



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH POČÍTAČOVÉ SÍTĚ SPOLEČNOSTI

COMPUTER NETWORK DESIGN OF COMPANY

BAKALÁŘSKA PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Michal Flaxa

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Viktor Ondrák Ph.D.

BRNO 2018

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav informatiky
Student: **Michal Flaxa**
Studijní program: Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Manažerská informatika
Vedoucí práce: **Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.**
Akademický rok: 2017/18

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 společnosti

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:

Navrhnout počítačovou síť.

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. 1. vyd. Praha: Grada, 1994. 378 s. ISBN 80-85623-76-5.

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 2017/18

V Brně dne 28.2.2018

L. S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
ředitel

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

Abstrakt

Bakalářská práce se zaměřuje na navržení počítačové sítě ve starší budově s kanceláři firmy Diton s.r.o. Návrh bude spočívat ve vybudování kompletní dokumentace k implementaci nové počítačové sítě obsahující jak pasivní, tak aktivní prvky. Tato práce by měla sloužit k následující výstavbě v budově.

Klíčová slova

počítačová síť, komunikační infrastruktura, LAN, strukturovaná kabeláž, UTP

Abstract

The bachelor thesis focuses on designing computer network in an old building containing Diton Ltd company offices. The design will consist of a complete documentation on the implementation of a new computer network including passive as well as active elements. This work should be used for the subsequent construction in the building.

Key words

computer network, communication infrastructure, LAN, structured cableway, UTP

Bibliografická citace

FLAXA, M. *Návrh počítačové sítě společnosti*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2018. 62 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Čestné prohlášení

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

V Brně dne 15. května 2018

.....

podpis autora

Poděkování

Můj obrovský vděk patří panu Ing. Viktorovi Ondrákovi, Ph.D. za vedení mé bakalářské práce a také panu Ing. Vilémovi Jordánovi za jejich cenné a odborné rady i čas. Dále bych chtěl poděkovat společnosti Diton s.r.o. za poskytnuté informace a konzultace.

OBSAH

ÚVOD	11
1 VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE	12
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	13
2.1 Popis firmy.....	13
2.1.1 Základní údaje.....	14
2.1.2 Historie firmy.....	14
2.2 Popis budovy.....	15
2.2.1 Popis místností.....	15
2.3 Počítačová síť.....	18
2.3.1 Hardwarové vybavení	18
2.3.3 Internetové připojení k síti.....	19
2.4 Požadavky investora	19
2.5 Shrnutí analýzy	20
3 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	21
3.1 Počítačová síť.....	21
3.2 Dělení sítí	21
3.2.1 Podle rozsahu	21
3.2.2 Dle topologie.....	22
3.3 Síťové architektury	24
3.3.1 Referenční model ISO/OSI.....	24
3.3.2 Architektura TCP/IP	25
3.4 Aktivní prvky	27
3.4.1 Switch	27
3.4.2 Router.....	27
3.5 Komunikační infrastruktura	27
3.5.1 Univerzální kabelážní systém	28

3.5.2 Normy komunikační infrastruktury	28
3.5.3 Základní pojmy	29
3.5.4 Sekce kabelážního systému	30
3.5.5 Přenosové prostředí.....	31
3.5.6 Prvky konektivity.....	32
3.5.7 Prvky vedení kabeláže	33
3.5.8 Prvky organizace kabeláže.....	33
3.5.9 Prvky značení.....	33
4 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ	35
4.1 Návrh počtu a umístění přípojných míst.....	35
4.1.1 Umístění přípojných míst.....	36
4.2 Návrh technologie přenosu	37
4.3 Kabelové trasy a specifikace umístění přípojných míst.....	37
4.4 Kabeláž	39
4.4.1 Horizontální sekce	39
4.4.2 Pracovní sekce	40
4.5 Spojovací prvky	40
4.5.1 Konektor	40
4.5.2 Datové zásuvky.....	41
4.5.3 Stolní vícezásuvkový modul.....	42
4.5.4 Propojovací panel	42
4.6 Prvky vedení kabeláže	43
4.6.1 Drátěný žlab.....	43
4.6.2 Parapetní kanál.....	43
4.6.3 Elektroinstalační lišty	44
4.6.4 Elektroinstalační trubky	45

4.7 Prvky organizace.....	45
4.7.1 Datový rozvaděč	45
4.7.2 Organizér	46
4.8 Návrh značení	46
4.9 Logické schéma sítě.....	46
4.10 Aktivní prvky.....	47
4.11 Ekonomické zhodnocení.....	48
ZÁVĚR	49
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	50
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	52
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	53
SEZNAM TABULEK	54
SEZNAM PŘÍLOH.....	55

ÚVOD

Počítačovou sítí se rozumí spojení dvou a více počítačů, které vede k jejich komunikaci za účelem zpracování jakékoliv informace. V dnešním světě je počítačová síť, ale spíše obecně komunikační síť, základem civilizace. Je využívána téměř všemi odvětvími. Umožňuje snadnou a rychlou komunikaci.

Není divu, že si na kvalitně postavené počítačové sítě zakládají především firmy, které by dnes bez počítačové sítě pravděpodobně nemohly fungovat. Firmy se díky komunikačním sítím mohou rozrůstat a být větší. A právě takovou firmou je i Diton s.r.o. Tato společnost odkoupila konkurenční firmu Beton Brož s.r.o. a nyní chtějí vybudovat novou centrálu.

Aby počítačová síť byla ve firmě správně vybudována, je zapotřebí dobře vypracovaného návrhu a dokumentace nové sítě. V návrhu se musí správně vybrat všechny prvky pasivní a aktivní, jež budou zvoleny správně vzhledem k prostředí, kde budou implementovány profesionální firmou zabývající se tímto zaměřením.

V této bakalářské práci se tedy budu zabývat návrhem zrekonstruování počítačové sítě v kancelářském prostředí firmy Diton s.r.o. Jedná se o prostory firmy, nacházející se v Jihlavě, která má zastaralou síť a bylo by vhodné ji zrekonstruovat z důvodu centralizace vedení obou firem na jedno místo.

1 VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE

Cílem této práce je návrh počítačové sítě v budově společnosti Diton s.r.o., která se zde chystá vybudovat novou centrálu firmy. Společnost Diton s.r.o. odkoupila konkurenční firmu a chtějí sloučit vedení do této budovy.

První fáze se bude zabývat současným stavem a stavem do kterého by se společnost měla dostat. Zde uvedeme požadavky investora. Další fáze bude uvádět teoretická východiska potřebná pro tento návrh. Poslední etapou bude vlastní návrh řešení pro společnost a jejich požadavky. Zde navrhnu nové umístění komunikační infrastruktury, její značení, veškerou dokumentaci a výpočet nákladů na projekt.

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V této kapitole se budu zabývat analýzou firmy Diton s.r.o., které v této práci vytvořím návrh pro novou počítačovou síť.

Zanalyzuji základní údaje o firmě, její historii, předmět podnikání a poté se budu věnovat konkrétní budově, která bude mým předmětem v této bakalářské práci. U ní si rozeberu místnosti, současný stav a požadavky investora.

2.1 Popis firmy

Společnost DITON je tradičním výrobcem a dodavatelem betonových produktů venkovní architektury, především betonové dlažby a dlažebních prvků. Svým ročním obratem, vysokou kapacitou výroby a především velmi kvalitními výrobky za příznivé ceny a špičkovým zákaznickým servisem se řadí mezi nejvýznamnější výrobce betonové dlažby v České republice.

Díky svým výrobním závodům v Čeperce u Pardubic, Stříteži u Jihlavy a Paskově u Ostravy společnost spolehlivě zásobuje tuzemský i zahraniční trh již od roku 1999. DITON je firma se stoprocentním českým kapitálem a byla již pětikrát po dobu své existence oceněna jako „Nejlepší výrobce stavebnin roku“ – a to v roce 2009, 2010, 2012, 2014 a 2016. Dne 19. 2. 2016 bylo společnosti umožněno, jako první z řady výrobců betonových prvků v České republice, používat prestižní označení ČESKÁ KVALITA – OSVĚDČENO PRO STAVBU, a to pro následující výrobky:

- betonové dlažební bloky,
- betonové dlažební desky,
- betonové obrubníky,
- betonové tvárnice.

Získání této značky je pro společnost DITON s.r.o. dalším milníkem v podnikání. V současné době je DITON firma s nejdynamičtějším růstem v oblasti svého působení. Vznikla před devatenácti lety a za dobu svého působení na trhu se stala významným a respektovaným hráčem ve svém oboru. Společnost sází na moderní a kvalitní portfolio svých výrobků. Od doby svého založení se společnost postupně rozrůstala. V dnešní době

má výrobní závody a prodejní sklady rozmístěné tak, aby pokryly celkový trh v České republice.

2.1.1 Základní údaje

Obchodní firma: DITON s.r.o.

Den zápisu: 16. 3. 1999

Spisová značka: C 33392 vedená u Krajského soudu v Brně

Sídlo: Střítež 207, okres Jihlava, PSČ 588 11 Střítež

IČO: 25557921

WWW: www.diton.cz

Odhadovaný počet zaměstnanců: 200

Obrat: 450 mil. Kč

2.1.2 Historie firmy

Společnost vznikla roku 1999. Prvním výrobním závodem byl VZ Střítež, kde byly pronajaty prostory na výrobu a nakoupena výrobní technologie pro výrobu betonových výrobků. O rok později podnik rozšířil svou výrobní kapacitu a jednatelé pronajali prostory v Čeperce u Pardubic, které později odkoupili. Do VZ Čeperka společnost pořídila nové a kvalitnější technologie, než které používali doposud. Podnik se postupně zdokonaloval a rostl.

V roce 2007 společnost zavedla certifikované systémy řízení, takzvané ISO normy. Roku 2009 firma získala první prestižní ocenění a to „Nejlepší výrobce stavebnin roku“, které získala poté i v letech 2010, 2012 a 2014. V roce 2013 firma rozšiřuje prodej svých výrobků na Slovensko, kde zřizuje své obchodní zastoupení. Roku 2015 kupuje konkurenční společnost BYMA Bratčice a tím rozšiřuje portfolio svých výrobků o chybějící plošné dlažby. Roku 2016 proběhlo jednání s konkurenční firmou Beton Brož s.r.o. Spojením těchto dvou konkurenčních firem vznikla nová jednička na trhu.

2.2 Popis budovy

Kancelářské prostory se nacházejí v budově na adrese Romana Havelky 4, Jihlava a sídlí v ní pouze firmy a obchody. Budova má tři patra přičemž 3. patro je podkrovní.

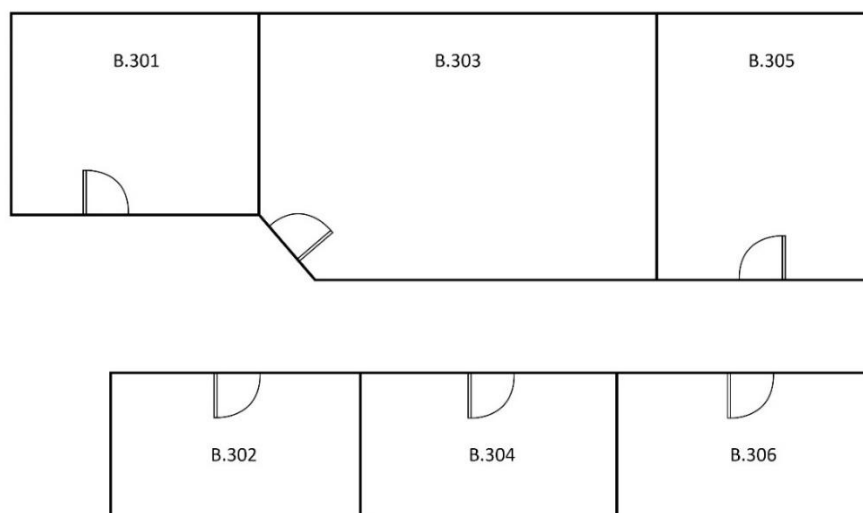
Zde mě zajímají dvě patra. Druhé patro, v jejímž středu je umístěna telekomunikační místnost. Dále pak třetí patro, v něm jsou na pravém křídle umístěné kancelářské prostory firmy Diton s.r.o.

Podkrovní třetí patro má pouze střešní okna a šikmé stropy. Nenacházejí se tu stropní podhledy ani vyvýšená podlaha pro možné vedení kabelů. Lze využít dosavadní parapetní kanály pod okny, ovšem jejich technický stav a ani jejich kapacita není vhodná k následujícímu používání. Stěny mezi místnostmi jsou z pórobetonových tvárnic. Je tedy možné brát v úvahu nové vedení tras skrze stěny. Ve stropě druhého patra je již šachta pro vedení kabelů do třetího patra, ale pro budoucí použití nebude dostačující. Budou tak muset vzniknout nové průchody.

