



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH KOMUNIKAČNÍ SÍŤOVÉ INFRASTRUKTURY ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY

DESIGN OF COMMUNICATION NETWORK IN AN OFFICE BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jakub Woletz

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Vít Novotný, Ph.D.

BRNO 2021

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav informatiky
Student:	Jakub Woletz
Studijní program:	Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor:	Manažerská informatika
Vedoucí práce:	doc. Ing. Vít Novotný, Ph.D.
Akademický rok:	2020/21

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 komunikační sít'ové infrastruktury administrativní budovy

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod

Cíle práce, metody a postupy zpracování

Teoretické podklady práce

Analýza současného stavu a požadavků

Rozbor možných řešení a výběr optimálního z nich

Vlastní návrh řešení

Závěrečné zhodnocení výsledků

Seznam použité literatury

Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem bakalářské práce je návrh projektu řešícího zasíťování vícepatrové administrativní budovy. Vstupem pro návrh je půdorys plánovaných prostorů a seznam požadavků na kabeláž, počet přípojek v daných typech místností, propustnosti přípojek a další, stanovené investorem. Práce bude obsahovat jak teoretickou průpravu, tak i rozbor požadavků a vlastní návrh řešení završený projektovou dokumentací včetně ekonomické rozvahy.

Základní literární prameny:

JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. Infrastruktura komunikačních systémů I: Univerzální kabelážní systémy. Druhé, rozšířené vydání. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-214-5115-5.

JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. Infrastruktura komunikačních systémů II: Kritické aplikace. Druhé, rozšířené vydání. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-214-5240-4.

JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. Infrastruktura komunikačních systémů III: Integrovaná podniková infrastruktura. Druhé, rozšířené vydání. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, 2015. ISBN 978-8-214-5241-1.

KŘÍŽ, J. a P. SEDLÁK. Audiovizuální a datové konvergence. Brno: CERM, 2012. ISBN 978-80-72-4-784-0.

KUROSE, J. F. a K. W. ROSS. Počítačové sítě. Brno: Computer Press, 2014. ISBN 978-80-2513--25-0.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně dne 28.2.2021

L. S.

Mgr. Veronika Novotná, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá návrhem počítačové sítě pro budovu, jejíž část se připravuje pro pronájem investorovi. Východiskem práce jsou především požadavky investora a půdorys objektu. V práci jsou také popsány postupy a prostředky potřebné pro realizaci počítačové sítě.

Klíčová slova

Referenční model ISO/OSI, UTB, datový rozvaděč, LAN, počítačová síť, aktivní prvky

Abstract

The bachelor's thesis deals with the design of a computer network for buildings, part of which is prepared for the lease of the investor. The initial work is mainly the requirements of the investor and the floor plan of the building. The work also describes the procedures and means for the implementation of a computer network.

Keywords

Reference model ISO/OSI, UTP, data rack, LAN, computer network, network elements

Prohlášení autora o původnosti díla

Jméno a příjmení studenta: *Jakub Woletz*

VUT ID studenta: *210081*

Typ práce: *Bakalářská práce*

Akademický rok: *2020/21*

Téma závěrečné práce: *Návrh komunikační síťové infrastruktury administrativní budovy*

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucí/ho bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

V Brně dne: 16.5.2021

podpis autora

Bibliografická citace

WOLETZ, Jakub. *Návrh komunikační síťové infrastruktury administrativní budovy* [online]. Brno, 2021 [cit. 2021-05-16]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/135263>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky. Vedoucí práce Vít Novotný.

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové (bakalářské) práce za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé diplomové práce.

V Brně dne: 16.5.2021

podpis autora

Obsah

ÚVOD.....	12
2.1 Datová síť.....	13
2.2 Sítě podle rozsahu.....	13
2.2.1 LAN.....	14
2.2.2 MAN.....	14
2.2.3 WAN.....	14
2.2.4 PAN.....	14
2.3 Topologie sítí.....	14
2.3.1 Hvězda.....	14
2.3.2 Kruh.....	15
2.3.3 Sběrnice.....	15
2.3.4 Strom.....	15
2.3.5 Polygon.....	15
2.4 Model ISO / OSI.....	16
2.4.1 Fyzická vrstva.....	17
2.4.2 Linková vrstva.....	17
2.4.3 Síťová vrstva.....	17
2.4.4 Transportní vrstva.....	17
2.4.5 Relační vrstva.....	17
2.4.6 Prezenční vrstva.....	18
2.4.7 Aplikační vrstva.....	18
2.5 TCP / IP.....	18
2.5.1 Internet Protokol.....	19
2.5.2 Protokoly UDP a TCP.....	19

2.5.3 Aplikační protokoly	19
2.6 Ethernet	19
2.7 Kabelový systém	19
2.7.1 Normy	20
2.8 Přenosová média	20
2.8.1 Metalická kabeláž	21
2.8.2 Optická kabeláž	21
2.9 Sekce kabelážního systému	22
2.9.1 Pátevní sekce	22
2.9.2 Horizontální sekce	22
2.9.3 Pracovní sekce	22
2.10 Prvky kabelového systému	22
2.10.1 Spojování	22
2.10.2 Organizace	23
2.10.3 Značení	23
2.11 Aktivní prvky	24
2.11.1 Repeater	24
2.11.2 Switch	24
2.11.3 Router	24
3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	25
3.1 Popis firmy	25
3.2 Popis budovy	25
3.3 Požadavky investora	31
3.4 Investice	31
4.1 Topologie sítě	32
4.2 Technologie přenosu	32

4.3 Přípojná místa	32
4.4 Kabelové trasy	35
4.5 Kabeláž	35
4.5.1 Horizontální sekce	35
4.5.2 Pracovní sekce	36
4.6 Spojovací prvky kabeláže	37
4.6.1 Datové zásuvky	37
4.6.2 Konektory	37
4.6.3 Patch panely	38
4.7 Vedení kabeláže	38
4.7.1 Parapetní žlab	38
4.7.2 Trubky	39
4.7.3 Žlaby	40
4.8 Datový rozvaděč	41
4.9 Aktivní prvky	41
4.9.1 Router	41
4.9.2 Switch	42
4.9.3 Access point	42
4.10 Značení	43
4.10.1 Rozvaděč	43
4.10.2 Patch panely	43
4.10.3 Datové zásuvky	43
4.10.4 Kabely	44
4.11 Logické schéma sítě	44
4.12 Ekonomické zhodnocení	45
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	47

6 SEZNAM OBRÁZKŮ.....	49
7 SEZNAM TABULEK	50
8 SEZNAM PŘÍLOH.....	51

ÚVOD

Internet je v dnešní době již v podstatě samozřejmostí, která nám ulehčuje každodenní práci a bez které bychom již zřejmě v podstatě nedokázali jednoduše fungovat. Zvláště ve firmě pak zajišťuje komunikaci, přenos dat i nové informace. Vždy potřebujeme, aby informace dorazily co nejrychleji, správnému příjemci a beze změny.

Právě proto je nevyhnutelné vybudovat kvalitní, stabilní a bezpečnou počítačovou síť. Nejde totiž jen o propojení pár kabelů, ale je nutné sladit a nakonfigurovat všechny prvky tak, aby všechno fungovalo právě tak, jak má.

Kvalitní síťová struktura je dnes nezbytná pro většinu firem, díky čemuž je nutné se na její návrh zaměřit již při návrhu stavebního plánu. Klíčovým faktorem by pak měli být požadavky investora, který předává potřebné informace pro vybudování sítě, jako počty a rozmístění zásuvek, dostupnost v jednotlivých místnostech, pokrytí bezdrátovým připojením, telefonie, kamery,...

1 CÍL A VÝSTUPY PRÁCE

Hlavním cílem této práce je navrhnout síťovou infrastrukturu v již existující budově, jejíž část, respektive pravé křídlo v určité rozloze a ve dvou patrech se připravuje pro pronájem externí společnosti k užívání tak, aby byla síť této společnosti samostatně oddělená od stávající infrastruktury.

V první části práce budou teoretická východiska návrhu síťové infrastruktury, která jsou nezbytná pro pochopení základní problematiky a její řešení.

Druhá práce se bude zabývat analýzou současného stavu. Podkladem pro zpracování práce budou půdorysy budovy, ve které je návrh zpracováván. Součástí budou i požadavky investora, které musí být v návrhu zahrnuté.

Poslední část práce bude tvořit samotný návrh infrastruktury, která zahrnuje použité technologie, rozmístění přípojných míst, použití vybraných komponentů, návrh tras kabeláže a její značení. Na závěr dojde k ekonomickému zhodnocení celého projektu.

2 TEORETICKÁ ČÁST PRÁCE

Tato část práce bude popisovat základní pojmy a principy nevyhnutelné pro návrh komunikační a síťové infrastruktury.

2.1 Datová síť

Za datovou síť považujeme každou síť, která přenáší digitální data, které jsou rozděleny do tzv. packetů, které připomínají něco jako balíky, které obsahují rozdělenou informaci.

Sítě propojují dva a více uzlů pomocí síťových prvků a kabelů, tzv. hran, spojení více sítí pak vzniká síť rozsáhlého významu. Existuje několik možných rozdělení sítí i několik možných zapojení sítě, jako například podle rozsáhlosti, podle zapojení nebo vlastnictví (1).

2.2 Síť podle rozsahu

Sítě podle rozsahu dělíme do různých kategorií. Hlavní z nich jsou LAN, MAN, WAN.

2.2.1 LAN

Sít', která je většinou z nás nejbližší. Jedná se o místní síť (Local Area Network), která nejčastěji pokrývá právě domácnost nebo kancelář. Síť LAN často spojuje různé protokoly a různé druhy klientů. Přenosové rychlosti jsou v dnešní době mezi 10Mb/s až 10 Gb/s (1).

2.2.2 MAN

Metropolitní síť nejčastěji spojuje uživatele v nějaké oblasti, která pokrývá území větší, jako síť LAN. Používá se hlavně u městských sítí, které mohou vytvořit efektivní propojení a vytvořit tak rozsáhlejší síť (1).

2.2.3 WAN

Sítě WAN jsou rozsáhlé sítě, které vznikají spojením několika sítí LAN. Propojení může být skrz různá propojovací média, jako jsou speciální linky nebo bezdrátové propojení. Rozsáhlost může začínat na spojení dvou firemních sítí LAN až po celosvětové propojení (1).

2.2.4 PAN

Mezi další sítě pak patří například síť PAN, osobní síť s nejmenší rozlohou, používané například pro připojení telefonu, laptopu nebo PDA (1).

2.3 Topologie sítí

Jeden z mnoha způsobů, jak rozdělit počítačové sítě, je podle jejich topologie. Jedná se o rozložení síťových prvků, kromě zařízení se tedy jedná i o fyzické propojení.

Síť můžeme posuzovat jak z hlediska fyzické topologie, která popisuje vztahy mezi fyzickými zařízeními a prvky sítě nebo z hlediska logické topologie, která popisuje vztahy funkcí sítě. Mezi základní rozdělení fyzické topologie patří sběrnice (BUS), kruhová topologie (RING) a hvězdicová topologie (STAR). V praxi se nejčastěji využívá jejich kombinace (1).

2.3.1 Hvězda

Jedná se o nejčastěji používanou topologii. Celé zapojení vychází z centrálního zařízení a několika zařízení k němu připojených. Největší výhodou je to, že při výpadku jednoho

zařízení nebo připojení k němu ostatní mohou normálně fungovat. Pokud však vypadne centrální prvek, nefunguje vůbec žádné zařízení (1).

2.3.2 Kruh

Tato topologie se vyznačuje kruhovou smyčkou, ve které je každý uzel odesílatel i příjemce datových přenosů. Takto data cyklují kruhovým směrem, dokud nedojdou k uzlu, kterému jsou určeny. Nutný je však výběr jednotného směru posílání dat, aby se zabránilo kolizím. Stejně tak je nevýhodou fakt, že při výpadku jednoho uzlu dochází k nefunkčnosti sítě, která zase naopak má výhodu v tom, že nepotřebuje centrální uzel. Nejvýznamnější příklad kruhové topologie je token ring (1).

