VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ
FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY
INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH POČÍTAČOVÉ SÍTĚ PRO RODINNÉ VINAŘSTVÍ
COMPUTER NETWORK DESIGN FOR FAMILY WINERY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE — **Hana Kroupová**
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — **Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.**
SUPERVISOR

BRNO 2017

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA PODNIKATELSKÁ

Zadání bakalářské práce

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

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

Návrh počítačové sítě pro rodinné vinařství

Charakteristika problematiky úkolu:

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

Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem práce je navrhnout počítačovou síť pro rodinné vinařství.

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. aktualizované vyd. Brno: Computer Press, 2011. 303 s. ISBN 978-80-251-3176-3.

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

SCHATT, S. Počítačové sítě LAN od A do Z. Praha: Grada, 1994. 378 s. 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 2016/17

V Brně dne 28.2.2017

L. S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc. ředitel	doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D. děkan

Abstrakt

Tato bakalářská práce představuje zavedení počítačové sítě pro rodinné vinařství ve Velkých Pavlovicích. První část zahrnuje informace o počítačových sítích obecně a teoreticky. Druhá a třetí část obsahuje analýzu současné sítě a v neposlední řadě i vlastní návrh, podrobný popis a náklady na realizaci.

Abstract

This bachelor thesis introduces the implementation of a computer network for family winery in Velké Pavlovice. First part covers information on computer networks in general and theoretical approach. The second and third part consists of an analysis of the current network and, last but not least, my own design, detailed description and costs of implementation.

Klíčové slova

počítačová síť, síťová infrastruktura, Ethernet, topologie, optické kabely, metalické kabely, strukturovaná kabeláž

Key words

computer network, network infrastructure, Ethernet, topology, optical fiber cables, copper cables, structured cabling

Bibliografická citace

KROUPOVÁ, H. *Návrh počítačové sítě pro rodinné vinařství.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2017. 79 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 31. května 2017

……

podpis studenta

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala mému vedoucímu bakalářské práce Ing. Viktorovi Ondrákovi, Ph.D. za veškeré cenné informace, rady, dohled a ochotu. Také bych chtěla poděkovat z trpělivost mému oponentovi Ing. Vilému Jordánovi, rodině, partnerovi a přátelům.

OBSAH

ÚVOD 13

VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍL PRÁCE 14

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE 15

1.1 Rozdělení sítí podle rozsahu 15

1.1.1 Personal Area Network (PAN) 15

1.1.2 Local Area Network (LAN) 15

1.1.3 Metropolitan Area Network (MAN) 15

1.1.4 Wide Area Network (WAN) 15

1.2 Topologie 15

1.2.1 Sběrnicová topologie (BUS) 16

1.2.2 Kruhová topologie (RING) 16

1.2.3 Hvězdicová topologie (STAR) 17

1.3 Referenční model ISO/OSI 17

1.3.1 Fyzická vrstva 18

1.3.2 Linková vrstva 19

1.3.3 Síťová vrstva 19

1.3.4 Transportní vrstva 20

1.3.5 Relační vrstva 20

1.3.6 Prezentační vrstva 20

1.3.7 Aplikační vrstva 20

1.4 Architektura TCP/IP 20

1.4.1 Vrstva síťového rozhraní 21

1.4.2 Síťová vrstva 21

1.4.3 Transportní vrstva 22

1.4.4 Aplikační vrstva 22

1.5 Ethernet 23
1.6 Wi-Fi 23
1.7 Kabelážní systém 24
1.7.1 Normy 24
1.7.2 Základní pojmy kabelážních systémů 26
1.7.3 Sekce kabeláže 27
1.8. Spojovací prvky kabeláže 28
1.8.1 Patch panel 28
1.8.2 Datová zásuvka 29
1.9 Prvky organizace kabeláže 30
1.9.1 Datový rozvaděč 30
1.9.2 Organizéry 31
1.10 Prvky vedení kabeláže 32
1.11 Přenosová prostředí a prvky konektivity 32
1.11.1 Metalický kabel 32
1.11.2 Optický kabel 33
1.11.3 Typy materiálů plášťů kabelů 35
1.11.4 Prvky konektivity 35
1.12 Způsob značení 37
1.13 Aktivní prvky 37
1.13.1 Opakovač (repeater) 38
1.13.2 Převodník (media conventor) 38
1.13.3 Rozbočovač (hub) 38
1.13.4 Most (bridge) 38
1.13.5 Switch 38
1.13.6 Směrovač (router) 39

1.13.7 Brána (gateway) 39
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU 40
2.1 Základní informace o firmě 40
2.2 Současné prostory 40
2.3 Nové prostory 40
2.3 Popis místností 41
2.3.1 Přízemí 41
0.2 Chodba 41
0.3 Kancelář č. 1 41
0.4 Kancelář č. 2 41
0.5 Zasedací místnost 42
2.3.2 1. patro 42
1.1 Chodba 42
1.2 – 1.4 Pokoje 42
2.3.3 2. patro 43
2.1 Chodba 43
2.2 – 2.4 Pokoje 43
2.4 Požadavky investora 43
2.5 Shrnutí analýzy 43
3 VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ 45
3.1 Topologie 45
3.2 Výběr technologie 45
3.3 Přípojná místa 46
3.4 Komponenty kabeláže 47
3.4.1 Páteřní sekce 47
3.4.2 Horizontální sekce 48

3.4.3 Pracovní sekce 50
3.4.4 Moduly 51
3.4.5 Patch panel 51
3.4.7 Datové zásuvky 52
3.4.8 Datový rozvaděč 53
3.4.9 Police 53
3.4.10 Organizéry kabeláže 54
3.4.11 Napájecí panel 54
3.4.12 Prvky vedení kabeláže 55
3.5 Trasy kabeláže 57
3.5.1 Přízemí – současná budova 57
3.5.2 Přízemí – nová budova 58
3.5.3 1. nadzemní podlaží – současná budova 58
3.5.4 1. nadzemní podlaží – nová budova 59
3.5.5 2. nadzemní podlaží – současná budova 60
3.6 Způsob značení 61
3.7 Uzemnění 62
3.8 Aktivní prvky 62
3.8.1 Logické schéma sítě 63
3.8.2 Switch 63
3.8.3 Transceiver SFP 64
3.8.4 Wi-Fi přístupový bod 65
3.8.5 Datové úložiště NAS 66
3.8.6 IP kamera 66
3.9 Přivedení internetu 67
3.10 Instalace a garance 67

3.11 Ekonomické zhodnocení projektu 68
ZÁVĚR 69
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ 70
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK 73
SEZNAM GRAFŮ 75
SEZNAM OBRÁZKŮ 76
SEZNAM TABULEK 78
SEZNAM PŘÍLOH 79

ÚVOD

Pro dnešní generaci jsou informační technologie a internet důležitou až nezbytnou součástí každodenního života a moderní komunikace. Stejně důležitou součástí jsou i pro malé nebo velké společnosti. Pro uživatele je důležitá počítačová síť, která bude funkční a efektivní. Její připojení bude dostatečně stabilní a spolehlivé.

Spolehlivost sítě začíná již u samotného správně zpracovaného návrhu projektu, výběru kvalitních materiálů a následné instalace i těch nejmenších částí počítačové sítě. Je důležité, aby provedení bylo uděláno kvalitně a s ohledem na možnost rozšíření nebo narůst uživatelů sítě. Při rozhodování také musíme brát v potaz, kde se síť bude nacházet. Některé komponenty, které použijeme pro instalaci do domácí sítě, nemůžeme vybrat pro použití v datovém centru.

Pro firmy může být takový návrh velkou investicí, ale tato investice se může velmi vyplatit. Ať už díky správně fungující síti až několik desítek let s případnými minimálními náklady při nějakých neočekávaných situacích, tak i díky správnému zabezpečení a ochraně proti úniku dat. Pro projektanta je podstatná komunikace a domluva s investorem na jeho požadavcích, aby mohl následovat hladký průběh realizace.

Téma návrh počítačové sítě jsem si vybrala, protože problematika počítačových sítí je mi nejbližší a také můžu pomoci menší firmě při projektování návrhu po rozšíření prostor jejich podniku. Důležitou částí této bakalářské práce je zhodnotit současný stav a prokonzultovat požadavky investora, který síť bude využívat a podle kterého vytvořím následný návrh počítačové sítě a jejich jednotlivých komponentů. Návrh zpracuji podle současných norem, s přihlédnutím k případným omezením a požadavkům investora.

VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je navrhnout síť pro současnou i nově přistavenou budovu pro rodinné vinařství Buchtovi. Právě kvůli nově přistavené budově se investor rozhodl udělat síť úplně novou. Návrh počítačové sítě musí vyhovovat požadavkům investora a musí být v souladu s platnými normami.

Má práce navrhuje, jak kvalitně realizovat danou síť včetně jejich aktivních prvků a dalšího příslušenství, které bude při realizaci a následném využívání potřeba. Návrh je zpracován po předchozí analýze objektu.

Teoretická část se bude zabývat popisem základních pojmů z prostředí počítačových sítí. Je vypracována pro použití ve vlastním návrhu řešení a pro snadnější pochopení i pro člověka, který není s touto problematikou tolik obeznámen.

Druhá část je analýzou současného stavu sítě, současné i nové budovy včetně detailních popisů místností a požadavků investora. Z této analýzy bude následně vycházet samotný návrh.

Poslední část obsahuje vlastní návrh řešení projektu. Řešení bude odpovídat všem normám, které se týkají mého návrhu a bude odpovídat i požadavkům investora. Návrh bude východiskem z teoretické a analytické části.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

V teoretické části bakalářské práce se budu zabývat základními pojmy pro vlastní návrh sítě. Základem je dělení počítačových sítí, topologie, model ISO/OSI a aktivní i pasivní prvky kabeláže.

Tyto pojmy budu dále používat v analýze a návrhu řešení v objektu rodinného vinařství.

1.1 Rozdělení sítí podle rozsahu

Sítě je možno rozdělit podle několika kritérií. Velmi často se dělí právě podle dosahu jejich pokrytí. Od nejmenšího jsou seřazeny následovně: PAN, LAN, MAN, WAN (1).

1.1.1 Personal Area Network (PAN)

Tento typ sítě je určen pro osobní použití a pouze na velmi krátké vzdálenosti. Propojuje například komponenty počítače (tiskárny, myši…), osobní zařízení (PDA, mobilní telefon…), spotřební elektroniku (kuchyňské nebo jiné spotřebiče v domácnosti, …) apod. Použitá technologie může být Wi-Fi, BlueTooth, IrDA, USB aj (3).

1.1.2 Local Area Network (LAN)

Síť je omezena na určité místo (budova, podlaží, areál podniku) a jak už název vypovídá je to síť lokální. Použitá technologie může být Ethernet, Token Ring apod. Nejčastěji je využívána podnikem nebo entitou, která ji i spravuje (1).

1.1.3 Metropolitan Area Network (MAN)

Tato síť propojuje více sítí LAN nebo budovy v určitém okruhu. Využití je v propojení například více poboček díky službám poskytovatele připojení (1).

1.1.4 Wide Area Network (WAN)

Jedná se také o spojení několika LAN sítí. Jednotlivé prvky sítě jsou od sebe velmi vzdálené a mohou se nacházet i v různých městech. Spojení a přenos dat je realizován pomocí telekomunikační společnosti (2).

1.2 Topologie

Topologie popisuje umístění prvků v síti neboli uzlů. Můžeme ji chápat i jako nějakou mapu naší sítě, která pomáhá v orientaci. Fyzická topologie dává přehled o

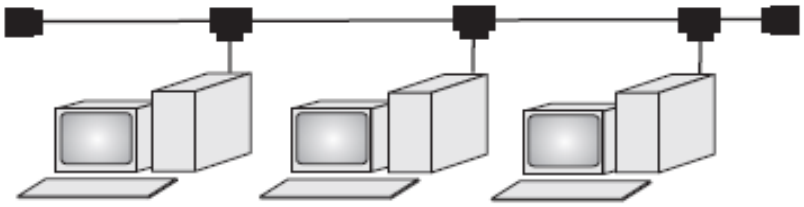
reálném stavu kabeláže. Logická topologie zobrazuje komunikaci na konkrétních vrstvách. Logická topologie se může lišit od topologie fyzické (5).

Základní typy topologií jsou:

- sběrnice,
- kruh,
- hvězda (5).

1.2.1 Sběrnicová topologie (BUS)

U sběrnicové topologie vedou vodiče od jednoho uzlu k druhému. Zapojení uzlů je prováděno pomocí odbočovacích prvků. Spojení je náchylné na poruchy vodiče a vyřadí tím celou síť z provozu. Využití měla hlavně v sítích s koaxiálními kabely (6).

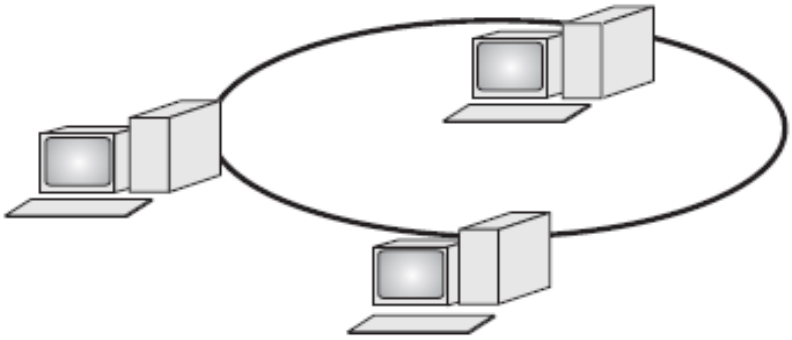


Obr. 1: Sběrnicová topologie. (6, s. 18)

1.2.2 Kruhová topologie (RING)

Kruhová topologie je také bez centrálního uzlu. Aktuální uzel je propojen jen s předchozím a následujícím uzlem. Tohle spojení vytváří kruh. Data jsou předávána postupně v kruhu, dokud nedorazí k cíli (7).

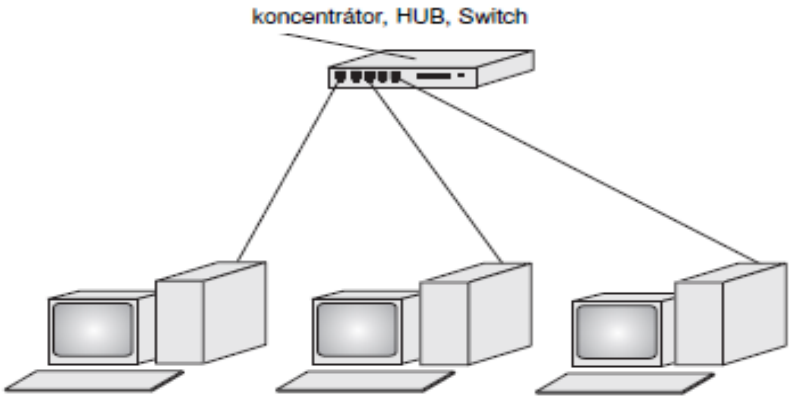
Kruh poskytuje redundanci. Z přístupových metod může využívat Token, kde si jednotlivé stanice posouvají vysílací právo a nevznikají tím kolize. Další přístupovou metodou může být Ethernet (7).



Obr. 2: Kruhová topologie. (6, s. 19)

1.2.3 Hvězdicová topologie (STAR)

Každý uzel v síti je připojen vlastním vodičem k nějakému rozbočovači (např. hub, switch apod.). Tenhle rozbočovač tvoří centrální uzel, který se stará o směrování v této síti. S nejčastějším použitím této topologie se setkáme u sítí LAN. Z uvedených topologií je nejméně náchylná k poruchám. Nefunkčnost jednoho uzlu nenaruší celou síť. Tato topologie je nákladnější a její aktivní prvek je úzké místo sítě (4).



Obr. 3: Hvězdicová topologie. (6, s. 19)

1.3 Referenční model ISO/OSI

Vývoj počítačových sítí začalo mnoho firem a vznikly z toho nekompatibilní systémy. Hlavní účel sítí je vzájemné propojení a vytvoření pravidel přenosu v sítích a mezi sítěmi. Proto mezinárodní organizace ISO vypracovala model OSI a danou práci při přenosu rozdělila mezi 7 vrstev, které spolu spolupracují (7).

