Pracovné vedenie vyžaduje pružnejšie káble a teda káble s vodičom typu lanko. Rozhodla som sa použiť patch cordy s označením C501100000, opäť od spoločnosti BELDEN. Ide o netienené patch káble kategórie 5e, so zvarnými párami, na oboch stranách osadené konektormi typu RJ45. Dĺžky zvolených patch cordov sú 0,6 m, 1,2 m a 3 m.



Obr. 27: Patch cordy, BELDEN. (22)

3.4.2 Návrh prvkov konektivity

Dátové zásuvky

V návrhu sú použité dvojportové aj trojportové zásuvky. Z tohto dôvodu som zvolila modulárne zásuvky rady Element od spoločnosti ABB určené pre tri porty. Tieto zásuvky sú vhodné na inštaláciu do parapetných žľabov. Z dizajnového hľadiska som zvolila čisto bielu farebnú variantu rámčeka zásuvky s označením 3901E-A00110 03 a centrálné plato AET3AW-AW takisto bielej farby.



Obr. 28: Modulárna dátová zásuvka Element. (23)

V zásuvkách, v ktorých je to požadované, bude umiestnená záslepka, za účelom vytvorenia dvojportových zásuviek. Záslepka bude taktiež využitá aj v prípade neosadených portov patch panelov. Konkrétnym zvoleným produktom je jednoportová záslepka Mini-Com® od PANDUITU, ktorej označenie je CMBBL-X.



Obr. 29: Jednoportová záslepka Mini-Com®. (24)

Konektory

Vzhľadom na zvolený typ zásuvky bude použitý modulárny konektor od spoločnosti Panduit s konštrukciou Mini-Com®, s označením CJ588BLY. Ide o samozárezový UTP konektor kategórie 5e.



Obr. 30: Čierny jack RJ45 Cat. 5 s konštrukciou Mini-Com®. (24)

Patch panely

V návrhu sa v dátovom rozvádzači nachádza päť patch panelov. Na základe zvolených konektorov som sa rozhodla zvoliť modulárne patch panely od spoločnosti PANDUIT. Ich označenie je CPP24FMWBLY. Patch panely sú netienené, môžu byť osadené maximálne 24 portami a ich výška je 1U.

Návrh spôsobu osadenia patch panelov je uvedený v Prílohe 4.



Obr. 31: Modulárny patch panel, 24port, 1U. (24)

3.4.3 Návrh prvkov organizácie

Dátový rozvádzač

Voľbou pre dátový rozvádzač je riešenie zo série XHS spoločnosti BELDEN, s konkrétnym označením XH1S421100000. Ide o 42U vysoký otvorený stojanový rozvádzač. Rozmery rámu sú 30“ x 42“ x 78,85“. Jeho výhodou je otvorená konštrukcia, ktorá umožňuje dobrý prístup pri inštalácii, prevádzke a údržbe a taktiež zabraňuje vzniku problému s horúcimi uličkami vďaka lepšej ventilácii. Použitie tejto otvorenej konštrukcie je možné vzhľadom na to, že technická miestnosť je neprístupná nepovolánym osobám, čím je eliminované riziko manipulácie s prvkami v dátovom rozvádzači.



Obr. 32: Otvorený dátový rozvádzač, 42U, BELDEN. (22)

Umiestnenie dátového rozvádzača

Dátový rozvádzač som sa rozhodla umiestniť na prízemí. Okrem toho, že na prízemí je požadovaný vyšší počet prípojných miest, toto rozhodnutie ovplyvnila aj možnosť

jednoduchého privedenia internetového pripojenia v rámci prízemia. Konkrétnou miestnosťou, ktorú som sa rozhodla použiť na umiestnenie dátového rozvádzača je miestnosť 112. Dôvodom je jej výhodná poloha vzhľadom na vedenie kabeláže na vyššie poschodie a možnosť zabezpečenia miestnosti proti vstupu nepovolaným osobám.

Osadenie dátového rozvádzača

V dátovom rozvádzači je umiestnených 5 24-portových patch panelov a štyri horizontálne organizéry s veľkosťou 2U. Návrh osadenia rozvádzača počíta s umiestnením dvoch switchov. Súčasťou osadenia je aj napájacia jednotka pre aktívne prvky umiestnené v rozvádzači. V hornej časti sa nachádza rezerva vyhradená pre router, prípadne telefónnu ústredňu alebo optiku ak by to bolo v budúcnosti potrebné.

Konkrétny spôsob osadenia dátového rozvádzača je uvedený v Prílohe 5. Príloha 6 obsahuje návrh káblovej tabuľky tohto rozvádzača.

Príslušenstvo dátového rozvádzača

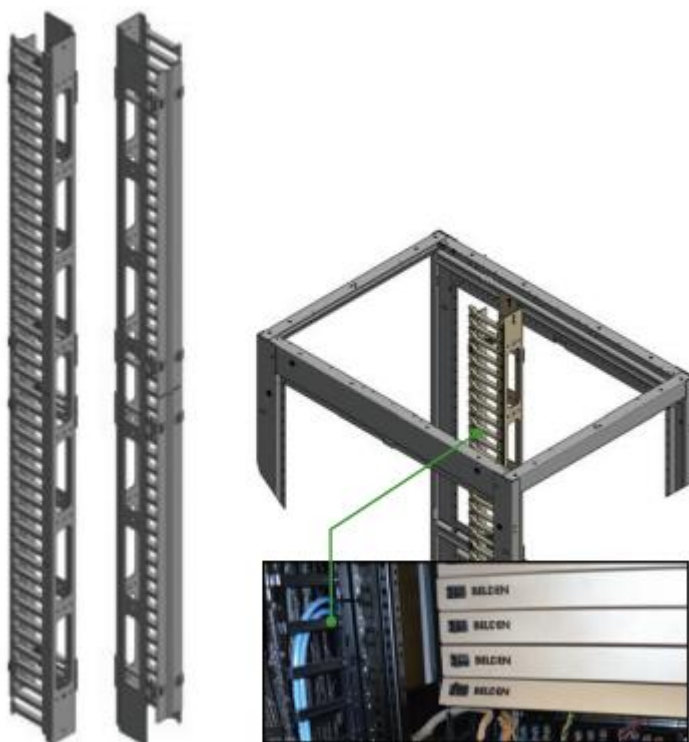
V dátovom rozvádzači som sa rozhodla použiť horizontálne aj vertikálne organizéry pre vytvorenie prehľadnej a organizovanej kabeláže.