2.2.1 Popis místností

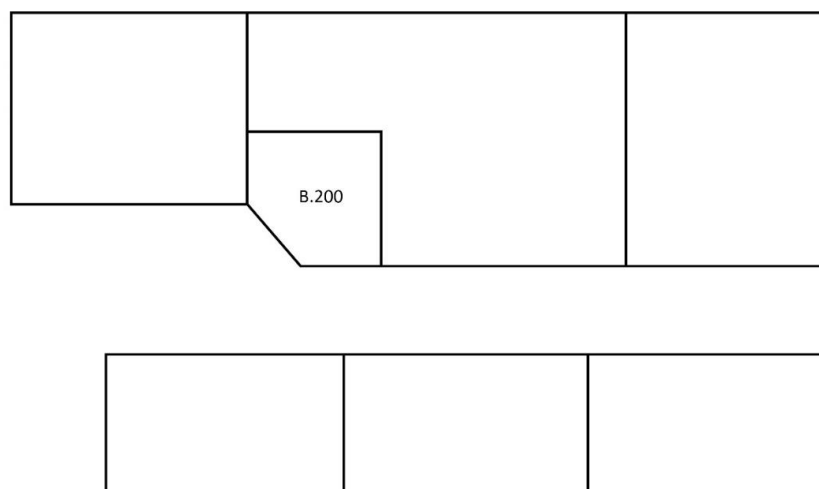
Z půdorysu je zřejmé, že prostory mají 6 místností. Společná kuchyňka a toalety jsou v druhém křídle budovy, avšak tyto místnosti jsou pro nás zcela bezpředmětné.

3. patro



Obrázek 1: Půdorys 3. patra (vlastní zpracování)

2. patro



Obrázek 2: Půdorys 2. patra (vlastní zpracování)

Všichni zaměstnanci mají kanceláře ve výrobním závodu Čeperka u Pardubic, ovšem z důvodu sjednocení firmy Diton s.r.o. s firmou Beton Brož s.r.o. se budou zaměstnanci slučovat do zmiňovaných nevyužívaných prostorů v Jihlavě. Proto je dosavadní stav nevyhovující a je potřeba přidat více portů pro maximální možný počet zaměstnanců za dodržení hygienických norem.

Tabulka 1: Popis místností (vlastní zpracování)

Patro	Číslo místnosti	Plocha	Účel	Počet přípojných míst	HW vybavení
2	B.200	6 m ²	Telekomunikační místnost	-	2x datový rozvaděč
3	B.301	20 m ²	Kancelář jednatelů	6	2x počítač, 2x telefon, 2x volný port
3	B.302	15 m ²	Kancelář	10	3x počítač, 3x telefon, 3x volný port, 1x tiskárna
3	B.303	52 m ²	Velká kancelář	16	5x počítač, 5x telefon, 5x volný port, 1x tiskárna
3	B.304	15 m ²	Kancelář IT	10	2x počítač, 2x telefon, 6x volný port
3	B.305	26 m ²	Konferenční místnost	0	-
3	B.306	15 m ²	Kancelář IT	10	2x počítač, 2x telefon, 6x volný port

Všechny kanceláře chce investor pokrýt VoIP telefony a bezdrátovou Wi-Fi sítí. Investor požaduje v jednotlivých místnostech následující rozvržení:

B.200

Telekomunikační místnost v podstatě zůstane stejná. Přivede se do ní redundantní připojení k internetu. Bude potřeba zvýšit kapacitu patch panelů a switchů v datovém rozvaděči. Z dvou malých datových rozvaděčů se všechny prvky sjednotí do jednoho.

B.301

Kancelář jednatelů zůstane stejná. Je zde požadavek na přidání tiskárny.

B.302

Z této kanceláře se odstěhuje tiskárna a přidá jedno pracovní místo.

B.303

Požadavek na tuto kancelář je maximalizovat počet zaměstnanců a to ze stávajících 5 pracovníků na 10, což vzhledem k rozloze místnosti stále splňuje hygienické normy. Bude potřeba více přípojných míst pro pracovníky, přípojně místo pro tiskárnu, a pokud to bude rozvržení dovolovat, přidat i přípojná místa navíc. Pro zavedení bezdrátového signálu zde bude přístupový bod.

B.304 a B.306

Jak v jedné, tak druhé kanceláři se bude přidávat místo pro dalšího pracovníka IT. Počet portů pro každého pracovníka se bude zvedat, aby měl každý ještě jeden port v případě zapojení dalšího počítače např. z důvodu opravy.

B.305

V zasedací místnosti se bude přidávat ke stropu datová zásuvka k připojení síťového projektoru. Specifickým požadavkem investora je datová zásuvka v konzoli na stole, která by měla sloužit k připojení do sítě a tím pádem i k projektoru.

Chodba v 3. patře

Do chodby budou přidány dvě datové zásuvky ke stropu, aby bylo možné zapojit IP kamery napájené přes PoE. Dále se zde zavede další přístupový bod k bezdrátové Wi-Fi síti pro pokrytí celých prostor a zvýšení stability signálu.

2.3 Počítačová síť

Počítačová síť, která se nachází v budově, byla vybudována již po roce 2000, což odpovídá jejímu současnému stavu. Kabeláž je vedena v parapetních kanálech na zdech. Tyto kanály by pro novou síť nebyly kapacitně použitelné. Navíc zásuvky jsou nepopsané a dokumentace též chybí. Komunikační infrastruktura se časem obměňovala, ale pro nově budovanou síť je kabeláž v nevyhovujícím stavu. Plastové zásuvky jsou vylámané, některé dokonce nefunkční.

Celkově lze říci, že počítačová síť je v havarijním stavu. Co nutně potřebují, aby zde fungovalo, svým způsobem funguje, ale komplexně je síť zastaralá a nefunkční.

2.3.1 Hardwarové vybavení

Prozatímní stav hardwarového vybavení je velmi různý. V místnostech je nestálý počet zaměstnanců, někteří zde pobývají jen krátké časové úseky z důvodu většího počtu poboček podniku.

Nalezneme zde jak pevné počítače, tak notebooky, které se k síti připojují přes nepřilíš stabilní připojení Wi-Fi. Síť je poruchová a doposud se problémy, či poruchy „zalepovali“

náhradou vždy jen dotyčného porouchaného prvku, což časem vedlo k nekonzistenci. VoIP telefonie zde byla, nyní zde však není.

2.3.2 Softwarové vybavení

Vzhledem k různorodosti HW vybavení jsou i operační systémy různé. Na všech počítačích běží Windows a převážně na stolních počítačích je to Windows 7, na noteboocích Windows 8 a vyšší.

Na každé pracovní stanici je kancelářský balík MS Office, základní softwary pro práci se soubory, antivirus ESET NOD32 Antivirus a jako internetový prohlížeč se převážně používá Internet Explorer. Každý kdo má přidělené práva k používání informačního systému, používá i ten. Jedná se o firemní informační systém KARAT.

V popisované budově firmy se nachází i IT oddělení. Ti využívají více SW, operačních systémů, které potřebují.

2.3.3 Internetové připojení k síti

Budova, ve které sídlí firma Diton s.r.o. je připojena k internetu optickým kabelem od poskytovatele OptoNet Communication, spol. s r.o. Optický kabel je zaveden až do telekomunikační místnosti, která se nachází v přesném středu budovy. Tam je optický kabel připojen do routeru poskytovaném zmíněnou společností. Firma má vyhrazenou symetrickou linku s rychlostí 20 Mb/s.

Momentální připojení je dostačující, ovšem v budoucím řešení se bude muset rychlost zhodnotit. Bude se zavádět redundantní trasa, pro dosažení vyšší stability připojení, především kvůli VoIP telefonii.

2.4 Požadavky investora

Jednatelé společnosti Diton s.r.o. požadují vybudování kompletní, funkční počítačové sítě s dostatečným počtem přípojných míst pro budoucí provoz. Síť Gigabit Ethernet, která by zvládala běžný nenáročný provoz kancelářského softwaru a VoIP telefonii řízenou

virtuální ústřednou. Kvůli VoIP telefonii je kladen důraz na stabilitu připojení k internetu a tak je nutné zavést redundantní připojení firmy k internetu.

Dále je požadováno zavést do infrastruktury zasedací místnost a nově umístit síťové tiskárny. Pokrytí všech místností Wi-Fi sítí a prostor mimo kanceláří IP kamerami. Investoři požadují certifikovanou síť s minimální životností 20 let a samozřejmě kladou důraz na kompromis kvality a ceny.

2.5 Shrnutí analýzy

Na závěr analýzy můžeme potvrdit potřebu vybudovat novou počítačovou síť pro nově vznikající centrálu analyzované společnosti. Stávající počítačová síť neodpovídá normám, je zastaralá, chybí dokumentace, není zde dostatečný počet zásuvek, v síti není připojená zasedací místnost a fyzický stav též neodpovídá možnému budoucímu používání.

Je potřeba se zaměřit na vytvoření kompletního návrhu komunikační infrastruktury pro kancelářské prostory dle norem a požadavků investora. Není definována maximální výše rozpočtu, ale je dán požadavek na kompromis kvality a ceny.

3 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

Abychom porozuměli komunikační infrastruktuře, je nutné se seznámit se základy tohoto oboru. V této kapitole si rozebereme jednotlivé pojmy pro jejich lepší pochopení a zavedení čtenáře do problematiky, jimiž jsou počítačové sítě.

3.1 Počítačová síť

Definice počítačové sítě je jednoduchá. Jedná se o dva a více propojených počítačů. Můžou být propojeny více způsoby, ale daný způsob musí umožnit těmto počítačům komunikovat. Počítačová síť může obsahovat nespočet počítačů nebo jiných aktivních prvků. Takovým příkladem je Internet, což je síť propojující všechny počítačové sítě světa. (4, str. 21)

3.2 Dělení sítí

Sítě můžeme kategorizovat různě. Pro pochopení základních principů si rozebereme počítačové sítě podle rozsahu a poté podle topologie.

3.2.1 Podle rozsahu

Mezi nejběžnější řazení považujeme dělení na 3 okruhy vzdáleností. Jednotlivě jsou popisovány jako:

LAN (*Local Area Network*) – je síť místního typu a v rozsahu je nejmenší. Běžně za lokální síť můžeme považovat například domácí síť anebo se může jednat o patro, či budovu ve firemním prostředí. (4)

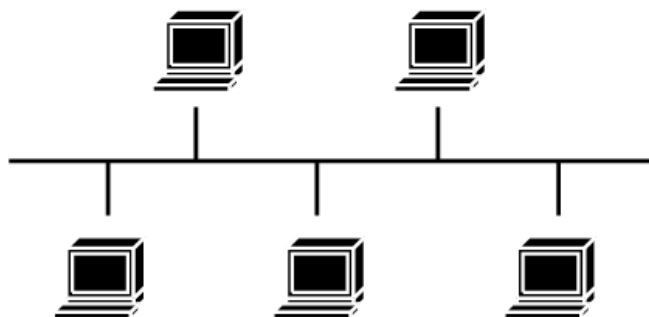
WAN (*Wide Area Network*) – jedná se o síť velkého rozsahu a můžeme ji chápat jako síť, kterou poskytuje provider a propojuje menší sítě LAN v rámci své oblasti působení. Propojení těchto sítí často bývá optickými linkami nebo bezdrátově. (4)

MAN (*Metropolitan Area Network*) – za metropolitní síť je považována taková síť, která propojuje LAN sítě v rozsahu budov větší oblasti. Za MAN síť můžeme například brát propojení poboček podniku v metropolitní oblasti. (4)

3.2.2 Dle topologie

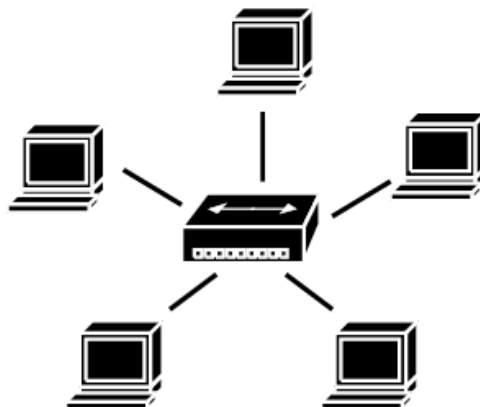
Topologií se rozumí způsob, jakým jsou jednotlivé počítače v síti propojeny. Tvoří ji již samotná kabeláž, kterou dokážeme určit schéma zapojení. Jedná se o topologii fyzickou. Přesně kopíruje fyzické trasy. Nezaměňovat s logickými topologiemi. V LAN síti popisujeme 3 základní topologie a to bus, star a ring. (5)

Sběrníková topologie (*Bus Topology*) – počítače jsou v této topologii umístěny za sebe a jsou propojeny jedním kabelem, přičemž každý počítač je na kabelu připojen například T-konektorem. Sběrníková topologie se dnes téměř nepoužívá a spíše na ni narazíme ve starých sítích. Výhodou této topologie je nízká cena za kabeláž, která byla v tomto případě nejčastěji z koaxiálního kabelu. Ovšem nevýhodou je poruchovost, kdy i jediná porucha vyřadí celou síť. (5)



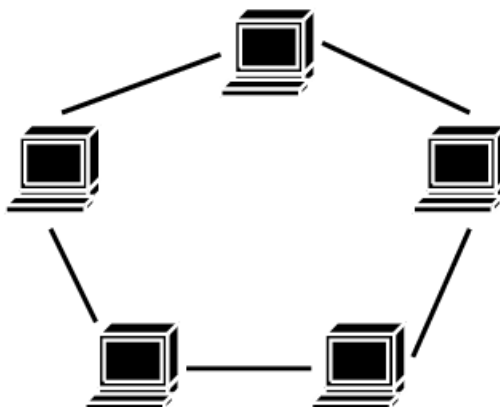
Obrázek 3: Schéma topologie Sběrnice (16)

Hvězdicová topologie (*Star Topology*) – jedná se dnes o nejrozšířenější topologii. Každý počítač je připojen vlastním kabelem do uzlu (nejčastěji do switchu), což při poruše vyřadí jen jednu linku a ne celou síť. Topologie je využívána především pro svoji rychlost, spolehlivost. K propojování slouží kroucená dvoulinka. (5)



Obrázek 4: Schéma topologie Hvězda (16)

Kruhová topologie (*Ring Topology*) – jak již z názvu vypovídá, spojení počítačů je do kruhu. Nevýhody jsou stejné jako u sběrnicové topologie. V případě omezení poruch je potřeba redundantní trasy. Používá se spíše pro specifické přístupové metody (např. IBM Token Ring). (5)



Obrázek 5: Schéma topologie Kruh (16)

Další topologií je **páteřní vedení** (*Backbone*), kterým se propojují ostatní segmenty sítě. Je zde požadována vysoká přenosová rychlost.