Princip referenčního modelu ISO/OSI je v tom, že vyšší vrstva přebírá úkol od vrstvy, která její podřízená. Následně je úkol zpracován a předán vrstvě, která je vyšší. Vertikální spolupráci vrstev má na starosti výrobce sítě. Horizontální spolupráce, v rámci různých sítí nebo síťových prvků, je právě úkolem modelu ISO/OSI (7).

Tento model spadá do základní teorie sítí a pomáhá nám pochopit princip fungování sítě a jejich prvků. V práci se sítěmi ho moc nevyužijeme, ale pro výrobce síťových komponentů je důležitý (7).

Obr. 4: Vrstvy referenčního modelu ISO/OSI. (8, s. 56)

1.3.1 Fyzická vrstva

Součástí 1. vrstvy OSI modelu je kabeláž, části aktivních prvků (přijímač, vysílač a zesilovač jednotlivých portů) nebo některé aktivní prvky. Pro správnou funkci komunikačního systému je základní a nezbytnou podmínkou kvalitní kabeláž (5).

Zajišťuje přenos jednotlivých bitů mezi dvěma uzly. Přenos probíhá přes fyzickou přenosovou cestu (koaxiální kabel, metalický kabel, optický kabel nebo prostor). Informace má podobu elektrických impulsů, světla nebo radiových vln, které jsou reprezentovány jedničkami a nulami binární soustavy. Jednotkou je 1 bit. Jedinou službou, kterou tato vrstva vykonává, je přijmi/odešli bit (3, 9, 10).

Pokud musí být délka kabelu nebo segmentu linky delší, než je limit, musí být použit opakovač (10).

1.3.2 Linková vrstva

Přenos dat zde probíhá jako přenos celých bloků, které se označují jako rámce. K adresování se používají lokální adresy. Tato vrstva musí umět rozpoznat začátek, konec i jednotlivé části rámce (3, 9).

Na přenosové trase mohlo dojít k různým poruchám a rušením. V důsledku těchto chyb byly přijaty jiné hodnoty bitů, než byly odeslány. Vzhledem k tomu, že fyzická vrstva se nestará o význam jednotlivých bitů, tak tento typ chyb je rozpoznán až na vrstvě linkové. Celé rámce jsou kontrolovány pomocí různých kontrolních součtů (9).

Úkoly linkové vrstvy:

- práce s fyzickými adresami síťových karet,
- synchronizace na úrovni rámců,
- řízení toku,
- odesílání a přijímaní rámců,
- kontrola cílových adres přijatých rámců,
- odevzdání vyšší vrstvě,
- zajištění spolehlivosti (3, 7, 9).

1.3.3 Síťová vrstva

Síťová vrstva zajišťuje směrování (routing) svých datových jednotek, které se nazývají pakety. Ke směrování používá globální adresy. Směrování je volba vhodné cesty (route) přes jeden či více uzlů a postupné předávání paketů na této trase od odesílatele k příjemci (9).

Aktivním prvkem na síťové vrstvě je směrovač (router), který obsahuje směrovací tabulky a pomocí těchto tabulek vybírá nejvhodnější cestu k cíli (3).

1.3.4 Transportní vrstva

Datovou jednotkou transportní vrstvy je datagram. Adresace probíhá pomocí portů, které určují procesy v rámci uzlu. Transport probíhá pouze mezi koncovými porty (tzv. end-to-end). Také nám umožňuje přizpůsobit charakter přenosu potřebám aplikací (např. nespolehlivý přenos na spolehlivý nebo nespojovaný přenos na spojovaný). Tato vrstva také vytváří spojení (session) (3, 9).

1.3.5 Relační vrstva

Jednotkou přenosu je jedno spojení. Nabízí nám vytváření, správu a ukončování relací. Adresace zde již nemá smysl, protože tento proces již proběhl na transportní vrstvě. Pro navázaní relací vyžaduje od transportní vrstvy vytvoření spojení (3, 9).

1.3.6 Prezentační vrstva

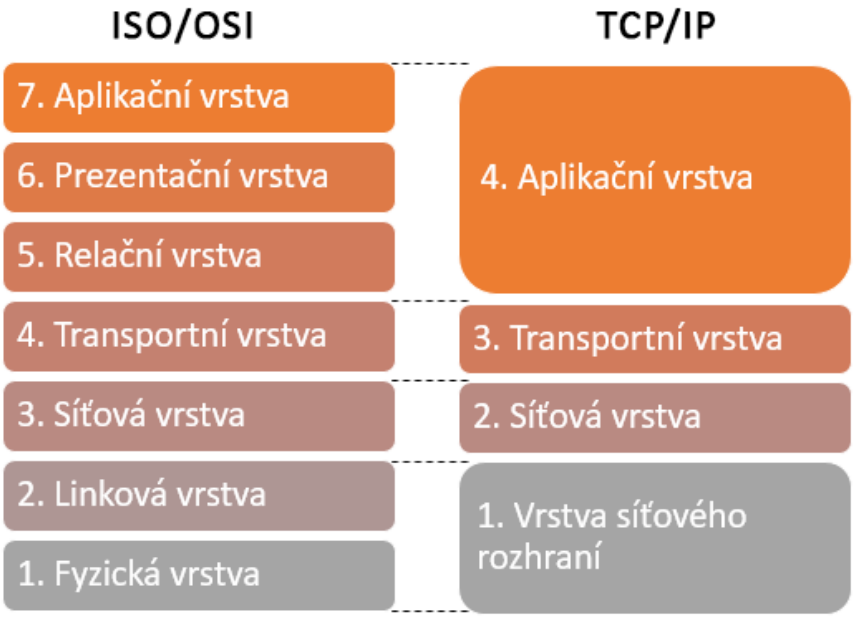
Prezentační vrstva převádí data pro aplikační vrstvu. Může zde probíhat také komprese nebo šifrování těchto dat (3, 9).

1.3.7 Aplikační vrstva

Je standardizovanou částí aplikace, která umožňuje uživateli síťové služby. Nabízí např. přístup k tiskárnám, elektronické zprávy nebo správu sítě (7).

1.4 Architektura TCP/IP

Tato architektura se vyvíjela podle požadavků z praxe a stala se standardem pro komunikaci. Oproti modelu ISO/OSI ji tvoří 4 vrstvy a obsahuje protokoly. Využito bylo již fungujících řešení a na to se navázalo vlastními řešeními, které vznikají od jednodušších ke složitějším (3).



Obr. 5: Rozdíl mezi modelem ISO/OSI a architekturou TCP/IP. (8, s. 56)

1.4.1 Vrstva síťového rozhraní

Vrstva síťového rozhraní je nejnižší vrstvou a je závislá na přenosové technologii (např. Ethernet, ATM, FDDI…). Nejsou zde definovány žádné protokoly. Předpokládá se, že budou využity protokoly právě z dané přenosové technologie. Stará se o ovládání konkrétní přenosové trasy, přímé vysílání a příjem datových paketů (9).

1.4.2 Síťová vrstva

Realizace síťové vrstvy probíhá pomocí IP protokolu. Tento protokol je nespojovaný (nečísluje přenášené pakety, negarantuje pořadí ani čas doručení) a nespolehlivý (negarantuje doručení ani správnost doručených dat, nepoužívá potvrzení, nepodporuje řízení toku a v případě zahlcení nebo porušení paket zahodí). Stejně jako v modelu ISO/OSI se stará, aby se pakety dostaly od počátečního odesílatele až ke koncovému příjemci. K segmentům, které jsou přijaty od transportní vrstvy, je připojena hlavička s IP adresou příjemce a odesílatele a vytvoří IP paket (7, 9).

1.4.3 Transportní vrstva

Tato vrstva je tvořena dvěma protokoly: TCP a UDP. Zajišťuje přenos mezi koncovými stanicemi. Tato vrstva přebírá data od vrstvy aplikační a rozděluje je na segmenty. Ty poté předá síťové vrstvě pro odeslání (7, 9).

- **UDP (User Datagram Protocol)** – protokol nepotřebuje vytvářet relaci a nekontroluje příjem datagramů. Na rozdíl od TCP je méně náročný na přenos dat, jednodušší a rychlejší, ale nezajišťuje spolehlivost (7).

- **TCP (Transmission Control Protocol)** – rozděluje data na segmenty, ty jsou očíslovány a seřazeny postupně, jak mají být odeslány. Je zahájena relace s transportní vrstvou protější stanice. Protokol TCP zajišťuje spolehlivost přenosu (7, 9).

1.4.4 Aplikační vrstva

Aplikační vrstva má za úkol komunikovat přímo s vrstvou transportní. V architektuře TCP/IP není prezentační a relační vrstva. Pokud ji aplikace potřebuje, musí si jejich činnost realizovat sama. Tvoří ji množina protokolů, které komunikují s jednotlivými programy (3, 7, 9).

Mezi tyto protokoly patří:

- FTP,
- SMTP,
- POP3,
- HTTP,
- DNS a další (7).

1.5 Ethernet

Návrh standardu ethernet uvedla firma Xerox v roce 1976. Při vývoji spolupracovali s firmou Intel. Stal se jedním z nejrozšířenějších standardů v sítích LAN. Při pohledu na referenční model ISO/OSI je Ethernet reprezentován vrstvou fyzickou a linkovou. Základním znakem je kolizní přístupová metoda CSMA/CD. Dá se využít různých topologií, kabelů a velkého množství aktivních prvků. Důležitost je kladena na dodržení topologických pravidel (délka segmentů i celé sítě) (7).

Kategorie Ethernetu:

- **Ethernet** – nejstarší a dnes již nevyužívaný, rychlost přenosu 10 Mb/s,
- **Fast Ethernet** – rychlost přenosu 100 Mb/s, používá se pro sítě s kroucenými páry (nelze použít koaxiální kabel), využívá přístupovou metodu CSMA/CD,
- **Gigabit Ethernet** – přenosová rychlost 1000 Mb/s, využití pro optické kabely a kabely s kroucenými páry,
- **10 GB Ethernet** – vyvíjen byl pro sítě LAN, MAN a WAN, používají se optické kabely, přenosová vzdálenost může být až 100 km (jednovidový kabel), přenosová rychlost 10 GB/s (7).

1.6 Wi-Fi

U bezdrátových sítí je signál přenášen elektromagnetickým vlněním. Jednotlivá elektromagnetická vlnění se odlišují frekvencí. Přenos probíhá v pásmu 2,4 GHz nebo 5 GHz. V pásmu 5GHz se provoz reguluje pomocí pravidel Českého telekomunikačního úřadu (7).

Tab. 1: Základní vlastnosti standardů IEEE 802.11. (7)

Standard	Pásmo [GHz]	Teoretická maximální rychlost [Mbit/s]
IEEE 802.11a	5	54
IEEE 802.11b	2,4	11
IEEE 802.11g	2,4	54
IEEE 802.11n	2,4 nebo 5	600

1.7 Kabelážní systém

V této časti se budu zabývat základními typy kabelů a normami, kterými je potřeba se řídit při tvorbě pasivní vrstvy sítě. Pasivní prvky sítě jsou kabely, zásuvky, konektory a další (7).

1.7.1 Normy

Při vytváření počítačové sítě je potřeba znát aktuální normy. Mohou popisovat například projektování pasivní vrstvy, instalace, značení, všeobecné požadavky nebo podmínky použití sítí. Americké a evropské normy vycházejí z norem mezinárodních. Pro nás jsou důležité národní normy (5).

Mezinárodní

- ISO IEC IS 11801 – univerzální kabelážní systémy (5).

Americké

- TIA/EIA 568 A, B, C – univerzální kabelážní systém (definice pojmů, prvků, parametrů),
- TIA/EIA 569 A, B, C – instalace kabelových rozvodů,
- TIA/EIA 606 – značení kabelážních systémů (5).

Evropské a národní evropské

- ČSN EN 50173-1 – univerzální kabelážní systémy – všeobecné požadavky,
- ČSN EN 50173-2 – univerzální kabelážní systémy – kancelářské prostory,
- ČSN EN 50173-3 – univerzální kabelážní systémy – průmyslové prostory,
- ČSN EN 50173-4 – univerzální kabelážní systémy – obytné prostory,
- ČSN EN 50173-5 – univerzální kabelážní systémy – datová centra,
- ČSN EN 50173-6 – univerzální kabelážní systémy – distribuované služby v budovách,
- ČSN EN 50174 – instalace kabelových rozvodů,
- ČSN EN 50174-1 – instalace kabelových rozvodů – specifikace a zabezpečení kvality,
- ČSN EN 50174-2 – instalace kabelových rozvodů – plánování a postupy instalace v budovách,
- ČSN EN 50174-3 – instalace kabelových rozvodů – projektová příprava a výstavba vně budov,
- ČSN EN 50310 – společné soustavy pospojování a zemnění v budovách vybavených IT (5).

1.7.2 Základní pojmy kabelážních systémů

Linka – přenosová cesta mezi libovolnými rozhraními univerzální kabeláže. Maximální délka je 90 m. Typ vodiče je používán drát (5, 11).

Kanál – přenosová cesta mezi dvěma koncovými body a spojuje dvě libovolná zařízení. Zahrnuje připojovací kabely a kabely pracoviště. Maximální délka je 100 m (5, 11).

Kategorie – hodnotí parametry materiálů. Označují se čísly 1-7. Rozlišovacím kritériem je kmitočet (5).

Třída – udává kritérium klasifikace linky/kanálu a hodnotí parametry nainstalovaného celku (včetně způsobu a kvality instalace). Označuje se A-F. Stejně jako u kategorie je rozšiřovacím kritériem kmitočet (5).

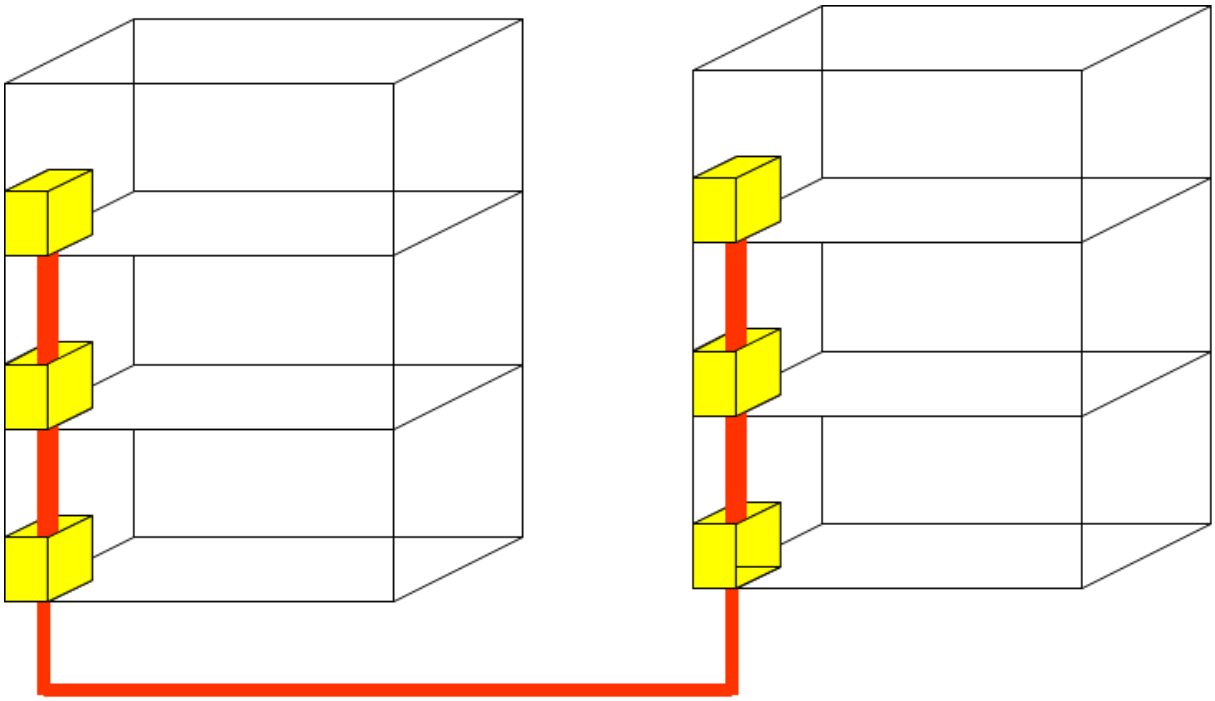
Tab. 2: Třídy a kategorie metalické kabeláže. (5)

Třída	Kategorie	Frekvenční rozah	Použití
A	1	do 100 kHz	Analogový telefon
B	2	do 1 MHz	ISDN
C	3	do 16 MHz	Ethernet 10 Mbit/s
-	4	do 20 MHz	Token Ring 16 Mbit/s
D	5	do 100 MHz	FE, ATM155, GE
E	6	do 250 MHz	ATM1200
E_A	6A	do 500 MHz	10GE
F	7	do 600 MHz	10GE
F_A	7A	do 1000 MHz	10GE

Datový rozvaděč (Telecommunications Closet) – jsou zde umístěny přepojovací panely, organizéry, aktivní prvky a další zařízení. Může být rámového nebo skříňového typu (5).