Navrhujem použiť **horizontálny organizér** s veľkosťou 2U, konkrétne typ 9512-1902N. Ide o riešenie od spoločnosti BELDEN.



Obr. 33: Horizontálny hrebeňový organizér, 2U, BELDEN. (22)

Tiež navrhujem použitie **vertikálneho**, 42U veľkého jednostranného hrebeňového **organizéra**. Jeho označenie je HVM024201 a znovu ide o riešenie od spoločnosti BELDEN.



Obr. 34: Vertikálny organizér, 42U. (22)

V rozvádzači sa tiež počíta s osadením napájacej jednotky. Navrhujem použiť napájací panel značky Acar s prepäťovou ochranou 504WF. Jeho veľkosť je 2U a disponuje piatimi zásuvkami 230V.



Obr. 35: Napájací panel, 2U. (25)

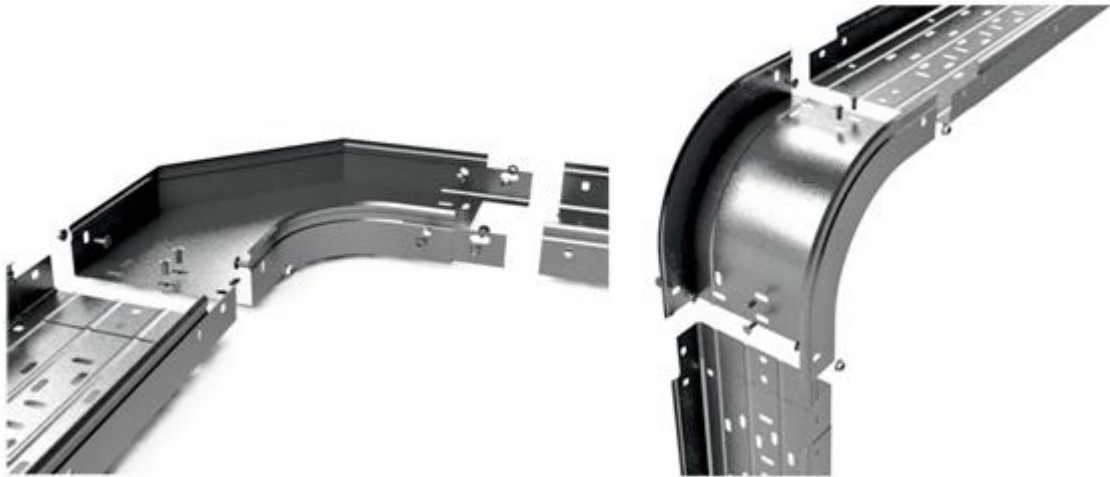
Káblové žľaby a lišty

Na vedenie kabeláže v stropných podhl'adoch navrhujem použiť pozinkované perforované káblové žľaby s označením B/P ERE-100X60 GC značky Basor. Veľkosť žľabov je 100 x 60 mm.



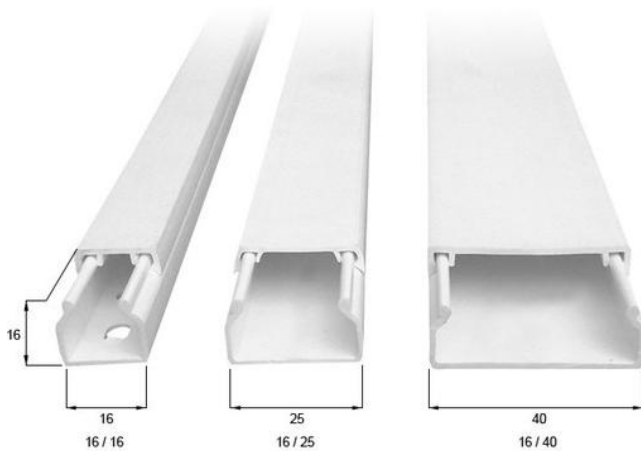
Obr. 36: Kovové káblové žľaby. (26)

Pre zachovanie polomerov ohybu káblov budú použité 90° oblúky, zvislé stúpajúce a klesajúce oblúky.



Obr. 37: Prvky na zachovanie polomerov ohybu. (26)

Káble vedúce z podhládov ku dátovým zásuvkám budú umiestnené v plastových žľaboch s rozmermi prispôbenými počtu káblov. Rozmery použitých lišt sú 16x16 mm, 16x25 mm, 16x40 mm a 40x40 mm. Rozhodla som sa použiť bezhalogénové lišty typu HMIK značky Dietzel Univolt.



Obr. 38: Plastové lišty, DIETZEL UNIVOLT. (26)

Na vedenie kabeláže v miestnostiach som zvolila plastový bezhalogénový parapetný kanál s označením BRP6510019010 od spoločnosti Tehalit. Jeho rozmery v milimetroch sú uvedené na obrázku č.39.



Obr. 39: Parapetný žľab, TEHALIT. (27)

3.4.4 Návrh aktívnych prvkov

Výber aktívnych prvkov nie je súčasťou tohto návrhu, no napriek tomu uvediem odporúčenie na konkrétne typy aktívnych prvkov použiteľných v sieti.

Router

Po prechode na vyššiu prenosovú technológiu bude nutné zvoliť modem, ktorý ju podporuje. Na základe ponuky poskytovateľa internetového pripojenia, ktorý okrem dodania zaisť aj inštaláciu modemu navrhujem použitie DrayTek Vigor 2600 GE.

Switch

Na prepojenie portov patch panelov do jednej firemnej siete navrhujem použiť 48 portové switche značky Netgear GS748T. Tento typ manažovateľného switchu má 48 gigabitových ethernetových portov a je vhodný pre namontovanie do racku. Jeho výhodou je tiež ponúkaná doživotná záruka.

3.5 Značenie

Značenie káblov

Každý port zásuvky, port patch panelu, oba konce kábla, ktorý vedie medzi týmito portami a patch cordy budú označené jednoznačným číslom. Rozhodla som sa použiť reverzný identifikačný kód. Jednotlivým zásuvkám budú teda priradené porty patch panelu.

Jednoznačné identifikačné číslo bude vytvorené na základe nasledujúceho systému značenia:

PXX

P – číslo patch panelu (1 až 5)

XX – číslo portu patch panelu (1 až 24)

Označenie kábla bude realizované samolepiacim štítkom s možnosťou vytlačenia identifikačného čísla. Ten bude umiestnený na oboch koncoch kábla a na portoch dátových zásuviek.