2.3.3 Sběrnice

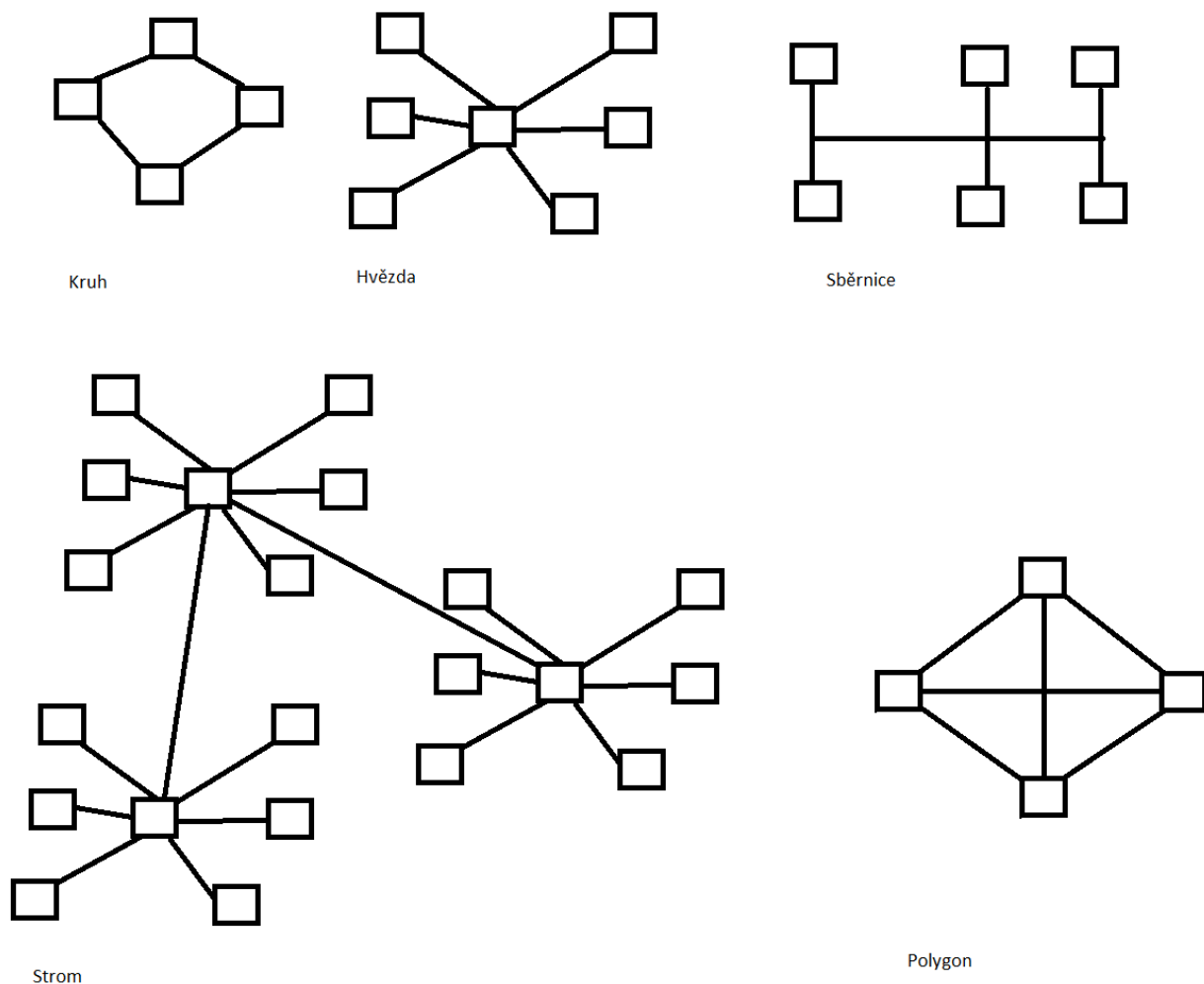
Nejčastějším představitelem sběrnice je páteří topologie, protože sběrnice spojuje dva nebo více síťových prvků, které jsou označovány za koncové. Všechna data musí na své trase být komunikována sběrníci, pokud nedorazí do svého cíle, musí projít všechny předcházející uzly. To má za následek velké zpoždění, vzhledem k tomu, že se signál postupně šíří do všech uzlů (2).

2.3.4 Strom

Stromová topologie svým tvarem strom přímo připomíná. Vychází z hvězdicové topologie spojením aktivních prvků, které jsou pak v centrech jednotlivých hvězd. Taková topologie se používá především v rozsáhlých počítačových sítích, ve velkých firmách (2).

2.3.5 Polygon

V topologii polygon jsou uzly sítě vzájemně propojeny tak, že mezi dvěma body existuje z pravidla více cest. Je to výhodné pro vyšší spolehlivost doručení dat. Pokud bychom použili úplný polygon, ve kterém by byly vytvořeny všechny cesty, které připadají v úvahu, prudce narůstá počet cest v síti (3).

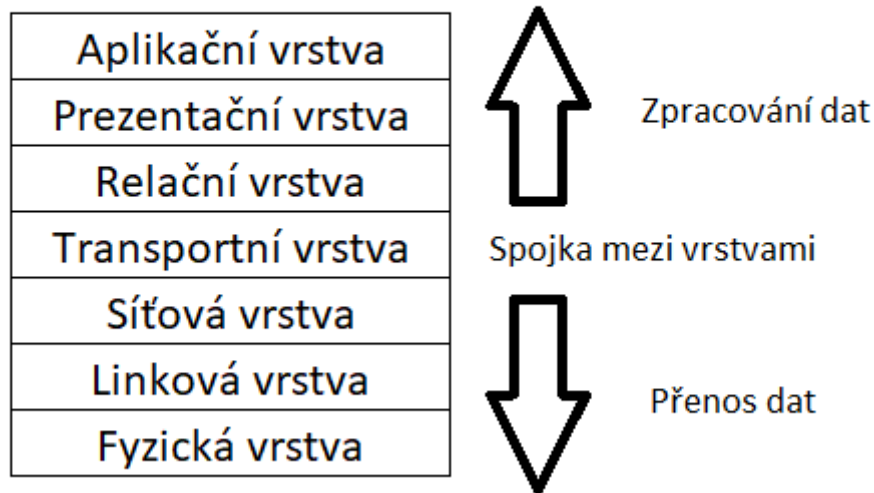


Obrázek 1: Síťové topologie (vlastní zpracování)

2.4 Model ISO / OSI

Tento model rozděluje síťovou práci na jednotlivé vrstvy. Princip je v sedmi vrstvách, kdy vyšší je vždy nadřazená té nižší. Podřazená vrstva vždy úkol převezme, zpracuje a té vyšší ji předá. Model je důležitý především jako referenční model, také pro výrobce síťových komponent (2).

ISO/OSI



Obrázek 2: Model ISO/OSI (vlastní zpracování)

2.4.1 Fyzická vrstva

Popisuje optické, elektrické, mechanické a funkční vlastnosti. Zabývá se, jakým signálem je reprezentována logická jednička, jak přijímací stanice zaznamenává počátek bitu, jaké jsou konektory a jejich tvar, k čemu je který vodič v kabelu použit a podobně (2).

2.4.2 Linková vrstva

Přenáší údaje o fyzickém médiu, pracuje s fyzickými adresami (MAC adresami) síťových karet, přijímá a odesílá rámce, kontroluje cílové adresy každého přijatého rámce a určuje, zda bude rámec odevzdán vyšší vrstvě nebo zahozen (2).

2.4.3 Síťová vrstva

Tato vrstva vytváří spojení mezi dvěma počítači nebo sítěmi, mezi kterými přímé spojení neexistuje. Hledá a zajišťuje dostupnou trasu, což nazýváme jako směrování (routing) (2).

2.4.4 Transportní vrstva

Tato vrstva při odesílání zprávy dělí na packety, při přijímání je opětovně skládá zpět do zpráv, neboť se při přenosu mohou ztratit nebo pomíchat (2).

2.4.5 Relační vrstva

Navazuje spojení mezi uzly a po skončení přenosu spojení ukončuje. Může ověřovat uživatele, zabezpečení přístupu k zařízení atd. (2).

2.4.6 Prezenční vrstva

Má na starosti konverzi dat, která mohou být dále různě kódována tak, aby byl přenos zabezpečený. Tato vrstva zajišťuje sjednocení formy přenášených údajů. V praxi se často spojuje s vrstvou relační (2).

2.4.7 Aplikační vrstva

Tato vrstva představuje určitou aplikaci, která zpřístupňuje uživatelům síťové služby, jako jsou přístup k souborům, tiskárnám, správě sítě, elektronické komunikaci atd. Této vrstvě je pak tedy nadřazený přímo uživatel (1,2).

TCP/IP		ISO/OSI	
Aplikační vrstva		Aplikační vrstva	Prezentační vrstva
		Relační vrstva	
Transportní vrstva		Transportní vrstva	
Síťová (IP) vrstva		Síťová vrstva	
Vrstva síťového rozhraní		Linková vrstva	Fyzická vrstva

Obrázek 3: TCP/IP a ISO/OSI v porovnání (vlastní zpracování)

2.5 TCP / IP

Jedná se o skupinu komunikačních protokolů, které se až na výjimky nezaobírají fyzickou a linkovou vrstvou. Pro přenos dat používá protokoly TCP a IP, které popisují spojovanou komunikaci a protokol UDP, který poskytuje nespojovanou komunikaci. Vzhledem k tomu, že každá skupina má vlastní definici vrstev i protokolů, jsou modely TCP / IP a ISO / OSI mezi sebou všeobecně nespojitelné. Naopak model ISO / OSI působí spíše jako referenční model, ze kterého se rodina TCP / IP vyvinula praxí (1,2).

2.5.1 Internet Protokol

Internet protokol, neboli vrstva internetových protokolů, je nejbližší síťové vrstvě. Přenáší IP datagramy mezi vzdálenými uzly. Každý datagram musí mít v hlavičce adresu příjemce tak, aby úspěšně dorazil do cíle ke svému adresátovi. Síť tak může přenášet jakýkoliv IP datagram. Každé síťové rozhraní pak má celosvětově unikátní IP adresu, nepoužívá-li adresu lokální (1).

2.5.2 Protokoly UDP a TCP

Pokud chtějí dvě aplikace komunikovat, musí nejdříve navázat spojení, pak může začít posílání dat. Protokol TCP zaručuje, aby data vysílaná jednou aplikací došla k druhé aplikaci v takovém pořadí, v jakém byla odeslána a to spolehlivě, což znamená, že se žádná data nesmí ztratit. K takovým aplikacím patří např. http, ftp, telnet apod.

UDP nezaručuje ani spolehlivost ani pořadí přicházejících dat. V podstatě jsou vysílány do sítě nezávislé datagramy. Nenavazuje se ani spojení mezi dvěma aplikacemi. Takový způsob komunikace je vhodný pro různé online přenosy a podobné (1,5).

2.5.3 Aplikační protokoly

Aplikační protokoly odpovídají relační, prezentační a aplikační vrstvě iso/osi. Zavedením specializovaných protokolů, jako jsou SSL a S/MIME se řeší problém chybějící prezentační vrstvy a tím například problém zabezpečeného přenosu (1,2).

2.6 Ethernet

Ethernet patří k nejrozšířenějšímu standardu sítě LAN. Ethernet definuje vysílání na základní fyzické vrstvě, při svém přenosu pracuje s rámci a používá různé topologie a kabely (2).

2.7 Kabelový systém

Všechny prvky, které jsou potřebné k propojení jednotlivých zařízení v síti radíme do kabelového systému. Do této skupiny patří různé kabely, konektory, rozvaděče a apod.

Kabelové systémy můžeme dělit na jednoúčelové, jenž mají pouze jedno použití (např. koaxiální kabely) a univerzální, které zahrnují strukturovanou kabeláž (4).

Základním pojmem každého propojení je linka, jejíž maximální délka je 90 metrů a propojuje konektor v propojovacím panelu s konektorem v datové zásuvce nebo s jiným propojovacím panelem (4).

Kanál je pak složen z linky a pracovního vedení. Pracovní vedení tvoří propojovací kabel v datovém rozvaděči a na pracovišti, např. mezi pracovní stanicí a datovou zásuvkou. Celková délka kanálu je tak 100 metrů, tedy 90 metrů linky a 10 metrů pracovního vedení (4).

Pokud chceme hodnotit parametry celkové instalace, včetně její kvality, používáme třídu (4).

Pokud chceme hodnotit linku a kanál podle použitých parametrů, používáme kategorii (4).

2.7.1 Normy

Českými normami pro kabelové systémy, které zahrnují jejich technické parametry jsou pak následující normy:

- ČSN EN 50173-1 (ekv. TIA / EIA 568) -univ. kabelážní systémy, všeobecné požadavky
- ČSN EN 50173-2 - univerzální kabelážní systémy pro kancelářské prostory
- ČSN EN 50174-1 - instalace kabelových rozvodů - specifikace a zabezpečení kvality
- ČSN EN 50174-2- instalace kabelových rozvodů plánování a postupy instalace v budovách
- EN 50167 - horizontální sekce - rámcová specifikace pro kabely se společným stíněním
- EN 50168 - pracovní sekce - rámcová specifikace pro kabely se společným stíněním

2.8 Přenosová média

Přenosová média mají za úkol vytvořit přenosové cesty mezi zařízeními tak, aby bylo možné posílat data a signály. Každé přenosové médium má svoje specifické vlastnosti,

jako je přenosová rychlost (v Mb/s), Impedance (odpor vodiče), útlum (míra zeslabení signálu) nebo zkreslení (deformace signálu) (4).

K dispozici pak máme metalické kabely, založené na měděných vodičích a optické kabely, které jsou založeny na principu přenosu světla (1).

2.8.1 Metalická kabeláž

V metalické kabeláži se nejčastěji využívají párové symetrické kabely, tzv. twisted pair cable. Takové kabely se skládají z osmi vodičů, které tvoří čtyři páry. Páry jsou mezi sebou různě zakroucené, stejně jako páry mezi sebou jako takové, čímž se co nejvíce snižuje rušení, na které jsou tyto kabely náchylné, neboť vzniká vzájemným působením vodičů (1,2).

Nejčastěji používaný kabel je UTP. Jedná se o nestíněný kabel, jednotlivé kabely a páry jsou vloženy pouze do plastové izolace. Pro zabránění rušení se může používat kříž nebo metalická páska, které jsou v takovém případě přímo součástí kabelu (2).

Stíněný kabel pak nazýváme STP. Na rozdíl od nestíněné varianty má kovovou výztuž, která slouží jako stínění a zvyšuje ochranu proti venkovnímu rušení. Stíněný může být každý pár zvlášť nebo pouze plášť celého kabelu jako takový. Pokud používáme pro stínění fólii, nazýváme takový kabel FTP (1,2).

2.8.2 Optická kabeláž

Optická kabeláž je mnohem modernější a rychlejší technologie přenosu dat využívající přenosu světla po vláknech, které jsou tvořené plastem, sklem nebo jejich kombinacemi. Každý kabel se skládá z pláště a z jádra. Jádro slouží pro přenos vysílaného světla, zatím co plášť k jeho odrážení.