1.7.3 Sekce kabeláže

Kabelážní systém je rozdělen na 3 druhy sekcí, které jsou navzájem propojeny. Jedná se o páteřní, horizontální a pracovní sekci. Každá ze sekcí definuje různé použití typu kabelů, maximální délky linky, konektory a další důležité věci, které je potřeba znát (5).



Obr. 6: Schéma sekcí kabelážního systému. (5, s. 19)

Horizontální sekce

Název vyjadřuje zařazení ve schématu kabelážního systému. Je to část, kde se kabel rozvádí k uživatelským zásuvkám nebo k zakončení v datovém rozvaděči. Zakončení v datovém rozvaděči je obvykle realizováno na přepojovacím panelu (patch panel). Fyzická topologie je hvězda. Horizontální sekci je možné realizovat metalickým i optickým kabelem (5).

V případě metalického vedení je maximální délka linky 90 m a vodič musí být typu drát. Zakončení v datové zásuvce je konektorem typu RJ45 a zakončení v datovém rozvaděči bývá obvykle také konektorem tymu RJ45. Všechny páry musí být zakončeny. Pokud použijeme stíněný kabel, tak je uzemněn v datovém rozvaděči (5).

U optických kabelů platí prakticky stejná pravidla jako při použití metalické kabeláže. Nejvýhodnější je použití duplexního nebo Breakout konstrukcí (5).

Pracovní sekce

Prodlužuje horizontální nebo páteřní sekci. Přebírá topologii připojované sekce. Povolené maximum vedení je 6 m, ale nemělo by překročit 5 m. Také je možné požít metalické i optické kabely (5).

V případě metalického vodiče cat. 5 musí být použit typ lanko. Vyšší kategorie mají speciálně tepelně upravenou měď a speciální plugy pro drát (5).

Optická pracovní vedení používají duplexní nebo simplexní kabel. Výjimečně dvou-vláknový OPDS. Vyskytují se rozdílné optické konektory. Typ použitého vlákna musí být shodný s typem vlákna připojované trasy (5).

Páteřní sekce

Podle normy ČSN EN 50173 je dána topologie hierarchické hvězdy. Je možné vytvoření úplného / neúplného polynomu po přidání dalších kabelů i uzlů. Propojují se jednotlivé komunikační uzly. Vedení je realizováno optickým kabelem, ale pro telefonii je možné použít kabel metalický. Pro vyšší spolehlivost a bezpečnost se realizují přímé nebo nepřímé redundantní trasy. Při vertikální trase musí být kabel řádně zafixován. Konektory musí být dostatečně odolné (5).

1.8. Spojovací prvky kabeláže

Propojují a zakončují nám jednotlivé linky. Patří sem patch panely a zásuvky, které si v této části popíšeme (5).

1.8.1 Patch panel

Tyto přepojovací panely jsou základním spojovacím prvkem. Může mít mnoho rozměrů, ale nejčastěji používaný je 19“. Mohou být rovné nebo lomené (5).

Jedním z typů je integrovaný patch panel. Je pevně osazený porty RJ45. Používá se pro kategorii 5 a výše stíněných i nestíněných typů kabelů. Nemá vyvazovací lištu pro kabely (5).

Druhým typem je modulární patch panel, kde můžeme různě měnit a kombinovat prvky panelů a zásuvek. Vyrábí se celokovové, kovové s plastovými vložkami nebo celé plastové. Můžeme zvolit typ modulů (NO-KEYSTONE, KEYSTONE) a také může mít vyvazovací lištu pro kabely (5).

Obr. 7: Modulární patch panel. (13)

1.8.2 Datová zásuvka

Používáme je k zakončení kabelů typu drát objevují se především v pracovní sekci. Objevují se v integrované nebo modulární konstrukci. Instalují se na omítku, na krabici DIN68 ve zdi nebo parapetním kanálu nebo do podlahových boxů. Zakončení je dvěma porty RJ45. Označovány bývají zkratkou TO (Telecommunication Outlets) (5).

Modulární zásuvka může být typu NO-KEYSTONE, KEYSTONE nebo kombinacemi různých typů portů. Kapacita zásuvek je obvykle do 4 portů, ale existují provedení i s více porty (5).

Obr. 8: Datová zásuvka. (12)

1.9 Prvky organizace kabeláže

Úkolem organizačních prvků je přehlednost, ochrana zařízení před neoprávněným vniknutím, poškozením a také k ochraně vnějšího prostředí (5).

1.9.1 Datový rozvaděč

Jeho provedení je buď uzavřená (skříň) anebo otevřená (rám). Mohou zde být umístěny organizéry kabeláže, záložní zdroje, aktivní prvky a další příslušenství. Rozdělit je můžeme také dle umístění (např. stojanové, nástěnné, stropní atd.). Vyráběny jsou v různých velikostech. Jednotkou montážní šířky je palec (1“ = 25,4 mm). Nejčastějším rozměrem je 19“, ale existují také v rozměrech 10“, 21“ nebo 23“. Vnitřní montážní výšky jednotlivých zástavných jednotek jsou udávány v jednotkách UNIT (1 U = 44,45 mm). Dělení datový rozvaděčů je více. Důležité je také nutnost datové rozvaděče uzemnit i v případě nestíněné kabeláže (5).

Obr. 9: Stojanový datový rozvaděč. (12)

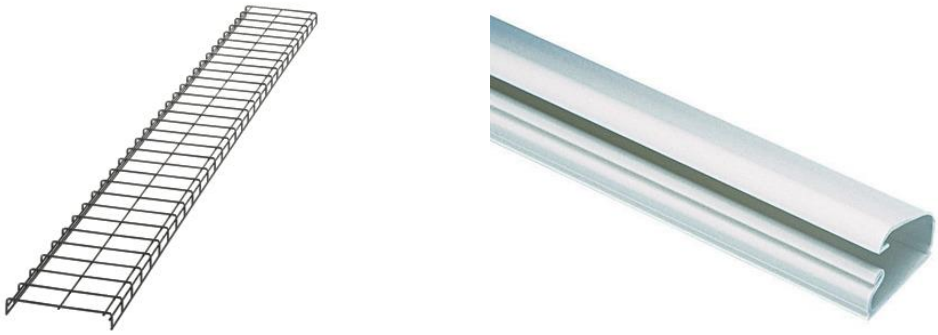
1.9.2 Organizéry

Slouží pro zajištění přehlednosti a uspořádání se v datových rozvaděčích využívá organizérů. Existuje také více typu (např. horizontální / vertikální, jednostranné / oboustranné nebo uzavřené / otevřené / kombinované) (5).

Obr. 10: Horizontální organizér kabelů. (13)

1.10 Prvky vedení kabeláže

Vedou a chrání kabel před poškozením. K dispozici je mnoho typů prvků, které je možné použít pro vedení kabelů. Spadají sem například parapetní žlaby, lišty, chráničky pro umístění do výkopu, kabelové žebříky, podlahové rozvodné systémy a podobně (5).



Obr. 11: Prvky vedení kabeláže. (13)

1.11 Přenosová prostředí a prvky konektivity

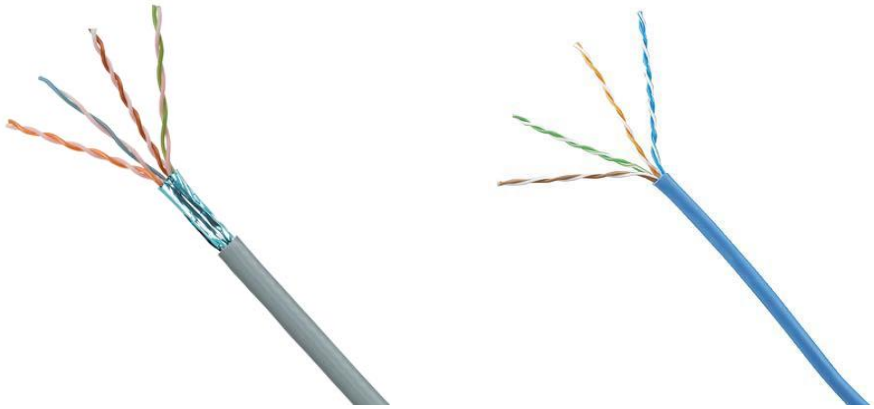
Přenos signálu mezi dvěma koncovými uzly může být realizován pomocí bezdrátového nebo kabelové přenosového prostředí. V kabelovém prostředí máme dva typy vodičů – metalické a optické (5).

1.11.1 Metalický kabel

Jsou to přenosová média, která pro přenos signálu používají měděný kabel. Do metalických kabelů řadíme koaxiální a symetrický párový kabel (7).

Symetrický párový kabel je dnes prakticky jediným v sítích LAN a je tvořen 8 vodiči, které tvoří 4 zkroucené páry. Signál je náchylný k rušení vzájemným působením párů a ochranou vůči tomuto rušení je právě kroucení párů. Párový kabel může být nestíněný (UTP), kde jsou jednotlivé vodiče párů vloženy do plastové izolace a je to nejpoužívanější typ. Druhým typem je kabel stíněný (STP / FTP), který má přidané kovové opletení nebo fólii – stínění. Stínění zvyšuje ochranu před vnějším rušením.

Stíněn může být kabel celkově nebo každý pár zvlášť. Pro zakončení v sítích je použit konektor RJ45 (5, 7).

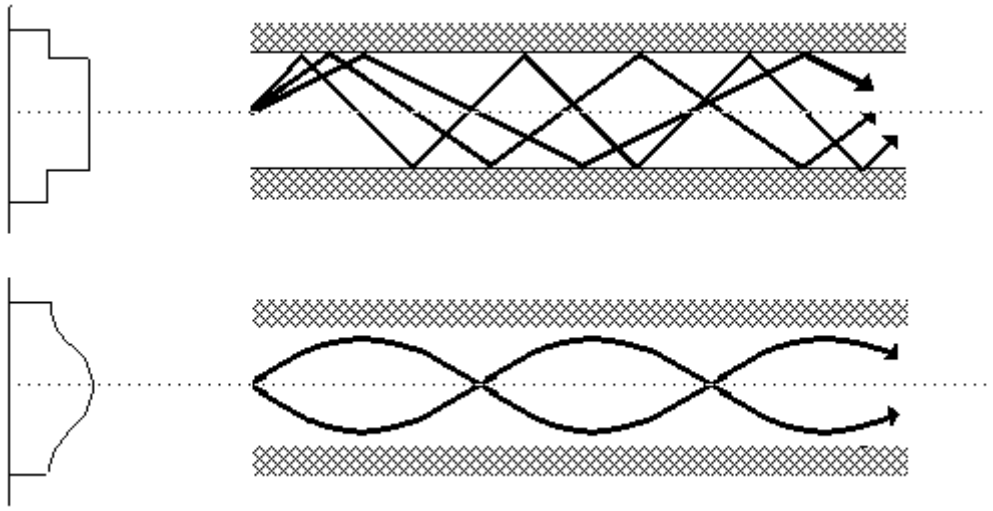


Obr. 12: Stíněný párový kabel (vlevo), nestíněný párový kabel (vpravo). (13)

1.11.2 Optický kabel

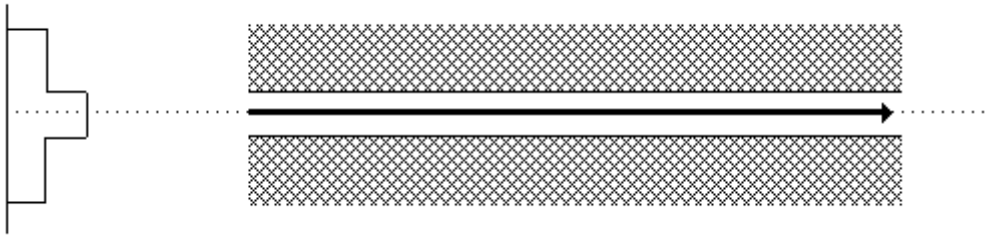
V optickém kabelu jsou světelné impulsy přenášeny ve světlovodivých optických vláknech. Materiály vlákna mohou být skleněné, plastové nebo kombinované. Pro zabránění ohybů, a tím i útlumu průchodu světelného paprsku, je optické vlákno uloženo ve vrstvě sekundární ochrany. Sekundární ochrana může být volná nebo těsná. Na vrstvě sekundární ochrany je pak konstrukční vrstva, která zvyšuje pevnost, a nakonec vnější obal nebo také plášť (5, 7).

Do **mnohovidového vlákna** se vejde několik vidů, které dorazí na konec vlákna v různých časech. To způsobí zkreslení. U průběhu lomu step index (skoková změna indexu lomu) se paprsky pouze odrážejí od rozhraní jádra a odrazné vrstvy. V případě gradient index (gradientní průběh indexu lomu) jsou ještě navíc paprsky ohýbány, a to díky plynulé změně indexu. Výhodou tohoto typu je levnější řešení optických linek. Nevýhodou je kratší vzdálenost, na kterou je signál přenášen, ale pro sítě LAN je to dostačující (5, 7).



Obr. 13: Průběh indexu lomu step index (nahoře) a gradient index (dole) u mnohovidového vlákna. (9)

Jednovidové vlákna mají skokový index lomu. Do průměru jádra se vejde jeden paprsek bez lomů a odráží se pouze v ohybech kabelu. Tím má tento druh vlákna lepší optické vlastnosti, vyšší přenosovou kapacitu a jsou schopny přenést signál na delší vzdálenost než mnohovidová vlákna. Je to dražší řešení a využívají jej především telekomunikační firmy (5, 7).



Obr. 14: Průběh indexu lomu step index u jednovidového vlákna. (9)

Příklady konstrukcí optického kabelu:

- simplex,
- duplex,
- Breakout,

- OPDS,
- INTEX,
- MFPT-CT a MFPT-MT,
- RIBBON kabely (5).

1.11.3 Typy materiálů plášťů kabelů

Pláště kabelů jsou vyrobeny z mnoha materiálů. Každý tento materiál má svá specifika, které je nutno respektovat při výběru kabelu do různých prostředí (5).

- **PVC** – nejčastěji používaný materiál, není úplně vodě odolný, při hoření vznikají jedovaté zplodiny, nevhodný do prostor s vyšší koncentrací lidí a problému s evakuací, není vhodný ven, existence průmyslových verzí, které jsou odolnější,
- **NH materiály** – označováno také jako FRNC / LSZH (LS0H), můžou být použity v místech s vyšší koncentrací lidí, protože při hoření nevznikají jedovaté zplodiny, existuje i odolnější verze,
- **PE** – neporézní, bezhalogenový, vysoce hořlavý, vhodný do vnějšího prostředí, nevhodný do budov,
- **HDPE** – vhodný pro přímé uložení do země,
- **FCP** – různé verze teflonu, odolné vůči vyšším teplotám, chemikáliím,
- **PUR** – bezhalogenový, vysoká odolnost proti vodě, olejům, chemikáliím, velmi houževnatý (5).