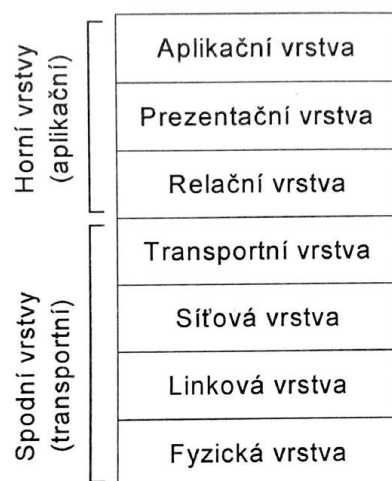
3.3 Síťové architektury

Síťová architektura prezentuje postup řízení komunikace v systémech. Dává komunikaci řád pro správné předávání dat. Dílčí úkony se dělí do vrstev, kde každá vrstva provádí jinou činnost a výsledkem toho je předání informace další vrstvě. Z takového modelu poté dostaneme kompletní informaci. (2) Dále si rozebereme referenční model ISO/OSI a architekturu TCP/IP.

3.3.1 Referenční model ISO/OSI

Postupným vývojem počítačových sítí bylo potřeba zajistit spolupráci zařízení od různých výrobců a programového vybavení. Byl tedy vyvinut princip *vrstvého řízení datové komunikace*. Všechny vrstvy mají v modelu svoji funkci a službu, které poskytují sousedící vrstvě. Za dnešní standart je považován model OSI (*Open System Interconnection*) vytvořený organizací ISO, která jej vytvořila již v 80. letech minulého století. Referenční model OSI se skládá ze sedmi vrstev, přičemž každá dokáže samostatně fungovat a kompletně zpracovat danou úlohu. (1)

Vrstvy referenčního modelu OSI můžeme rozdělit do dvou skupin na horní a dolní vrstvy. Vyplývá to tak z místa, kde vrstvy operují. Horní vrstvy se zabývají prvky, které jsou pouze v softwaru. Uživatel přitom přijde do styku pouze s vrstvou aplikační. Za přenos dat je zodpovědná skupina vrstev dolních. Nejnižší dvě vrstvy – fyzická a linková, jsou umístěny i v hardwaru. Samotná fyzická vrstva zajišťuje přenos bitů vyšším vrstvám. (1) Jak jdou vrstvy po sobě, a rozdělení na skupiny lze vidět na obrázku.



Obrázek 6: Schéma referenčního modelu OSI s dělením na oblasti (7)

Fyzická vrstva určuje specifikace pro navázání, udržení a ukončení spojení mezi vysílačem a předmětem komunikace - přijímačem. Vzhledem k různorodosti komunikačních kanálů se tato vrstva stará o správné modulování charakteristik přenosu pro správné doručení bitů. (1)

Linková vrstva má na starost kontrolu bitů při předání dat z vrstvy fyzické. Vzápětí převede bity na rámce. Je dělena na dvě subvrstvy - subvrstvu logického řízení linky LLC a subvrstvu řízení přístupu mezi jednotlivými zařízeními MAC. Adresa MAC pak slouží k identifikaci zařízení a kontroluje přístup síťových zařízení k fyzickému médium. (1)

Síťová vrstva navazuje spojení mezi uzly, které nejsou v jedné síti. Schopnosti směřovat, zajistit trasu při spojení, se říká routing. V této vrstvě se přenáší pakety. (5) Nachází se již v softwarové části a obsahuje protokoly. (6)

3.3.2 Architektura TCP/IP

Z předešlého modelu OSI vychází skupina protokolů TCP/IP, ale pracuje jen se čtyřmi vrstvami. Dnes je toto uspořádání nejrozšířenější a stalo se standardem. Samotná technologie architektury TCP/IP se nezabývá přenosovými technologiemi, ale využívá stávající řešení, a jak je co nejlépe využít. Všechny protokoly pod síťovou vrstvou modelu OSI, zařazuje do jedné vrstvy síťového rozhraní. (5)

Tabulka 2: Přehled vrstev v síťových architekturách (16)

OSI	TCP/IP	Aplikace a protokoly						
7. aplikační 6. presentační 5. relační	Aplikační vrstva	telnet	FTP	TFTP	SMTP	RIP	DNS	Ostatní
4. transportní	Transportní vrstva	TCP			UDP			
3. síťová	Síťová vrstva	IP		ICMP				
2. linková 1. fyzická	Vrstva síťového rozhraní					ARP	RARP	
		token ring	ethernet		jiné typy protokolů			

Z obrázku je patrné jaké vrstvy, z modelu OSI, architektura TCP/IP zastupuje, jaké protokoly obsahuje. Významným protokolem pro nás je protokol IP, který využívá logické adresy k směrování.

Pro představu, jak architektura TCP/IP funguje, si uvedeme příklad. Pokud aplikace požaduje navázání spojení s druhou stranou, zadá požadavek aplikační vrstvě. Aplikační vrstva předá požadavek transportní vrstvě, která obstará přenos dat. Ten se skládá z rozdělení dat na segmenty, navázání spojení a kontroly doručení. O přenos samotný se postará vrstva síťového rozhraní, která již po vzoru modelu OSI vloží segmenty dat do paketů a ty dopraví do cíle. (5)

3.3.3 Ethernet

Ethernet je nejrozšířenější architekturou pro fyzickou a linkovou vrstvu. Pro adresování využívá fyzickou adresu MAC. Délka MAC adresy je 48bitů a zapisuje se v hexadecimální soustavě. V architektuře Ethernet jsou stanoveny definice protokolů pro kroucené páry, optické kabely, koaxiální kabely a jiné. (5)

Postupem času vznikaly různé verze Ethernetu. Původní Ethernet dosahoval v LAN sítích rychlosti 10Mb/s, což postupem času nestačilo. Nahrazující architekturou byl model Fast Ethernet, který se pohyboval v rychlostech 100 Mb/s a již mu nestačil koaxiální kabel. Jak už název napovídá, tak následující Gigabit Ethernet je standardem pro přenosovou rychlost 1 Gb/s. U ní lze využívat i optické kabely. Standart, který je vhodný pro sítě většího rozsahu než LAN, je 10 Gigabit Ethernet. (5)

3.4 Aktivní prvky

Aktivní prvky jsou takové prvky počítačové sítě, které jakýmkoliv způsobem moduluji signál. (5)

3.4.1 Switch

Switch neboli přepínač má za úlohu příchozí signál odeslat na port, kterému je signál určen. Při této úloze sleduje, jaké zařízení jsou na kterých portech. (4) Postupem času nahradil huby. V dnešních sítích, které jsou většinou hvězdicové topologie, tvoří směrovače centrální uzle. (5)

Přepínač pracuje na linkové vrstvě OSI modelu, která přenáší rámce. Každý rámec obsahuje zdrojovou a cílovou MAC adresu. Díky tomu přepínač pozná kam má rámce přeposlat. Pokud je MAC adresa rámce nová, přepínač si jí uloží do tabulky MAC adres. (4)

3.4.2 Router

Směrovač je aktivní prvek, který pracuje na síťové vrstvě. Jeho úkolem je routing (směrování). Práce směrovače spočívá v ukládání informací o sítích, ke kterým se již připojil, a z nich vybírá nejvhodnější cestu pro posílaný paket. Směrovač se většinou nachází na samém okraji LAN sítě, kde slouží jako připojení sítě k internetu. (5)

Směrovače již využívají směrovacích protokolů, které jim umožňují získávat informace o sítích mimo jejich oblast působení, přičemž nejvyužívanější je protokol IP. (4)

3.5 Komunikační infrastruktura

Dnešní svět si lze těžko představit bez komunikace a předávání informací. K tomu, aby vše fungovalo jak má, je potřeba kvalitně vybudovaných struktur. Když se bavíme o předávání informací, máme na mysli informace v ICT světě. Toto prostředí pak využívá komunikačních infrastruktur. (7)

Komunikační infrastrukturu lze chápat jako více technických prostředků, které nám umožňují komunikaci různých systémů a subsystémů. Jedná se o kabelážní systémy, propojené i s bezdrátovými technologiemi, umožňující komunikaci sítí na úrovni místností, budov, metropolitních oblastí, měst, větších území, či kontinentů. Lze ji chápat i jako systém řízen pravidly. Příkladem mohou být dopravní sítě. (7)

Souvisejícím pojmem je kabelážní systém, který představují samotné kabely, konektory, rozvaděče, kabelové trasy, uložení tras, nebo prostor samotný v případě bezdrátových sítí. Do takové struktury nepochybně patří i aktivní prvky, které již rozšiřují pojem kabelážní systém na počítačovou síť. (7)

3.5.1 Univerzální kabelážní systém

Kabelážní systémy se dělí na dvě skupiny – jednoúčelové a univerzální. Právě ten univerzální je předmětem našeho zájmu. Představuje kabeláž, která svoji univerzálností umožňuje větší množinu aplikací než jednu. V praxi to znamená, že dokážeme jednou kabeláží pokrýt nejen datovou, analogovou nebo digitální aplikaci, ale i multimediální aplikace, která pokrývá audio/video, či přenos R/TV signálu. Jednoduše řečeno, univerzální kabeláž dokáže propojit cokoliv s čímkoliv. Takovéto technické řešení nazýváme multimediální strukturovaná kabeláž. (7)

3.5.2 Normy komunikační infrastruktury

Aby komunikační infrastruktura mohla fungovat, být certifikována a komunikovat s jakýmkoliv subjektem na světě, je její návrh řízen normami. Normy jsou členěny na mezinárodní, které se větví na americké a evropské. Pod evropské spadají normy národní. (7) Důležité normy pro návrh univerzální kabeláže jsou následující:

ISO IEC IS 11801 – mezinárodní norma pro univerzální kabelážní systém

ČSN EN50173-1 – všeobecné požadavky pro univerzální kabelážní systémy

ČSN EN 50173-2 – norma pro kancelářské prostory spadající pod univerzální kabelážní systém

ČSN EN 50173-4 – norma pro obytné prostory spadající pod univerzální kabelážní systém

ČSN EN 50173-5 – norma pro datová centra spadající pod univerzální kabelážní systém

ČSN EN 50173-6 – norma pro distribuované služby v budovách spadající pod univerzální kabelážní systém

ČSN EN 50174-1 – norma pro specifikaci a zabezpečení kvality instalace kabelových rozvodů

ČSN EN 50174-2 – norma pro plánování a postupy instalace v budovách spadající pod instalaci kabelových rozvodů

3.5.3 Základní pojmy

Maximální délkou elektrického vedení se nemyslí délka kabelu, ale např. délka jednotlivého nejvíce zkrouceného páru v kabelu.