Vlákno je většinou vytvořené jako spojovaný spoj, na jedné straně je vysílač, na druhé straně přijímač. Vlákno je možné používat i duplexně a přenášet signály v obou směrech. Vlákno je však vzhledem k jeho křehkosti potřeba chránit, proto využíváme primární ochranu, která chrání před vlhkostí a sekundární ochranu, která chrání samotné jádro před mechanickým poškozením (1,2).

2.9 Sekce kabelážního systému

Sekce kabelážního systému se podle jejich použití dělí na páteřní, horizontální a pracovní část (4).

2.9.1 Páteřní sekce

Do páteřního vedení patří jednotlivé datové rozvaděče. Pro vedení dat se používá pouze optických vedení. Podle normy a topologie je páteřní sekce určena jako hvězda (4).

2.9.2 Horizontální sekce

Horizontální sekce je ta část, která vytváří rozvod z uzlu datového rozvaděče k jednotlivým uživatelským výstupům pracovní sekce. Je tvořena linkou s maximální délkou 90 metrů, při použití kabelu s vodičem typu drát. Fyzická topologie musí být hvězda. Stínění linky je uzemněné v datovém rozvaděči (4).

2.9.3 Pracovní sekce

Pracovní sekce napojuje koncové uživatele na horizontální linku. Topologie se podřizuje základní přípojně sekci. Metalické kabely musí mít jako vodiče použité kabely typu lanko. Maximální délka by neměla překročit 6 metrů (4).

2.10 Prvky kabelového systému

2.10.1 Spojování

Mezi spojovací prvky patří konektory, datové zásuvky, patch panely, různé adaptéry a spojky (4).

Konektory fungují jako spojovací prvek jednotlivých sekcí kabeláže, jsou spojovacími prvky patch panelů a aktivních prvků v datovém rozvaděči a propojují pracovní sekci s koncovými zařízeními (4).

Konektory se dělí na zásuvky (tzv. jack) a zástrčky (tzv. plug). Konektory typu jack se dále dělí podle typu a uchycení na pevné, které jsou zabudované v zařízení jako jeho součást a modulární, které jsou vyměnitelné. Dále se dělí na keystone, což je normalizovaný systém uchycení a non-keystone, který normalizovaný není a liší se zpracováním konkrétního výrobce (4).

Dalším spojovacím prvkem je již zmíněný patch panel, který slouží na zakončení linky. Jedna strana datového kabelu je zakončena v patch panelu, druhá část nejčastěji v datové zásuvce pomocí vhodného konektoru. Přepojování probíhá pomocí přepojovacího kabelu, který spojuje v rozvaděči právě aktivní prvek se zásuvkou v patch panelu, kdy aktivním prvkem je nejčastěji switch. Použití patch panelu je nejpohodlnější varianta přepojování (4).

Patch panely se dělí podle konstrukce na integrované, pevně osazené, u kterých není možné kombinovat ani měnit počet prvků, a na modulární, které mají vyměnitelné prvky panelů i zásuvek. Nejčastěji používaný rozměr patch panelů je 19“ a obvyklá hustota osazení je 24 portů na 1U (4).

Posledním a běžnému uživateli nejbližším prvkem je datová zásuvka. Ta slouží k zakončení horizontální linky, kde je možné kombinovat volbu prvků osazení z hlediska počtu i typu, neboť obsahuje modulárně vyměnitelné prvky. Zásuvky se pak dělí podle způsobu montáže na omítku, pro montáž do krabičky DIN68 do stěny, případně v parapetovém kanále nebo pro montáž do podlahových boxů a speciálních držáků. Podle modularity je možné zásuvky dělit na keystone a non-keystone. Důležitým parametrem při výběru datové zásuvky je i stupeň průmyslové ochrany, který bývá nejčastěji v rozsahu IP 20 až IP 68 (2).

2.10.2 Organizace

Organizační prvky slouží k přehledné organizaci kabeláže. Do této kategorie řadíme datové rozvaděče, organizéry a jiné prvky pro úchyt kabelů (4).

Veškeré prvky konektivity, prvky kabeláže a aktivní prvky umístíme do rozvaděče, který slouží k ochraně v něm umístěných zařízení před poškozením nebo neoprávněným zásahem. Podle umístění se rozvaděče dělí na stojanové, nástěnné, stropní a do zdvojených podlah. Podle způsobu výroby se pak dělí na svařované, nýtované nebo šroubované. Nejčastější rozměr je 19“, u stojanových rozvaděčů pak výška 42U. Mezi příslušenství datových rozvaděčů patří organizéry kabeláže, chladicí jednotky, police apod. (4).

2.10.3 Značení

I přes to, že to tak na první pohled nemusí vypadat, značení je jedna z nedílných součástí návrhu síťové infrastruktury, navíc jej předepisuje norma EN 50174. Existují 3 základní typy značení a to identifikační, informační a výstražné. Podle normy musí být označeny všechny kabely na obou konektorech, kabelové svazky na koncích a v místě větvení nebo křížení tras, patch panely a jejich porty, zásuvky a jejich porty, datové rozvaděče a aktivní prvky a jejich porty. Značení pak musí být jednoznačné, čitelné a chráněné proti smazání vlivem působení prostředí, ve kterém se nachází (4).

Při identifikaci jednotlivých prvků je potřebné využívat identifikační kód. V praxi se pak používá přímý nebo reverzní (4).

Přímý identifikační kód přiřazuje portu zásuvky určitý port na patch panelu. Pro tento způsob značení je vytvořený kód se vzorem O.PP.MMM.ZZ.X, kde O je číslo objektu, PP číslo podlaží, MMM číslo místnosti, ZZ číslo zásuvky a X číslo portu v zásuvce.

Takto vytvořený kód je pak napsaný nad příslušným portem zásuvky a na příslušném portu na propojovacím panelu. Při použití tohoto typu kódu je potřebné mít v rozvaděči tabulku s přehledem místností a identifikační štítky musí být nejen na kabelech a zásuvkách, ale i na portech patch panelů (4).

2.11 Aktivní prvky

2.11.1 Repeater

Repeater neboli opakovač je nejjednodušší zařízení sítě, pracuje na fyzické vrstvě ISO/OSI. Dokáže přijímat zkreslený, rušený nebo jinak poškozený signál, který zesílí, opraví a posílá dále. Díky tomu umožňuje zvýšit dosah přenosového kanálu bez ztráty kvality přenosu nebo obsahu přenosu. Opakovač nedokáže filtrovat data, proto je rozesílá dále všem koncovým stanicím v rozsahu dané sítě (2).

2.11.2 Switch

Switch neboli přepínač je zařízení, které přijímá pakety a přeposílá je do jejich cíle v lokální síti. Pracuje na linkové vrstvě ISO/OSI. Dokáže tak oddělit komunikace stanice od zbytku sítě, což má za následek vytváření virtuálního okruhu mezi nimi. Zařízení jsou do switchu připojené na základě hvězdicové topologie (2).

2.11.3 Router

Router neboli směrovač je aktivním prvkem pracujícím na síťové vrstvě ISO/OSI. Analyzuje obsah paketů přenášených v rámci sítě, určuje, zda se zdroj nebo cíl nachází ve stejné síti nebo jestli je potřeba přenášet data z jednoho síťového typu do druhého, což vyžaduje zapouzdření datového paketu s informacemi o hlavičce směrovacího protokolu pro nový typ sítě. Shromažďuje informace o sítích a následně vybírá nejvhodnější cestu pro posílání paketů (2).

3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

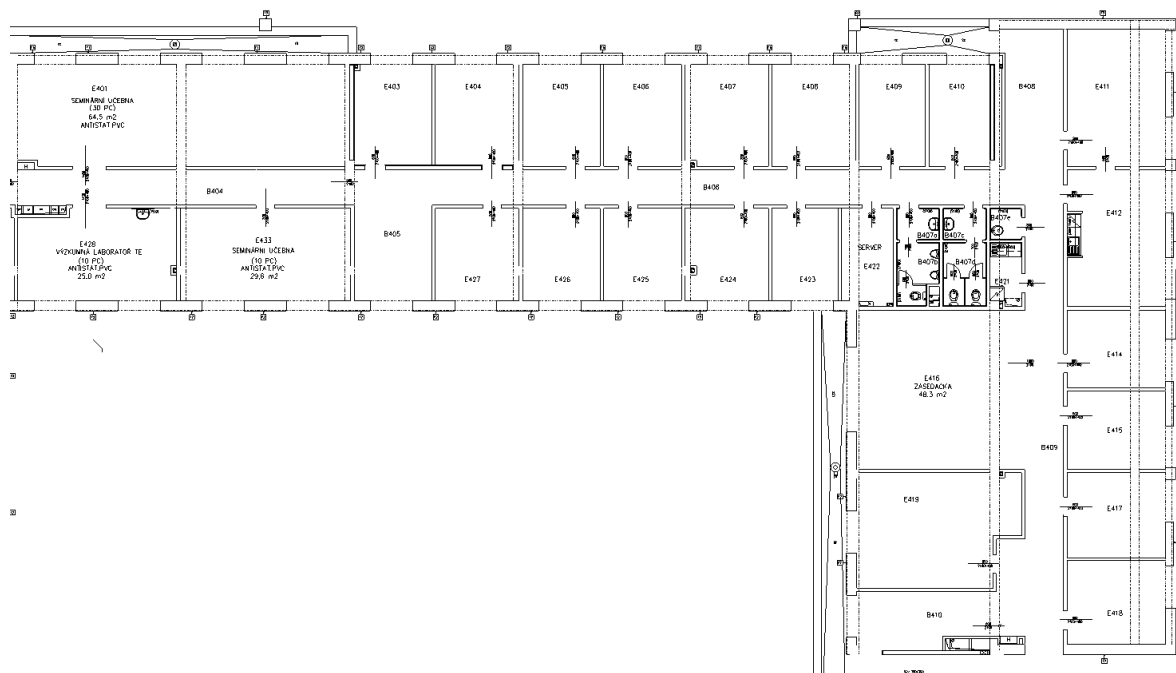
Tato část bakalářské práce se bude věnovat komplexní analýze budovy, včetně popisu společnosti, požadavkům investora a hodnotě investice.

3.1 Popis firmy

Investorem je budoucí nájemce části vysokoškolské budovy, který bude obývat její oddělitelné pravé křídlo.

3.2 Popis budovy

Jedná se o dvoupodlažní objekt, který je částí již existující budovy. Jedná se o čtvrté a páté nadzemní podlaží, jehož součástí jsou samostatné schody, sociální zařízení, denní místnost a spousta místností, které mohou sloužit jako kanceláře, místa pro porady apod.



Obrázek 4: část 4. NP vyčleněná pro zasít'ování (výřez z projektu budovy)

číslo místnosti	účel	velikost [m ²]
e401	kancelář	64,48
e403	denní místnost	14,23
e404	kancelář	15,23
e405	kancelář	14,46
e406	kancelář	14,46
e407	kancelář	15,42
e408	kancelář	15,48
e409	kancelář	12,4

e410	kancelář	11,31
e411	kancelář	24,5
e412	kancelář	24,34
e414	kancelář	13,97
e415	kancelář	13,96
e417	kancelář	48,28
e418	kancelář	15,23
b409	chodba	36,1
b410	chodba	13,36
e419	kancelář	32,12
e416	kancelář	48,28
b407	toalety	20
e422	úklidová komora	8,9
e423	místnost pro tiskárnu a kopírku	11,16
e424	kancelář	13,92
e425	kancelář	13,13
e426	kancelář	13,13
e427	kancelář	13,13

e433	kancelář	29,52
e428	kancelář	24,98
b404	chodba	21,6
b406	chodba	13,63
b405	chodba	45,52

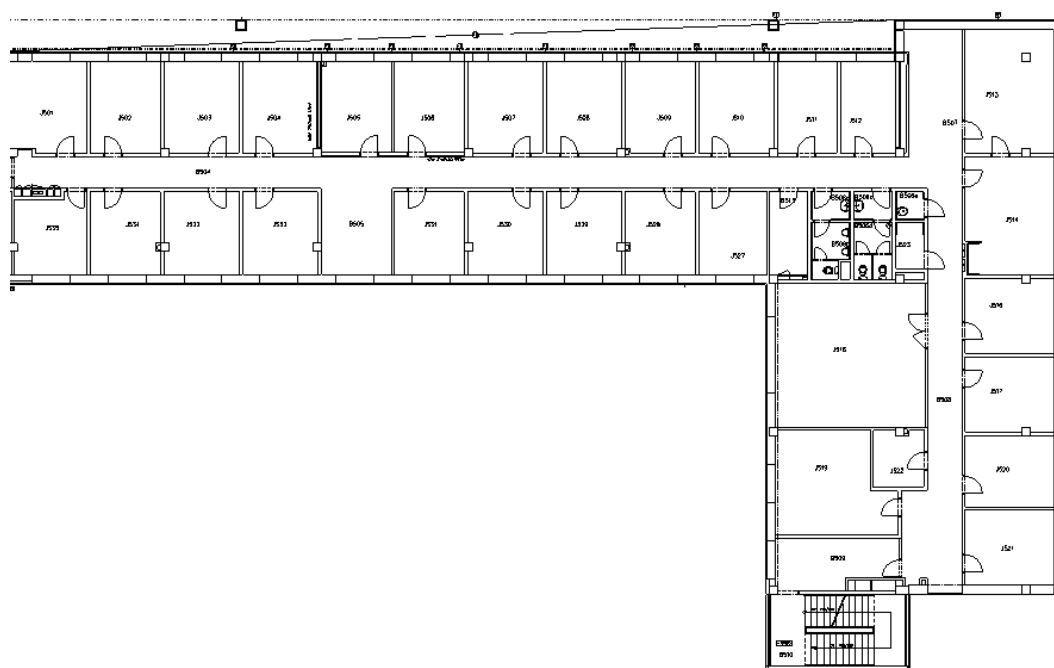
Tabulka 1: popis místností v 4. patře (vlastní zpracování)

číslo místnosti	účel	velikost [m²]
J501	kancelář	17,35
J502	denní místnost	14,5
J503	kancelář	15,5
J504	kancelář	15,3
J505	kancelář	14,3
J506	kancelář	14,3
J507	kancelář	15,5
J508	kancelář	15,5
J509	kancelář	14,4
J510	kancelář	15,5

J511	serverovna	12,4
J512	kancelář	11,3
J513	kancelář	24,5
J514	kancelář	23,3
J516	kancelář	14,85
J517	kancelář	14,9
J520	kancelář	14,3
J521	kancelář	15,21
J519	kancelář	25
J518	kancelář	48,3
B513	úklidová komora	8,9
J527	kancelář	12,75
J528	kancelář	13,05
J529	kancelář	14
J530	kancelář	14
J531	kancelář	13,1
J532	kancelář	14
J533	kancelář	14

J534	kancelář	13,05
J535	kancelář	12,17
B504	kancelář	67,35
B505	chodba	13,65
B506	toalety	20
B507	chodba	16,32
B508	chodba	36,1

Tabulka 2: popis místností v 5. NP



Obrázek 5: Část 5. NP určená k zasíťování pro nového investora (výřez z projektu)

Na každém patře se nachází 25 místností, z nichž jedna z menších v 5. NP bude použita jako serverovna, kde se bude nacházet rozvaděč. Většina místností bude sloužit jako kanceláře, největší z nich pak jako zasedací místnosti. Každé patro má jak dámské, tak

pánské toalety, denní místnost, chodbu a schody. Obě patra se nachází v pravém křídle budovy nad sebou, jsou tedy téměř symetrické.