Obr. 40: Samolepiace štítky na značenie káblov. (28)

Príklad: 105

Kábel zakončený v piatom porte patch panelu s označením PP 1.

Značenie ostatných prvkov siete

Na základe normy musia byť označené aj prvky siete akými sú patch panely, dátové rozvádzače a rovnako tak aj technická miestnosť.

Jednotlivé patch panely budú v dátovom rozvádzači označené PP 1 až PP 5.

V budove sa bude nachádzať len jeden dátový rozvádzač s označením DR1 a takisto len jedna technická miestnosť, ktorej označenie bude TM1.

3.6 Ekonomické zhodnotenie

Jednou z požiadaviek investora bolo aj vypracovanie ekonomického zhodnotenia návrhu rekonštrukcie siete. Súhrnný rozpočet je uvedený v tabuľke číslo 5. Skladá sa z nákladov na materiál, teda pasívne a aktívne prvky siete a z nákladov spojených s ich inštaláciou siete. Ceny materiálu boli určené na základe aktuálnych cenníkov jednotlivých predajcov. V prípade inej meny boli sumy prepočítané aktuálne platným kurzom. Podrobný rozpočet je uvedený v Prílohe 7.

Tab. 5: Súhrnný rozpočet.

Cena za materiál	218 174 Kč
Odhadovaná cena za inštalačné práce	125 000 Kč
Celkové náklady návrhu	343 174 Kč

ZÁVER

Cieľom mojej bakalárskej práce bolo vypracovať návrh počítačovej siete pre budovu pošty. Išlo o dve podlažia, pričom v prvom poschodí kabeláž nebola zavedená vôbec.

V prvej časti som spracovala analýzu budovy a súčasného stavu už existujúcej siete. Informácie na ňu potrebné som získala počas osobnej prehliadky budovy, z konzultácií s investorom a užívateľmi siete a taktiež z technickej dokumentácie o budove. Po jej zhodnotení som sa rozhodla v prípade oboch podlaží vypracovať návrh nanovo.

Na základe poznatkov, získaných vykonanou analýzou som vypracovala teoretické východiská, ktoré boli použité v návrhovej časti tejto bakalárskej práce.

Posledná, návrhová časť, popisuje zvolenú technológiu, definuje počet a umiestnenie prípojných miest zvolený na základe investorových požiadaviek. Návrh taktiež zahŕňa výber konkrétnych prvkov siete, v prípade dátového rozvádzača a patch panelov aj ich osadenie a umiestnenie. V závere je uvedené ekonomické zhodnotenie projektu, keďže to bola jedna z požiadaviek investora.

ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- (1) SHINDER, Debra Littlejohn. *Počítačové sítě: nepostradatelná příručka k pochopení síťové teorie, implementace a vnitřních funkcí*. Praha: Softpress, 2003. ISBN 80-86497-55-0.
- (2) JORDÁN, Vilém a Viktor ONDRÁK. *Infrastruktura komunikačních systémů I: univerzální kabelážní systémy*. Druhé, rozšířené vydání. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-214-5115-5.
- (3) ONDRÁK, V. *Přednášky - počítačové sítě*. Brno: VUT Fakulta podnikatelská, 2010.
- (4) SOSINSKY, B. *Mistrovství - počítačové sítě*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-3363-7.
- (5) ZÁVODNÝ, Peter. *Počítačové siete a distribuované spracovanie dát*. Bratislava: SPRINT vfra, 2001. ISBN 80-88848-76-8.
- (6) DOSTÁLEK, L. a A. KABELOVÁ. *Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS*. 5. aktualiz. vyd. Praha: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-2236-5.
- (7) HORÁK J. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 3.vyd. Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-0892-9.
- (8) Strukturovaný kabelážní systém. In: VARIANT plus [online]. Třebíč: Variant [cit. 2016-12-10]. Dostupné z: http://www.variant.cz/soubory-ve-skladu/Karty/Spol_Zarazene/01-MANU%C3%81LY%20CS/SKS%20prirucka%20-%20man-a4.pdf
- (9) Shani Technet Pvt. Ltd. | G600 Cat 6 Copper STP. Shani Technet Pvt. Ltd. [online]. Gujarat: SHANI TECHNET, 2014 [cit. 2016-12-19]. Dostupné z: http://www.shanitechnet.com/g600_cat6_copper_stp.html. *Liberty AV Solutions: Your Best Source for Pro AV Products* [online]. Colorado, 2016 [cit. 2016-12-19]. Dostupné z: https://secure.libertycable.com/product_details.php?pitem=TR
- (10) Shani Technet Pvt. Ltd. | G600 Cat 6 Copper STP. *Shani Technet Pvt. Ltd.* [online]. Gujarat: SHANI TECHNET, 2014 [cit. 2016-12-19]. Dostupné z: http://www.shanitechnet.com/g600_cat6_copper_stp.html

- (11) Namviendong. *NVD Technology* [online]. NVD Technology, 2009 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z: <http://www.namviendong.com/vn/home>
- (12) Siemon E-Catalogue: TERA 600 MHz S/FTP Cable - International. *Siemon UK Network Cabling Solutions* [online]. Watertown: Siemon, 2016 [cit. 2016-12-19]. Dostupné z: http://www.siemon.com/uk/e-catalog/ECAT_GI_page.aspx?GI_ID=cable_tera-600-mhz-s-ftp-cable-international
- (13) More About Fiber Optics. *Rensselaer Polytechnic Institute (RPI): Architecture, Business, Engineering, Humanities, IT & Web Science, Science* [online]. New York: Rensselaer Polytechnic Institute, 2016 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z: <http://www.rpi.edu/dept/phys/Dept2/APPhys1/optics/optics/node21.html>
- (14) TRULOVE, J. *Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2098-2.
- (15) *Slovník výpočetní techniky: výklad standardních pojmů pro vědu, školství a obchod*. Praha: Plus, 1993. ISBN 80-85297-48-5.
- (16) *Reichle & De-Massari* [online]. Wetzikon: R&M, 2016 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z: <https://www.rdm.com/Home/Products-Markets/Product-finder>
- (17) JORDÁN, V. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace, strukturované a multimediální komunikace*. Kroměříž: KASSEX, 2005.
- (18) ČSN EN 50173-1. Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 1: Všeobecné požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012, 156 s. 3. edice. Třídící znak 36 7253.
- (19) Slovenská pošta - Profil spoločnosti. Slovenská pošta [online]. c2016 [cit. 2016-10-23]. Dostupné z: <http://www.posta.sk/informacie/profil-spolocnosti>
- (20) Slovenská pošta, a.s. 2015. *Výročná správa za rok 2014*. [online]. Správa z 29. 05. 2015. Dostupné na http://www.posta.sk/subory/38194/vyrocnasprava-za-rok-2014-_web.pdf
- (21) PUŽMANOVÁ, R. *TCP/IP v kostce*. 2. uprav. a rozš. vyd. České Budějovice: Kopp, 2009. 619 s. ISBN 978-80-7232-388-3.
- (22) BELDEN INC. Belden. *Belden.com* [online]. ©2017 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <https://www.belden.com/>