Linka – je trasa, která jde od bodu k bodu a mezi nimi se žádný další bod nenachází. Jedná se například o trasu datová zásuvka – patch panel. Maximální délka je 90m elektrického vedení. (7)

Kanál – úsek kabeláže tvořen linkou a pracovním vedením. V praxi kanál představuje vedení mezi datovým rozvaděčem a koncovou stanicí. Maximální délka je 100m elektrického vedení. (7)

Kategorie – klasifikuje parametry materiálu u linek a kanálů, především pak kmitočet (MHz). Značení je následující: Cat. 3, 4, 5, 6, 6A, 7. U optických kanálů klasifikujeme měrný útlum. (7)

Třída – klasifikuje parametry instalovaného celku kanálu i technologii a preciznost instalace. Značí se následovně: třída A, B, C, D, E, EA, F a rozlišovací kritérium je též kmitočet (MHz). (7)

Tabulka 3: Třídy a kategorie částí kabeláže (7)

třída	kategorie	frekvenční rozsah	obvyklé použití
A	1	do 100kHz	analogová telefonie
B	2	do 1MHz	ISDN
C	3	do 16MHz	Ethernet 10Mbit/s
-	4	do 20MHz	Token Ring 16Mbit/s
D	5	do 100MHz	FE, ATM155, GE
E	6	do 250MHz	ATM1200
EA	6A	do 500MHz	10GE
F	7	do 600MHz	10GE
FA	7A	do 1000MHz	10GE a <

Datový rozvaděč – předmět (obvykle rack), ve kterém jsou umístěny aktivní prvky, různá zařízení, přepojovací panely (tzv. patch panely) a v poslední řadě organizátory kabeláže. Datové rozvaděče mají standardizovanou šířku a výšku, která se uvádí v jednotkách UNIT (U). (7)

Horizontální vedení – jedná se o vedení, které vede z datového rozvaděče do zásuvky příslušného pracoviště. Sekce může dosahovat maximální délky 90m. (7)

Páteřní vedení – je vedení mezi datovými rozvaděči. Lze ho doplnit redundantní trasou a dle normy je vždy v topologii hvězda. (7)

Pracovní oblast – spadají do ní kabely na pracovištích a kabeláž v datovém rozvaděči – propojovací kabely. (7)

3.5.4 Sekce kabelážního systému

Horizontální sekce – propojuje datový rozvaděč (DR) s datovým výstupem (TO). TO představuje zásuvku, nejčastěji RJ45, na pracovišti. V DR většinou TO zakončuje přepojovací panel. Horizontální vedení má vždy fyzikou topologii hvězda a to z toho důvodu, že vždy jde kanál z DR, což tvoří střed, ke každému koncovému zařízení. (7)

Sekce může být tvořena metalickými párovými kabely typu drát, kdy stínění kabelu (cat. 5, 6, 6A,...) je vždy uzemněno v rozvaděči, nebo je sekce tvořena optickými kabely, kdy připadá v úvahu „Fiber to Desk“, což znamená kabel (nejčastěji duplexní optický kabel)

z datového rozvaděče až na stůl. Při návrhu musíme brát v potaz maximální délky linek a kanálů, stejně tak dostatečnou kapacitu a rezervu u kabelových tras. (7)

Pracovní sekce – nalezneme v datovém rozvaděči a na pracovišti. V datovém rozvaděči jsou pracovní sekce propojovací kabely. Ty by neměly překročit délku 5m, ovšem povolená délka je 6m. Samotná pracovní sekce netvoří, žádnou topologii, pouze ji rozšiřuje. V případě metalických propojovacích kabelů je vhodný kabel typu lanko, který zaručuje pružnost kabelu. U optických propojovacích kabelů se nejvíce využívají simplexní nebo duplexní kabely. Ovšem zde je problematika ohledně typů vláken, konektorů použitých v zařízeních a z dalších různých důvodů, poněkud složitější. (7)

Páteřní sekce – propojuje především datové rozvaděče umístěné v jedné budově nebo i mezi budovami. V případě, kdy to umožňují okolnosti, a máme dostatek znalostí, nebo máme odbornou pomoc, můžeme navrhnout i redundantní trasu páteřního vedení, která je buď přímá, nebo nepřímá. Přímá redundantní trasa vede z datového rozvaděče do datového rozvaděče, ale měla by jít fyzicky jinou trasou. Nepřímá redundantní trasa vede přes další datový rozvaděč a v topologii vytváří úplný, ba neúplný polynom. K páteřnímu vedení se využívá především optických kabelů. Při návrhu páteřního vedení je třeba dbát zásad. (7)

3.5.5 Přenosové prostředí

Přenosovým prostředím se rozumí prostředí, ve kterém se různými způsoby přenáší signál mezi dvěma body. Již v prvopočátcích komunikačních systémů se využívala metalická kabeláž, ta propojovala telekomunikační sítě. Následně se začala vyvíjet i optická vlákna a ty dnes využíváme převážně na páteřní vedení. Stejně tak se v dnešní době používají bezdrátové sítě, využívající rádiový signál. Přenosové prostředí může být kov, sklo, prostor a jiné. (7)

Metalická kabeláž – je nejvyužívanějším přenosovým prostředím v IKS. Můžeme ji dělit na koaxiální a symetrické kabely. Koaxiální kabely se využívaly dříve a dnes je v kabelážních systémech nepoužíváme. (7)

Pro symetrické kabely jsou specifické kroucené páry (může být i kroucená čtveřice). V běžném TP kabelu (Twisted Pair) se nachází 4 páry a průřez je kruhový. Může však mít i jiný průřez – plochý, který může vodiče separovat od sebe a zlepšit jejich schopnosti

přenosu. Kvalita přenosu je ovlivněna několika parametry, ovšem tím nejzásadnějším je impedance. K dosažení, co nejmenší impedance se jednotlivé páry sváří, čímž se prostor mezi jednotlivými dráty, či lanky, neovlivňuje. Tato problematika je nejlépe demonstrována při ohybu kabelu, kdy nesvařený pár ztrácí symetrii. (7)

Metalické kabely se dále dělí dle stínění. To představuje ochranu kabelu, nebo jednotlivého páru, ba i obojího najednou, na principu Faradayovy klece. Ochrana spočívá v zabránění přenosu elektromagnetického pole mezi kabely, nebo páry na okolní prostředí. Stejně tak, ochránit páry kabelu před průnikem vnějších elektromagnetických polí. Existují dva typy stínění – stínění opletením, nebo fólií, přičemž lepší je stínění fólií. (7)

Dále se metalické kabely vyrábí v různých konstrukcích, z různých materiálů plášťů, nebo se separátory. Separátory zastávají v kabelu další důležitou činnost. Dokáží omezit přeslechy mezi páry. Všechny výše zmíněné konstrukce a prvky v kabelu mají vliv na kmitočet a tím pádem na kategorii kabelu. (7)

Tabulka 4: Přehled kategorií a prvků konstrukce (7)

kategorie	varianta	frekvenční rozsah	prvek pro snížení přeslechů mezi páry v kabelu (např. kříž)	individuální stínění párů kabelu	celkové stínění kabelu
5		100MHz	ne	ne	ano
6		250MHz	ano	ne	ano
6A	1	500MHz	ano	ne	ano
6A	2	500MHz	ne	ano	ne
6A	3	500MHz	ne	ano	ano
7		600MHZ	ne	ano	ano
7A		1000MHz	ne	ano	ano

3.5.6 Prvky konektivity

Mezi prvky konektivity patří takové prvky, které v podstatě ukončují linky. Jsou buď metalické, nebo optické. Na stranách zakončení linky se tedy v případě metalické kabeláže nachází buď přepojovací panely, nebo datové zásuvky (TO). Používají se dvě

konstrukce a to integrované nebo modulární. Nejvyžívanějším konektorem je pak RJ45, který je v provedení Plug a Jack. (7)

3.5.7 Prvky vedení kabeláže

Kabelážní sekce lze rozdělit na páteřní trasy areálu, páteřní trasy budovy a horizontální trasy. Každý typ trasy se může nacházet v různorodém prostředí a pro dosažení maximálního přínosu metalického, nebo optického kabelu je potřeba jejich ochrana a správné uložení (minimální poloměr ohybu). K tomu slouží četné druhy uložení z různých materiálů a tvarů. (7)

3.5.8 Prvky organizace kabeláže

Pro udržení pořádku v datovém rozvaděči je vhodné zařadit do datového rozvaděče organizační prvky. Pracovní vedení v datovém rozvaděči můžeme ukládat do horizontálních nebo vertikálních organizérů. Je vhodné ke každému 24 portovému patch panelu přidat 1U organizér v případě cat. 5 a cat. 6. V případě cat. 6A je lepší použít 4U organizér, který zabrání přílišnému ohybu patch cordu, což by mohlo vést ke zhoršení přenosových parametrů. Svazky kabelů můžeme svazovat širokými vázacími pásky, ovšem do takové míry, aby nebyly kabely „škrceny“. (7)

3.5.9 Prvky značení

Komunikační infrastruktura je rozsáhlý systém a stejně jako analogií podobná dopravní síť, je dobré mít jednotlivé prvky systému řádně značené. Správné značení a dokumentaci popisuje evropská norma EN 50174, která vychází z normy americké. Na značení se myslí již v samotném návrhu, je třeba ho i vypracovat v podobě tabulek a zanést do výkresové dokumentace. Do značení nespadá jen popis jednotlivých prvků, ale i informační značení, které popisuje významné skutečnosti a výstražné značení, varující před možným nebezpečím. (7)

Je vhodné používat značení, které svým provedením odpovídá kritériím, kterými jsou jednoznačnost, čitelnost, odolnost proti vnějším vlivům prostředí ve kterém se nachází a odolnost vůči smazání, či otěru. (7)

Jakým způsobem budeme prvky značit, nám norma neříká, ale určuje, co musí být značeno a uvedeno v dokumentaci. (7) Jedná se o:

- Označení každého kabelu z obou stran
- Označení kabelových svazků na koncích, v místě křížení tras a větvení
- Označení Patch Panelů a portů na nich umístěných
- Označení zásuvek
- Označení rozvaděčů
- Označení technologických místností pro rozvaděče a telekomunikační místnosti
- Označení aktivních prvků a jejich portů (7)

Identifikační kód může mít dvě podoby a to přímý nebo reverzní. Přímý kód je dlouhý 8 až 12 znaků a z tohoto důvodu jej lze využívat jen u malých kabeláží. U přímého kódu se značí fyzické umístění prvku v budově a to například takto O.PP.MMM.ZZ.X, kde O znamená objekt, PP číslo podlaží, MMM číslo místnosti, ZZ číslo zásuvky v místnosti, X číslo portu v zásuvce. (7)

Reverzní identifikační kód je dlouhý maximálně 5 znaků, ale běžně 4, takže je zde splněna podmínka čitelnosti a lze jej používat v rozsáhlejších kabelážních systémech. Značí se alfanumerickým způsobem ve vzoru RPXX, kde R je označení datového rozvaděče, P je označení Patch Panelu a XX značí číslo portu v rozsahu 1-99. Příklad reverzního kódu je např. B218. (7)

Z hlediska praktičnosti je lepší používat reverzní identifikační kód. Je lépe čitelný na datové zásuvce. Ovšem u menších komunikačních infrastruktur bychom si vystačili i s kódem kratším. Například v případě, kdy máme jeden datový rozvaděč a maximálně 99 portů.

4 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

V této kapitole se budu věnovat vlastnímu návrhu univerzální kabeláže dle technických norem a požadavků analyzované firmy. Vše, čím se budu níže zabývat, vychází z analýzy současného stavu a teoretických východisek.

V tomto návrhu se budu věnovat několika oddíly, které na konci vytvoří požadované řešení komunikační infrastruktury. Určím konečný počet přípojných míst, jejich rozmístění, materiály a druhy zásuvek i kabelů, návrh jednotlivých tras vedení, jejich uložení a budu se věnovat aktivním prvkům. Pod které bude spadat návrh VoIP, IP kamer, přístupových bodů a switchů. V závěru sestavím cenový rozpočet pro implementaci komunikační infrastruktury.

4.1 Návrh počtu a umístění přípojných míst

Tento návrh vychází z analýzy současného stavu, kde byly stanoveny potřeby firmy. Ke každému pracovnímu místu jsou přiděleny 3 přípojná místa, kde jeden port je pro počítač, druhý pro VoIP telefon a třetí port je rezervní. U některých pracovních míst bude portů více, či méně např. tam kde bude tiskárna, případně potřeba více portů pro IT pracovníky. Bude i pár přípojných míst, speciálně umístěných, ke kamerám, či přístupovým bodům. Celkový přehled počtu přípojných míst je uveden v tabulce níže.