3.3 Požadavky investora

Po vzájemné konzultaci byli s investorem dohodnuty následující požadavky:

- Návrh pasivních a aktivních prvků sítě
- WLAN pokrytí na denních místnostech v obou patrech
- Připravené zásuvky na IP kamery na chodbách, IP kamery PD neřeší
- Použití kabeláže, která neobsahuje halogenové materiály
- Vhodné vedení kabeláže v podhledech a žlabech pro co největší redukci stavebních zásahů
- Délka záruky minimálně 15 let
- Umístění datového rozvaděče do separátní místnosti (serverovny)
- Datový rozvaděč s rezervou
- Jednotný design datových zásuvek
- Alespoň dvě přípojná místa pro každého zaměstnance
- Zásuvky i v místnostech pro porady a konference
- Technologie gigabit ethernet
- Rychlost sítě, WLAN i případných kamer alespoň 20 Mbit/s

3.4 Investice

Investor je s ohledem na velikost budovy, požadavky a počty přípojných míst ochoten vložit do projektu až 1 000 000 Kč. V dané ceně by měl být proveden návrh, nakoupení materiálu i jeho instalace, tedy kompletní vybudování sítě od návrhu, přes její zprovoznění, zaškolení koncového uživatele a předání dokumentace.

4 VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ

V této části bakalářské práce se zaměřím na navrhnutí konkrétního řešení síťové infrastruktury. Návrh bude zahrnovat kabeláž, aktivní prvky i jejich rozmístění. Vstupními předpoklady bude analýza současného stavu, teoretická východiska a normy.

4.1 Topologie sítě

Vzhledem k rozměrům budovy, počtu přípojných míst a předem stanovené místnosti pro rozvaděč, bude vhodné vytvoření jedné horizontální sekce spojením obou podlaží. V žádném z vedení nedojde k přesáhnutí délky linky povolené normou ČSN EN 50173. Fyzickou topologií celé sítě bude hvězda (star).

4.2 Technologie přenosu

Vzhledem k tomu, že požadavek investora je technologie přenosu GE, je nutné zvolit kabeláž třídy D a kategorii 5E.

4.3 Přípojná místa

V každé menší kanceláři, která bude vzhledem k jejich velikostem pro jednu, maximálně dvě osoby se nachází 4 přípojná místa, tedy 2 přípojná místa na osobu. Jeden port bude vždy sloužit primárně na připojení stolního počítače nebo notebooku. Druhý port může být použit pro budoucí rozšíření, například o IP telefon, další počítač, síťovou tiskárnu atd.

V kancelářích, které mají velikost větší, než 20m² nebo tomu odpovídají svým tvarem, je 9 přípojných míst pro až 3 zaměstnance, v některých pak až 16 přípojných míst pro až 4 zaměstnance.

V kancelářích, kde bude jen jeden zaměstnanec tak dojde primárně k obsazení jednoho portu pro jeho počítač, další tři pak zbydou pro rozšíření potřeb daného zaměstnance, případně analogicky pro přidání dalšího zaměstnance, kterému pak vyjdou stejně, jako v prvním případě, dva porty.

Na obou patrech se nachází denní místnost, na které bude jeden port využit pro WLAN zařízení, další porty pak pro budoucí rozšíření nebo v případě změny účelu místnosti tak, aby zůstala plně zasíťovaná.

Zásuvky se nachází také v úklidových místnostech pro účely změny využití těchto místností, případně využití moderních technologií úklidu (monitorování stavu prostředků nebo monitoring mycího stroje) nebo zavedení IP kamerového dohledu.

číslo místnosti	účel	velikost [m ²]	počet přípojných míst
e401	kancelář	64,48	16
e403	denní místnost	14,23	4
e404	kancelář	15,23	4
e405	kancelář	14,46	4
e406	kancelář	14,46	4
e407	kancelář	15,42	4
e408	kancelář	15,48	4
e409	kancelář	12,4	4
e410	kancelář	11,31	4
e411	kancelář	24,5	6
e412	kancelář	24,34	6
e414	kancelář	13,97	4
e415	kancelář	13,96	4
e417	kancelář	48,28	6
e418	kancelář	15,23	6
e409	kancelář	36,1	4
b410	chodba	13,36	0
e419	kancelář	32,12	6
e416	kancelář	48,28	6
b407	toalety	20	0
e422	úklidová komora	8,9	4
e423	místnost pro tiskárnu a kopírku	11,16	4
e424	kancelář	13,92	4
e425	kancelář	13,13	4

e426	kancelář	13,13	4
e427	kancelář	13,13	4
e433	kancelář	29,52	6
e428	kancelář	24,98	6
b404	chodba	21,6	0
b406	chodba	13,63	0
b405	chodba	45,52	0

Tabulka 3: Přípojná místa a jejich počty v 4. patře (vlastní zpracování)

číslo místnosti	účel	velikost [m²]	počet přípojných míst
J501	kancelář	17,35	4
J502	denní místnost	14,5	4
J503	kancelář	15,5	4
J504	kancelář	15,3	4
J505	kancelář	14,3	4
J506	kancelář	14,3	4
J507	kancelář	15,5	4
J508	kancelář	15,5	4
J509	kancelář	14,4	4
J510	kancelář	15,5	4
J511	serverovna	12,4	x
J512	kancelář	11,3	4
J513	kancelář	24,5	6
J514	kancelář	23,3	6
J516	kancelář	14,85	4
J517	kancelář	14,9	4
J520	kancelář	14,3	6
J521	kancelář	15,21	6
J519	kancelář	25	6
J518	kancelář	48,3	6
B513	úklidová komora	8,9	2
J527	kancelář	12,75	4
J528	kancelář	13,05	4
J529	kancelář	14	4
J530	kancelář	14	4
J531	kancelář	13,1	4
J532	kancelář	14	4
J533	kancelář	14	4

J534	kancelář	13,05	4
J535	kancelář	12,17	4
J522	kancelář	9,34	2
B505	chodba	13,65	0
B506	toalety	20	0
B507	chodba	16,32	0
B508	chodba	36,1	0

Tabulka 4: Přípojná místa a jejich počty v 5. patře (vlastní zpracování)

4.4 Kabelové trasy

Celý objekt je navrhnutý jako jedna horizontální sekce. Velkou výhodou je umístění podhledů v celém objektu, také dutých přiček ze sádkartonu (vyjma nosných z pórobetonu), v nichž bude kabeláž celým objektem vedena.

V 5. podlaží se nachází serverovna, ze které jsou kabely do 5. podlaží postupně rozváděny. Do 4. podlaží vedou průrazem v podlaze v serverovně, kde jsou dále rozvedeny podobným způsobem, jako v 5. podlaží. Kabely jsou povětšinou vedeny v parapetních žlebech v místnostech a mezi nimi, mezi protilehlými místnostmi jsou vedeny v dutých přičkách a podhledech, stejně tak i na chodbách.

4.5 Kabeláž

Tato část práce se bude věnovat výběrem jednotlivých kabelů pro dané sekce.

4.5.1 Horizontální sekce

V celém objektu se po položení kabeláže nepředpokládá, že by mělo dojít k nějakému významnému ručení signálu a měla by tedy stačit nestíněná kabeláž. Vzhledem k požadavku investora, vyššího množství kabeláže a osob v uzavřené budově, bude nutné použít kabel z bezhalogenových materiálů. Tyto podmínky splní Belden 1583ENH kategorie 5e typu drát.



Obrázek 6: Belden 1583ENH (5)

4.5.2 Pracovní sekce

Pro propojení horizontální sekce a pracovní stanice navrhuji použití kabelu s již osazenými konektory, tzv. Patch Cord. Konkrétně navrhuji nestíněný kabel kategorie 6 typu lanko, pro lepší odolnost vůči ohybům, především v případě zapojení notebooku místo stolního počítače. Patch Cordy jsou dostupné v různých barevných variantách, které budou použity pro lepší orientaci.

- K-UTP28NHC6WH-0.5 – propojení rozvaděče a switche, délka 1m
- K-UTP28NHC6YL-0.5 – propojení rozvaděče a switche odlišné barvy, 1m
- UTP28NHC6WH-3 – propojení přípojného místa s pracovní stanicí



Obrázek 7: Patch Cord (6)

4.6 Spojovací prvky kabeláže

V této části se zaměřím na výběr jednotlivých spojovacích prvků, jako jsou zásuvky, patch panely a konektory.

4.6.1 Datové zásuvky

Návrh počítá s použitím pouze jednoho typu zásuvek, kterým jsou zásuvky do parapetního žlabu.

Datové zásuvky jsem vybral od firmy Panduit, v provedení Panduit C2PAWYLAN. Tato zásuvka lze osadit až třemi moduly mini-com, při čemž z výroby je osazena dvěma moduly Panduit CJ588AW, záslupkou Panduit CMBAW a samotnou zásuvkou CFPE3AW. Není tedy nutné cokoliv osazovat, zásuvka je připravená k použití. Poslední port je kdykoliv možné využít pro rozšíření.



Obrázek 8: Zásuvka Panduit (7)

4.6.2 Konektory

Pro zakončení linek v datových zásuvkách budou použity konektory Panduit CJ588AW. Jedná se o mini-com konektory, které doporučuji použít i v datovém rozvaděči v patch panelu, kde se nachází druhá strana zakončení linky. Konektory se budou lišit pouze barvou, v patch panelech se bude nacházet černá varianta CJ588BLY.



Obrázek 9: Konektor řady Mini-Com (8)

4.6.3 Patch panely

Do datového rozvaděče navrhuji použít modulární 2U patch panel značky PANDUIT, konkrétně model CPPL48WBLY, který je možné osadit až 48 porty. Je plně kompatibilní s konektory řady Mini-Com, konkrétně bude osazen tedy konektory CJ588BLY.



Obrázek 10: PANDUIT CPPL48WBLY, patch panel (12)

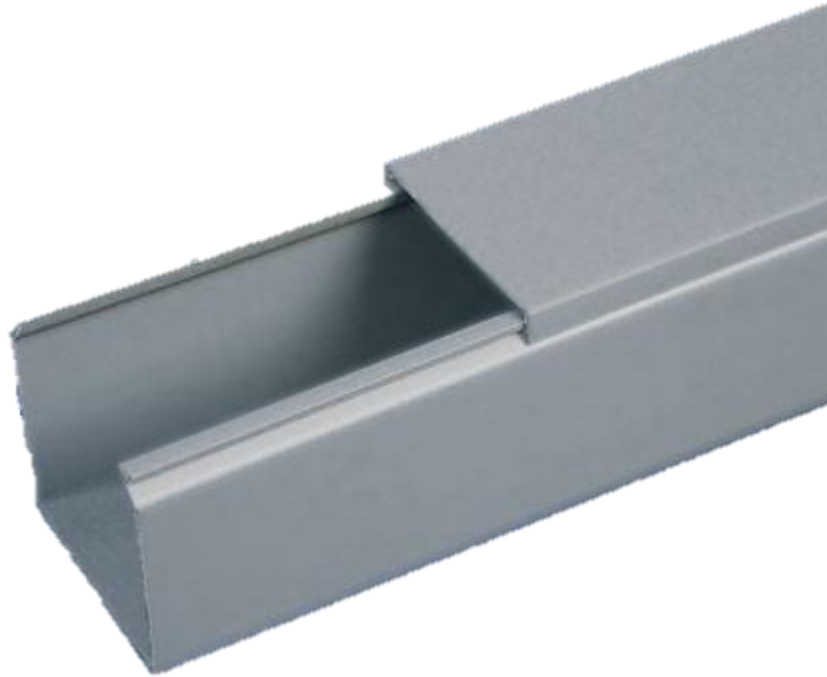
4.7 Vedení kabeláže

Tato část návrhu se orientuje na prvky, které navrhuji použít při vedení kabeláže.