1.11.4 Prvky konektivity

Jedná se o zakončení linky buď v patch panelu nebo v datové zásuvce. Metalické i optické mají rozdílné typy zakončení. U metalické kabeláže je standardním konektorem pro zásuvku i zástrčku konektor RJ45. Optické kabely mají více možností zakončení (5).

Typ konektoru **Plug** (zástrčka) a ten je většinou použit na připojovacím kabelu. V případě plugu pro metalickou kabeláž je konstrukce pro drát i lanko (5).

Obr. 15: Příklad konektoru pro metalickou kabeláž (vlevo) a optického konektoru (vpravo). (13)

Druhým typem konektoru je **Jack** (zásuvka). Může být v pevném provedení a je zabudovaný v nějakém zařízení (např. switch). Druhou variantou je modulární nebo také vyměnitelný Jack (5).

Modulární Jack existuje ve dvou provedeních uchycení:

- **KEYSTONE** – má normalizovaný obdélníkový tvar, pružnou západku a pevnou zarážku, rozměr je 19,30-19,56 mm x 14,73-14,86 mm,
- **NON-KEYSTONE** – každý výrobce nebo i typová řada mají speciální systém uchycení (5).

Obr. 16: Konektor Jack RJ45 KEYSTONE (vlevo) a konektor RJ45 NON-KEYSTONE (vpravo). (13)

1.12 Způsob značení

Vyskytují se 3 skupiny značení. Identifikační popisuje jednotlivé prvky. Informační informuje o důležitých skutečnostech. Výstražné varuje před nebezpečím. Jakým způsobem bude síť značena je na projektantovi projektu, ale značení musí být uvedeno v kabelových tabulkách i výkresové dokumentaci. Musí být jednoznačné, vždy čitelné, odolné vůči vnějším vlivům, odolné proti smazání a otěru (5).

Vždy označeny musí být všechny kabely (minimálně na každém konci), kabelové svazky, patch panely a jejich porty, zásuvky a jejich porty, ODF a jejich porty, datové rozvaděče, technologické místnosti pro rozvaděče a serverovny, aktivní prvky a jejich porty (5).

Obr. 17: Příklady značení. (13)

1.13 Aktivní prvky

Jsou to zařízení, která slouží pro propojení v počítačových sítích. Aktivním síťovým prvkem mohou být zařízení, která aktivně působí na přenášený signál. A také zařízení, která dokáží přenášená data interpretovat a své chování tomu uzpůsobit (9).

1.13.1 Opakovač (repeater)

Nejjednodušší aktivní prvek, jehož úkolem je signál pouze opakovat. Pracuje na fyzické vrstvě. Jeho využití je v případě, že by byl kabel linky příliš dlouhý a na jeho konci už by byl nedostatečně silný signál. Velmi často se objevoval u koaxiálních sítí (7).

1.13.2 Převodník (media conventor)

Je velmi podobný opakovači. Na rozdíl od něj, ale signál opakuje, a navíc převádí z jednoho typu kabelu na druhý (např. optický a párový kabel). Pracuje na fyzické vrstvě (7).

1.13.3 Rozbočovač (hub)

Hlavní úlohou tohoto prvku je rozbočování signálu (větvení sítě). Byl hodně využíván v sítích s hvězdicovou topologií, ale byl nahrazen switchy. Pracuje na fyzické vrstvě (7).

1.13.4 Most (bridge)

Most odděluje síťové segmenty a zajímá se o přenášená data. Pracuje na linkové vrstvě (7).

Má dvě fuknce:

- **Filtrace paketu** – most přečte cílovou adresu a paket odešle do části sítě, kde se nachází cíl; snižuje zatížení sítě,
- **Propojení sítí dvou různých standardů** – díky tomu, že pracují na linkové vrstvě a tím pádem je fyzické odlišnosti neovlivňují (7).

1.13.5 Switch

Většina sítí pracuje dle normy Ethernet s přístupovou metodou CSMA/CD. Čím více je v síti zařízení, tím více se síť zahlcuje. Switch tuto nevýhodu eliminuje, vytváří virtuální okruh mezi komunikujícími stanicemi a oddělí je tím od zbytku sítě.

Komunikující stanice pak nejsou zahlcovány ostatními pakety, nedochází ke zpomalování sítě a daná komunikace může probíhat maximální rychlostí. Pracuje na linkové vrstvě (7).

1.13.6 Směrovač (router)

Pracuje na síťové vrstvě. Uchovává informace o připojených sítích ve směrovacích tabulkách a následně vybírá nejvhodnější cestu pro odeslání (routing). Má zabudovanou filtraci paketů. Ta je navíc doplněna o inteligentní směrování. Používá se především pro připojení sítí k Internetu (7).

1.13.7 Brána (gateway)

Propojuje dvě rozdílné sítě. Příkladem je například připojení sítí LAN k sálovým počítačům IBM. Jeho práce probíhá na aplikační vrstvě (7).

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V této části bakalářské práce analyzuji současný stav, který je rozdělen na několik částí. Obsahuje základní informace o firmě, popis současného objektu a plánované přístavby a požadavky investora.

Vzhledem k rozšíření současné budovy budu vytvářet novou síť, která bude odpovídat požadavkům investora a budoucích uživatelů. Z této analýzy budu následně vycházet při zhotovování vlastního návrhu sítě.

2.1 Základní informace o firmě

Firma, kterou jsem si vybrala pro bakalářskou práci, je malé rodinné vinařství Buchtovi nacházející se ve Velkých Pavlovicích. Vinařství bylo založeno v roce 2006. V objektu, ve kterém se vinařství nachází, je vinný sklep, vinný bar a penzion. V nově postavené přístavbě budou 2 kanceláře, zasedací místnost a rozšíření penzionu.

2.2 Současné prostory

Budova vinařství má 3 patra a je podsklepena. Nachází na ploše o výměře 86,5 m^2 a terasa na dalších 10 m^2. V přízemí je vinný bar, který je přístupný veřejnosti s vchodem do sklepu a schodištěm do 1. poschodí. V 1. nadzemním podlaží jsou 3 pokoje a kuchyňka. 2. nadzemní podlaží je totožné s poschodím v 1. patře. Investor požaduje připojení do sítě pomocí bezdrátového připojení Wi-Fi. Na pokojích investor požaduje možnost připojení 2 počítačů a televize. Pro zabezpečení objektu jsou požadovány IP kamery.

2.3 Nové prostory

Přístavba bude mít 2 patra a bude postavena hned vedle současné budovy. V přízemí budou 2 kanceláře s 2 počítači a síťovou tiskárnou a zasedací místnost s možností připojení 4 počítačů. 1. nadzemní podlaží budou další 2 pokoje, které budou stejné jako v současné budově a investor na ně má stejné požadavky. Dalším požadavkem je opět zabezpečení pomocí IP kamer.

2.3 Popis místností

Značení místností jsem zvolila podle pater a čísel pokojů nebo kanceláří na jednotlivých patrech. Formát značení je X.Y, kde X je číslo patra a Y je číslo místnosti. Uvedu zde také minimální počet přípojných míst podle požadavků investora.

2.3.1 Přízemí

Hlavní částí přízemí současné budovy je vinný bar. Za částí s barem se nachází místnost se zázemím pro zaměstnance. Na druhém konci se nachází sociální zařízení a vstup do sklepa. V přízemí nové budovy se nachází chodba, 2 kanceláře, zasedací místnost a sociální zařízení, kde investor nepožaduje žádné přípojné body.

0.1 Vinný bar

Vinný bar se nachází v současné budově. Investor požaduje připojení k bezdrátové síti, připojení pro televizi a možnost připojení pro PC za barem s pokladním terminálem. Rozloha vinného baru je 61 m^2. Jedním z požadavků je ještě zabezpečení venkovní terasy a vnitřních prostor objektu pomocí IP kamery.

0.2 Chodba

Tato místnost se nachází již v nově přistavěné budově. Zde investor požaduje zabezpečení prostoru pomocí IP kamery.

0.3 Kancelář č. 1

První kancelář je pro účetní a nachází se v nové budově. Pro kancelář investor požaduje možnost připojení pro PC a pro síťovou tiskárnu. Kancelář má 11 m^2.

0.4 Kancelář č. 2

Druhá kancelář má 11 m^2 a také se nachází v nové budově. Bude sloužit pro chystání materiálů do vinného baru a podobně. Investor požaduje pouze možnost připojení pro PC.

0.5 Zasedací místnost

Místnost je také umístěna v nové budově a bude sloužit v případě firemních akcí. Rozlohou má 8,3m^2. Investor zde požaduje připojení 4 počítačů a požadavek je také na bezdrátové připojení.

2.3.2 1. patro

V prvním patře současné i nové budovy se nachází pokoje pro ubytované. V současné budově jsou pokoje 3 a v nové budově jsou pokoje 2. Každý pokoj má své sociální zařízení, kde nejsou žádné požadavky na přípojný bod.

1.1 Chodba

První chodba je umístěna v současné budově. Pro zabezpečení je zde požadována IP kamera. Rozlohou má chodba 23 m^2.

1.2 – 1.4 Pokoje

Pokoje jsou totožné a liší se pouze minimálně v rozměrech a nachází se v současné budově. Všechny pokoje jsou vybaveny televizí. Investor zde požaduje ponechání možnosti připojení 2 počítačů a televize.

1.5 Chodba

Druhá chodba se nachází v nově postavené budově. Požadavek investora je zde pouze na IP kameru. Rozlohou má chodba 12,3 m^2.

1.6 – 1.7 Pokoje

Pokoje se nachází v nově postavené budově a jsou stejné s pokoji v budově stávající. Opět mají každý sociální zařízení a v rozměrech se liší pouze minimálně. Investor zde požaduje také možnost pro připojení 2 počítačů a televize.

2.3.3 2. patro

Druhé patro má pouze současná budova. Je totožné s patrem prvním. Každý pokoj má vlastní sociální zařízení, kde nejsou žádné požadavky na přípojný bod a na chodbě se nachází kuchyňka.

2.1 Chodba

Zde je jediným požadavkem IP kamera. Rozlohou má chodba 23 m^2.

2.2 – 2.4 Pokoje

Ve všech pokojích je opět požadavek od investora na možnost připojení 2 počítačů a televize.

2.4 Požadavky investora

Hlavními požadavky investora jsou:

- vytvoření kvalitní sítě, která bude vinařství sloužit dlouhodobě,
- vytvoření dostatku přípojných bodů pro PC i televize (včetně rezervy),
- pokrýt bezdrátovou sítí všechna podlaží,
- kabeláž nesmí být viditelná na povrchu s minimálním zásahem do zdí (vedení v lištách a podhledech),
- využití estetických a jednotných typů zásuvek,
- instalace IP kamer pro zabezpečení objektu.

2.5 Shrnutí analýzy

Analýzou současného a nového stavu jsem získala potřebné informace pro vytvoření nové sítě. Dostala jsem informace, jak bude nový objekt vypadat a jeho rozložení jednotlivých místností a prostor. Dále jsem zjistila, kde se budou nacházet

jednotlivé přípojné body, IP kamery, datové rozvaděče, a že investor požaduje pokrytí celé budovy pomocí bezdrátové sítě.

Během komunikace s investorem se ještě některé věci mohou změnit i v případě, že již bude probíhat návrh samotné sítě.

3 VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ

V předchozích částech jsem rozebrala jednotlivé pojmy, které budu používat, z teoretického hlediska a zjistila jsem analýzu současného stavu, který jsem zhodnotila a následně použila pro návrh vlastního řešení. Návrh může být použit jako podklad pro výběr kvalitní instalační firmy a realizaci nové sítě.

V poslední části tedy budu řešit můj vlastní návrh sítě pro rodinné vinařství ve Velkých Pavlovicích podle daných norem a požadavků investora. Vyberu zde vhodnou technologii pro kabeláž i bezdrátový přenos, navrhnu umístění přípojných míst, kabelových tras, vyberu konkrétní komponenty kabelážní systém a celý projekt také ekonomicky zhodnotím. Nebudu řešit nastavení aktivních prvků.

3.1 Topologie

Vzhledem k tomu, že vytvářím návrh pro dvě budovy se samostatnými datovými rozvaděči, tak vytvářím i dvě horizontální sekce. Obě tyto horizontální sekce jsou vytvořeny topologií hvězda. Obě budovy jsou propojeny páteřní sekcí.

3.2 Výběr technologie

Dva datové rozvaděče budou propojeny duplexním optickým kabelem. Kabely budou dva a jeden z nich bude složit jako nachystaná redundance. Kabel budu volit dostatečně odolný, s přenosovým režimem multimode a těsnou sekundární ochranou. Dostačující rychlost je 1 Gb/s.

Po domluvě s investorem jsem zvolila pro kabeláž horizontální sekce použít GigabitEthernet a volím třídu kabeláže D. Materiál kabeláže bude kategorie 5e. Kabeláž bude nestíněná, protože se v žádné z budov nepředpokládá žádné elektromagnetické rušení. Velmi důležité je odvedení kvalitní instalace kabeláže od instalační firmy.

Pro bezdrátové připojení navrhuji použití standardu IEEE 802.11n.

3.3 Přípojná místa

V případě přípojných míst jsem se řídila požadavky investora. Investor požadoval v každém z pokojů mít tři datové zásuvky a každá ze zásuvek bude mít dva přípojné body. Každá zásuvka bude mít ještě jedno místo zajištěné záslepkou, když by bylo potřeba rozšíření. Stejným způsobem budou připojeny Wi-Fi přístupové body a připojení PC za barem. Tedy jedna zásuvka, která bude mít 2 porty a jedno místo zajištěné záslepkou.

V tabulce, která následuje, je uvedeno rozmístění jednotlivých zásuvek a portů v místnostech. Zakreslení a označení jednotlivých přípojných bodů se nachází v **přílohách 1, 2 a 3**.

Tab. 3: Přípojná místa v jednotlivých místnostech. (Zdroj: vlastní zpracování)

Místnost	Počet portů	Zařízení
0.1 Vinný bar	6	PC, Wi-Fi AP, TV
0.3 Kancelář č.1	4	PC, tiskárna
0.4 Kancelář č.2	2	PC
0.5 Zasedací místnost	10	4x PC, Wi-Fi AP
1.1 Chodba	2	Wi-Fi AP
1.2 Pokoj č. 1	6	2x PC, televize
1.3 Pokoj č. 2	6	2x PC, televize
1.4 Pokoj č. 3	6	2x PC, televize
1.5 Chodba	2	Wi-Fi AP
1.6 Pokoj č. 7	6	2x PC, televize
1.7 Pokoj č. 8	6	2x PC, televize
2.1 Chodba	2	Wi-Fi AP
2.2 Pokoj č. 4	6	2x PC, televize

2.3 Pokoj č. 5	6	2x PC, televize
2.4 Pokoj č. 6	6	2x PC, televize
Celkem portů:	76	

Celkem bude tedy instalováno 76 přípojných míst v obou budovách. Započítána je už i rezerva v jednotlivých místnostech.

3.4 Komponenty kabeláže

Kapitola se zabývá návrhem prvků kabeláže pro návrh počítačové sítě v rodinném vinařství. Veškerý materiál byl vybrán s ohledem na kvalitu a požadavky investora a doporučuji ho pro provedení instalace. Materiál, který vyberu v této kapitole, je v obou budovách shodný s výjimkou datového rozvaděče, který se liší velikostí.

3.4.1 Páteřní sekce

S investorem jsem se dohodla na použití dvou datových rozvaděčů. V každé budově je umístěn jeden. Pro spojení jsem vybrala optický kabel, který bude dostatečně odolný. Dále je vybrán konektor pro zakonektorování optického kabelu.

Vybrala jsem optický kabel od firmy Belden, která nabízí mnoho druhů optických kabelů v mnoha provedeních. Splňuje normy ISO 9001 a ISO 14001. Pro spojení dvou rozvaděčů bude dostačující použití dvou duplexních kabelů, s bezhalogenovým pláštěm a označením GIPS2E2. Přenosový režim bude multimode s gradientním průběhem indexu lomu a s těsnou sekundární ochranou.

Obr. 18: Optický kabel Belden GIPS2E2. (12)

Zakončení tohoto kabelu bude provedeno konektorem LC pro multimode vlákna od firmy Belden. Jeho označení je AX105201-B25 a je z řady FX Brilliance Universal Connectors.