- (23) KASSEX: Kassex. *Kassex.cz* [online]. [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.kassex.cz/>
- (24) PANDUIT: Panduit. *Panduit.com* [online]. [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.panduit.com/en/home>
- (25) IES: Ies. *Ies.sk* [online]. [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: <http://www.ies.sk/>
- (26) PULSAR: Pulsar. *Pulsar.pl* [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: <http://www.pulsar.pl/>
- (27) HAGER: Hager. *Hager.cz* [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: <http://www.hager.cz/>
- (28) CABLEORGANISER: CableOrganiser. *Cableorganiser.com* [cit. 2017-05-21]. Dostupné z: <http://www.cableorganiser.com/>
- (29) DONAHUE, G. A. *Kompletní průvodce síťového experta*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2009. 528 s. ISBN 978-80-251-2247-1.
- (30) HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 5. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2011. 303 s. ISBN 978-80-251-3176-3.
- (31) JIROVSKÝ, V. *Vademecum správce sítě*. 1. vyd. Praha: Grada, 2001. 428 s. ISBN 80-7169-745-1.
- (32) SCHATT, S. *Počítačové sítě LAN od A do Z*. Praha: Grada, 1994. 378 s., obr., tab. ISBN 80-8562--76-5.
- (33) TRULOVE, J. *Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. 384 s. ISBN 978-80-247-2098-2.

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A SYMBOLOV

Cat.	kategória
ČSN	Česká technická norma
FTP	Foiled Twisted Pair
ISO	International Organization for Standardization
ISTP	Individually Shielded Twisted Pair
LAN	local-area network
MAN	metropolitan-area network
MM	Multi Mode
OSI	Open System Interconnection
SM	Single Mode
STP	Shielded Twisted Pair
TC	Telecommunication Closet
U	unit
UTP	Unshielded Twisted Pair
WA	Work Area
WAN	wide-area network

ZOZNAM OBRÁZKOV

OBR. 1: ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA SLOVENSKEJ POŠTY, A.S.	13
OBR. 2: ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA POBOČKY	14
OBR. 3: ROZMERY BUDOVY.	15
OBR. 4: PODHLADY V PRÍZEMÍ.....	15
OBR. 5: PÔDORYS – POSCHODIE.....	16
OBR. 6: PÔDORYS - 1. POSCHODIE.	18
OBR. 7: LINEÁRNA TOPOLOGIA.....	25
OBR. 8: KRUHOVÁ TOPOLOGIA.	26
OBR. 9: HVIEZDICOVÁ TOPOLOGIA.....	26
OBR. 10: HYBRIDNÁ TOPOLOGIA.	27
OBR. 11: VRSTVY ISO/OSI MODELU.....	28
OBR. 12: POROVNANIE ISO/OSI A TCP/IP.....	30
OBR. 13: PRIEREZ UTP KÁBLA.....	36
OBR. 14: PRIEREZ STP KÁBLA.....	36
OBR. 15: PRIEREZ FTP KÁBLA.....	36
OBR. 16: PRIEREZ ISTP KÁBLA	36
OBR. 17: KONEKTOR TYPU JACK A PLUG.	37
OBR. 18: MODULÁRNY PATCH PANEL.....	38
OBR. 19: INTEGROVANÝ PATCH PANEL.....	38
OBR. 20: PRVKY VEDENIA – ŽĽABY, ZEMNÁ TRUBKA.....	38
OBR. 21: 19“ SKRIŇOVÝ DÁTOVÝ ROZVÁDZAČ.....	39
OBR. 22: 19“ OTVORENÝ DÁTOVÝ ROZVÁDZAČ.....	39
OBR. 23: D-RING ORGANIZÉR S PLASTOVÝMI OKAMI.....	40
OBR. 24: HREBEŇOVÝ UZATVORENÝ ORGANIZÉR.....	40
OBR. 25: BLOKOVÁ SCHÉMA BUDOVY.....	44
OBR. 26: UTP KÁBEL 1583ENH, BELDEN.	47
OBR. 27: PATCH CORDY, BELDEN.....	48
OBR. 28: MODULÁRNA DÁTOVÁ ZÁSUVKA ELEMENT.....	48
OBR. 29: JEDNOPORTOVÁ ZÁSLEPKA MINI-COM®.	49
OBR. 30: ČIERNY JACK RJ45 CAT. 5 S KONŠTRUKCIOU MINI-COM®.	49

OBR. 31: MODULÁRNY PATCH PANEL, 24PORT, 1U.....	50
OBR. 32: OTVORENÝ DÁTOVÝ ROZVÁDZAČ, 42U, BELDEN.....	50
OBR. 33: HORIZONTÁLNY HREBEŇOVÝ ORGANIZÉR, 2U, BELDEN.....	52
OBR. 34: VERTIKÁLNY ORGANIZÉR, 42U.....	52
OBR. 35: NAPÁJACÍ PANEL, 2U.....	53
OBR. 36: KOVOVÉ KÁBLOVÉ ŽLABY.....	53
OBR. 37: PRVKY NA ZACHOVANIE POLOMEROV OHYBU.....	54
OBR. 38: PLASTOVÉ LIŠTY, DIETZEL UNIVOLT.....	54
OBR. 39: PARAPETNÝ ŽLAB, TEHALIT.....	55
OBR. 40: SAMOLEPIACE ŠTÍTKY NA ZNAČENIE KÁBLOV.....	56