4.7.1 Parapetní žlab

Parapetní žlaby jsou již v celé budově použity pro vedení silnoproudu. I přes to, že většina vedení vede právě v parapetních žlabech, bude potřeba na některých místech přidat druhý žlab, neboť větší množství kabelů by nestačilo do stávajících, již částečně obsazených žlabů. Norma ČSN EN 50174-2:2001 (36 9071) navíc vyžaduje při souběhu silových rozvodů a IT rozvodů v délce delší než 35 m oddělení těchto kabelů, což vyžaduje právě použití druhého žlabu. To je výhodné jak pro volnou kapacitu do budoucna, tak pro lepší stínění kabelu.

V našem případě jsem se rozhodl pro PANDUIT FS3X1LG6 kabelový žlab 82.6 x 28.4 mm, který je plně kompatibilní se zvolenými zásuvkami i relativně prostorný pro námi zvolené kabelové trasy. Ke kabelovému žlabu stejnojmenná společnost prodává separátně víko PANDUIT C3LG6, které je nutné použít na zakrytí všude, kde nebudou datové zásuvky.



Obrázek 11: Parapetní žlab PANDUIT (9, upraveno)

4.7.2 Trubky

V případě, kdy potřebujeme kabel vést příčkou ze sádkartonu nebo pórobetonu, je nutné kabeláž vložit do instalačních trubek. Ty jsou zde nutné jak pro ochranu kabeláže, v případě vedení v pórobetonu pak pro budoucí úpravy a opravy instalace bez nutnosti zásahu do konstrukcí budovy.

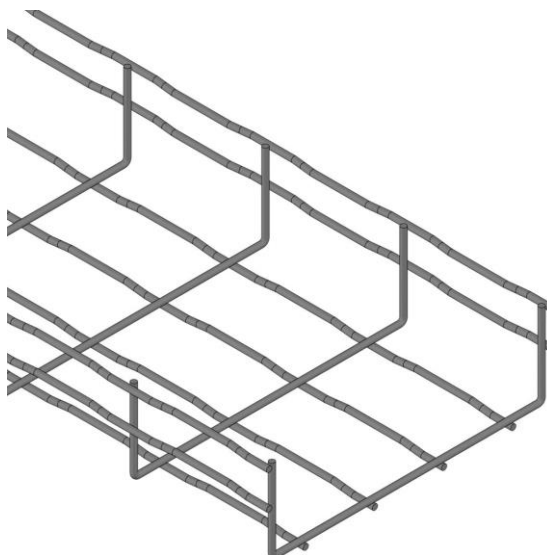
V našem případě jsem zvolil trubku od společnosti Kopos s označením 1220HFPP_L100, která je vyrobena z bezhalogenového materiálu. Vnitřní průměr je 14,1 mm a je vhodný pro 2 kabely.



Obrázek 12: Trubka Kopus 1220HFPP_L100 (10)

4.7.3 Žlaby

I přes minimální vedení kabeláže v podhledech je nutné použít na těchto místech kabelové žlaby. Při vedení svazků, především v místě chodeb, budou použity žlaby Kopus 35X200_BZNCR. Tyto žlaby mají výšku 3,5 cm a šířku 20 cm, což umožňuje vedení dostatečného množství kabelů i s případnou rezervou.



Obrázek 13: Žlab firmy Kopus (11)

4.8 Datový rozvaděč

Pro celý objekt bude použitý jeden rozvaděč, který bude umístěn v místnosti J511 v 5. patře. Pro potřeby společnosti navrhují rozvaděč s výškou 45U a montážní šířkou 19“ při hloubce 800mm, konkrétně Solarix LC-50 45U. Volné místo, které v rozvaděči zůstane může firma využít v budoucnu například pro instalaci serveru, NAS, VOIP, záložního zdroje nebo dalšího rozšíření.

Tento rozvaděč je uzamykatelný jednobodovým zámekem, má protiprachový kartáč v průchodu pro kabely, nivelační nožky a navíc splňuje stupeň krytí IP20 (13).



Obrázek 14: Datový rozvaděč Solarix LC-50 (13)

4.9 Aktivní prvky

Tato část práce se bude věnovat konkrétnímu výběru aktivních prvků, které budou osazeny v 5. patře v rozvaděči nebo v denních místnostech, v případě access pointů.

4.9.1 Router

Jako router navrhují použít Mikrotik MIKROTIK CRS328-4C-20S-4S+RM. Má 4 LAN gigabit ethernet porty, ale hlavně 24 SFP portů, kterými bude zapojen jak do páteřní sítě, tak do switchů.



Obrázek 15: Router Mikrotik (14)

4.9.2 Switch

Jako switch navrhuji použít Ubiquiti US-48. Jedná se o switch určený pro montáž do racku, má 48 portů a dva SFP porty. Switch je spravovatelný. V racku bude potřeba osadit v počtu šesti.



Obrázek 16: Switch Ubiquiti (15)

4.9.3 Access point

Pro šíření bezdrátového připojení VLAN v denních místnostech bude nezbytné použití access pointu. Já navrhuji použít Ubiquiti UniFi UAP-AC-PRO, který podporuje WiFi 5, má přenosovou rychlost 1750 Mb/s, Dual-band a PoE. Vzhledem ke vzdálenosti od rozvaděče a nepoužití switchu s PoE, bude napájen samostatným napájecím přímo u konečného umístění. Zařízení bude instalováno v budově v počtu dvou kusů.



Obrázek 17: Access point Ubiquiti (16)

4.10 Značení

Značení je vždy nevyhnutelnou součástí návrhu síťové infrastruktury. Zajišťuje přehlednost celé instalace, díky čemuž se instalace dá jednoduše kontrolovat, opravovat, upravovat a rozšiřovat. Celé označení portů a kabelů bude umístěno v příloze.

4.10.1 Rozvaděč

V budově se nachází jeden rozvaděč, který je umístěný v 5. podlaží. I přes to, že se v budoucnu nepředpokládá osazení dalšího rozvaděče, navrhuji jej označit jako DR-1. Štítek s označením bude umístěný na pravém horním rohu rozvaděče, dále pak na boční straně, v případě poškození předního štítku neodbornou manipulací.

4.10.2 Patch panely

Patch panely navrhuji označit řadou PP, například PP-1. Štítek s označením bude umístěný v pravém horním rohu stejně, jako u rozvaděče.

4.10.3 Datové zásuvky

Datové zásuvky navrhuji označit reverzním identifikačním kódem, v tvaru PXX, kde P označuje patch panel (PP-1, PP-2 nebo PP-3) a XX označuje port patch panelu (01-48). Toto označení se bude nacházet na štítku nad každým portem zásuvky. Označení zásuvky

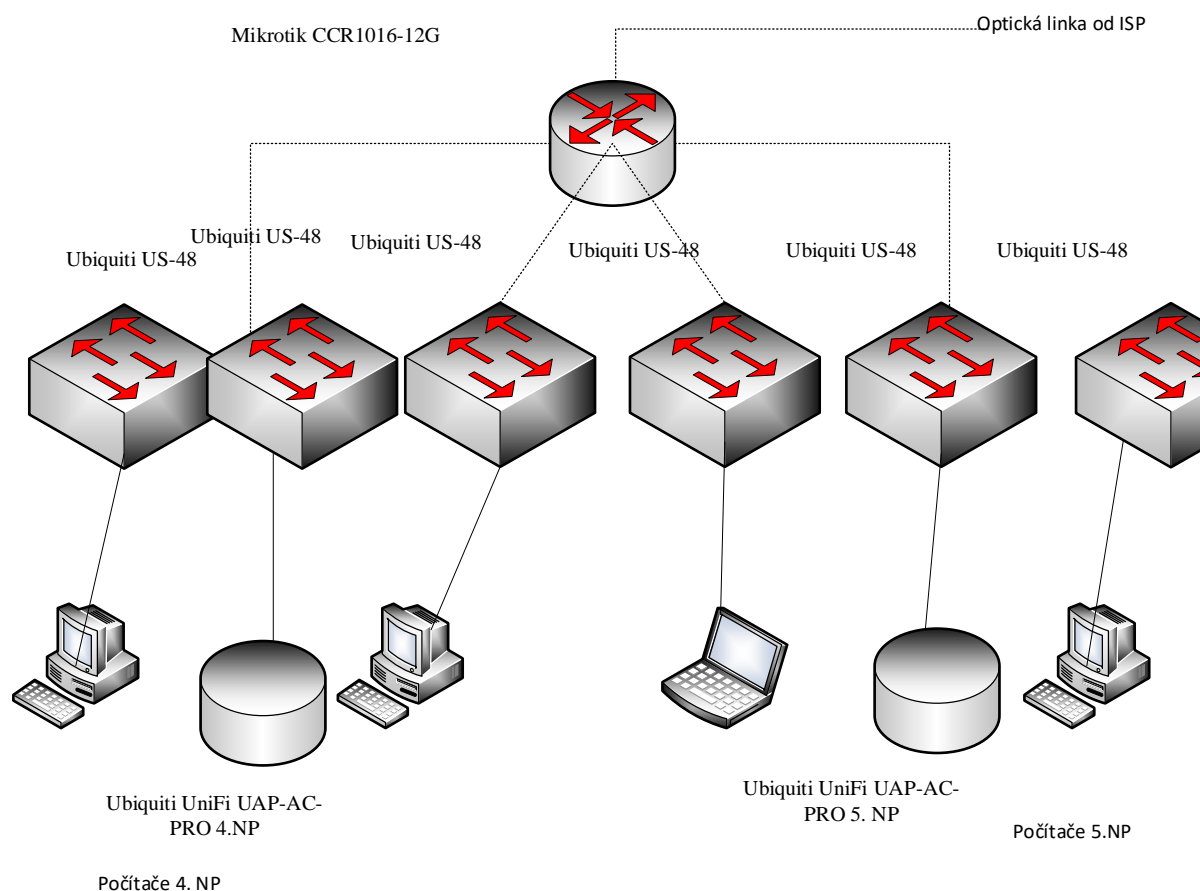
v rozvaděči nepovažují za nutné, vzhledem k továrnímu označení portů na patch panelech, které jsou použity přímo v reverzním kódu označení zásuvky.

4.10.4 Kabely

Kabely navrhuji označit stejným způsobem, jako datové zásuvky, tedy reverzním kódem. Štítky na jejich označení se budou nacházet na obou koncích linky.

4.11 Logické schéma sítě

Internet bude řešený optickým kabelem od poskytovatele internetu připojeným do routeru. Následně jsou k routeru připojené čtyři switche, dva pro čtvrté a dva pro páté patro, umístěné v datovém rozvaděči. Odtud jsou linky vedené k datovým zásuvkám. V době návrhu se jedná o počítače v kancelářích a dva WiFi routery, v budoucnu se může jednat také o VoIP telefony, kamery apod.



Obrázek 18: Logické schéma sítě (vlastní zpracování)

4.12 Ekonomické zhodnocení

Poslední částí návrhu je ekonomické zhodnocení, které je nedílnou součástí vybudování infrastruktury. Výsledná cena bude 916 338 Kč, zahrnuje aktivní prvky, cenu instalace a návrhu. Rozhodnul jsem se do výsledné ceny zakomponovat i rezervu 15000 Kč, která může sloužit pro úhradu menších nákladů.

Výsledná cena včetně odhadů za instalace a návrh se vešla do limitu investora. Detailní rozpočet je v příloze.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo vytvořit komplexní návrh síťové infrastruktury dvoupatrové části budovy na základě analýzy současného stavu, zahrnující požadavky investora a teoretická východiska.

V případě analýzy současného stavu bylo potřebné zjistit co nejvíce informací o budově. Na jejich základě bylo možné navrhnout investorovi jednotlivé požadavky na kabelážní systém a konzultovat konkrétní požadavky na funkčnost a periferie sítě.

V poslední části jsem se snažil o co nejspolehlivější návrh s přihlédnutím na bezpečnost a estetiku řešení. Celá síť je založená na přenosové technologii Gigabit Ethernet. Jednotlivé prvky, ať už aktivní nebo pasivní jsou použity od renomovaných výrobců, dle mého názoru, povětšinou jedniček v daném oboru. Ve všech oborech návrhu síťové infrastruktury jsem se snažil volit dostatečné rezervy pro možnost budoucího rozšíření jak sítě, tak společnosti, která ji bude využívat.