Obr. 19: Konektor LC Belden AX105201-B25. (12)

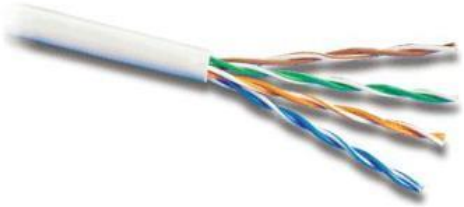
Na konektor ještě budu potřebovat použít koncové návleky. Podle zvoleného konektoru jsem vybrala návlek na kabel Belden AX105215 s průměrem 2,8mm.

Obr. 20: Koncový návlek Belden AX105215. (21)

3.4.2 Horizontální sekce

Pro horizontální sekci jsem vybrala opět výrobce Belden z důvodu kvality materiálů a dlouhodobosti na trhu. Kabely horizontální sekce jsou totožné pro použití v současné i nové budově. Pro GigabitEthernet technologii povedu z rozvaděčů nestíněné kabely UTP, typu drát, kategorie 5e opět s LSZH pláštěm.

Pro zakončení vedení v zásuvkách jsem zvolila kabel s označením 1583ENH. Odpovídá normě pro průměr vodičů AWG24. Kabel splňuje evropský standard EN 50173-1 pro kategorii 5e.



Obr. 21: Kabel Belden 1583ENH. (16)

Podle technické dokumentace a detailních specifik přímo od výrobce jsem pro zakončení vedení a zapojení do IP kamer zvolila kabel s označením 1752A, který je sice dražším řešením, ale kvalitnějším pro použití právě u IP kamer a přenosu videa. Opět odpovídá normě pro průměr vodičů AWG 24 a telekomunikačním standardům TIA/EIA 568B1, ISO/IEC 11801, EN 50173 pro kategorii 5e. Tento kabel je typu lanko a zakončen bude plugem RJ45 a zapojen přímo do IP kamer.

Obr. 22: Kabel Beden 1752A. (17)

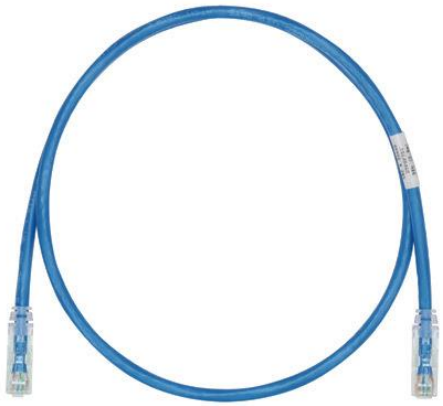
Pro zakončení kabelu 1752A v IP kameře je nutné také zvolit vhodný plug. Plug jsem vybrala od firmy DATACOM. Je to nestíněná verze tohoto modulárního plugu pro kabel typu lanko a kategorie 5e.

Obr. 23: Plug DATACOM. (26)

3.4.3 Pracovní sekce

V případě propojení koncového uzlu se zásuvkou je potřeba zvolit vodič typu lanko. Pro řešení pracovní sekce jsem zvolila kabely typu patch cord. Kabel je na obou koncích zakonektorován konektorem typu RJ45. Pro vyšší odolnost jsem zvolila variantu nestíněnou a kategorie 6 s LZSH pláštěm.

Vybrala jsem patch cord od firmy Panduit s označením UTPSPL2MBUY, který je nestíněnou variantou tohoto patch cordu. Je dostupný v mnoha barvách i délkách od 0,5m. Zakončený je dvěma modulárními plugy. Splňuje normu ISO 11801 pro třídu E.



Obr. 24: Patch cord Panduit UTPSPL3MBUY. (13)

3.4.4 Moduly

Do neosazených datových zásuvek a do modulárních neosazených patch panelů jsem vybrala i vhodný typ modulu.

Moduly jsou značky Panduit s označením CJ588BLY typu MiniCom. Jedná se o modul nestíněný, splňující normy pro třídu D a kategorii 5e a pro průměr vodiče AWG 22–24.

Obr. 25: Modul Panduit CJ588BLY. (13)

3.4.5 Patch panel

Pro možnost úpravy a výměny prvků podle potřeby jsem se rozhodla pro modulární patch panel. Velikost jsem se rozhodla zvolit standardní 19“ a montážní velikostí v rozvaděčích 1U a 2U.

Patch panel je od firmy Panduit s označením CP24BL. Má možnost osazení 24 portů a v rozvaděči zabere 1U. Je bez vyvazovací lišty, abych mohla použít řešení bez optické vany.

V nové budově se nachází ještě pat panel Panduit CP48BL, který má jediný rozdíl a to, že v rozvaděči zabere 2U a má 48 portů.

Obr. 26: Patch panel Panduit CP24BL. (20)

3.4.7 Datové zásuvky

Výrobců datových zásuvek je mnoho a je velmi důležité zvolit kvalitního výrobce. Já jsem po konzultaci s investorem zvolila výrobce ABB, s.r.o. Tato firma má datové zásuvky kompatibilní s moduly Panduit.

Vybrala jsem designovou řadu Tango® v bílé variantě, typ 5014A-A00410, která nabízí 3 portové zásuvky pro již zvolený modul typu MiniCom. Datové zásuvky budou instalovány 30 cm nad podlahu. Datové zásuvky pro Wi-Fi AP a IP kamery budu instalovány v podhledech.

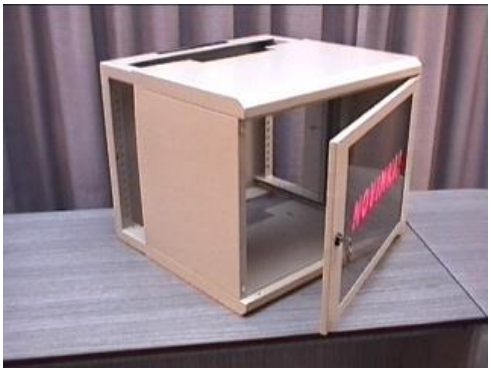
Obr. 27: Datová zásuvka ABB Tango. (14)

3.4.8 Datový rozvaděč

Datové rozvaděče budou dva, aby v každé budově mohl být jeden. Budou umístěny v 1. patře a propojeny budou optickým kabelem. Jednotlivé osazení datového rozvaděče je v tabulce, která je umístěna v **příloze č. 4 a 5**.

Datový rozvaděč do současné budovy (DR-A) jsem zvolila nástěnný OKUS MINI KR120 65-18, který se velmi snadno umisťuje. Je to rozvaděč ve standardní velikosti 19“, 18U a vybrala jsem ho hlavně z důvodu snadného přístupu do rozvaděče. Podle jeho otočení se může měnit pravé nebo levé otevírání dveří. Také má krytí IP40.

Do nové budovy (DR-B) je umístěn datový rozvaděč, který je opět OKUS MINI řady KR120, ale je označen 65-12. S předchozím má naprosto stejné parametry. Jediným rozdílem je jeho velikost, která je 12U.



Obr. 28: Datový rozvaděč OKUS MINI KR120 65-18. (12)

3.4.9 Police

Do datového rozvaděče v současné budově (DR-A) musím umístit polici pro instalaci modemu od poskytovatele internetového připojení. Proto jsem vybrala polici Triton 1U pro všechny typy 19“ rozvaděčů s perforováním. Tato police nevytváří tak tzv. „mrtvé U“ a zbytečně ho nezabírá.

Obr. 29: Police Triton 1U. (15)

3.4.10 Organizéry kabeláže

Pro lepší přehlednost a snadnější manipulaci s kabely jsem do rozvaděče umístila horizontální organizéry Panduit ve velikostech 1U a 2U. Vybrala jsem organizéry D-ring označeny jako CMPH1C a CMPH2C.

Obr. 30: Horizontální organizér Panduit. (13)

3.4.11 Napájecí panel

Aby nemusely být aktivní prvky nebo jiná zařízení zapojena nevzhledně mimo rozvaděč, tak jsem umístila do datového rozvaděče napájecí panel. Zvolila jsem napájecí

panel Triton RAB-PD-X07-A1. Je vhodný do 19“ datového rozvaděče a zabírá v něm 1U. Má 8 zásuvek a ochranu proti zásahu bleskem nebo jinému přepětí.

Obr. 31: Napájecí panel Triton. (18)

3.4.12 Prvky vedení kabeláže

Všechny kabely a trasy kabeláže, jsou vedeny právě pomocí prvků vedení kabeláže. Kabely nikde volně netrčí, nevisí a nikdo nekompetentní k nim nemá volný přístup. Toto řešení si přál použít i investor.

K jednotlivým rozvodům a sestupům jsou kabely přivedeny v podhledech pomocí kabelových žlabů. Žlaby jsem vybrala od firmy Kopos v provedení neděrovaném a typ MARS. Velikost žlabu bude dostačovat 50x125 mm. Všechny žlaby budou připevněny pomocí speciálních držáků na žlaby.

Obr. 32: Kabelový žlab Kopos MARS. (22)

Od podhledů k jednotlivým zásuvkám nebo zařízením je potřeba kabely přivést pomocí nástěnných lišt. Lišty budou bílé, aby byly co nejméně viditelné na zdech a budou od firmy Kopos. Lišty budou k jednotlivým zásuvkám přivádět vždy pouze dva kabely, a tak bude stačit použití hranaté lišty LH 15x10 mm.

Obr. 33: Nástěnná hranatá lišta Kopos. (22)

Pro přechody mezi jednotlivými příčkami nebo při vyvedení kabelů ven je nutné, aby byl kabel uložen v chráničce tzv. husím krku. Tato ohebná hadice bude opět od firmy Kopos a její šířka se bude odvíjet od počtu kabelů, které bude potřeba tímto průřezem vést.

Obr. 34: Ohebná hadice (tzv. husí krk) Kopos. (22)

3.5 Trasy kabeláže

Návrh tras kabeláže je graficky znázorněn na půdorysech v **přílohách č. 1, 2 a 3**. Trasy vedou ze dvou rozvaděčů, které budou označeny DR-A a DR-B. Pro každou budovu jsou trasy svázány do 3 svazků podle pater, do kterých vedou. Následně jsou umístěny v podhledech a připraveny pro rozvod k jednotlivým datovým zásuvkám nebo jiným zařízením.

Datové zásuvky jsou umístěny 30 cm nad podlahou a jednotlivé kabely jsou k nim přivedeny v ochranných kabelových žlabech, které se nachází v podhledech. Jedinou výjimkou jsou datové zásuvky pro Wi-Fi přístupové body, které jsou umístěny přibližně 3 m nad podlahou. Přechody mezi jednotlivými místnostmi budou realizovány pomocí vyřezaného otvoru a kabel bude procházet chráničkou. K datovým zásuvkám jsou kabely přivedeny v lištách.

3.5.1 Přízemí – současná budova

Vzhledem k tomu, že je datový rozvaděč DR-A umístěn v 1. patře na chodbě (1.1), tak je trasa vedena vertikálně přes podlahu do přízemí, kde se nachází vinný bar (0.1). Po přibližně 3 metrech bude vedení do přízemí zakončeno v podhledu a dále se bude větvit.

Větvení na jednu stranu k Wi-Fi přístupovému bodu a IP kameře, která je umístěna uvnitř, je realizováno v podhledu a vedou zde 2 kabely. Zásuvka je umístěna vedle Wi-Fi přístupového bodu přibližně 0,5 m od svedení kabeláže z 1. patra a 3 m nad podlahou. Kabel je k ní přiveden pomocí nástěnné lišty. Druhý kabel je podhledem přiveden až k IP kameře, která se nachází v rohu místnosti naproti schodiště přibližně 2 m od vertikálně sestoupených kabelů. V podhledu je pro něj realizován otvor a IP kamera je přímo připojena.

Na druhou stranu trasa vede v podhledu a přes prostory schodiště. Zde vedou 3 kabely. Jeden kabel k IP kameře, která je umístěna na terase a dva kabely k datovým zásuvkám. Kabel, vedoucí ven, prochází otvorem ve zdi a v průchodu zdí je použita chránička. Kabel povede asi 7 m od místa větvení kabelů. Další dva kabely jsou vedeny v podhledech až k místům, kde jsou svedeny pomocí nástěnné lišty k datovým zásuvkám, které se nachází 30 cm nad podlahou. První datová zásuvka, která se nachází za barem je

zakončena po přibližně 8,5 m. Druhá datová zásuvka končí na zdi vedle baru po přibližně 14 m.

3.5.2 Přízemí – nová budova

Datový rozvaděč DR-B, který je umístěný v nové budově, je také umístěn v 1. patře na chodbě (1.5) a trasa je také vedena vertikálně přes podlahu do přízemí, a to do chodby (0.2) odkud je dále větven do stropního podhledu a dále do jednotlivých místností.

Jeden kabel, který vede k venkovní IP kameře. Je veden v podhledu a opět přes otvor přiveden a zapojen přímo do IP kamery. Kabel je v průchodu zdí umístěn do chráničky.

Dalších 6 kabelů vede v podhledu na chodbě (0.2) k IP kameře, která je umístěna v rohu naproti datového rozvaděče a zbylých 5 kabelů vede dále přes zeď do zasedací místnosti (0.5), kde jsou kabely zakončeny ve 2 datových zásuvkách na zdi, která je souběžná se vstupními dveřmi a 2 datovými zásuvkami na protější zdi. Tyto 4 zásuvky jsou umístěny 30 cm nad podlahou. Kabely jsou do nich přivedeny pomocí nástěnných lišt. Jedna datová zásuvka umístěna přibližně 3 m nad podlahou pro Wi-Fi přístupový bod.

Poslední 3 kabely vedou od sestoupení přes zeď do kanceláře č. 1 (0.3). Zde budou zakončeny 2 kabely do datových zásuvek, které budou umístěny na zdi 30 cm nad podlahou. Jedna zásuvka se nachází na zdi, která je souběžná s dveřmi a druhá zásuvka bude na zdi, která je k již zmíněné zdi kolmá. Poslední z kabelů povede v podhledu do kanceláře č.2 (0.4) a bude zakončen 30 cm nad podlahou v datové zásuvce, která se nachází na zdi, která je souběžná se vstupními dveřmi.

3.5.3 1. nadzemní podlaží – současná budova

Na chodbě (1.1) je umístěn nástěnný datový rozvaděč DR-A. Svazek kabelů pro 1. nadzemní podlaží má 12 kabelů. Všechny povedou v podhledech a v případě vedení k datovým zásuvkám či zařízením budou chráněny v nástěnných lištách. Při přechodu mezi místnostmi povedou otvory ve zdi, ve kterých budou chráněny v chráničkách.

První dva kabely budou ukončeny v již zmíněné chodbě. Jeden povede přímo do IP kamery, která se nachází hned v rohu naproti schodům přibližně 1 m od DR-A. Druhý kabel bude zakončen v datové zásuvce, která se bude nacházet pod stropem u Wi-Fi přístupového bodu asi 3 m nad podlahou. Ten se nachází asi 0,5 m od DR-A.

Tři kabely vedou v podhledu do pokoje č.3 (1.4). Prochází přes zeď a jsou zakončeny v 3 datových zásuvkách. První zásuvka je zakončena po přibližně 3 m a druhá po přibližně 5 m. Třetí datová zásuvka je zakončena na protější zdi asi po 1 m. Kabely jsou k jednotlivým datovým zásuvkám svedeny v nástěnných lištách.

Další tři kabely vedou v podhledu na chodbě podél zdi. Po přibližně 4 m, vedle rámu dveří, prochází přes zeď do pokoje č. 2 (1.3). Způsob ukončení ve 3 datových zásuvkách je stejný jako u předchozí popisu v místnosti 1.4.

Poslední trojice kabelů vede opět podhledem podél zdí na chodbě do pokoje č. 1 (1.2). Zakončena opět ve 3 datových zásuvkách. Jedna je umístěna na zdi, která je souběžná se dveřmi. Přibližně 4 m od zmíněných dveří. Další dvě zásuvky se nachází na protější zdi, přibližně 2 m od sebe.