Tabulka 5: Počet přípojných míst (vlastní zpracování)

Číslo místnosti	Plocha	Účel	Počet přípojných míst	Popis přípojných míst
B.301	20 m ²	Kancelář jednatelů	8	2 přípojná místa budou v parapetním kanálu, 1 přípojně místo bude umístěno pod omítkou
B.302	15 m ²	Kancelář	12	3 přípojná místa budou umístěny v parapetním kanálu, 1 přípojně místo bude pod omítkou
B.303	52 m ²	Velká kancelář	33	11 přípojných míst v parapetním kanálu, 1 přípojně místo pod omítkou 20 cm pod stropem
B.304	15 m ²	Kancelář IT	12	3 přípojná místa budou umístěny v parapetním kanálu, 1 přípojně místo bude pod omítkou
B.305	26 m ²	Konferenční místnost	4	1 přípojně místo bude pod omítkou na úrovni parapet. kanálu, 1 přípojně místo bude pod omítkou u stropu, 1 přípojně místo bude pod omítkou 20 cm od země
B.306	15 m ²	Kancelář IT	12	Všechny přípojně místa budou umístěny v parapetním kanálu
Chodba ve 3. patře	30 m ²	Chodba	3	3 přípojně místa pod omítkou

4.1.1 Umístění přípojných míst

Většina přípojných míst bude umístěna v parapetních kanálech. Schéma umístění jednotlivých přípojných míst se nachází v příloze č. 2. Některá přípojná místa budou mimo trasy kanálů a k nim navrhnu umístění.

Prvním speciálním případem umístění je situace, kdy se přípojná místa nenachází v parapetním kanálu, ale jsou umístěna z druhé strany zdi a jsou napojena skrz zeď do kanálu. Takovým případem jsou přípojná místa 13B, 21C, 44C, 51A a 52A, které je umístěno 20 cm pod stropem. Ke stropu je přivedena elektroinstalační trubkou.

Druhou výjimkou je přípojně místo 53B. Již z místnosti B.303 povede trasa C elektroinstalační trubkou ve zdi až ke konci trasy. Trasa povede 20 cm pod stropem. K přípojnému místu 53B bude svedena větev. Ta bude ukončena datovou zásuvkou umístěnou 20 cm od země. Tato trasa končí přípojným místem 03A. Zde bude jeden port pro IP kameru.

Stejným případem jako je 03A bude i přípojný místo 01A. Trasa povede elektroinstalační trubicí od přípojného místa 312A, které je umístěno u stropu a trasa k němu vede elektroinstalační lištou. Zde bude umístěn přístupový bod. Přípojný místo 01A je tedy vyvedeno z elektroinstalační trubky a bude k němu připojena druhá IP kamera.

Posledním přípojným místem mimo parapetní kanál je 02A. Trasa k němu vede z parapetního kanálu z místnosti B.306. Z kanálu je vyvedena elektroinstalační lišta ke stropu, kde trasa projde zdí a z druhé strany zdi bude zapuštěná datová zásuvka. K této datové zásuvce bude připojen druhý přístupový bod.

4.2 Návrh technologie přenosu

Vzhledem k využívání počítačové sítě k běžnému kancelářskému provozu bude plně dostačující použití Gigabit Ethernet. S touto technologií se pojí třída D, tudíž budeme využívat materiály kategorie 5.

Topologií infrastruktury se nemá cenu zabývat, z důvodů malého rozsahu a vzdáleností, bude síť tvořena pouze jednou horizontální sekcí a tedy fyzickou topologií ve tvaru hvězda.

4.3 Kabelové trasy a specifikace umístění přípojných míst

Pro firmu jsem navrhl trasy vedení kabeláže tak, aby bylo vyhověno požadavkům investora a uspořádání, co možná nejekonomičtější. Horizontální kabeláž bude rozdělena do 3 tras, které budou označeny A, B, C. Detailní rozkreslení tras je v příloze č. 1 a příloze č. 2. Normou stanovená maximální délka linky 90 m nebyla překročena u žádné linky. Jejich délky s detailním značením jsou zaneseny do tabulky v příloze č. 3.

Ve druhém patře budovy budou trasy vedeny v podhledech, kde budou uloženy v drátěných žlabech a následně prostoupí do třetího patra skrze strop ve třech bodech znázorněných tečkami ve schématech. Z podlahy vystoupí lištou do 1 m výšky, kde se rozvedou po kancelářích v parapetních žlabech.

Trasa A

Kabelová trasa začíná v datovém rozvaděči, z něhož vede po zdi do podhledového stropu. Tím nadále povede do podhledu v chodbě 2. patra a dále do kanceláře. Do zdí mezi místnostmi se budou muset udělat otvory o rozměru 40x110 mm. V místnosti pod kanceláří B.304 bude trasa protažena skrze strop ihned za otvorem po stěně nahoru do parapetního žlabu v kanceláři B.304, který se nachází 1 m nad podlahou. Nadále bude trasa pokračovat po stěně dle schématu. V místě datové zásuvky 41 bude skrze zeď udělán otvor pro zásuvku 21. To samé bude provedeno s datovou zásuvkou 44. V místnosti B.304 také dochází k větvení trasy. Ta odbočuje do vedlejší místnosti, kde je již průchod mezi zdmi. To samé platí i u průchodu do místnosti B.306.

Veškeré datové zásuvky jsou umístěny buď na parapetním kanálu, nebo ve stejné výšce z druhé strany stěny. Zásuvka 02A k níž bude připojen přístupový bod je vyvedena do chodby skrze stěnu. Kabel k této zásuvce vychází z kanálu v místnosti B.306 a jde po stěně nahoru v hranaté elektroinstalační liště 10x15 mm. Ve výšce 2,2 m nad podlahou, tedy 10 cm od stropu, projde kabel zdí do datové zásuvky.

Trasa B

Stejně jako trasa A začíná trasa B v datovém rozvaděči. V telekomunikační místnosti je vedena stejným způsobem akorát na druhou stranu ke stěně. Zde trasa projde stropem do kanceláře B.303, již dříve udělaným průchodem a pokračuje do parapetního kanálu. V tomto bodě dojde k větvení na dvě strany. V obou rozích této stěny projde trasa do vedlejších místností. Průchod do kanceláře B.301 již existuje. Trasa k datové zásuvce 312A je v rohu místnosti vyveden lištou ke stropu. Zde jeden kabel s lištou uhne po stěně do prava cca 20 cm, kde bude datová zásuvka, ke které bude připojen přístupový bod. Další kabel projde stěnou do chodby, kde je lištou veden až do zásuvky 01A. Jediná zásuvka v úrovni kanálu, která projde stěnou je datová zásuvka 13B. Dále trasa pokračuje v kanálu dle schématu.

Trasa C

Trasa C vede v telekomunikační místnosti stejně jako trasa A. Ovšem neprojde zdí do chodby, ale projde rovnou stropem nahoru po stěně do místnosti B.303. Zde jde po stěně v kanálu dle schématu. Zásuvky 51 a 52 jsou vedeny skrz zeď do parapetního kanálu. V rohu místnosti, v němž vede trasa, je další větev vedena ke stropu a skrze zeď v liště.

Další místností B.305 vede trasa u stropu a k datové zásuvce 53, nacházející se 20 cm od podlahy, je svedena lišta. Trasa u stropu pokračuje skrze zeď do chodby a podél stropu k zásuvce 03A, kde bude IP kamera. Z venkovní strany budovy je na tuto trasu napojeno redundantní připojení k internetu.

Internet

Internet je a bude poskytován firmou OptoNet Communication, spol. s.r.o., kdy je optický kabel zaveden přímo do telekomunikační místnosti. Zavedení redundantního připojení k internetu nebude přípojným místem, ale přímou linkou na trase C do datového rozvaděče.

4.4 Kabeláž

Velikost analyzované firmy je malá, má jeden datový rozvaděč a má do 100 přípojných míst. Z toho vyplývá, že zde není páteřní sekce, a proto se budu věnovat sekci horizontální a pracovní. U horizontální sekce je potřeba vybrat párový vodič typu drát a u pracovní sekce vodič typu lanko.

4.4.1 Horizontální sekce

Požadavky na počítačovou síť nejsou velké, tudíž z analýzy firmy je patrné, že návrh na párový kroucený kabel kategorie 5 je dostačující. Vybral jsem kabel od firmy Belden s označením 1583E, který je cenově vyhovující. Stínění kabelu není potřeba, jelikož se v budově nevyskytuje žádné elektromagnetické rušení. Jedná se tedy o nestíněný UTP kabel cat. 5 určený pro Gigabit Ethernet. Plášť kabelu je z nehořlavého PVC (polyvinylchlorid). (9)



Obrázek 7: UTP kabel Belden 1583E (9)

4.4.2 Pracovní sekce

V pracovní sekci je vhodné použít pružnější kabel a to typu lanko. Bylo by zbytečné si tyto kabely konektorovat samostatně, proto navrhuji zakoupení hotových kabelů různé délky tzv. patch cordů. Do datového rozvaděče bych zvolil patch cordy různých barev pro lepší přehlednost s délkou 60 cm. V prostředí kanceláři bude vhodné použít neutrální šedé barvy a různé délky kabelů. Patch cordy navrhuji od firmy Panduit nesoucí označení UTPCHxxx (xxx – dle délky a barvy). (10)

4.5 Spojovací prvky

V této kapitole navrhnu spojovací prvky infrastruktury. Vyberu základní spojovací typy jako konektor, datovou zásuvku, či propojovací panel a jeden speciální zásuvkový prvek.

4.5.1 Konektor

Každou linku mezi modulárním propojovacím panelem a datovou zásuvkou je potřeba ukončit konektorem pro metalickou kabeláž. Navrhuji modulární konektor UTP MiniJack RJ45 cat. 5E od výrobce Panduit s označením CJ588AW. MiniJack v bílé barvě je vhodný do zásuvek. Do propojovacího panelu bych přidal ještě jednu barvu konektoru, z důvodu lepší přehlednosti. (9)



Obrázek 8: UTP MiniJack RJ45 cat .5E (9)

4.5.2 Datové zásuvky

V návrhu bude umístění infrastruktury do parapetních kanálů v kancelářích. Do těchto kanálů budou umístěny datové zásuvky ABB Time/Element pro tři moduly Panduit RJ45 MiniCom. Téměř u všech datových zásuvek budou osazeny všechny 3 pozice. Tam, kde bude osazeno méně pozic, budou v prázdných pozicích záslepky. (14)



Obrázek 9: Kryt zásuvky ABB TIME/ELEMENT pro MiniCom (14)

Datové zásuvky, které budou méně vidět, tzn. zásuvky, které budou umístěny u stropu a budou mít pouze jeden port, budou zásuvky ABB Tango, taktéž pro moduly RJ45 MiniCom. Prázdné pozice budou osazeny záslepkami. (14, 15)



Obrázek 10: Kryt zásuvky ABB Tango pro MiniCom (9)

Oba dva kryty jsou doplněny o rámeček. Množství a cena krytů, rámečků a záslepek bude v rozpočtové tabulce (příloha č. 6).

4.5.3 Stolní vícezásuvkový modul

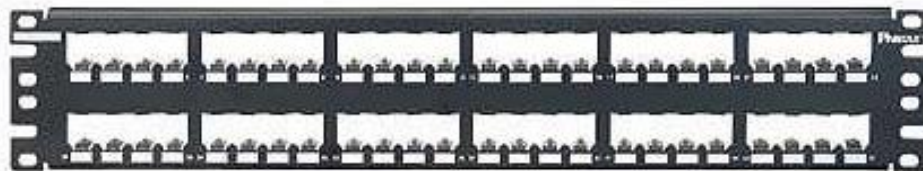
V místnosti B.305 bude na stole umístěn stolní vícezásuvkový modul s označením AE-PB02GU-53. Modul má vlastní konektor na ethernet, tudíž k propojení s datovou zásuvkou bude stačit patch cord. (13)



Obrázek 11: Stolní vícezásuvkový modul (13)

4.5.4 Propojovací panel

Při volbě konektoru jsem volil modulární konektor typu MiniCom. Proto jsem musel zvolit modulární patch panel, který je kompatibilní s tímto typem konektoru. V datovém rozvaděči se budou nacházet dva celokovové patch panely od firmy Panduit, kdy každý je 2U s 48 porty. Patch panel bude osazený již zmíněnými konektory MiniCom. Pro lepší přehlednost se bude střídát bílá a černá barva konektorů po 4 pozicích. Osazení jednotlivých portů lze nalézt v příloze č. 5. (9)



Obrázek 12: Modulární propojovací panel (9)

4.6 Prvky vedení kabeláže

V této kapitole se budu věnovat návrhu vedení kabeláže. Navrhnou vedení kabelů v 2. patře, které bude v podhledovém stropě, dále vedení kabeláže v 3. patře a také upřesním doplňkové prvky vedení jako elektroinstalační lišty a trubky.