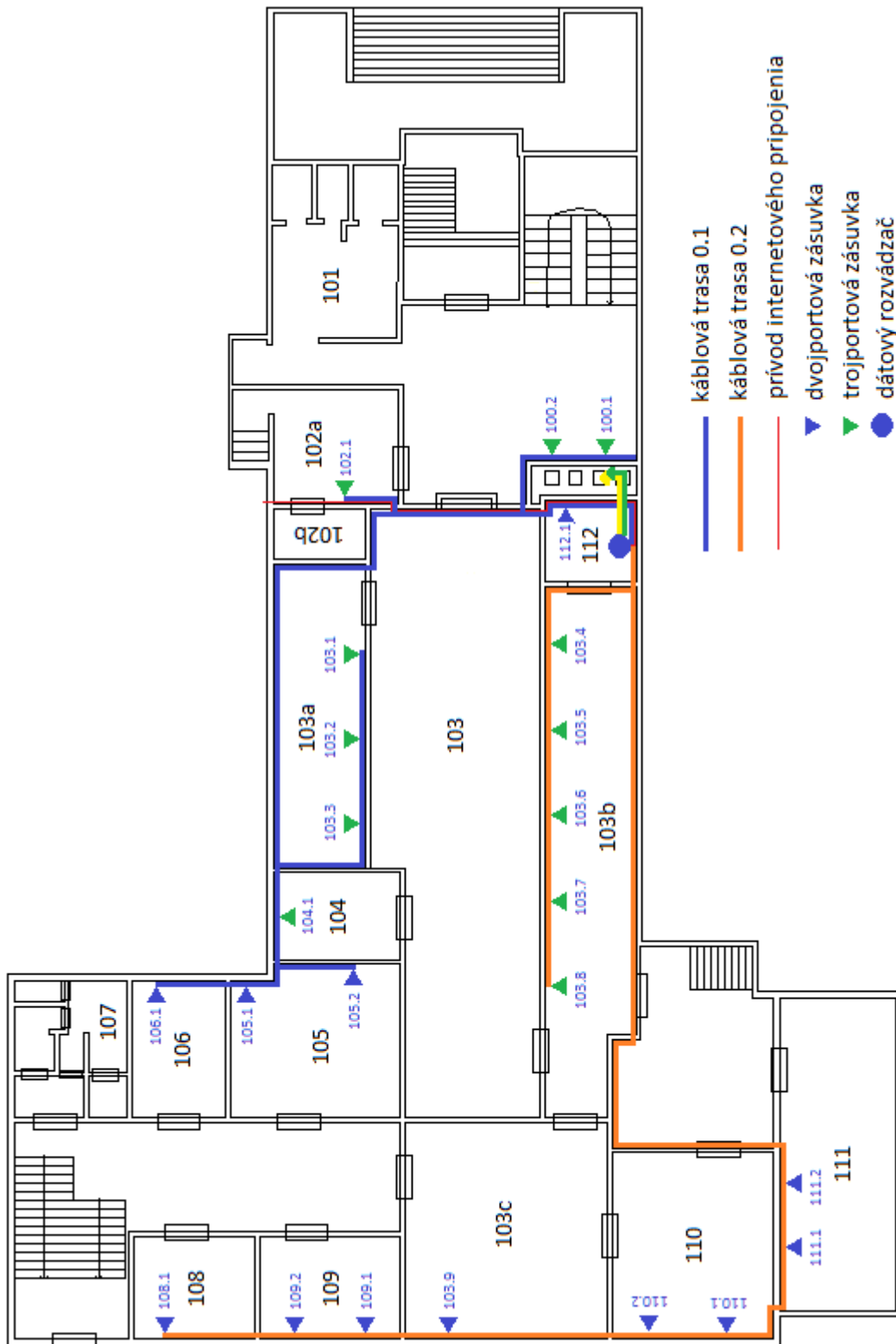
ZOZNAM TABULIEK

TAB. 1: POŽIADAVKY NA PORTY – PODLAŽIE.....	17
TAB. 2: POŽIADAVKY NA PORTY – 1. POSCHODIE.	18
TAB. 3: TRIEDY POUŽITIA SIETE A KATEGÓRIE KOMPONENTOV KABELÁŽE	33
TAB. 4: POČET A ÚČEL NAVRHOVANÝCH PORTOV	43
TAB. 5: SÚHRNNÝ ROZPOČET.....	57