Tímto se mi podařilo naplnit cíl mé bakalářské práce a věřím, že svým řešením může práce posloužit při rozhodování o realizaci nové sítě. Zároveň věřím, že je návrh kvalitní na dost to, aby byl v budoucnu plnohodnotně implementovatelný.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (1) SOSINSKY, Barrie A. Mistrovství - počítačové sítě: [vše, co potřebujete vědět o správě sítí]. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-3363-7.
- (2) HORÁK, Jaroslav a Milan KERŠLÁGER. Počítačové sítě pro začínající správce. 5., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2011. Bestseller (Computer Press). ISBN 978-80-251-3176-3.
- (3) JORDÁN, Vilém a Viktor ONDRÁK. Infrastruktura komunikačních systémů I: univerzální kabelážní systémy. Druhé, rozšířené vydání. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, 2015, 350 s. ISBN 978-80-214-5115-5.
- (4) HORÁK, Jaroslav. Vytváříme domácí bezdrátovou síť. 1., vyd. Brno: Computer Press, 2011. Bestseller (Computer Press). ISBN 978-80-251-2236-5.
- (5) ANTÉNA - Antény, satelity a TV rozvody s 30letou tradicí [online] Antena.cz 2021 [cit. 5.5.2021]. Dostupné z: <https://www.antena.cz/kabel-utp-cat-5e-belden-1583enh-mereny-p76260/#gallery>
- (6) Tenké patch kabely [online] KASSEX 2021 [cit. 5.5.2021]. Dostupné z: <https://www.eos.kassex.cz/tenky-patch-kabel-0-5-m-zluty/>
- (7) Lancomat.cz - vše pro strukturované kabeláže, optické sítě a rozvaděče [online] Lancomat.cz 2021 [cit. 5.5.2021]. Dostupné z: <https://www.lancomat.cz/c2pawylan-zasuvka-mini-com-2xrj45-utp-kat-5e-pod-omitku-sikma-arkticka-bila-p163700/#gallery>
- (8) Lancomat.cz - vše pro strukturované kabeláže, optické sítě a rozvaděče [online] Lancomat.cz 2021 [cit. 5.5.2021]. Dostupné z: <https://www.lancomat.cz/cj588bly-modul-mini-jack-utp-rj45-kat-5e-cerny-p936/#gallery>
- (9) Lancomat.cz - vše pro strukturované kabeláže, optické sítě a rozvaděče [online] Lancomat.cz 2021 [cit. 6.5.2021]. Dostupné z: <https://www.lancomat.cz/fs3x1lg6-kabelovy-zlab-82-6-x-28-4-mm-delka-1830mm-barva-seda-p15923/#gallery>

- (10) SUPER MONOFLEX HFPP - ohebná trubka se střední mechanickou odolností (EN) - shopelektro.cz. shopelektro.cz - e-shop s elektroinstalačním materiálem [online] shopelektro.cz 2021 [cit. 06.05.2021]. Copyright © Copyright 2012. Dostupné z: https://www.shopelektro.cz/ulozny-elektroinstalacni-material/trubky-a-kabelove-chranicky/kopos/trubky-ohebne-plastove/stredni-mechanicka-odolnost-750-n/kopos-1220hfpp_1100-super-monoflex-hfpp-ohebna-trubka-se-stredni-mechanickou-odolnosti-en
- (11) Drátěný žlab | KOPOS KOLÍN a.s.. Česká republika | KOPOS KOLÍN a.s. [online] KOPOS KOLÍN a.s. 2021 [cit. 6.5.2021]. Dostupné z: <https://www.kopos.cz/cs/produkt/3784-drateny-zlab>
- (12) Lancomat.cz - vše pro strukturované kabeláže, optické sítě a rozvaděče [online] Lancomat.cz 2021 [cit 7.5.2021]. Dostupné z: <https://www.lancomat.cz/cppl48wbly-patch-panel-pro-48-modulu-mini-com-2u-19-neosazeny-s-popisky-cerny-p1072/#gallery>
- (13) Solarix LC-50 45U, 800x1000 RAL 7035, skleněné | CZC.cz. CZC.cz - rozumíme vám i elektronice [online] CZC.cz 2021 [cit 7.5.2021]. Dostupné z: <https://www.czc.cz/solarix-lc-50-45u-800x1000-ral-7035-sklenene-dvere-1-bodovy-zamek/292370/produkt>
- (14) Mikrotik CCR1009-7G-1C-1S+ - Routerboard | Alza.cz. Alza.cz – nakupujte bezpečně z pohodlí domova | Alza.cz [online] Alza.cz 2021 [cit. 8.5.2021]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/mikrotik-ccr1009-7g-1c-1s-d5255830.htm>
- (15) Mikrotik CCR1016-12G | Alza.cz. Alza.cz – nakupujte bezpečně z pohodlí domova | Alza.cz [online] Alza.cz 2021 [cit. 8.5.2021]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/mikrotik-ccr1016-12g-d4721701.htm>
- (16) Ubiquiti US-48 - Switch | Alza.cz. Alza.cz – nakupujte bezpečně z pohodlí domova | Alza.cz [online] Alza.cz 2021 [cit. 8.5.2021]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/ubiquiti-us-48-d5090697.htm>

6 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Síťové topologie (vlastní zpracování)	16
Obrázek 2: Model ISO/OSI (vlastní zpracování)	17
Obrázek 3: TCP/IP a ISO/OSI v porovnání (vlastní zpracování)	18
Obrázek 4: část 4. NP vyčleněná pro zasíťování (výřez z projektu budovy)	26
Obrázek 5: Část 5. NP určená k zasíťování pro nového investora (výřez z projektu)....	30
Obrázek 6: Belden 1583ENH (5).....	36
Obrázek 7: Patch Cord (6)	36
Obrázek 8: Zásuvka Panduit (7)	37
Obrázek 9: Konektor řady Mini-Com (8)	38
Obrázek 10: PANDUIT CPPL48WBLV, patch panel (12).....	38
Obrázek 11: Parapetní žlab PANDUIT (9, upraveno)	39
Obrázek 12: Trubka Kupos 1220HFPP_L100 (10)	40
Obrázek 13: Žlab firmy Kupos (11)	40
Obrázek 14: Datový rozvaděč Solarix LC-50 (13).....	41
Obrázek 15: Router Mikrotik (14)	42
Obrázek 16: Switch Ubiquiti (15).....	42
Obrázek 17: Access point Ubiquiti (16)	43
Obrázek 18: Logické schéma sítě (vlastní zpracování)	44

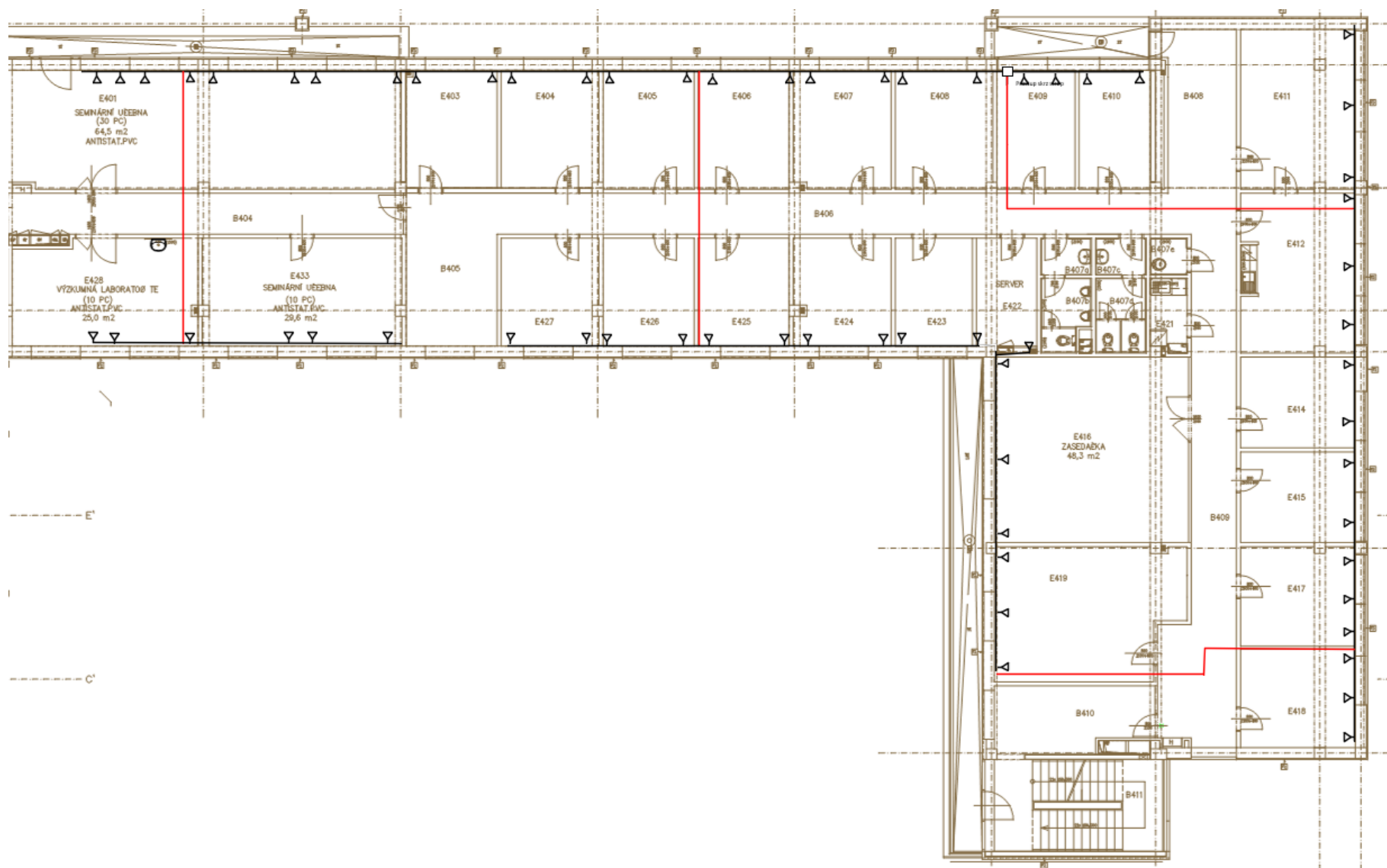
7 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: popis místností v 4. patře (vlastní zpracování).....	28
Tabulka 2: popis místností v 5. NP.....	30
Tabulka 3: Přípojná místa a jejich počty v 4. patře (vlastní zpracování).....	34
Tabulka 4: Přípojná místa a jejich počty v 5. patře (vlastní zpracování).....	35

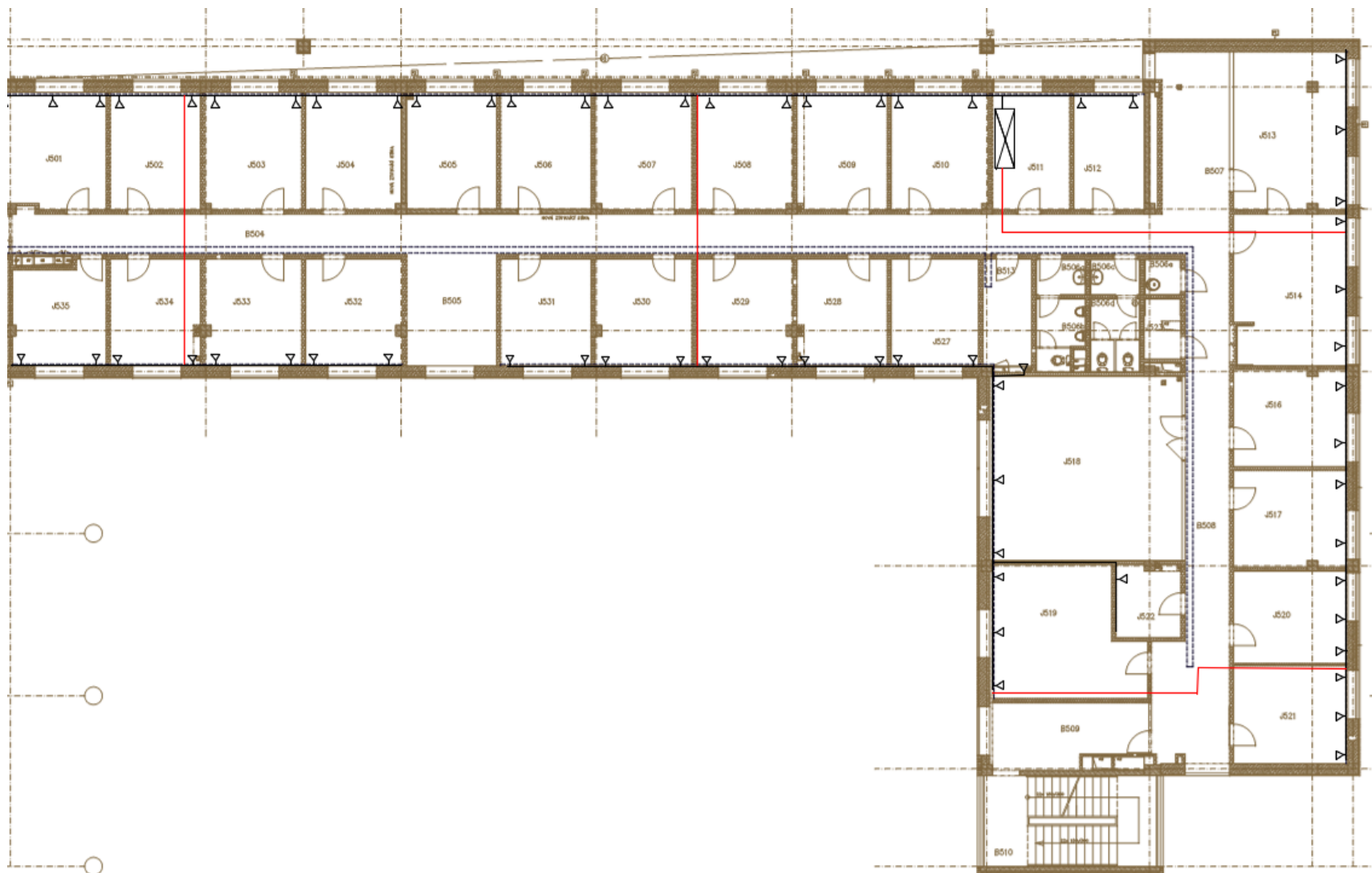
8 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Půdorys 4. podlaží s nákresem tras (vlastní zpracování)	52
Příloha 2: Půdorys pátého podlaží s nákresem tras (vlastní zpracování).....	53
Příloha 3: Legenda návrhu (vlastní zpracování)	54
Příloha 4: Návrh datového rozvaděče (vlastní zpracování)	55
Příloha 5: Popisná tabulka kabeláže (vlastní zpracování)	56
Příloha 6: Rozpočet projektu (vlastní zpracování)	62
Příloha 7: Blokové schéma rozvaděče	63





Příloha 1: Půdorys 4. podlaží s nákresem tras (vlastní zpracování)



Příloha 2: Půdorys pátého podlaží s nákresem tras (vlastní zpracování)



Příloha 3: Legenda návrhu (vlastní zpracování)