4.6.1 Drátěný žlab

Ve druhém patře analyzovaného objektu je telekomunikační místnost, ze které vedou trasy do třetího patra. Z datového rozvaděče vedou všechny trasy do podhledového stropu, kde se větví. Mezi podhledem a stropem je 20 cm volného místa. Zde se zavěsí drátěné žlaby do míst, kudy povedou trasy dle schématu v příloze č. 1. V místě, kde vede trasa A a trasa C povede po stěně nad podhledem drátěný žlab s šířkou 200 mm a výškou 35 mm. Délka žlabu 3 m, akorát odpovídá délce místnosti, při montáži ho bude potřeba zkrátit dle potřeby. Tímto žlabem povede 57 vodičů. (11)

Dále bude pokračovat trasa A v podhledovém stropě chodbou, kde bude instalována půlka 3 m žlabu s šířkou 100 mm. Zde povede 36 vodičů. Zbytek drátěného žlabu, tedy 1,5 m délky, se použije v telekomunikační místnosti na vedení vodičů pro trasu C. (11)

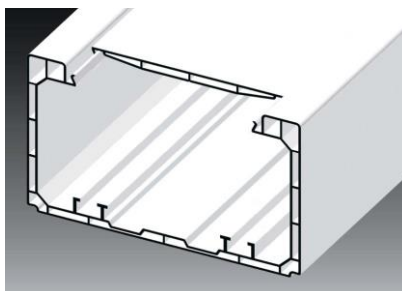


Obrázek 13: Drátěný žlab (11)

4.6.2 Parapetní kanál

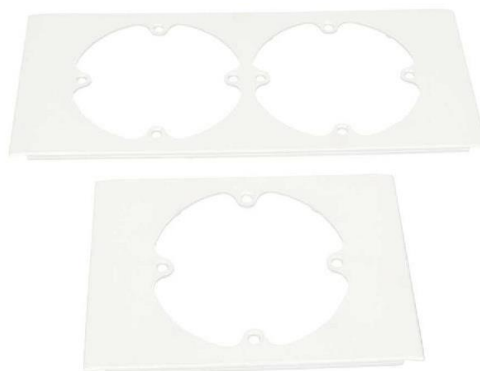
Ve všech místnostech, mimo chodbu a místnost B.305, budou ve výšce 1m nad podlahou rozvedeny parapetní kanály. Kanály povedou dle schéma jednotlivých tras. V několika speciálních případech (viz. Návrh počtu a umístění přípojných míst) nevede kanál dle

trasy ve schématu, ale jednotlivé vodiče pokračují v elektroinstalační liště. Parapetní kanál volím od společnosti KOPOS a má rozměry 110 x 70 mm. (11)



Obrázek 14: Parapetní kanál (11)

Pro umístění datových zásuvek na parapetní kanál nám poslouží přístrojové podložky, které budou buď v provedení jednonásobné nebo dvounásobné. V návrhu využiji obě varianty. (11)



Obrázek 15: Přístrojové podložky (11)

4.6.3 Elektroinstalační lišty

V několika případech, kdy není potřeba vedení parapetním kanálem, nebo kabel vede mimo trasu kanálu, navrhuji použít elektroinstalační lištu KOPOS 15 x 10 mm. V liště povedou maximálně dva kabely, tudíž je tento rozměr vyhovující. (11)

4.6.4 Elektroinstalační trubky

Zdi analyzované budovy jsou z pórobetonových tvárnic. Proto jsem navrhl u několika datových zásuvek průchod kabelů skrz zeď z parapetního kanálu do druhé místnosti. Dále je v jednom případě vedena trasa pod stropem a k tomuto vedení kabelů ve zdi je vhodné použít elektroinstalačních trubek. Vybral jsem ohebnou trubku s vnitřním průměrem 24,3 mm, která bude dostačující pro vedení 3 kabelů do místnosti B.305. Tato trubka bude instalována i pro první případ vedení do zdi mezi místnostmi. (11)

4.7 Prvky organizace

Zde vyberu potřebný datový rozvaděč dle počtu aktivních prvků, patch panelů a popíšu jeho uspořádání. Zvolím také horizontální organizér.

4.7.1 Datový rozvaděč

V telekomunikační místnosti se budou slučovat všechny prvky datových rozvaděčů do jednoho rozvaděče. Místo datového rozvaděče zůstane stejné. Nový datový rozvaděč bude větší než stávající a po analýze jednotlivých prvků, které bude rozvaděč obsahovat, navrhuji použití 24U stojanového rozvaděče s označením KR110 88-24RACK. Jedná se o 19" rozvaděč o velikosti 1210x800x800 mm se skleněnými dveřmi. Vršek rozvaděče je perforovaný s přípravou na vývod kabelů. Vzhledem k návrhu je toto řešení výhodou, protože kabely budou vystupovat vrškem rozvaděče. (9)

Vezmeme-li osazení rozvaděče od shora dolů, pak se úplně nahoře nachází 2U volného prostoru a to z důvodu přivedení kabelů ze shora, tak aby bylo dostatek místa pro případnou manipulaci. Prvním osazeným prvkem je 48 portový patch panel, pod ním je 2U organizér a switch. Jeden U se vynechá a poté je ta samá trojice. Dále je volný prostor, pod ním je umístěný server, opět volný prostor a poté police, na které bude router. Na úplném spodku rozvaděče bude rozvodný panel. Náskres rozmístění rozvaděče je v příloze č. 5.

4.7.2 Organizér

Pro lepší uspořádání a celkovou přehlednost v datovém rozvaděči je vhodné použít vyvazovacích panelů. Proto navrhuji umístění dvou horizontálních organizérů do rozvaděče. Zvolil jsem 2U vyvazovací panely s šířkou 19" značky Triton s jednostrannou plastovou lištou. (8)

4.8 Návrh značení

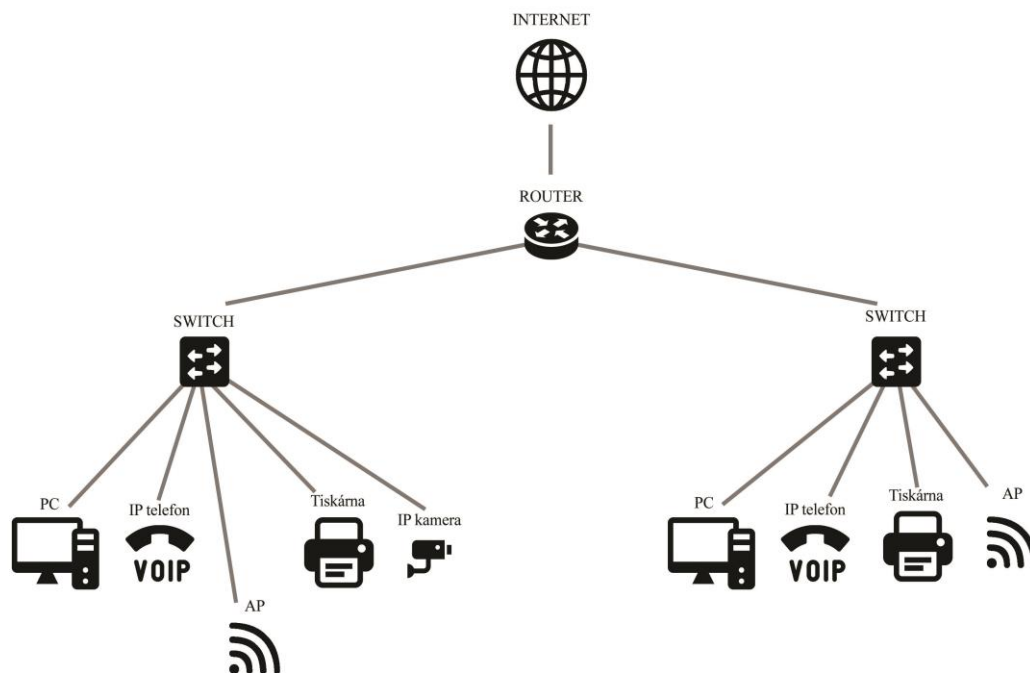
Pro lepší orientaci, identifikaci, přehlednost a pro potřeby norem je nutné mít systém značení. Vzhledem k malému rozsahu sítě – bude do 99 přípojných míst, síť bude rozvedena v jednom patře, bude jeden rozvaděč; zvolím, co nejjednodušší a přitom velice přehledné značení. Značení bude ve formátu MZP, kde M je číslo místnosti (pro nás 0-6), Z je číslo přípojného místa (nejvyšší číslo je 11) a P je počet portů v datové zásuvce (značení A, B, C, jako 1, 2, 3 porty). K přehledu přípojných míst nám poslouží tabulka v příloze č. 3.

Tento systém značení bude označovat port na začátku (v propojovacím panelu) a na konci linky (v datové zásuvce), stejně tak datový kabel, který bude označen na obou koncích.

U propojovacího panelu navrhuji značení PPx. V tomto návrhu jsou dva propojovací panely, proto bude označení panelů PP1 a PP2.

4.9 Logické schéma sítě

Internet bude přiveden dvěma způsoby. Stávající optické připojení zůstane stejné a k němu přibude další připojení přes anténu od druhého poskytovatele. Obě připojení k internetu budou zapojeny do routeru poskytnutého od OptoNet Communication, spol. s.r.o. K routeru budou připojeny switche, které jsou přes patch panely spojeny s linkami k datovým zásuvkám. K nim se pak připojí koncové zařízení jako počítače, VoIP telefony, tiskárny, IP kamery, ale také přístupové body, které rozšiřují síť o připojení bezdrátových zařízení.



Obrázek 16: Logické schéma sítě (vlastní zpracování)

4.10 Aktivní prvky

Switch

K tomu, aby vznikla fungující počítačová síť, je potřeba switche. V našem případě budeme potřebovat dva switche se 48 porty. Navrhuji switch HP Aruba 2530. Pro funkcionalitu počítačové sítě bude tento switch odpovídat navrhované komunikační infrastruktuře. U switchů bude rezerva volných portů do budoucna a možnost připojení dvou SFP modulů. (8)

Access Point

V řešení, které navrhuji, jsou dva přístupové body. Jejich umístění v prostoru je na zdi u stropu a jsou na takových pozicích, aby překrytí jejich signálu tvořilo co možná největší a nejstabilnější pokrytí. Ve schématu, v příloze č. 2 je nalezneme na pozici přípojného místa 02A a 312A. Pro naše účely navrhuji přístupový bod Ubiquiti UniFi AP AC LR. Tento přístupový bod pracuje v pásmu 2,4 GHz i 5 GHz a dosahuje rychlosti přenosu až 867+450 Mbps s podporou norem 802.11a/b/g/n/ac. Je napájen přes PoE, tudíž nám stačí k připojení pouze datová zásuvka. (8)

IP kamery

Požadavkem investora bylo zavést do sítě i dvě kamery. Kamery budou umístěny na chodbě a pokryjí celý prostor chodby. Doporučil bych kamery s označením ACTi E61A. Jedná se o IP kamery napájené přes PoE. (12)

VoIP

Dalším požadavkem investora byla VoIP telefonie. Pro pracovníky do kanceláří navrhuji použití IP telefonů Grandstream GXP1625, které by měly vyhovovat požadavkům. Gateway pro VoIP telefonii nebude potřeba, protože se bude směrování hovorů řešit přes virtuální ústřednu v serveru. (8)

4.11 Ekonomické zhodnocení

Tato kapitola bude pojednávat o návrhu rozpočtu za veškeré materiální náklady, které by měly být aplikovány v pozdější výstavbě. Do rozpočtu se nezapočítává cena za návrh a následnou realizaci. Rozpočet zahrnuje všechny výše zmíněné položky vlastního návrhu, potřebné pro správnou funkčnost komunikační infrastruktury. Podrobné rozepsání jednotlivých položek rozpočtu se nachází v příloze č. 6.

Celková cena bez DPH: 146 666 Kč

Celková cena s DPH: 177 466 Kč

Vzhledem k velikosti objektu a požadavkům investora si myslím, že celková cena návrhu splnila požadavek na kompromis mezi kvalitou a cenou. Do návrhu jsem vybíral kvalitní produkty, tudíž je cena přijatelná. Ovšem výsledná cena s realizací projektu bude poměrně vyšší. Dá se předpokládat, že cena za kompletní zhotovení projektu včetně měření a instalace, by se dala odhadnout jako polovina ceny materiálu za pasivní prvky. Odhad za práci je pak 56 372 Kč vč. DPH. Výsledná cena projektu se tedy může pohybovat okolo 233 838 Kč vč. DPH.

ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce byl návrh nové počítačové sítě v budově analyzované firmy, která by vyhovovala potřebám většího množství pracovníků.

Tento hlavní požadavek byl splněn i s dostatečně velkou rezervou volných portů. Přičemž se zachoval důraz na kompromis kvality a ceny. Do návrhu se implementovaly všechny požadavky investora a mimo novou kabeláž se zavedl kompletní systém VoIP, bezdrátové připojení k síti nebo třeba IP kamery. Samotný návrh vycházel především z analýzy současného stavu doplněného konzultacemi s investorem a IT zaměstnanci, tak i z teoretických východisek.