Otvorem ve zdi a následným vedením v podhledu podél zdi nad kuchyňkou jsou propojeny datové rozvaděče DR-A a DR-B v současné a nové budově. Vedení je provedeno duplexním optickým kabelem, který je při průchodu zdí umístěn v chráničce.

3.5.4 1. nadzemní podlaží – nová budova

V nové budově se datový rozvaděč DR-B nachází také na chodbě (1.5). Je opět nástěnný a je umístěn v rohu vedle kuchyňky. Svazek kabelů pro 1. nadzemní podlaží nové budovy má 8 kabelů, které jsou podél zdí vedeny v podhledech a svedeny k jednotlivým datovým zásuvkám nebo zařízením v nástěnných lištách.

První dva kabely jsou zakončeny na chodbě. Asi 0,5 m od datového rozvaděče DR-B je umístěna zásuvka pro Wi-Fi přístupový bod, ve které je zakončen jeden z kabelů. Tato datová zásuvka se nachází přibližně 3 m nad podlahou. Druhý kabel vede dál nad dveřmi do pokoje č. 7 (1.6) přibližně 3,5 m do rohu, kde je připojena IP kamera.

Další trojice kabelů je stejně jako kabel k IP kameře nad dveřmi k pokoji č.7 (1.6). Těsně za rámem dveří je tato trojice přivedena přes otvor právě do pokoje č. 7 (1.6), kde je přibližně 5 m vedena v podhledu podél zdi, která je naproti vstupu do místnosti se sociálním zařízením a jeden kabel je zde ukončen v datové zásuvce. Zbylé dva kabely vedou dále vedeny dalších přibližně 5 m, kde jsou na protější zdi zakončeny ve 2 datových zásuvkách. Tyto zásuvky se nachází přibližně 1,8 m od sebe. Všechny zásuvky se nachází 30 cm nad podlahou a kabely jsou k nim přivedeny pomocí nástěnných lišt.

Poslední trojice kabelů je vedena opět směrem k místu, kde se nachází IP kamera. Zde prochází do pokoje č. 8 (1.7). V podhledu vede nad dveřmi a po přibližně 3 m je jeden kabel sveden lištou a zakončen v datové zásuvce. Poslední dva kabely, vedou podél zdí místnosti k protější zdi a jsou zde svedeny nástěnnými lištami do 2 datových zásuvek. První datová zásuvka je zhruba 0,5 m od rohu a další je od první datové zásuvky vzdálená přibližně 2 m.

3.5.5 2. nadzemní podlaží – současná budova

Druhé nadzemní podlaží má pouze současná budova a je totožné s 1. nadzemním podlažím v současné budově. Přes podlahu je do 2. nadzemního podlaží na chodbu (2.1) do podhledu přivedeno vertikálně 11 kabelů z datového rozvaděče DR-A.

První dva kabely jsou zakončený právě na chodbě (2.1). Jeden kabel je vyveden do lišty přibližně 0,5 m od přivedených kabelů jako zásuvka pro Wi-Fi přístupový bod asi 3 m nad podlahou. Druhý kabel je v podhledu veden až do rohu naproti schodů k IP kameře, kde je přes otvor vyveden a po asi 1 m přímo zapojen.

Další tři kabely jsou vedeny přes zeď vedle dveří do pokoje č. 6 (2.4). Zakončeny jsou ve 3 datových zásuvkách. Dva z kabelů jsem zakončeny 2 datovými zásuvkami na zdi, která je naproti vchodu do místnosti se sociálním zařízením. První datová zásuvka se nachází přibližně po 3 m a druhá 5 m. Poslední z těchto kabelů v podhledu kopíruje zeď místnosti a je zakončen datovou zásuvkou na protější zdi přibližně po 1 m. Datové zásuvky jsou umístěny 30 cm nad podlahou a k jednotlivým datovým zásuvkám jsou přivedeny pomocí nástěnných lišt.

Další trojice kabelů vede podhledem v chodbě k pokoji č. 5 (2.3) a přes zeď do něj vstupuje vedle rámu dveří po asi 4 m. Datové zásuvky jsou opět 3 a jsou zakončeny stejným způsobem jako je to u pokoje č. 6 (2.4).

Poslední trojice kabelů je vedena v podhledu podél zdí na chodbě a přes zeď vstupuje do pokoje č. 4 (2.2). Zakončení je provedeno opět pomocí 3 datových zásuvek. Jeden kabel je zakončen datovou zásuvkou na zdi, která je naproti vstupu do místnosti se sociálním zařízením přibližně 3,5 m od vstupních dveří do pokoje č. 4 (2.2) a 30 cm nad podlahou. Zbylé dvě zásuvky se nachází na protější zdi přibližně 2 m od sebe také 30 cm nad podlahou. Kabely jsou k datovým zásuvkám přivedeny pomocí nástěnných lišt.

3.6 Způsob značení

Značení je jednou z velmi důležitých částí kabeláže. Usnadní to orientaci v jejím zapojení. Podle normy EIA/TIA 606 je nutno zavést do návrhu i způsob značení. Značeny musí být:

- všechny kabely na obou koncích,
- patch panely a jejich jednotlivé porty,
- aktivní prvky a jejich jednotlivé porty,
- zásuvky a jejich jednotlivé porty,
- rozvaděče.

S investorem jsem se na začátku dohodla na značení jednotlivých místností. Pro tohle značení jsme se rozhodli pro řešení X.Y, kde první číslo X označuje číslo patra a číslo Y za tečkou označuje konkrétní místnost. Pro příklad bych uvedla zasedací místnost, která je v přízemí (0. patro) a číslo místnosti je 5. Z toho vyplývá označení zasedací místnosti jako 0.5. Značení všech místností je uvedeno v **přílohách č. 1, 2 a 3**.

Pro značení kabeláže jsem se rozhodla vybrat značení, které je popsáno v jednotlivých bodech níže:

- **Datové zásuvky** – budou označeny čísly 1-99, v každé zásuvce jsou 2 porty, které budou označeny – levý port A a pravý port B (např. 18A – jedná se o levý port na 18. zásuvce),

- **Kabely** – jednotlivé kabely budou označeny kódem, který se bude skládat z čísla patch panelu a označení portu patch panelu a zároveň i datové zásuvky ve formátu x.yyA/B (např. 1.10A – jedná se o kabel, který je zapojený do prvního patch panelu a portu s označením 10A),

- **Aktivní prvky** – switche budou označeny písmenem S1-5, Wi-Fi přístupové body ponesou označení AP1-5, IP kamery budou označeny jako IP1-7,

- **Patch panely** – označeny písmenem P a číslem patch panelu (P1-P5), jednotlivé porty patch panelu pak budou označeny stejně jako porty zásuvek tedy číslo 1-99 a následně písmeno A nebo B podle toho, o který z portů se jedná,

- **Datové rozvaděče** – v návrhu jsou dva rozvaděče a budou označený písmeny A nebo B tedy DR-A a DR-B.

Z dostupných technologií pro značení jsem si vybrala samolepící štítky, které jsou dodávány ve více velikostech. Popisování budu provádět značkovačem, který obsahuje rychleschnoucí a UV odolný inkoust. Navíc mají štítky ochranou fólii a jsou tak chráněny před mechanickým oděrem.

3.7 Uzemnění

Podle normy ČSN 50310 je nutné, aby byl každý datový rozvaděč uzemněn. Dodržení a splnění této normy je velmi důležité. Pokud tato nebudou požadavky dodrženy může dojít k poškození a zničení kabeláže i aktivních prvků.

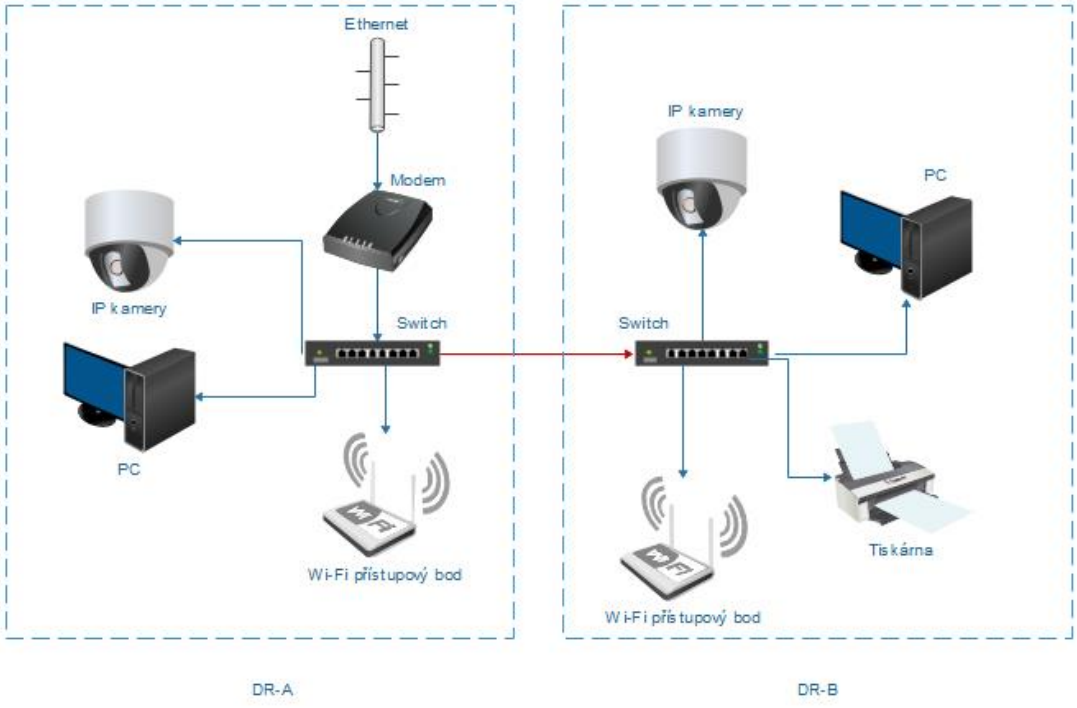
3.8 Aktivní prvky

Pro mé řešení je potřeba zvolit aktivní prvky, které jsem ve svém návrhu použila a jejich logické schéma. Jedná se o Switche, Wi-Fi přístupové body, datové úložiště NAS a IP kamery.

3.8.1 Logické schéma sítě

Internet je přiveden do datového rozvaděče DR-A, kde jsou umístěny aktivní prvky pro připojení (modem). V návrhu jsem pro propojení stávající a nové budovy použila páteřní vedení, které spojuje optickým kabelem 2 datové rozvaděče (červená šipka).

Zbytek sítě a jeho propojení je realizováno metalickým spojením a jeho znázornění i propojení s jednotlivými komponenty je znázorněno právě v **obrázku č. 35**.



Obr. 35: Logické schéma sítě. (Zdroj: vlastní zpracování)

3.8.2 Switch

Do obou rozvaděčů bych vybrala switche od firmy Netgear označený ProSAFE GS752TP. Podle svých stránek poskytuje firma na tyto switche doživotní záruku. Splňuje nároky malých i středních podniků, což je pro naše využití dostačující. Zajišťuje kapacitu pro GigabitEthernet. Tento model switche má 48 portů a 4 sloty SFP, navíc může být napájen pomocí PoE nebo PoE+. Má také spoustu možností pro zabezpečení a je to plně konfigurovatelný.

Obr. 36: Switch Netgear ProSAFE GS752TP. (25)

V současné budově je ještě umístěn menší switch, který má pouze 24 portů a 4 SFP sloty. Tento switch je opět od firmy Netgear a jeho označení je ProSAFE GS728TP. Další specifikace jsou stejné jako u předchozího switche.

Obr. 37: Switch Netgear ProSAFE GS728TP. (25)

3.8.3 Transceiver SFP

Do každého ze switchů je potřeba také umístit transceiver, který bude zprostředkovávat převod na optický kabel. Vzhledem k tomu, že jsem vybrala switch Netgear, multimodové vlákno a LC konektor, tak k němu musím zvolit i vhodný transceiver. Transceiver opět volím od výrobce Netgear s označením 1000Base-SX Fibre

SFP GBIC Module, který je pro LC konektory a podporuje 50 µm a 62,5 µm multimode vlákna.

Obr. 38: Transceiver Netgear 1000Base-SX Fibre SFP GBIC Module. (15)

3.8.4 Wi-Fi přístupový bod

Od investora je podán požadavek na kompletní pokrytí bezdrátovým signálem. Proto budou v každé budově a každém patře i Wi-Fi přístupové body, aby byla síla signálu, co možná největší. Jednotlivé umístění Wi-Fi přístupových bodů se nachází v **přílohách č. 1, 2 a 3**.

Vybrala jsem Wi-Fi přístupový bod od firmy Ubiquiti a konkrétně UniFi AP, který je možné přímo montovat na strop i na stěnu. Funguje v pásmu 2,4 GHz a podporuje standardy 802.11b/g/n. Je vhodný pro použití s více přístupovými body.

Obr. 39: Wi-Fi přístupový bod Ubiquiti UniFi AP. (23)

3.8.5 Datové úložiště NAS

Pro ukládání záznamu z IP kamer je v datovém rozvaděči umístěno úložiště. Toto úložiště jsem vybrala od výrobce Synology typ DiskStation DS216play. Toto úložiště má 1,5 GHz dvoujádrový procesor, podporuje širokou škálu formátů souborů a 1 GB RAM.

Obr. 40: Datové úložiště NAS Synology DiskStation DS216play. (15)

3.8.6 IP kamera

IP kamery budou umístěny ve venkovních i vnitřních prostorech. Mnou vybraná IP kamera je od firmy HIKVISION označená 2CD2742FWD-IZS. Tato kamera má krytí IP67 a je vhodná i do venkovních prostor. Má síťový konektor RJ-45. Je vhodná od -30°C do 60°C. Úhel záběru je 112° – 34°. Podporuje PoE napájení a ovládá i detekci pohybu, překročení čáry atd.

Obr. 41: IP kamera HIKVISION 2CD2742FWD-IZS. (24)

3.9 Přivedení internetu

K vnější síti investor požaduje použít připojení, které měl ve stávající budově a byl s ním spokojen. Jedná se o VDSL připojení s rychlostí až 50 Mb/s od poskytovatele, se kterým je uzavřena smlouva. Pokrytí města Velké Pavlovice optikou je zatím pouze v plánech, a tak je zatím připojení realizováno přes kabel s krouceným párem. Ten vede na chodbu (1.1) v 1. patře a je zakončen v datovém rozvaděči DR-A.

Výběr aktivních prvků pro připojení k internetu a jejich zapojení s konfigurací má na starost poskytovatel připojení. Je to žádostí investora i poskytovatele internetu, se kterým je podepsaná smlouva.

3.10 Instalace a garance

Pokud nastane realizace tohoto návrhu projektu, tak počítačovou síť musí zhotovit specializovaná instalační firma. Firma musí splňovat certifikace pro univerzální strukturovanou kabeláž. Taková garance, při správném provedení, může trvat až 25 let.

Firma se musí řídit bezpečnostními normami například pro zemnění datových rozvaděčů. Taky je potřeba dodržet pokyny výrobce u jednotlivých komponentů. Je důležité splnit normy pro univerzální kabeláž. Po ukončení instalací je potřeba celou počítačovou síť změřit specializovanými přístroji pro měření právě univerzální kabeláže.

3.11 Ekonomické zhodnocení projektu

Poslední částí návrhu je ekonomické zhodnocení projektu nebo také rozpočet. Jsou v něm uvedeny veškeré náklady, které budou potřeba pro zhotovení projektu. Při změnách ze strany investora se může finální cena projektu lišit.

Po vypracování detailního rozpočtu, který je uveden v **příloze č. 12** jsem došla k následujícím sumám. Cena pasivních prvků, které budou v projektu použity, byla vyčíslena na přibližně 96 000 Kč. Vybrané aktivní prvky budou stát asi 133 000 Kč. Do rozpočtu jsem zahrnula i cenu za odvedenou práci, která je vypočtena přibližně jako polovina ceny pasivní vrstvy a certifikaci, která je vyčíslena podle počtu linek. Tu jsem odhadla dle velikosti projektu na 55 500 Kč.

Celková suma za tento mnou zhotovený projekt bude tedy přibližně 284 000 Kč. Všechny ceny jsou pouze orientační, přebrané z dostupných ceníků, a tak se cena v průběhu realizace projektu může lišit.