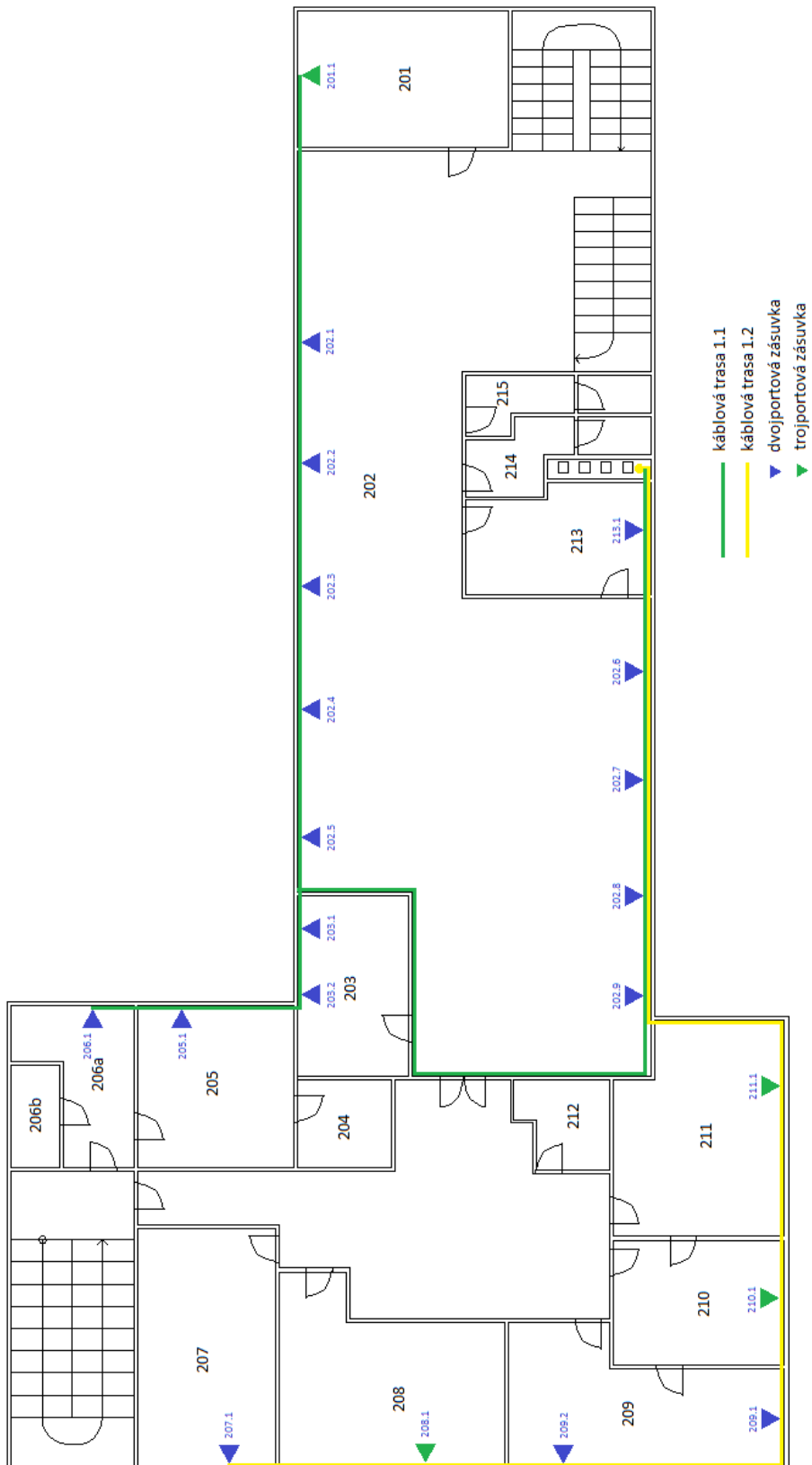
ZOZNAM PRÍLOH

PRÍLOHA 1: SÚČASNÉ UMIESTNENIE DÁTOVÝCH ZÁSUVIEK.....	I
PRÍLOHA 2: NÁVRH KÁBLOVÝCH TRÁS - PRÍZEMIE	II
PRÍLOHA 3: NÁVRH KÁBLOVÝCH TRÁS - 1. POSCHODIE	III
PRÍLOHA 4: NÁVRH ZAPOJENIA PATCH PANELOV	IV
PRÍLOHA 5: NÁVRH OSADENIA DÁTOVÉHO ROZVÁDZAČA.....	V
PRÍLOHA 6: NÁVRH KÁBLOVEJ TABUĽKY ROZVÁDZAČA DR1.....	VI
PRÍLOHA 7: PODROBNÝ ROZPOČET NÁKLADOV NÁVRHU.....	VIII

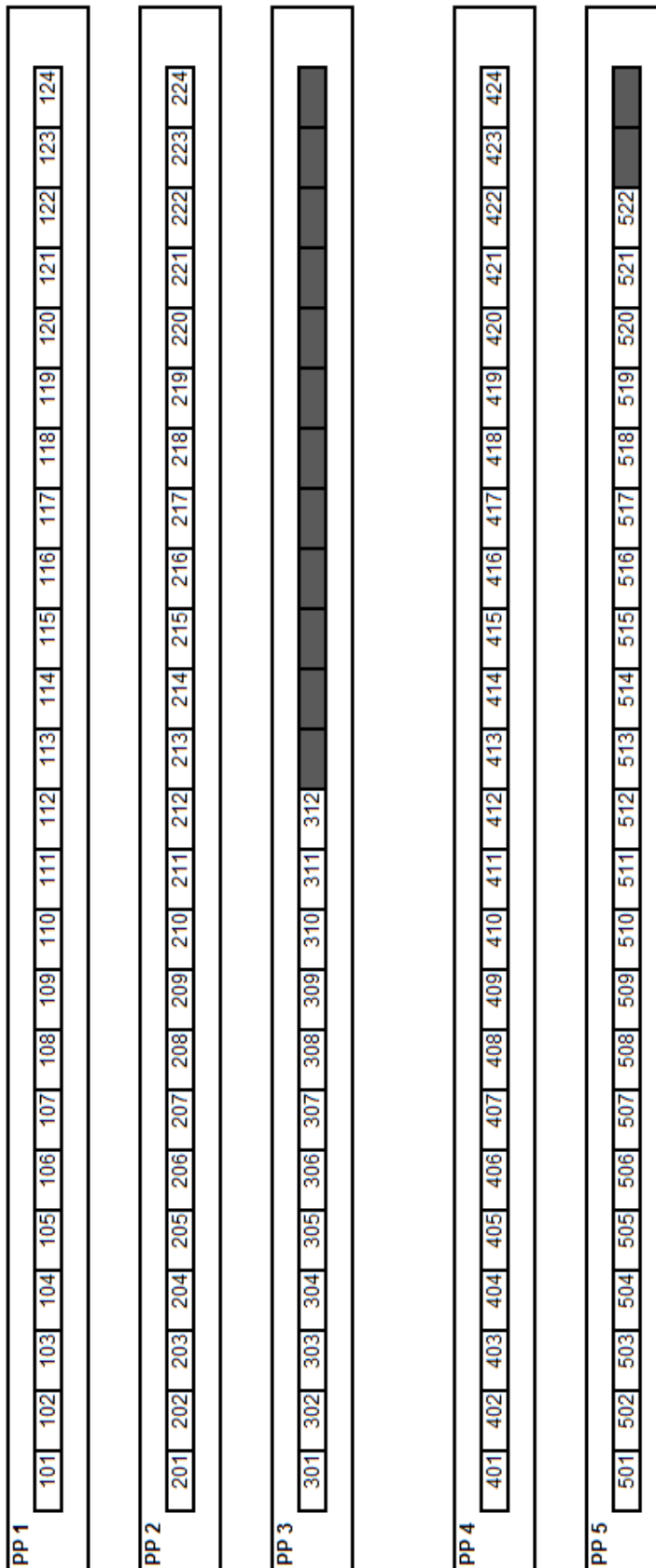
Príloha 2: Návrh káblových trás - prízemie



Príloha 3: Návrh káblových trás - 1. Poschodie



Príloha 4: Návrh zapojenia patch panelov



Príloha 5: Návrh osadenia dátového rozvádzača

1U	REZERVA
2U	REZERVA
3U	REZERVA
4U	REZERVA
5U	REZERVA
6U	REZERVA
7U	patchpanel 1
8U	organizér
9U	
10U	patchpanel 2
11U	patchpanel 3
12U	
13U	organizér
14U	patchpanel 4
15U	patchpanel 5
16U	
17U	organizér
18U	switch 1
19U	
20U	organizér
21U	switch 2
22U	
.	
.	REZERVA
.	
41U	
42U	napájacia jednotka