Výsledkem je kompletní návrh počítačové sítě splňující všechny požadavky společnosti Diton s.r.o. Návrh by měl nadále sloužit jako vize projektu pro investora, který bude mít přehled o všech náležitostech. Dále bude sloužit jako podklad budoucí realizace projektu pro vybranou firmou.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] JIROVSKÝ, Václav. *Vademecum správce sítě*. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-7169-745-1.
- [2] PUŽMANOVÁ, Rita. *Moderní komunikační sítě od A do Z: [technologie pro datovou, hlasovou i multimediální komunikaci]*. 2., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-1278-0.
- [3] TRULOVE, James. *Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení*. Praha: Grada, 2009. Profesionál. ISBN 978-80-247-2098-2.
- [4] DONAHUE, Gary A. *Kompletní průvodce síťového experta*. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2247-1.
- [5] HORÁK, Jaroslav a Milan KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-2073-6.
- [6] KUROSE, James F. a Keith W. ROSS. *Počítačové sítě*. Brno: Computer Press, 2014. ISBN 978-80-251-3825-0.
- [7] 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.
- [8] Mironet.cz - internetový obchod. *Mironet.cz - internetový obchod* [online]. Copyright © Mironet.cz a.s. Dostupné z: <https://www.mironet.cz/>
- [9] KASSEX s.r.o. Belden - Hirschmann - Panduit Distributor. *KASSEX s.r.o. Belden - Hirschmann - Panduit Distributor* [online]. Dostupné z: <https://www.kassex.cz/>
- [10] Panduit | Electrical and Network Cables, Connectivity, Wire Management. [online]. Dostupné z: <https://www.panduit.com/>
- [11] Česká republika | KOPOS KOLÍN a.s. Česká republika | *KOPOS KOLÍN a.s.* [online]. Dostupné z: <https://www.kopos.cz/cs>
- [12] LAN-SHOP - Počítače od A do Z. *LAN-SHOP - Počítače od A do Z* [online]. Copyright © LAN. Dostupné z: <https://www.lan-shop.cz/>
- [13] Svítidlo-levně.cz. *Svítidlo-levně.cz* [online]. Copyright © 2014. Dostupné z: <http://svitidlo-levne.cz/>

- [14] ABB Group, přední dodavatel digitálních technologií pro průmysl. *ABB Group - Leading digital technologies for industry* [online]. Copyright © Copyright 2018 ABB. Dostupné z: <http://new.abb.com/cz>
- [15] Lancomat.cz - vše pro strukturované kabeláže, optické sítě a rozvaděče. *Lancomat.cz - vše pro strukturované kabeláže, optické sítě a rozvaděče* [online]. Dostupné z: <https://www.lancomat.cz/>
- [16] Topologie sítí. *Domovské stránky uživatelů* [online]. Dostupné z: <http://home.zcu.cz/~topinkov/druhy.html>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

IKS - Infrastruktura komunikačních systémů

IT - Information technology

ICT - Information and Communication Technologies

SW - Software

HW - Hardware

TCP/IP - Transmission Control Protocol/Internet Protocol

Cat. - Kategorie

MAC - Media access control

U - Unit

UTP - Unshielded Twisted Pair

VOIP - Voice over Internet Protocol

IP - Internet Protocol

GE - Gigabit Ethernet

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Půdorys 3. patro (vlastní zpracování).....	15
Obrázek 2: Půdorys 2. patro (vlastní zpracování).....	16
Obrázek 3: Schéma topologie Sběrnice (16)	22
Obrázek 4: Schéma topologie Hvězda (16)	23
Obrázek 5: Schéma topologie Kruh (16)	23
Obrázek 6: Schéma referenčního modelu OSI s dělením na oblasti (7).....	25
Obrázek 7: UTP kabel Belden 1583E (9)	39
Obrázek 8: UTP MiniJack RJ45 cat .5E (9)	40
Obrázek 9: Kryt zásuvky ABB TIME/ELEMENT pro MiniCom (14).....	41
Obrázek 10: Kryt zásuvky ABB Tango pro MiniCom (9)	41
Obrázek 11: Stolní vícezásuvkový modul (13).....	42
Obrázek 12: Modulární propojovací panel (9)	42
Obrázek 13: Drátěný žlab (11).....	43
Obrázek 14: Parapetní kanál (11)	44
Obrázek 15: Přístrojové podložky (11).....	44
Obrázek 16: Logické schéma sítě (vlastní zpracování)	47

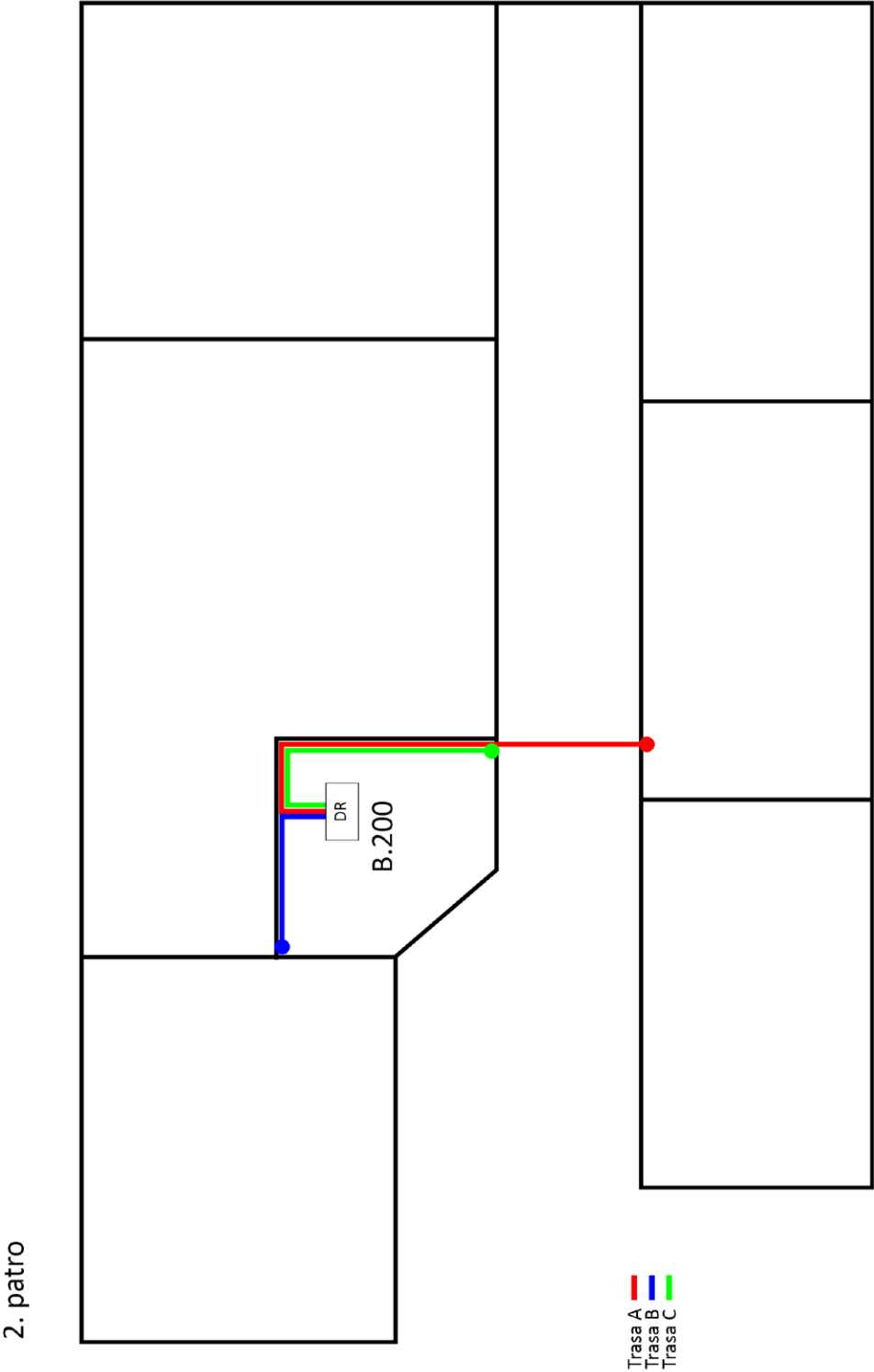
SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Popis místností (vlastní zpracování).....	17
Tabulka 2: Přehled vrstev v síťových architekturách (16).....	26
Tabulka 3: Třídy a kategorie částí kabeláže (7).....	30
Tabulka 4: Přehled kategorií a prvků konstrukce (7)	32
Tabulka 5: Počet přípojných míst (vlastní zpracování)	36

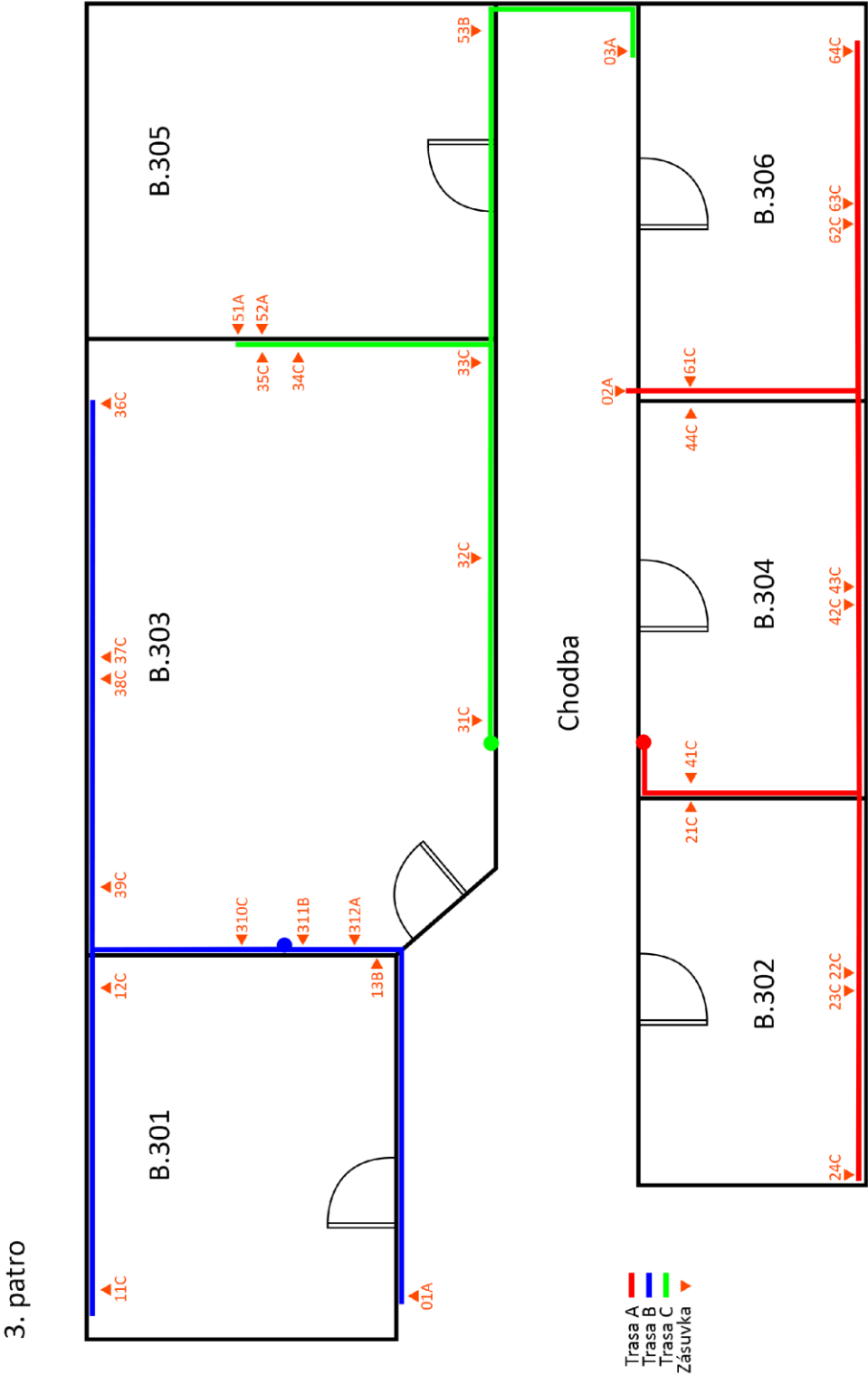
SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Půdorys 2. patra, schéma tras	I
Příloha č. 2: Půdorys 3. patra, schéma tras a přípojných míst	II
Příloha č. 3: Tabulka kabeláže	III
Příloha č. 4: Rozvržení zapojení patch panelů	V
Příloha č. 5: Rozvržení datového rozvaděče	VI
Příloha č. 6: Rozpočet projektu	VII