Legenda	
	Datová zásuvka
	Trasa vedená parapetním žlabem
	Trasa vedená podhledem
	Datový rozvaděč

Příloha 4: Návrh datového rozvaděče (vlastní zpracování)

DR-1	
U1	
U2	
U3	Patch panel
U4	Organizér
U5	Switch
U6	
U7	
U8	Patch panel
U9	Organizér
U10	Switch
U11	
U12	
U13	Patch panel
U14	Organizér
U15	Switch
U16	
U17	
U18	Patch panel
U19	Organizér
U20	Switch
U21	
U22	
U23	Patch panel
U24	Organizér
U25	Switch
U26	
U27	
U28	Patch panel
U29	Organizér
U30	Switch
U31	
U32	Router
U33	
U34	Rezerva
U35	
U36	
U37	
U38	
U39	
U40	
U41	
U42	
U43	Napájecí jednotka
U44	
U45	

Příloha 5: Popisná tabulka kabeláže (vlastní zpracování)

Patch panel		Místnost	Zásuvka		Kabel	
označení	port	číslo	typ	označení	označení	délka
PP-1	1	e401	Panduit C2PAWYLAN	A01	A01	41,5
PP-1	2		Panduit C2PAWYLAN	A02	A02	41,5
PP-1	3		Panduit C2PAWYLAN	A03	A03	41
PP-1	4		Panduit C2PAWYLAN	A04	A04	41
PP-1	5		Panduit C2PAWYLAN	A05	A05	40
PP-1	6		Panduit C2PAWYLAN	A06	A06	40
PP-1	7		Panduit C2PAWYLAN	A07	A07	39
PP-1	8		Panduit C2PAWYLAN	A08	A08	39
PP-1	9		Panduit C2PAWYLAN	A09	A09	35
PP-1	10		Panduit C2PAWYLAN	A10	A10	35
PP-1	11		Panduit C2PAWYLAN	A11	A11	34,5
PP-1	12		Panduit C2PAWYLAN	A12	A12	34,5
PP-1	13		Panduit C2PAWYLAN	A13	A13	32
PP-1	14		Panduit C2PAWYLAN	A14	A14	32
PP-1	15		Panduit C2PAWYLAN	A15	A15	30
PP-1	16		Panduit C2PAWYLAN	A16	A16	30
PP-1	17	e403	Panduit C2PAWYLAN	A17	A17	28
PP-1	18		Panduit C2PAWYLAN	A18	A18	28
PP-1	19		Panduit C2PAWYLAN	A19	A19	26
PP-1	20		Panduit C2PAWYLAN	A20	A20	26
PP-1	21	e404	Panduit C2PAWYLAN	A21	A21	25
PP-1	22		Panduit C2PAWYLAN	A22	A22	25
PP-1	23		Panduit C2PAWYLAN	A23	A23	23
PP-1	24		Panduit C2PAWYLAN	A24	A24	23
PP-1	25	e405	Panduit C2PAWYLAN	A25	A25	24
PP-1	26		Panduit C2PAWYLAN	A26	A26	24
PP-1	27		Panduit C2PAWYLAN	A27	A27	22
PP-1	28		Panduit C2PAWYLAN	A28	A28	22
PP-1	29	e406	Panduit C2PAWYLAN	A29	A29	20
PP-1	30		Panduit C2PAWYLAN	A30	A30	20
PP-1	31		Panduit C2PAWYLAN	A31	A31	18
PP-1	32		Panduit C2PAWYLAN	A32	A32	18
PP-1	33	e407	Panduit C2PAWYLAN	A33	A33	16
PP-1	34		Panduit C2PAWYLAN	A34	A34	16
PP-1	35		Panduit C2PAWYLAN	A35	A35	14
PP-1	36		Panduit C2PAWYLAN	A36	A36	14
PP-1	37	e408	Panduit C2PAWYLAN	A37	A37	7
PP-1	38		Panduit C2PAWYLAN	A38	A38	7
PP-1	39		Panduit C2PAWYLAN	A39	A39	5
PP-1	40		Panduit C2PAWYLAN	A40	A40	5
PP-1	41	e409	Panduit C2PAWYLAN	A41	A41	2
PP-1	42		Panduit C2PAWYLAN	A42	A42	2
PP-1	43		Panduit C2PAWYLAN	A43	A43	2
PP-1	44		Panduit C2PAWYLAN	A44	A44	2
PP-1	45	e410	Panduit C2PAWYLAN	A45	A45	4
PP-1	46		Panduit C2PAWYLAN	A46	A46	4
PP-1	47		Panduit C2PAWYLAN	A47	A47	6
PP-1	48		Panduit C2PAWYLAN	A48	A48	6

Patch panel		Místnost	Zásuvka		Kabel	
označení	port	číslo	typ	označení	označení	délka
PP-2	1	e411	Panduit C2PAWYLAN	B01	B01	24,5
PP-2	2		Panduit C2PAWYLAN	B02	B02	24,5
PP-2	3		Panduit C2PAWYLAN	B03	B03	22,5
PP-2	4		Panduit C2PAWYLAN	B04	B04	22,5
PP-2	5		Panduit C2PAWYLAN	B05	B05	21
PP-2	6		Panduit C2PAWYLAN	B06	B06	21
PP-2	7	e412	Panduit C2PAWYLAN	B07	B07	21,5
PP-2	8		Panduit C2PAWYLAN	B08	B08	21,5
PP-2	9		Panduit C2PAWYLAN	B09	B09	23
PP-2	10		Panduit C2PAWYLAN	B10	B10	23
PP-2	11		Panduit C2PAWYLAN	B11	B11	26
PP-2	12		Panduit C2PAWYLAN	B12	B12	26
PP-2	13	e414	Panduit C2PAWYLAN	B13	B13	27,5
PP-2	14		Panduit C2PAWYLAN	B14	B14	27,5
PP-2	15		Panduit C2PAWYLAN	B15	B15	30,5
PP-2	16		Panduit C2PAWYLAN	B16	B16	30,5
PP-2	17		Panduit C2PAWYLAN	B17	B17	31,5
PP-2	18	e415	Panduit C2PAWYLAN	B18	B18	31,5
PP-2	19		Panduit C2PAWYLAN	B19	B19	32,5
PP-2	20		Panduit C2PAWYLAN	B20	B20	32,5
PP-2	21		Panduit C2PAWYLAN	B21	B21	33
PP-2	22		Panduit C2PAWYLAN	B22	B22	33
PP-2	23	e417	Panduit C2PAWYLAN	B23	B23	34,5
PP-2	24		Panduit C2PAWYLAN	B24	B24	34,5
PP-2	25		Panduit C2PAWYLAN	B25	B25	35,5
PP-2	26		Panduit C2PAWYLAN	B26	B26	35,5
PP-2	27		Panduit C2PAWYLAN	B27	B27	36,5
PP-2	28		Panduit C2PAWYLAN	B28	B28	36,5
PP-2	29	e418	Panduit C2PAWYLAN	B29	B29	38
PP-2	30		Panduit C2PAWYLAN	B30	B30	38
PP-2	31		Panduit C2PAWYLAN	B31	B31	39,5
PP-2	32		Panduit C2PAWYLAN	B32	B32	39,5
PP-2	33		Panduit C2PAWYLAN	B33	B33	40,5
PP-2	34		Panduit C2PAWYLAN	B34	B34	40,5
PP-2	35	e423	Panduit C2PAWYLAN	B35	B35	42,5
PP-2	36		Panduit C2PAWYLAN	B36	B36	42,5
PP-2	37		Panduit C2PAWYLAN	B37	B37	41
PP-2	38		Panduit C2PAWYLAN	B38	B38	41
PP-2	39	e419	Panduit C2PAWYLAN	B39	B39	58,5
PP-2	40		Panduit C2PAWYLAN	B40	B40	58,5
PP-2	41		Panduit C2PAWYLAN	B41	B41	56
PP-2	42		Panduit C2PAWYLAN	B42	B42	56
PP-2	43		Panduit C2PAWYLAN	B43	B43	54
PP-2	44		Panduit C2PAWYLAN	B44	B44	54
PP-2	45	e422	Panduit C2PAWYLAN	B45	B45	67
PP-2	46		Panduit C2PAWYLAN	B46	B46	67
PP-2	47		Panduit C2PAWYLAN	B47	B47	67,5
PP-2	48		Panduit C2PAWYLAN	B48	B48	67,5

Patch panel		Místnost	Zásuvka		Kabel		
označení	port	číslo	typ	označení	označení	délka	
PP-3	1	e416	Panduit C2PAWYLAN	C01	C01	60	
PP-3	2		Panduit C2PAWYLAN	C02	C02	60	
PP-3	3		Panduit C2PAWYLAN	C03	C03	62	
PP-3	4		Panduit C2PAWYLAN	C04	C04	62	
PP-3	5		Panduit C2PAWYLAN	C05	C05	65,5	
PP-3	6		Panduit C2PAWYLAN	C06	C06	65,5	
PP-3	7	e424	Panduit C2PAWYLAN	C07	C07	58,5	
PP-3	8		Panduit C2PAWYLAN	C08	C08	58,5	
PP-3	9		Panduit C2PAWYLAN	C09	C09	56	
PP-3	10		Panduit C2PAWYLAN	C10	C10	56	
PP-3	11	e425	Panduit C2PAWYLAN	C11	C11	54	
PP-3	12		Panduit C2PAWYLAN	C12	C12	54	
PP-3	13		Panduit C2PAWYLAN	C13	C13	52	
PP-3	14		Panduit C2PAWYLAN	C14	C14	52	
PP-3	15	e426	Panduit C2PAWYLAN	C15	C15	52	
PP-3	16		Panduit C2PAWYLAN	C16	C16	52	
PP-3	17		Panduit C2PAWYLAN	C17	C17	54	
PP-3	18		Panduit C2PAWYLAN	C18	C18	54	
PP-3	19	e427	Panduit C2PAWYLAN	C19	C19	54,5	
PP-3	20		Panduit C2PAWYLAN	C20	C20	54,5	
PP-3	21		Panduit C2PAWYLAN	C21	C21	55,5	
PP-3	22		Panduit C2PAWYLAN	C22	C22	55,5	
PP-3	23	e433	Panduit C2PAWYLAN	C23	C23	45,5	
PP-3	24		Panduit C2PAWYLAN	C24	C24	45,5	
PP-3	25		Panduit C2PAWYLAN	C25	C25	43,5	
PP-3	26		Panduit C2PAWYLAN	C26	C26	43,5	
PP-3	27		Panduit C2PAWYLAN	C27	C27	43	
PP-3	28		Panduit C2PAWYLAN	C28	C28	43	
PP-3	29	e428	Panduit C2PAWYLAN	C29	C29	42	
PP-3	30		Panduit C2PAWYLAN	C30	C30	42	
PP-3	31		Panduit C2PAWYLAN	C31	C31	44,5	
PP-3	32		Panduit C2PAWYLAN	C32	C32	44,5	
PP-3	33		Panduit C2PAWYLAN	C33	C33	45	
PP-3	34		Panduit C2PAWYLAN	C34	C34	45	
PP-3	35	rezerva					
PP-3	36						
PP-3	37						
PP-3	38						
PP-3	39						
PP-3	40						
PP-3	41						
PP-3	42						
PP-3	43						
PP-3	44						
PP-3	45						
PP-3	46						
PP-3	47						
PP-3	48						

Patch panel		Místnost	Zásuvka		Kabel	
označení	port	číslo	typ	označení	označení	délka
PP-5	1	j501	Panduit C2PAWYLAN	D01	D01	40
PP-5	2		Panduit C2PAWYLAN	D02	D02	40
PP-4	3		Panduit C2PAWYLAN	D03	D03	39,5
PP-4	4		Panduit C2PAWYLAN	D04	D04	39,5
PP-4	5	j502	Panduit C2PAWYLAN	D05	D05	38,5
PP-4	6		Panduit C2PAWYLAN	D06	D06	38,5
PP-4	7		Panduit C2PAWYLAN	D07	D07	37,5
PP-4	8		Panduit C2PAWYLAN	D08	D08	37,5
PP-4	9	j503	Panduit C2PAWYLAN	D09	D09	33,5
PP-4	10		Panduit C2PAWYLAN	D10	D10	33,5
PP-4	11		Panduit C2PAWYLAN	D11	D11	33
PP-4	12		Panduit C2PAWYLAN	D12	D12	33
PP-4	13	j504	Panduit C2PAWYLAN	D13	D13	30,5
PP-4	14		Panduit C2PAWYLAN	D14	D14	30,5
PP-4	15		Panduit C2PAWYLAN	D15	D15	28,5
PP-4	16		Panduit C2PAWYLAN	D16	D16	28,5
PP-4	17	j505	Panduit C2PAWYLAN	D17	D17	26,5
PP-4	18		Panduit C2PAWYLAN	D18	D18	26,5
PP-4	19		Panduit C2PAWYLAN	D19	D19	24,5
PP-4	20		Panduit C2PAWYLAN	D20	D20	24,5
PP-4	21	j506	Panduit C2PAWYLAN	D21	D21	23,5
PP-4	22		Panduit C2PAWYLAN	D22	D22	23,5
PP-4	23		Panduit C2PAWYLAN	D23	D23	21,5
PP-4	24		Panduit C2PAWYLAN	D24	D24	21,5
PP-4	25	j507	Panduit C2PAWYLAN	D25	D25	22,5
PP-4	26		Panduit C2PAWYLAN	D26	D26	22,5
PP-4	27		Panduit C2PAWYLAN	D27	D27	20,5
PP-4	28		Panduit C2PAWYLAN	D28	D28	20,5
PP-4	29	j508	Panduit C2PAWYLAN	D29	D29	18,5
PP-4	30		Panduit C2PAWYLAN	D30	D30	18,5
PP-4	31		Panduit C2PAWYLAN	D31	D31	16,5
PP-4	32		Panduit C2PAWYLAN	D32	D32	16,5
PP-4	33	j509	Panduit C2PAWYLAN	D33	D33	14,5
PP-4	34		Panduit C2PAWYLAN	D34	D34	14,5
PP-4	35		Panduit C2PAWYLAN	D35	D35	12,5
PP-4	36		Panduit C2PAWYLAN	D36	D36	12,5
PP-4	37	j510	Panduit C2PAWYLAN	D37	D37	5,5
PP-4	38		Panduit C2PAWYLAN	D38	D38	5,5
PP-4	39		Panduit C2PAWYLAN	D39	D39	3,5
PP-4	40		Panduit C2PAWYLAN	D40	D40	3,5
PP-4	41	j512	Panduit C2PAWYLAN	D41	D41	4,5
PP-4	42		Panduit C2PAWYLAN	D42	D42	4,5
PP-4	43		Panduit C2PAWYLAN	D43	D43	5
PP-4	44		Panduit C2PAWYLAN	D44	D44	5
PP-4	45	j516	Panduit C2PAWYLAN	D45	D45	24,5
PP-4	46		Panduit C2PAWYLAN	D46	D46	24,5
PP-4	47		Panduit C2PAWYLAN	D47	D47	26,5
PP-4	48		Panduit C2PAWYLAN	D48	D48	26,5