Príloha 6: Návrh káblovej tabuľky rozvádzača DR1

Panel	Port	Zásuvka		Port		Kábel			
		Miestnosť	označenie	číslo	označenie	označenie	dĺžka [m]	trasa	typ
PP 1	1	100	100.1	1	101	101	4,95	0.1	1583ENH
PP 1	2	100	100.1	2	102	102	4,95	0.1	1583ENH
PP 1	3	100	100.2	1	103	103	8,1	0.1	1583ENH
PP 1	4	100	100.2	2	104	104	8,1	0.1	1583ENH
PP 1	5	100	100.3	1	105	105	9,6	0.1	1583ENH
PP 1	6	100	100.3	2	106	106	9,6	0.1	1583ENH
PP 1	7	102a	102.1	1	107	107	7,5	0.1	1583ENH
PP 1	8	102a	102.1	2	108	108	7,5	0.1	1583ENH
PP 1	9	102a	102.1	3	109	109	7,5	0.1	1583ENH
PP 1	10	103	103.1	1	110	110	10,8	0.1	1583ENH
PP 1	11	103	103.1	2	111	111	10,8	0.1	1583ENH
PP 1	12	103	103.1	3	112	112	10,8	0.1	1583ENH
PP 1	13	103	103.2	1	113	113	12,6	0.1	1583ENH
PP 1	14	103	103.2	2	114	114	12,6	0.1	1583ENH
PP 1	15	103	103.2	3	115	115	12,6	0.1	1583ENH
PP 1	16	103	103.3	1	116	116	14,4	0.1	1583ENH
PP 1	17	103	103.3	2	117	117	14,4	0.1	1583ENH
PP 1	18	103	103.3	3	118	118	14,4	0.1	1583ENH
PP 1	19	103	103.4	1	119	119	4,8	0.2	1583ENH
PP 1	20	103	103.4	2	120	120	4,8	0.2	1583ENH
PP 1	21	103	103.4	3	121	121	4,8	0.2	1583ENH
PP 1	22	103	103.5	1	122	122	6,6	0.2	1583ENH
PP 1	23	103	103.5	2	123	123	6,6	0.2	1583ENH
PP 1	24	103	103.5	3	124	124	6,6	0.2	1583ENH
PP 2	1	103	103.6	1	201	201	8,4	0.2	1583ENH
PP 2	2	103	103.6	2	202	202	8,4	0.2	1583ENH
PP 2	3	103	103.6	3	203	203	8,4	0.2	1583ENH
PP 2	4	103	103.7	1	204	204	10,2	0.2	1583ENH
PP 2	5	103	103.7	2	205	205	10,2	0.2	1583ENH
PP 2	6	103	103.7	3	206	206	10,2	0.2	1583ENH
PP 2	7	103	103.8	1	207	207	12	0.2	1583ENH
PP 2	8	103	103.8	2	208	208	12	0.2	1583ENH
PP 2	9	103	103.8	3	209	209	12	0.2	1583ENH
PP 2	10	103	103.9	1	210	210	22,05	0.2	1583ENH
PP 2	11	103	103.9	2	211	211	22,05	0.2	1583ENH
PP 2	12	104	104.1	1	212	212	17,55	0.1	1583ENH
PP 2	13	104	104.1	2	213	213	17,55	0.1	1583ENH
PP 2	14	104	104.1	3	214	214	17,55	0.1	1583ENH
PP 2	15	105	105.1	1	215	215	19,5	0.1	1583ENH
PP 2	16	105	105.1	2	216	216	19,5	0.1	1583ENH
PP 2	17	105	105.2	1	217	217	20,25	0.1	1583ENH
PP 2	18	105	105.2	2	218	218	20,25	0.1	1583ENH
PP 2	19	106	106.1	1	219	219	22,2	0.1	1583ENH
PP 2	20	106	106.1	2	220	220	22,2	0.1	1583ENH
PP 2	21	108	108.1	1	221	221	28,5	0.2	1583ENH

PP 2	22	108	108.1	2	222	222	28,5	0.2	1583ENH
PP 2	23	109	109.1	1	223	223	23,85	0.2	1583ENH
PP 2	24	109	109.1	2	224	224	23,85	0.2	1583ENH
PP 3	1	109	109.2	1	301	301	25,5	0.2	1583ENH
PP 3	2	109	109.2	2	302	302	25,5	0.2	1583ENH
PP 3	3	110	110.1	1	303	303	14,85	0.2	1583ENH
PP 3	4	110	110.1	2	304	304	14,85	0.2	1583ENH
PP 3	5	110	110.2	1	305	305	17,7	0.2	1583ENH
PP 3	6	110	110.2	2	306	306	17,7	0.2	1583ENH
PP 3	7	111	111.1	1	307	307	18,45	0.2	1583ENH
PP 3	8	111	111.1	2	308	308	18,45	0.2	1583ENH
PP 3	9	111	111.2	1	309	309	18,9	0.2	1583ENH
PP 3	10	111	111.2	2	310	310	18,9	0.2	1583ENH
PP 3	11	112	112.1	1	311	311	1,95	0.2	1583ENH
PP 3	12	112	112.1	2	312	312	1,95	0.2	1583ENH
PP 3	13	-	-	-	-	-	-	-	-
PP 3	14	-	-	-	-	-	-	-	-
PP 3	15	-	-	-	-	-	-	-	-
PP 3	16	-	-	-	-	-	-	-	-
PP 3	17	-	-	-	-	-	-	-	-
PP 3	18	-	-	-	-	-	-	-	-
PP 3	19	-	-	-	-	-	-	-	-
PP 3	20	-	-	-	-	-	-	-	-
PP 3	21	-	-	-	-	-	-	-	-
PP 3	22	-	-	-	-	-	-	-	-
PP 3	23	-	-	-	-	-	-	-	-
PP 3	24	-	-	-	-	-	-	-	-
PP 4	1	201	201.1	1	401	401	40,5	1.1	1583ENH
PP 4	2	201	201.1	2	402	402	27,6	1.1	1583ENH
PP 4	3	201	201.1	3	403	403	27,6	1.1	1583ENH
PP 4	4	202	202.1	1	404	404	31,9	1.1	1583ENH
PP 4	5	202	202.1	2	405	405	31,9	1.1	1583ENH
PP 4	6	202	202.2	1	406	406	34,9	1.1	1583ENH
PP 4	7	202	202.2	2	407	407	34,9	1.1	1583ENH
PP 4	8	202	202.3	1	408	408	37,9	1.1	1583ENH
PP 4	9	202	202.3	2	409	409	37,9	1.1	1583ENH
PP 4	10	202	202.4	1	410	410	40,9	1.1	1583ENH
PP 4	11	202	202.4	2	411	411	40,9	1.1	1583ENH
PP 4	12	202	202.5	1	412	412	43,9	1.1	1583ENH
PP 4	13	202	202.5	2	413	413	43,9	1.1	1583ENH
PP 4	14	202	202.6	1	414	414	9,25	1.2	1583ENH
PP 4	15	202	202.6	2	415	415	9,25	1.2	1583ENH
PP 4	16	202	202.7	1	416	416	11,95	1.2	1583ENH
PP 4	17	202	202.7	2	417	417	11,95	1.2	1583ENH
PP 4	18	202	202.8	1	418	418	14,65	1.2	1583ENH
PP 4	19	202	202.8	2	419	419	14,65	1.2	1583ENH
PP 4	20	202	202.9	1	420	420	17,05	1.2	1583ENH
PP 4	21	202	202.9	2	421	421	17,05	1.2	1583ENH
PP 4	22	203	203.1	1	422	422	46,15	1.1	1583ENH
PP 4	23	203	203.1	2	423	423	46,15	1.1	1583ENH
PP 4	24	203	203.2	1	424	424	47,8	1.1	1583ENH
PP 5	1	203	203.2	2	501	501	47,8	1.1	1583ENH