Příloha č. 1: Půdorys 2. patra, schéma tras



Příloha č. 2: Půdorys 3. patra, schéma tras a přípojných míst



Příloha č. 3: Tabulka kabeláže

Patch Panel	Port PP	Místnost	Popis	Zásuvka	Port	Značení portu	Určení portu	Značení kabelu	Délka kabelu [m]
PP 1	1	0	Chodba	1	A	01A	IP kamera	01A	13,2
PP 1	2			2	A	02A	AP	02A	22,4
PP 1	3			3	A	03A	IP kamera	03A	20,3
PP 1	4	1	Kancelář jednatelů (B.301)	1	A	11A	Počítač	11A	12,7
PP 1	5				B	11B	VoIP	11B	12,7
PP 1	6				C	11C	Volný port	11C	12,7
PP 1	7			2	A	12A	Počítač	12A	8,7
PP 1	8				B	12B	VoIP	12B	8,7
PP 1	9				C	12C	Volný port	12C	8,7
PP 1	10			3	A	13A	Tiskárna	13A	7
PP 1	11				B	13B	Volný port	13B	7
PP 1	12	2	Kancelář (B.302)	1	A	21A	Počítač	21A	10,2
PP 1	13				B	21B	VoIP	21B	10,2
PP 1	14				C	21C	Volný port	21C	10,2
PP 1	15			2	A	22A	Počítač	22A	15,2
PP 1	16				B	22B	VoIP	22B	15,2
PP 1	17				C	22C	Volný port	22C	15,2
PP 1	18			3	A	23A	Počítač	23A	15,4
PP 1	19				B	23B	VoIP	23B	15,4
PP 1	20				C	23C	Volný port	23C	15,4
PP 1	21			4	A	24A	Počítač	24A	18
PP 1	22				B	24B	VoIP	24B	18
PP 1	23				C	24C	Volný port	24C	18
PP 1	24	3	Velká kancelář (B.303)	1	A	31A	Počítač	31A	8
PP 1	25				B	31B	VoIP	31B	8
PP 1	26				C	31C	Volný port	31C	8
PP 1	27			2	A	32A	Počítač	32A	10,4
PP 1	28				B	32B	VoIP	32B	10,4
PP 1	29				C	32C	Volný port	32C	10,4
PP 1	30			3	A	33A	Počítač	33A	12,8
PP 1	31				B	33B	VoIP	33B	12,8
PP 1	32				C	33C	Volný port	33C	12,8
PP 1	33			4	A	34A	Počítač	34A	17,5
PP 1	34				B	34B	VoIP	34B	17,5
PP 1	35				C	34C	Volný port	34C	17,5
PP 1	36			5	A	35A	Počítač	35A	17,7
PP 1	37				B	35B	VoIP	35B	17,7
PP 1	38				C	35C	Volný port	35C	17,7
PP 1	39			6	A	36A	Počítač	36A	15,7
PP 1	40				B	36B	VoIP	36B	15,7
PP 1	41				C	36C	Volný port	36C	15,7
PP 1	42			7	A	37A	Počítač	37A	12,2
PP 1	43				B	37B	VoIP	37B	12,2
PP 1	44				C	37C	Volný port	37C	12,2
PP 1	45			8	A	38A	Počítač	38A	12
PP 1	46				B	38B	VoIP	38B	12
PP 1	47				C	38C	Volný port	38C	12
PP 1	48			9	A	39A	Počítač	39A	8,7
PP 2	1	3	Velká kancelář (B.303)		B	39B	VoIP	39B	8,7
PP 2	2				C	39C	Volný port	39C	8,7
PP 2	3			10	A	310A	Počítač	310A	6,2
PP 2	4				B	310B	VoIP	310B	6,2
PP 2	5				C	310C	Volný port	310C	6,2
PP 2	6			11	A	311A	Tiskárna	311A	6
PP 2	7				B	311B	Volný port	311B	6
PP 2	8			12	A	312A	AP	312A	7,9
PP 2	9	4	Kancelář IT (B.304)	1	A	41A	Počítač	41A	10,2
PP 2	10				B	41B	VoIP	41B	10,2
PP 2	11				C	41C	Volný port	41C	10,2
PP 2	12			2	A	42A	Počítač	42A	15,2
PP 2	13				B	42B	VoIP	42B	15,2
PP 2	14				C	42C	Volný port	42C	15,2

PP 2	15	4	Kancelář IT (B.304)	3	A	43A	Počítač	43A	15,4
PP 2	16				B	43B	VoIP	43B	15,4
PP 2	17				C	43C	Volný port	43C	15,4
PP 2	18			4	A	44A	Počítač	44A	20,4
PP 2	19				B	44B	VoIP	44B	20,4
PP 2	20				C	44C	Volný port	44C	20,4
PP 2	21	5	Konferenční místnost (B.305)	1	A	51A	Síťový projektor	51A	17,9
PP 2	22			2	A	52A	Zásuvkový modul	52A	17,7
PP 2	23			3	A	53A	Volný port	53A	18
PP 2	24				B	53B	Volný port	53B	18
PP 2	25	6	Kancelář IT (B.306)	1	A	61A	Počítač	61A	20,4
PP 2	26				B	61B	VoIP	61B	20,4
PP 2	27				C	61C	Volný port	61C	20,4
PP 2	28			2	A	62A	Počítač	62A	20,4
PP 2	29				B	62B	VoIP	62B	20,4
PP 2	30				C	62C	Volný port	62C	20,4
PP 2	31			3	A	63A	Počítač	63A	20,6
PP 2	32				B	63B	VoIP	63B	20,6
PP 2	33				C	63C	Volný port	63C	20,6
PP 2	34			4	A	64A	Počítač	64A	22,6
PP 2	35				B	64B	VoIP	64B	22,6
PP 2	36				C	64C	Volný port	64C	22,6
PP 2	37	volný port							
PP 2	38	volný port							
PP 2	39	volný port							
PP 2	40	volný port							
PP 2	41	volný port							
PP 2	42	volný port							
PP 2	43	volný port							
PP 2	44	volný port							
PP 2	45	volný port							
PP 2	46	volný port							
PP 2	47	volný port							
PP 2	48	volný port							
								Celková metráž kabelu	1201,2
								+5% rezerva	1261,3

Příloha č. 4: Rozvržení zapojení patch panelů

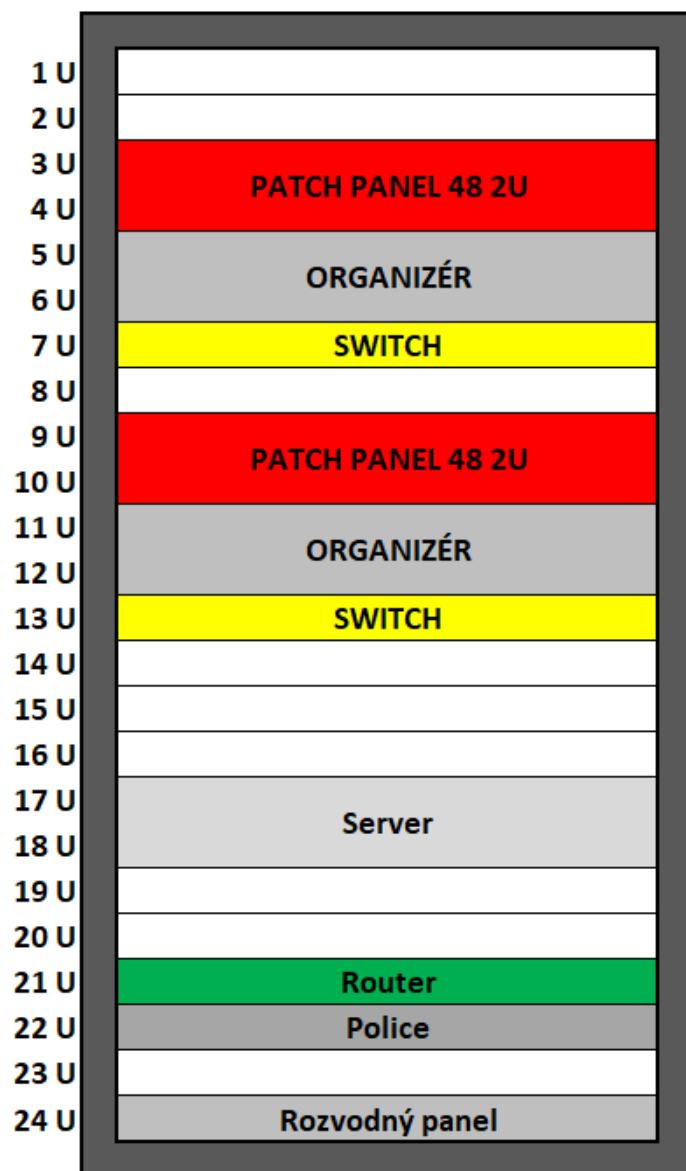
PP 1

01A	02A	03A	11A	11B	11C	12A	12B	12C	13A	13B	21A	21B	21C	22A	22B	22C	23A	23B	23C	24A	24B	24C	31A
31B	31C	32A	32B	32C	33A	33B	33C	34A	34B	34C	35A	35B	35C	36A	36B	36C	37A	37B	37C	38A	38B	38C	39A

PP 2

39B	39C	310A	310B	310C	311A	311B	312A	41A	41B	41C	42A	42B	42C	43A	43B	43C	44A	44B	44C	51A	52A	53A	53B
61A	61B	61C	62A	62B	62C	63A	63B	63C	64A	64B	64C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Příloha č. 5: Rozvržení datového rozvaděče



Příloha č. 6: Rozpočet projektu

Název položky	Počet	M.j.	Cena za M.j.	Celková cena bez DPH
Stojanový rozvaděč 24U	1	ks	13 425,00 Kč	13 425,00 Kč
Napájecí jednotka 8x230V s přepěťovou ochranou	1	ks	690,00 Kč	690,00 Kč
Police 5.430xh.350	1	ks	450,00 Kč	450,00 Kč
Switch HP Aruba 2530	2	ks	13 342,00 Kč	26 684,00 Kč
Modulární patch panel 48 2U pro MiniCom - PANDUIT	2	ks	1 380,00 Kč	2 760,00 Kč
Triton 19" vyvazovací panel 2U	2	ks	222,00 Kč	444,00 Kč
UTP MiniJack RJ45 cat .5 (bílý) - PANDUIT	180	ks	150,00 Kč	27 000,00 Kč
PANDUIT Patch Cord UTPCH2xxx - 60 cm - různé barvy	90	ks	78,00 Kč	7 020,00 Kč
BELDEN UTP Cat.5e - 4x2xAWG24 - drát - PVC - box 305m	5	ks	2 150,25 Kč	10 751,25 Kč
Kryt zásuvky ABB T/E pro 3 moduly MiniCom bílá/bílá	27	ks	120,00 Kč	3 240,00 Kč
Kryt zásuvky ABB Tango pro 3 moduly MiniCom bílá	6	ks	74,25 Kč	445,50 Kč
PANDUIT CMBWH-X záslepka MINI-COM	15	ks	10,00 Kč	150,00 Kč
Rámeček pro elektroinstalační přístroje - ABB Tango	6	ks	20,94 Kč	125,64 Kč
Rámeček pro elektroinstalační přístroje - ABB Time	27	ks	25,92 Kč	699,84 Kč
PANDUIT Patch Cord UTPCH3Y - 1 m	6	ks	37,00 Kč	222,00 Kč
PANDUIT Patch Cord UTPCH2MY - 2 m	22	ks	44,00 Kč	968,00 Kč
PANDUIT Patch Cord UTPCH10Y - 3 m	15	ks	53,00 Kč	795,00 Kč
PANDUIT Patch Cord UTPCH5MY - 5 m	13	ks	76,00 Kč	988,00 Kč
Stolní vícezásuvkový modul (AE-PB02GU-53)	1	ks	1 121,00 Kč	1 121,00 Kč
DRÁTĚNÝ ŽLAB DZ 35X200 - KOPOS	3	kč/m	184,80 Kč	554,40 Kč
DRÁTĚNÝ ŽLAB DZ 35X100 - KOPOS	3	kč/m	96,87 Kč	290,61 Kč
DRŽÁK STROPNÍ - KOPOS	7	ks	47,69 Kč	333,83 Kč
Montážní materiál - KOPOS	-	-	2 062,21 Kč	2 062,21 Kč
Hranaté elektroinstalační lišty - KOPOS	8	kč/m	15,98 Kč	127,84 Kč
Elektroinstalační ohebná trubka 1232_L25D - KOPOS	14	kč/m	18,57 Kč	259,98 Kč
PARAPETNÍ KANÁL DUTÝ - PK 110X70 D_HD - KOPOS	48	kč/m	342,02 Kč	16 416,96 Kč
PŘÍSTROJOVÁ PODLOŽKA (JEDNONÁSOBNÁ) - KOPOS	13	ks	39,12 Kč	508,56 Kč
PŘÍSTROJOVÁ PODLOŽKA (DVOJNÁSOBNÁ) - KOPOS	5	ks	48,35 Kč	241,75 Kč
Ubiquiti UniFi AP AC LR	2	ks	1 851,00 Kč	3 702,00 Kč
IP kamera ACTi E61A	2	ks	2 361,00 Kč	4 722,00 Kč
Grandstream GXP1625	21	ks	927,00 Kč	19 467,00 Kč
			Celková cena bez DPH:	146 666,37 Kč
			DPH 21%:	30 799,94 Kč
			Celková cena s DPH:	177 466 Kč