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zpracovat kvalitní návrh nové počítačové sítě pro rodinné vinařství Buchtovi, kde se rozhodli rozšířit svůj objekt o novou budovu. Držela jsem se domluvených požadavků od investora a dodržovala jsem stanovené normy. Nebyl stanoven rozpočet, ale i tak jsem se snažila náklady minimalizovat, aby se firma nedostala do finanční tísně. Touto prací považuji daný cíl za splněný. Návrh je připraven na realizaci a pokud investor nechá tento projekt instalovat certifikovanou firmou, tak bude mít kvalitní a spolehlivou síť na dalších mnoho let.

První byla zpracována teoretická východiska a poté následovala důkladná analýza současného i nového objektu s detailním popisem jednotlivých místností. Tyto dvě kapitoly byly velmi důležité a nápomocné při zpracovávání samotného návrhu sítě.

V návrhu jsou použity kvalitní materiály a návrh má i dostatečnou rezervu, kdyby bylo potřeba v budoucnu další rozšíření. Během realizace návrhu se mohou, od investora, vyskytnout změny, které ještě mohou ovlivnit výslednou cenu projektu. V následujících přílohách jsou obsaženy půdorysy, značení patch panelů, zásuvek a kabelové tabulky.

Vzhledem k tomu, že převážnou většinu kabelážního systému a komponentů v datovém rozvaděči tvoří výrobky od firem Belden IBDN a Panduit, tak doporučuji pro realizaci certifikovanou instalační firmu, která provede kvalitní instalaci. Garance od firmy Belden IBDN je na 25 let. Celá kabeláž musí být po zhotovení i důkladně přeměřena.

Pokud bude návrh realizován, pak to bude pro firmu přínosem zejména v dostatku přípojných míst, kvalitním kamerovém systému pro zabezpečení objektu a bezdrátovém připojení pro návštěvníky tohoto rodinného vinařství.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

(1) DONAHUE, Gary A. *Kompletní průvodce síťového experta*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2247-1.

(2) ODOM, Wendell. *Počítačové sítě bez předchozích znalostí*. Vyd. 1. Brno: CP Books, 2005. Cisco systems. ISBN 80-251-0538-5.

(3) ONDRÁK, Viktor *Počítačové sítě* [přednáška]. Brno: VUT v Brně, Fakulta podnikatelská, 2014.

(4) PUŽMANOVÁ, Rita. *TCP/IP v kostce*. 2., upr. a rozš. vyd. České Budějovice: Kopp, 2009. ISBN 978-80-7232-388-3.

(5) 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.

(6) DOSTÁLEK L. a A. KABELOVÁ. *Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS*. 5. aktualizované vydání bestselleru. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-215-2236-5.

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

(8) KUROSE, J. F., K. W. ROSS a J. JONÁK. *Počítačové sítě.* Brno: Computer Press, 2014. ISBN 978-80-251-3825-0.

(9) EARCHIV. *EArchiv.cz* [online]. 2015 [cit. 2016-10-21]. Dostupné z: http://www.earchiv.cz/

(10) BIGELOW, Stephen J. *Mistrovství v počítačových sítích: správa, konfigurace, diagnostika a řešení problémů*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0178-9.

(11) ČSN EN 50173-1. *Informační technologie – Univerzální kabelážní systémy.* Praha: Český normalizační institut, 2003.

(12) KASSEX. *Kassex.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-11-24]. Dostupné z: http://www.kassex.cz/

(13) PANDUIT. *Panduit.com* [online]. 2016 [cit. 2016-11-24]. Dostupné z: http://www.panduit.com/en

(14) CEIT. *Eshop Ceit*. [online] 2017 [cit. 2017-03-16]. Dostupné z: http://www.eshop.ceit.cz/

(15) MIRONET COMPUTERS. *Mironet.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-03-16]. Dostupné z: https://www.mironet.cz/

(16) SOFTCOM. *Softcom.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-04-03]. Dostupné z: http:// http://www.softcom.cz/

(17) NEWARK ELEMENT14. *Newark.com* [online]. 2017 [cit. 2017-03-24]. Dostupné z: http://www.newark.com

(18) TRITON. *Triton.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-03-24]. Dostupné z: http://www.triton.cz

(19) TESSCO Technologies. *Tessco.com* [online]. 2017 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: https://www.tessco.com/

(20) LAN-SHOP.CZ. *Lan-shop.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: http://www.lan-shop.cz/

(21) BELDEN. *Belden.com* [online]. 2017 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: http://www.belden.com/

(22) ELFETEX. *Eshop.elfetex.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-05-04]. Dostupné z: http://eshop.elfetex.cz

(23) TSBOHEMIA.CZ. *Tsbohemia.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-05-04]. Dostupné z: https://www.tsbohemia.cz

(24) SÍŤOVÉ KAMERY. *Sitovekamery.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-05-04]. Dostupné z: https://www.sitovekamery.cz

(25) SUNTECH COMPUTER. Suntech.cz [online]. 2017 [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: https://www.suntech.cz/

(26) KRT. Krt.cz [online]. 2017 [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: http://www.krt.cz/

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ATM	Asynchronous Transfer Mode
AWG	American Wire Gauge
CSMA/CD	Carrier Sense with Multiple Access and Collision Detection
ČSN	Česká Technická Norma
DIN	Deutsche Industrie Norm
DNS	Domain Name Systém
DSL	Digital Subscriber Line
EIA	Electronic Industries Association
FDDI	Fiber Distributed Data Interface
FE	Fast Ethernet
FTP	File Transfer Protocol
GE	Gigabit Ethernet
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IP	Internet Protocol
IrDA	Infrared Data Association
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISO/OSI	International Standards Organization / Open Systems Interconnection
LC	Local Connector

LSZH	Low Smoke Zero Halogen
NAS	Network Attached Storage
ODF	Optical Distribution Frames
PoE	Power over Ethernet
POP3	Post Office Protocol
RJ45	Registred JACK
SFP	Small Form-factor Pluggable
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
STP/FTP	Shielded Twisted Pair / Foiled Twisted Pair
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
TIA	Telecommunication Industry Association
U	Unit
UTP	Unshielded Twisted Pair
VDSL	Very High Speed DSL
Wi-Fi AP	Wi-Fi Access Point

SEZNAM GRAFŮ

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Sběrnicová topologie 16
Obr. 2: Kruhová topologie 17
Obr. 3: Hvězdicová topologie 17
Obr. 4: Vrstvy referenčního modelu ISO/OSI 18
Obr. 5: Rozdíl mezi modelem ISO/OSI a architekturou TCP/IP 21
Obr. 6: Schéma sekcí kabelážního systému 27
Obr. 7: Modulární patch panel 29
Obr. 8: Datová zásuvka 30
Obr. 9: Stojanový datový rozvaděč 31
Obr. 10: Horizontální organizér kabelů 31
Obr. 11: Prvky vedení kabeláže 32
Obr. 12: Stíněný párový kabel (vlevo), nestíněný párový kabel (vpravo) 33
Obr. 13: Průběh indexu lomu step index (nahoře) a gradient index (dole) u mnohovidového vlákna 34
Obr. 14: Průběh indexu lomu step index u jednovidového vlákna 34
Obr. 15: Příklad konektoru pro metalickou kabeláž (vlevo) a optického konektoru (vpravo) 36
Obr. 16: Konektor Jack RJ45 KEYSTONE (vlevo) a konektor RJ45 NON-KEYSTONE (vpravo) 36
Obr. 17: Příklady značení 37
Obr. 18: Optický kabel Belden GIPS2E2 47
Obr. 19: Konektor LC Belden AX105201-B25 48
Obr. 20: Koncový návlek Belden AX105215 48
Obr. 21: Kabel Belden 1583ENH 49
Obr. 22: Kabel Beden 1752A 49
Obr. 23: Plug DATACOM 50
Obr. 24: Patch cord Panduit UTPSPL3MBUY 50
Obr. 25: Modul Panduit CJ588BLY 51
Obr. 26: Patch panel Panduit CP24BL 52
Obr. 27: Datová zásuvka ABB Tango 52
Obr. 28: Datový rozvaděč OKUS MINI KR120 65-18 53

Obr. 29: Police Triton 1U 54
Obr. 30: Horizontální organizér Panduit 54
Obr. 31: Napájecí panel Triton 55
Obr. 32: Kabelový žlab Kopos MARS 55
Obr. 33: Nástěnná hranatá lišta Kopos 56
Obr. 34: Ohebná hadice (tzv. husí krk) Kopos 56
Obr. 35: Logické schéma sítě. 63
Obr. 36: Switch Netgear ProSAFE GS752TP 64
Obr. 37: Switch Netgear ProSAFE GS728TP 64
Obr. 38: Transceiver Netgear 1000Base-SX Fibre SFP GBIC Module 65
Obr. 39: Wi-Fi přístupový bod Ubiquiti UniFi AP 65
Obr. 40: Datové úložiště NAS Synology DiskStation DS216play 66
Obr. 41: IP kamera HIKVISION 2CD2742FWD-IZS 67

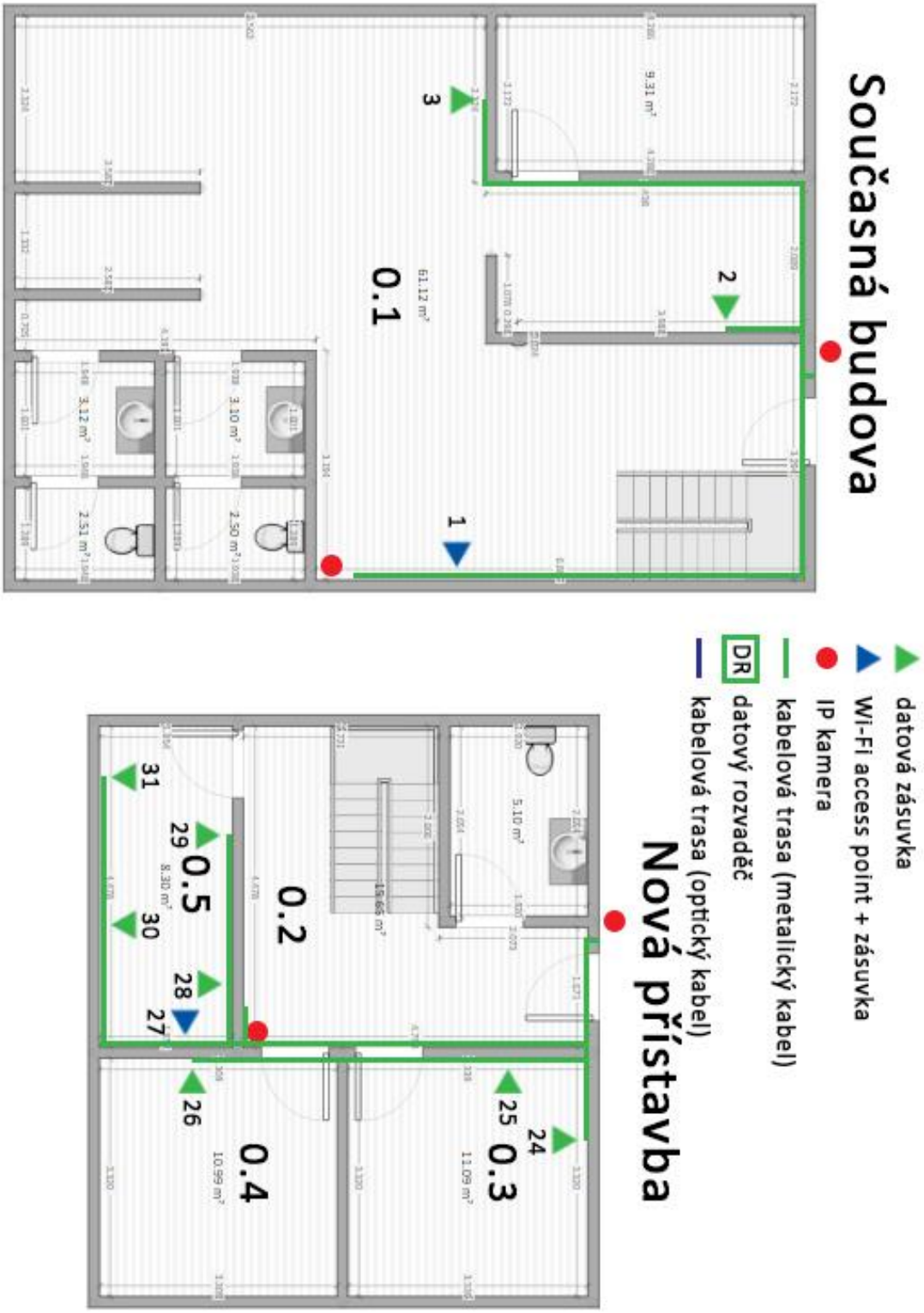
SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Základní vlastnosti standardů IEEE 802.11 24
Tab. 2: Třídy a kategorie metalické kabeláže 26
Tab. 3: Přípojná místa v jednotlivých místnostech 46

SEZNAM PŘÍLOH

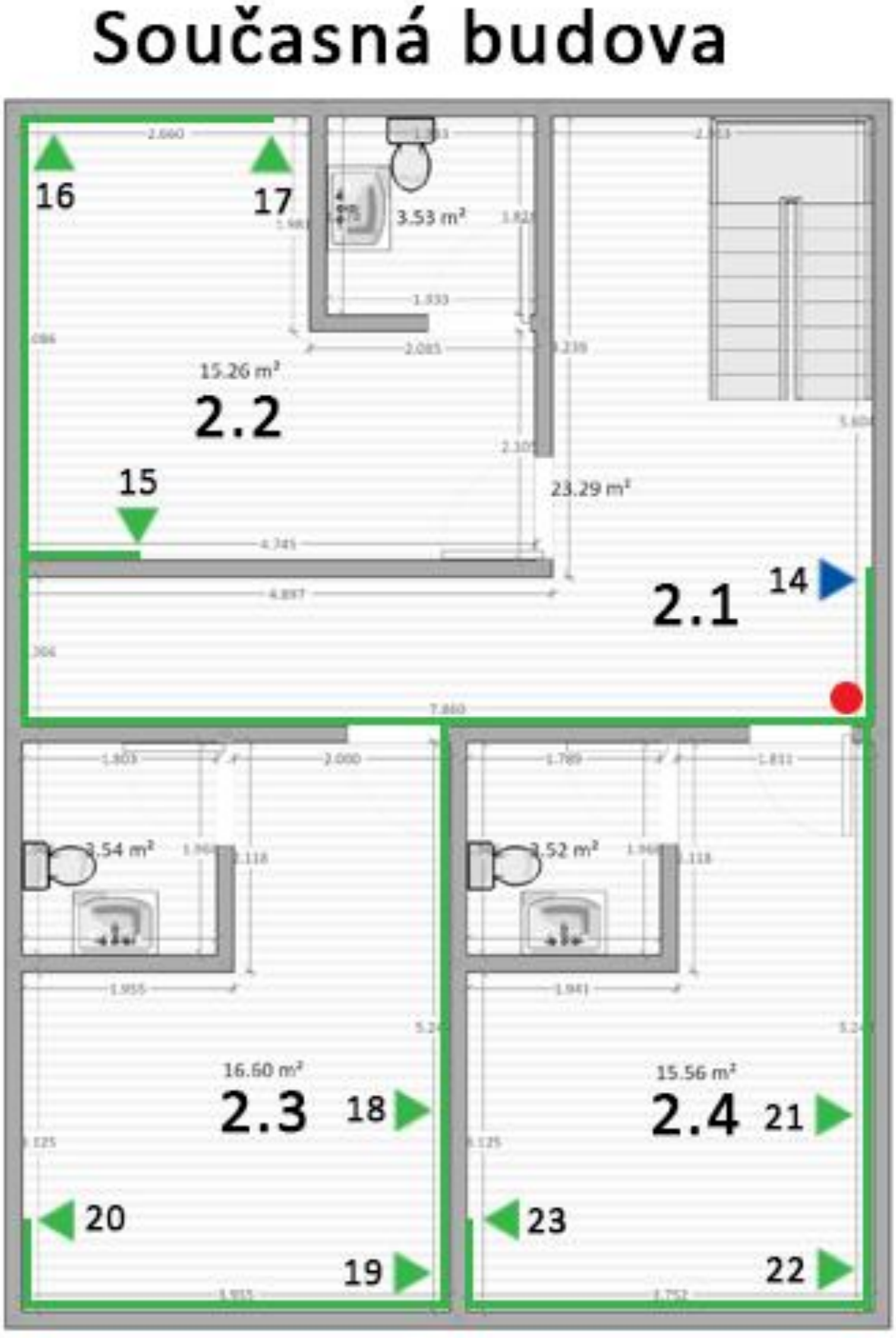
Příloha č. 1: Půdorys přízemí I
Příloha č. 2: Půdorys 1. patro II
Příloha č. 3: Půdorys 2. patro III
Příloha č. 4: Rozmístění jednotlivých komponentů v datovém rozvaděči v současné budově IV
Příloha č. 5: Rozmístění jednotlivých komponentů v datovém rozvaděči v nové budově V
Příloha č. 6: Značení portů patch panelu v současné budově VI
Příloha č. 7: Značení portů patch panelu v nové budově VIII
Příloha č. 8: Značení zásuvek ve stávající budově IX
Příloha č. 9: Značení zásuvek v nové budově XI
Příloha č. 10: Kabelové tabulky pro současnou budovu XII
Příloha č. 11: Kabelové tabulky pro novou budovu XIV
Příloha č. 12: Ekonomické zhodnocení projektu XVI