PP 5	2	205	205.1	1	502	502	51,1	1.1	1583ENH
PP 5	3	205	205.1	2	503	503	51,1	1.1	1583ENH
PP 5	4	206a	206.1	1	504	504	53,2	1.1	1583ENH
PP 5	5	206a	206.1	2	505	505	53,2	1.1	1583ENH
PP 5	6	207	207.1	1	506	506	45,1	1.2	1583ENH
PP 5	7	207	207.1	2	507	507	45,1	1.2	1583ENH
PP 5	8	208	208.1	1	508	508	40,3	1.2	1583ENH
PP 5	9	208	208.1	2	509	509	40,3	1.2	1583ENH
PP 5	10	208	208.1	3	510	510	40,3	1.2	1583ENH
PP 5	11	209	209.1	1	511	511	37	1.2	1583ENH
PP 5	12	209	209.1	2	512	512	37	1.2	1583ENH
PP 5	13	209	209.2	1	513	513	30,4	1.2	1583ENH
PP 5	14	209	209.2	2	514	514	30,4	1.2	1583ENH
PP 5	15	210	210.1	1	515	515	27,4	1.2	1583ENH
PP 5	16	210	210.1	2	516	516	27,4	1.2	1583ENH
PP 5	17	210	210.1	3	517	517	27,4	1.2	1583ENH
PP 5	18	211	211.1	1	518	518	22,3	1.2	1583ENH
PP 5	19	211	211.1	2	519	519	22,3	1.2	1583ENH
PP 5	20	211	211.1	3	520	520	22,3	1.2	1583ENH
PP 5	21	213	213.1	1	521	521	5,65	1.2	1583ENH
PP 5	22	213	213.1	2	522	522	5,65	1.2	1583ENH
PP 5	23	-	-	-	-	-	-	-	-
PP 5	24	-	-	-	-	-	-	-	-

Príloha 7: Podrobný rozpočet nákladov návrhu

Kód produktu	Popis	Výrobca	Množstvo [ks]	Cena [Kč/ks]	Celkom [Kč]
Prenosové prostredie					
1538ENH	UTP kábel, cat. 5, 305m	BELDEN	8	1800	14400,00
Patch Cord					
C501109002	Patch Cord, cat. 5, 0,6 m, biely	BELDEN	50	78	3900,00
C501109004	Patch Cord, cat. 5, 1,2 m, biely	BELDEN	50	83	4150,00
C501107010	Patch Cord, cat. 5, 3 m, biely	BELDEN	100	107	10700,00
Zásuvka					
3901E-A00110 03	rámček zásuvky Element, biela	ABB	47	23	1081,00
AET3AW-AW	centrálne plato zásuvky Element, biela	ABB	47	123	5781,00
Konektor					
CJ588BLY	mini-com jack RJ45, cat.5, čierny	PANDUIT	214	120	25680,00
CMBBL-X	záslepka Mini-com, čierna	PANDUIT	47	12	564,00
Dátový rozvádzač					
XH1S421100000	otvorený rack, 42U	BELDEN	1	10650	10650,00

HVM024201	vertikálny organizér, 42U	BELDEN	1	3040	3040,00
9512-1902N	horizontálny organizér 2U	BELDEN	4	950	3800,00
CPP24FMWBLY	modulárny patch panel 24port 1U	PANDUIT	5	1500	7500,00
8917-0100	montážna sada	BELDEN	1	380	380,00
504 WF	napájacia jednotka, 2U	ACAR	1	554	554,00
Inšalačný materiál					
B/P ERE-100X60 GC	kovový žľab, 100x60 mm, 3 m	BASOR	30	750	22500,00
CPERC 100X60	ohyb 90°	BASOR	10	730	7300,00
T CPERC 100	veko ohybu 90°	BASOR	10	485	4850,00
CXERC 100X600	ohyb zvislý klesajúci	BASOR	9	705	6345,00
T CXERC 100X60	veko ohybu zvislého klesajúceho	BASOR	9	385	3465,00
TERC 100X60	T ohyb	BASOR	5	935	4675,00
T TERC 100	veko T ohybu	BASOR	5	640	3200,00
HMIK 16/16	plastový žľab 16x16 mm, 3 m	DIETZEL	2	132	264,00
HMIK 16/25	plastový žľab 16x25 mm, 3 m	DIETZEL	3	133	399,00
HMIK 16/40	plastový žľab 16x40 mm, 3 m	DIETZEL	2	207	414,00
BRP6510019010	parapetný žľab, 110X70mm, 2m	TEHALIT	57	860	49020,00
BRP08029010	veko parapetného žľabu, 80mm, 2m	TEHALIT	57	178	10146,00
BRP651004H9010	vnútorný roh parapetného žľabu	TEHALIT	3	185	555,00
BRP651003H9010	vonkajší roh parapetného žľabu	TEHALIT	1	230	230,00
BRP6510069010	koncovka parapetného žľabu	TEHALIT	13	112	1456,00
BRP651009	spojovací pár	TEHALIT	65	37	2405,00
BRP65100W9010	rámček pre priechod stenou	TEHALIT	14	530	7420,00
Ostatné					
ZT-LSL-70-603	nalepovacie štítky na káble	ZIPTAPE	3	450	1350,00
Celková cena pasívnej vrstvy v Kč s DPH					218174,00
Odhadovaná cena inšalačných prác v Kč					125000,00
Celkové náklady návrhu v Kč					343174,00