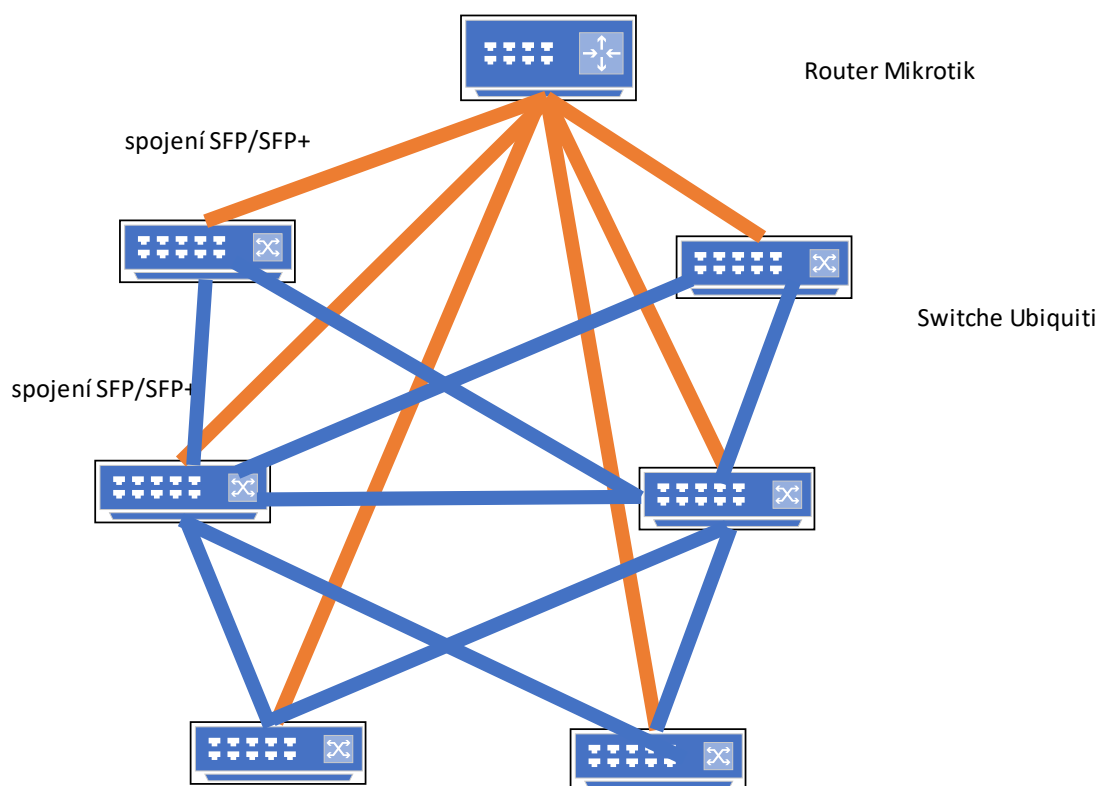
Patch panel		Místnost	Zásuvka		Kabel	
označení	port	číslo	typ	označení	označení	délka
PP-5	1	j513	Panduit C2PAWYLAN	E01	E01	28,5
PP-5	2		Panduit C2PAWYLAN	E02	E02	28,5
PP-5	3		Panduit C2PAWYLAN	E03	E03	26
PP-5	4		Panduit C2PAWYLAN	E04	E04	26
PP-5	5		Panduit C2PAWYLAN	E05	E05	24
PP-5	6		Panduit C2PAWYLAN	E06	E06	24
PP-5	7	j514	Panduit C2PAWYLAN	E07	E07	22
PP-5	8		Panduit C2PAWYLAN	E08	E08	22
PP-5	9		Panduit C2PAWYLAN	E09	E09	25,5
PP-5	10		Panduit C2PAWYLAN	E10	E10	25,5
PP-5	11		Panduit C2PAWYLAN	E11	E11	27
PP-5	12		Panduit C2PAWYLAN	E12	E12	27
PP-5	13	j517	Panduit C2PAWYLAN	E13	E13	28,5
PP-5	14		Panduit C2PAWYLAN	E14	E14	28,5
PP-5	15		Panduit C2PAWYLAN	E15	E15	29,5
PP-5	16		Panduit C2PAWYLAN	E16	E16	29,5
PP-5	17	j520	Panduit C2PAWYLAN	E17	E17	30
PP-5	18		Panduit C2PAWYLAN	E18	E18	30
PP-5	19		Panduit C2PAWYLAN	E19	E19	31,5
PP-5	20		Panduit C2PAWYLAN	E20	E20	31,5
PP-5	21		Panduit C2PAWYLAN	E21	E21	33
PP-5	22		Panduit C2PAWYLAN	E22	E22	33
PP-5	23	j521	Panduit C2PAWYLAN	E23	E23	34
PP-5	24		Panduit C2PAWYLAN	E24	E24	34
PP-5	25		Panduit C2PAWYLAN	E25	E25	35,5
PP-5	26		Panduit C2PAWYLAN	E26	E26	35,5
PP-5	27		Panduit C2PAWYLAN	E27	E27	36,5
PP-5	28		Panduit C2PAWYLAN	E28	E28	36,5
PP-5	29	j519	Panduit C2PAWYLAN	E29	E29	45,5
PP-5	30		Panduit C2PAWYLAN	E30	E30	45,5
PP-5	31		Panduit C2PAWYLAN	E31	E31	48
PP-5	32		Panduit C2PAWYLAN	E32	E32	48
PP-5	33		Panduit C2PAWYLAN	E33	E33	50,5
PP-5	34		Panduit C2PAWYLAN	E34	E34	50,5
PP-5	35	j518	Panduit C2PAWYLAN	E35	E35	53,5
PP-5	36		Panduit C2PAWYLAN	E36	E36	53,5
PP-5	37		Panduit C2PAWYLAN	E37	E37	55,5
PP-5	38		Panduit C2PAWYLAN	E38	E38	55,5
PP-5	39		Panduit C2PAWYLAN	E39	E39	60,5
PP-5	40		Panduit C2PAWYLAN	E40	E40	60,5
PP-5	41	b513	Panduit C2PAWYLAN	E41	E41	61,5
PP-5	42		Panduit C2PAWYLAN	E42	E42	61,5
PP-5	43	j527	Panduit C2PAWYLAN	E43	E43	40
PP-5	44		Panduit C2PAWYLAN	E44	E44	40
PP-5	45		Panduit C2PAWYLAN	E45	E45	38,5
PP-5	46		Panduit C2PAWYLAN	E46	E46	38,5
PP-5	47	rezerva				
PP-5	48					

Patch panel		Místnost	Zásuvka		Kabel		
označení	port	číslo	typ	označení	označení	délka	
PP-6	1	j528	Panduit C2PAWYLAN	F01	F01	37	
PP-6	2		Panduit C2PAWYLAN	F02	F02	37	
PP-6	3		Panduit C2PAWYLAN	F03	F03	35	
PP-6	4		Panduit C2PAWYLAN	F04	F04	35	
PP-6	5	j529	Panduit C2PAWYLAN	F05	F05	34,5	
PP-6	6		Panduit C2PAWYLAN	F06	F06	34,5	
PP-6	7		Panduit C2PAWYLAN	F07	F07	33	
PP-6	8		Panduit C2PAWYLAN	F08	F08	33	
PP-6	9	j530	Panduit C2PAWYLAN	F09	F09	34	
PP-6	10		Panduit C2PAWYLAN	F10	F10	34	
PP-6	11		Panduit C2PAWYLAN	F11	F11	35	
PP-6	12		Panduit C2PAWYLAN	F12	F12	35	
PP-6	13	j531	Panduit C2PAWYLAN	F13	F13	37	
PP-6	14		Panduit C2PAWYLAN	F14	F14	37	
PP-6	15		Panduit C2PAWYLAN	F15	F15	40,5	
PP-6	16		Panduit C2PAWYLAN	F16	F16	40,5	
PP-6	17	j532	Panduit C2PAWYLAN	F17	F17	41,5	
PP-6	18		Panduit C2PAWYLAN	F18	F18	54,5	
PP-6	19		Panduit C2PAWYLAN	F19	F19	54,5	
PP-6	20		Panduit C2PAWYLAN	F20	F20	52,5	
PP-6	21	j533	Panduit C2PAWYLAN	F21	F21	52,5	
PP-6	22		Panduit C2PAWYLAN	F22	F22	50,5	
PP-6	23		Panduit C2PAWYLAN	F23	F23	50,5	
PP-6	24		Panduit C2PAWYLAN	F24	F24	50,5	
PP-6	25	j534	Panduit C2PAWYLAN	F25	F25	50,5	
PP-6	26		Panduit C2PAWYLAN	F26	F26	52,5	
PP-6	27		Panduit C2PAWYLAN	F27	F27	52,5	
PP-6	28		Panduit C2PAWYLAN	F28	F28	53	
PP-6	29	j535	Panduit C2PAWYLAN	F29	F29	53	
PP-6	30		Panduit C2PAWYLAN	F30	F30	54	
PP-6	31		Panduit C2PAWYLAN	F31	F31	54	
PP-6	32		Panduit C2PAWYLAN	F32	F32	44	
PP-6	33	j522	Panduit C2PAWYLAN	F33	F33	55,5	
PP-6	34		Panduit C2PAWYLAN	F34	F34	55,5	
PP-6	35	rezerva					
PP-6	36						
PP-6	37						
PP-6	38						
PP-6	39						
PP-6	40						
PP-6	41						
PP-6	42						
PP-6	43						
PP-6	44						
PP-6	45						
PP-6	46						
PP-6	47						
PP-6	48						

Příloha 6: Rozpočet projektu (vlastní zpracování)

Označení	Popis	MJ	počet	cena za MJ	cena celkem bez DPH	cena celkem s DPH
1583ENH	Belden UTP kabel cat.5E	m	8990,5	7,28	51706,1636	62564,46
SFP-H10GB-ACU10M=	Cisco SFP-H10GB-ACU10M=, kabel SFP+ do SFP+, 10m	ks	12	6985	66217,8	80123,54
K-UTP28NHC6WH-0.5	Kassex Patch cord bílý	ks	96	21	1592,64	1927,09
K-UTP28NHC6YL-0.5	Kassex Patch cord žlutý	ks	96	21	1592,64	1927,09
K-UTP28NHC6WH-3	Kassex patch cord bílý	ks	30	21	497,7	602,22
C2PAWYLAN	PANDUIT C2PAWYLAN zásuvka MINI-COM 2xRJ45 + 1x záslepka	ks	129	672	68483,52	82865,06
CJ588BLY	Panduit konektor černý	ks	258	185	37706,7	45625,11
CPPL48WBLY	Panduit patch panel	ks	6	22756	107863,44	130514,76
C2LG6	Víko kabelového žlabu	m	255	295	59427,75	71907,58
FS3X1LG6	PANDUIT FS3X1LG6 kabelový žlab	m	255	591	119056,95	144058,91
1220HFPP_L100	Kopos 1220HFPP_L100 SUPER MONOFLEX HFPP	m	95	16	1200,8	1452,97
35X200_BZNCR	Kopos drátěný žlab	m	55	249,09	10822,9605	13095,78
LC-50	Datový rozvaděč Solarix	ks	1	9112	7198,48	8710,16
CRS328-4C-20S-4S+RM	Router MIKROTIK CRS328-4C-20S-4S+RM	ks	1	8639	6824,81	8258,02
US-48	Ubiquiti UniFi Switch 48	ks	6	8861	42001,14	50821,38
UAP-AC-PRO	AP Ubiquity	ks	2	3990	6304,2	7628,08
WMP1E	Panduit vyvazovací panel pro kabeláž	ks	6	323	1531,02	1852,53
DP-RP-06-UTESP	Napájecí zdroj do rozvaděče	ks	1	920	726,8	879,43
BY 1C196	Samolaminovací etikety pro značení kabelů, 500ks	ks	1	1294	1022,26	1236,93
CFPE3AW	Záslepka mini-comm	ks	20	15	237	286,77
	Ostatní materiál (rezerva)					15000,00
	Cena projektu					35000,00
	Odhad práce					150000,00
Celkem					592014,7741	916337,88

Příloha 7: Blokové schéma rozvaděče



U switche z PP-5 a PP-6 je místo optického vedení použito metalické do rezervních portů.