Příloha č. 1: Půdorys přízemí



Příloha č. 2: Půdorys 1. patro

Příloha č. 3: Půdorys 2. patro



Příloha č. 4: Rozmístění jednotlivých komponentů v datovém rozvaděči v současné budově

DR-A	
Pozice	**Název**
1U	Police + modem od poskytovatele internetu
2U	Rezerva
3U	Patch panel 1
4U	Horizontální organizátor
5U	Patch panel 2
6U	Horizontální organizátor
7U	Patch panel 3
8U	Horizontální organizátor
9U	
10U	Switch 1 – 48 portů
11U	Horizontální organizátor
12U	
13U	Switch 2 – 24 portů
14U	Rezerva
15U	Napájecí panel
16U	Rezerva
17U	Zařízení pro záznam videa z IP kamer
18U	

Příloha č. 5: Rozmístění jednotlivých komponentů v datovém rozvaděči v nové budově

DR-B	
Pozice	**Název**
1U	Rezerva
2U	Rezerva
3U	Patch panel 4
4U	
5U	Horizontální organizátor
6U	
7U	Switch 3 – 48 portů
8U	Rezerva
9U	Rezerva
10U	Rezerva
11U	Napájecí panel
12U	Rezerva

Příloha č. 6: Značení portů patch panelu v současné budově

	Port	Označení
DR-A P1	1	1A
	2	1B
	3	2A
	4	2B
	5	3A
	6	3B
	7	4A
	8	4B
	9	5A
	10	5B
	11	6A
	12	6B
	13	7A
	14	7B
	15	8A
	16	8B
	17	9A
	18	9B
	19	10A
	20	10B
	21	11A
	22	11B
	23	12A
	24	12B

	Port	Označení
DR-A P2	1	13A
	2	13B
	3	14A
	4	14B
	5	15A
	6	15B
	7	16A
	8	16B
	9	17A
	10	17B
	11	18A
	12	18B
	13	19A
	14	19B
	15	20A
	16	20B
	17	21A
	18	21B
	19	22A
	20	22B
	21	23A
	22	23B
	23	
	24	

	Port	Označení
DR-B P3	1	IP1
	2	IP2
	3	IP3
	4	IP4
	5	
	6	
	7	
	8	
	9	
	10	
	11	
	12	
	13	
	14	
	15	
	16	
	17	
	18	
	19	
	20	
	21	
	22	
	23	
	24	

Příloha č. 7: Značení portů patch panelu v nové budově

	Port	Označení	Port	Označení
DR-B P4	1	24A	25	36A
	2	24B	26	36B
	3	25A	27	37A
	4	25B	28	37B
	5	26A	29	38A
	6	26B	30	38B
	7	27A	31	IP5
	8	27B	32	IP6
	9	28A	33	IP7
	10	28B	34	
	11	29A	35	
	12	29B	36	
	13	30A	37	
	14	30B	38	
	15	31A	39	
	16	31B	40	
	17	32A	41	
	18	32B	42	
	19	33A	43	
	20	33B	44	
	21	34A	45	
	22	34B	46	
	23	35A	47	
	24	35B	48	

Příloha č. 8: Značení zásuvek ve stávající budově

Č. místnosti	Místnost	Počet zásuvek	Počet portů	Zásuvka	Port	Označení
0.1	Vinný bar	3	6	1	A	1A
					B	1B
				2	A	2A
					B	2B
				3	A	3A
					B	3B
1.1	Chodba	1	2	4	A	4A
					B	4B
1.2	Pokoj č. 1	3	6	5	A	5A
					B	5B
				6	A	6A
					B	6B
				7	A	7A
					B	7B
1.3	Pokoj č. 2	3	6	8	A	8A
					B	8B
				9	A	9A
					B	9B
				10	A	10A
					B	10B
1.4	Pokoj č. 3	3	6	11	A	11A
					B	11B
				12	A	12A
					B	12B
				13	A	13A
					B	13B
2.1	Chodba	1	2	14	A	14A
					B	14B
2.2	Pokoj č. 4	3	6	15	A	15A
					B	15B
				16	A	16A
					B	16B
				17	A	17A
					B	17B
2.3	Pokoj č. 5	3	6	18	A	18A
					B	18B
				19	A	19A
					B	19B
				20	A	20A

					B	20B
2.4	Pokoj č. 6	3	6	21	A	21A
					B	21B
				22	A	22A
					B	22B
				23	A	23A
					B	23B

Příloha č. 9: Značení zásuvek v nové budově

Č. místnosti	Místnost	Počet zásuvek	Počet portů	Zásuvka	Port	Označení
0.3	Kancelář č. 1	2	4	24	A	24A
					B	24B
				25	A	25A
					B	25B
0.4	Kancelář č. 2	1	2	26	A	26A
					B	26B
0.5	Zasedací místnost	5	10	27	A	27A
					B	27B
				28	A	28A
					B	28B
				29	A	29A
					B	29B
				30	A	30A
					B	30B
				31	A	31A
					B	31B
1.5	Chodba	1	2	32	A	32A
					B	32B
1.6	Pokoj č. 7	3	6	33	A	33A
					B	33B
				34	A	34A
					B	34B
				35	A	35A
					B	35B
1.7	Pokoj č. 8	3	6	36	A	36A
					B	36B
				37	A	37A
					B	37B
				38	A	38A
					B	38B

Příloha č. 10: Kabelové tabulky pro současnou budovu

Panel	Port	Místnost	Popis	Zásuvka	Port		Kabel			Poznámky
				Číslo	Písmeno	Označení	Typ	Označení	Délka (m)	
DR-A P1	1	0.1	Vinný bar	1	A	1A	1583E	1.1A	3,5	Wi-Fi AP
	2				B	1B	1583E	1.1B	3,5	
	3			2	A	2A	1583E	1.2A	12	
	4				B	2B	1583E	1.2B	12	
	5			3	A	3A	1583E	1.3A	18,5	
	6				B	3B	1583E	1.3B	18,5	
	7	1.1	Chodba	4	A	4A	1583E	1.4A	0,5	Wi-Fi AP
	8				B	4B	1583E	1.4B	0,5	
	9	1.2	Pokoj č. 1	5	A	5A	1583E	1.5A	11	
	10				B	5B	1583E	1.5B	11	
	11			6	A	6A	1583E	1.6A	15	
	12				B	6B	1583E	1.6B	15	
	13			7	A	7A	1583E	1.7A	17	
	14				B	7B	1583E	1.7B	17	
	15	1.3	Pokoj č. 2	8	A	8A	1583E	1.8A	8,5	
	16				B	8B	1583E	1.8B	8,5	
	17			9	A	9A	1583E	1.9A	10	
	18				B	9B	1583E	1.9B	10	
	19			10	A	10A	1583E	1.10A	15	
	20				B	10B	1583E	1.10B	15	
	21	1.4	Pokoj č. 3	11	A	11A	1583E	1.11A	4,5	
	22				B	11B	1583E	1.11B	4,5	
	23			12	A	12A	1583E	1.12A	6	
	24				B	12B	1583E	1.12B	6	
DR-A P2	1			13	A	13A	1583E	2.13A	11	
	2				B	13B	1583E	2.13B	11	
	3	2.1	Chodba	14	A	14A	1583E	2.14A	3,5	Wi-Fi AP
	4				B	14B	1583E	2.14B	3,5	
	5	2.2	Pokoj č. 4	15	A	15A	1583E	2.15A	14	
	6				B	15B	1583E	2.15B	14	
	7			16	A	16A	1583E	2.16A	18	
	8				B	16B	1583E	2.16B	18	
	9			17	A	17A	1583E	2.17A	20	
	10				B	17B	1583E	2.17B	20	
	11	2.3	Pokoj č. 5	18	A	18A	1583E	2.18A	11,5	
	12				B	18B	1583E	2.18B	11,5	
	13			19	A	19A	1583E	2.19A	13	
	14				B	19B	1583E	2.19B	13	

	15			20	A	20A	1583E	2.20A	18	
	16				B	20B	1583E	2.20B	18	
	17	2.4	Pokoj č. 6	21	A	21A	1583E	2.21A	7,5	
	18				B	21B	1583E	2.21B	7,5	
	19			22	A	22A	1583E	2.22A	9	
	20				B	22B	1583E	2.22B	9	
	21			23	A	23A	1583E	2.23A	14	
	22				B	23B	1583E	2.23B	14	
	23									
	24									
DR-A P3	1		IP1			IP1	1752A	3.IP1	5	
	2		IP2			IP2	1752A	3.IP2	11	
	3		IP3			IP3	1752A	3.IP3	1	
	4		IP4			IP4	1752A	3.IP4	4	
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11									
	12									
	13									
	14									
	15									
	16									
	17									
	18									
	19									
	20									
	21									
	22									
	23									
	24									

Příloha č. 11: Kabelové tabulky pro novou budovu

Panel	Port	Místnost	Popis	Zásuvka	Port		Kabel			Poznámky
				Číslo	Písmeno	Označení	Typ	Označení	Délka (m)	
DR-BP4	1	0.3	Kancelář č. 1	24	A	24A	1583E	4.24A	5,5	
	2				B	24B	1583E	4.24B	5,5	
	3			25	A	25A	1583E	4.25A	5,5	
	4				B	25B	1583E	4.25B	5,5	
	5	0.4	Kancelář č. 2	26	A	26A	1583E	4.26A	9	
	6				B	26B	1583E	4.26B	9	
	7	0.5	Zasedací místnost	27	A	27A	1583E	4.27A	8,5	Wi-Fi AP
	8				B	27B	1583E	4.27B	8,5	
	9			28	A	28A	1583E	4.28A	9	
	10				B	28B	1583E	4.28B	9	
	11			29	A	29A	1583E	4.29A	11	
	12				B	29B	1583E	4.29B	11	
	13			30	A	30A	1583E	4.30A	11,5	
	14				B	30B	1583E	4.30B	11,5	
	15			31	A	31A	1583E	4.31A	13,5	
	16				B	31B	1583E	4.31B	13,5	
	17	1.5	Chodba	32	A	32A	1583E	4.32A	0,5	Wi-Fi AP
	18				B	32B	1583E	4.32B	0,5	
	19	1.6	Pokoj č. 7	33	A	33A	1583E	4.33A	9	
	20				B	33B	1583E	4.33B	9	
	21			34	A	34A	1583E	4.34A	14,5	
	22				B	34B	1583E	4.34B	14,5	
	23			35	A	35A	1583E	4.35A	16,5	
	24				B	35B	1583E	4.35B	16,5	
	25	1.7	Pokoj č. 8	36	A	36A	1583E	4.36A	7,5	
	26				B	36B	1583E	4.36B	7,5	
	27			37	A	37A	1583E	4.37A	11	
	28				B	37B	1583E	4.37B	11	
	29			38	A	38A	1583E	4.38A	13	
	30				B	38B	1583E	4.38B	13	
	31		IP5			IP5	1752A	4.IP5	5	
	32		IP6			IP6	1752A	4.IP6	8	
	33		IP7			IP7	1752A	4.IP7	4	
	34									
	35									
	36									
	37									
	38									

	39									
	40									
	41									
	42									
	43									
	44									
	45									
	46									
	47									
	48									

Příloha č. 12: Ekonomické zhodnocení projektu

Položka	Název	MJ	Počet	Cena/MJ	Cena bez DPH
Pasivní prvky					
Datový rozvaděč	OKUS MINI KR120 65-18, 19"	ks	1	4 500 Kč	4 500 Kč
Datový rozvaděč	OKUS MINI KR120 65-12, 19"	ks	1	3 200 Kč	3 200 Kč
Police	Triton 1U	ks	1	340 Kč	340 Kč
Horizontální organizér	Panduit CMPH1C	ks	3	380 Kč	1 140 Kč
Horizontální organizér	Panduit CMPH2C	ks	3	479 Kč	1 437 Kč
Napájecí panel	Triton RAB-PD-X07-A1, 1U	ks	2	1 349 Kč	2 698 Kč
Datová zásuvka	ABB Tango, 3 moduly Panduit	ks	38	76 Kč	2 888 Kč
Datová zásuvka	ABB rámeček, jednonásobný	ks	38	18 Kč	684 Kč
Datová zásuvka	Krabice pod Tango, montáž na zeď	ks	38	21 Kč	798 Kč
Záslepka	Panduit CMBAW-X záslepka MiniCom	ks	38	22 Kč	836 Kč
Patch panel	Panduit CP24BL	ks	3	681 Kč	2 043 Kč
Patch panel	Panduit CP48BL	ks	1	1 850 Kč	1 850 Kč
Moduly	Panduit CJ588BLY, MiniCom, různé barvy	ks	250	121 Kč	30 250 Kč
Patch cord	Panduit UTPSPL2MBUY	ks	17	298 Kč	5 066 Kč
Kabel UTP	Belden 1752A	m	38	47 Kč	1 778 Kč
Plug UTP	DATACOM, cat. 5e, lanko, UTP	ks	7	3 Kč	21 Kč
Kabel UTP	Belden 1583E NH, UTP, cat. 5e, 305m	ks	3	1 924 Kč	5 772 Kč
Optický kabel	Belden GIPS2E2	m	5	128 Kč	640 Kč
Optický konektor	Belden AX105201-B25	ks	8	450 Kč	3 596 Kč
Optický konektor	Belden AX105201-B25	ks	8	450 Kč	3 596 Kč
Koncový návlek na optický konektor	Belden AX105215	ks	8	27 Kč	216 Kč
Kabelové žlaby	Kopos MARS 50x125 mm	m	150	171 Kč	25 590 Kč
Lišty	Kopos LH 15x10 mm	ks	40	12 Kč	468 Kč
Chráničky	Kopos	m	2	8 Kč	16 Kč
Celkem pasivní prvky					**95 827 Kč**
Aktivní prvky					
Switch	Netgear ProSAFE GS752TP	ks	2	15 762 Kč	31 524 Kč
Switch	Netgear ProSAFE GS728TP	ks	1	9 304 Kč	9 304 Kč
Transceiver	Netgear 1000Base-SX Fibre SFP GBIC Module	ks	3	3 256 Kč	9 768 Kč
Wi-Fi AP	Ubiquiti UniFi AP	ks	5	1 859 Kč	9 295 Kč

IP kamera	HIKVISION 2CD2742FWD-IZS	ks	7	8 487 Kč	59 409 Kč
Datové úložiště NAS	Synology DiskStation DS216play	ks	2	6 864 Kč	13 728 Kč
Celkem aktivní prvky					**133 028 Kč**
Práce					
Certifikace					7 500 Kč
Práce					48 000 Kč
Celkem práce					**55 500 Kč**
Celkem					**284 355 Kč**