



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

COMPANY COMPUTER NETWORK DESIGN

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Matej Sýkora

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

BRNO 2019

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav informatiky
Student:	Matej Sýkora
Studijní program:	Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor:	Manažerská informatika
Vedoucí práce:	Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.
Akademický rok:	2018/19

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.

JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. Infrastruktura komunikačních systémů I: univerzální kabelážní systémy. 2. vyd. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-214-5115-5.

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 2018/19

V Brně dne 28.2.2019

L. S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
ředitel

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

Abstrakt

Cieľom práce je zlepšenie počítačovej siete podniku. Prvá časť práce pojednáva o obecných informáciách ohľadom počítačových sietí potrebných k vypracovaniu návrhu. Druhá časť podrobne analyzuje súčasný stav, požiadavky na software a hardware a taktiež nároky investora. Tretia časť práce obsahuje vlastný návrh, podrobný popis a náklady na realizáciu.

Kľúčové slová

počítačová sieť, aktívne prvky, TCP/IP, topológia siete, univerzálna kabeláž, štruktúrovaná kabeláž

Abstract

The aim of the thesis is to introduce a computer network for a company. The first part of the thesis concerns the introduction of the basic information about computer networks, necessary for the proposal development. The second part analyses the current state in detail, the software and hardware requirements as well as the investor's claims. The third part of the thesis contains my own proposal, description and implementation costs.

Key words

computer network, active components, TCP/IP, network topology, universal cabling system, structured cabling

Bibliografická citácia

SÝKORA, Matej. *Návrh počítačové sítě společnosti* [online]. Brno, 2019 [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/116076>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky. Vedoucí práce Viktor Ondrák.

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že predložená diplomová práca je pôvodná a spracoval som ju samostatne. Prehlasujem, že citácie použitých prameňov sú úplné a že som vo svojej práci neporušil autorské práva (v zmysle Zákona č. 121/2000 Sb., o práve autorskom a o právach súvisiacich s právom autorským).

V Brne dňa 6. Mája 2019

.....

podpis autora

Pod'akovanie

Chcel by som vyjadriť moju nesmiernu vďaku vedúcemu tejto bakalárskej práce Ing. Viktorovi Ondrákovi, Ph.D. a oponentovi práce Ing. Vilémovi Jordánovi za cenné rady, tipy, pripomienky a všetok čas ktorý venovali mne a mojej práci.

OBSAH

ÚVOD.....	9
CIELE PRÁCE, METÓDY A POSTUPY SPRACOVANIA	10
1 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ PRÁCE	11
1.1 Počítačová sieť	11
1.1.1 Rozdelenie sietí podľa veľkosti	11
1.2 Topológia sietí.....	12
1.3 Referenčný model ISO/OSI	13
1.3.1 Fyzická vrstva	14
1.3.2 Linková vrstva	14
1.3.3 Sieťová vrstva	14
1.3.4 Transportná vrstva	15
1.3.5 Relačná vrstva.....	15
1.3.6 Prezentačná vrstva	15
1.3.7 Aplikačná vrstva	15
1.4 Architektúra TCP/IP.....	16
1.4.1 Protokol TCP	16
1.4.2 Protokol UDP.....	17
1.4.3 Protokol IP	17
1.5 Ethernet	18
1.6 Kabelážny systém.....	19
1.6.1 Normy	20
1.6.2 Základné pojmy kabelážnych systémov	20
1.7 Sekcie kabeláže	22
1.7.1 Horizontálna sekcia.....	22
1.7.2 Chrbticová sekcia.....	22
1.7.3 Pracovná sekcia.....	22
1.8 Prenosové prostredie	23
1.8.1 Metalická kabeláž	23

1.8.2	Párové symetrické káble	23
1.8.3	Optická kabeláž.....	25
1.9	Spojovacie prvky kabelážneho systému.....	28
1.9.1	Konektory	28
1.9.2	Dátové zásuvky.....	28
1.9.3	Prepojovacie panely - Patch Panely.....	29
1.10	Organizačné prvky a trasy kabelážneho systému.....	30
1.10.1	Dátové rozvádzače	30
1.10.2	Organizéry kabeláže	31
1.10.3	Značenie prvkov systému	31
1.10.4	Vedenie kabelážneho systému	32
1.11	Aktívne prvky.....	33
1.11.1	Opakovač (repeater).....	33
1.11.2	Prevodník (transceiver, media convertor).....	33
1.11.3	Rozbočovač (Hub)	33
1.11.4	Most (Bridge).....	34
1.11.5	Prepínač (Switch).....	34
1.11.6	Smerovač (Router).....	35
2	ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU.....	36
2.1	Popis spoločnosti.....	36
2.2	Popis budovy.....	36
2.2.1	Použité materiály	36
2.2.2	Pôdorys budovy a plány miestností	37
2.3	Analýza súčasného stavu siete	41
2.4	Požiadavky investora	42
2.5	Zhodnotenie analýzy súčasného stavu	43
3	VLASTNÉ NÁVRHY RIEŠENÍ.....	44
3.1	Návrh počtu prípojných miest.....	44
3.2	Návrh topológie a použitá technológia	44

3.3	Komponenty	45
3.3.1	Káble	45
3.3.2	Konektory	46
3.3.3	Dátové zásuvky	47
3.3.4	Dátové rozvádzače	48
3.3.5	Patch Panely	48
3.3.6	Organizéry kabeláže	49
3.3.7	Napájacie panely	50
3.4	Prvky vedenia kabeláže	51
3.4.1	Drôtený systém	51
3.4.2	Parapetné žľaby	51
3.4.3	Elektroinštalačné trúbky	52
3.4.4	Elektroinštalačné lišty	52
3.5	Značenie	52
3.6	Návrh trás	53
3.6.1	Trasa A	55
3.6.2	Trasa B	55
3.6.3	Trasa C	56
3.6.4	Trasa D	56
3.6.5	Trasa E	57
3.7	Návrh logickej schémy	57
3.8	Aktívne prvky	58
3.8.1	Switch	58
3.8.2	Router	59
3.8.3	Wi-Fi prístupový bod	59
3.8.4	IP kamery	60
3.8.5	Nastavenie a správa IP kamier a prístupových bodov	61
3.8.6	Dátové úložisko	61
3.9	Ekonomické zhodnotenie	62
	ZÁVER	63

ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	64
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A SYMBOLOV	68
ZOZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKOV	69
ZOZNAM POUŽITÝCH TABULIEK.....	71
ZOZNAM PRÍLOH.....	72

ÚVOD

V dnešnom svete je využívanie počítačových sietí neodmysliteľnou súčasťou každodenného života, či už v spoločnostiach, domácnostiach alebo školách. Pre užívateľov počítačovej siete je dôležité, aby táto sieť bola funkčná, bezpečná a efektívna. Dôkladným spracovaním návrhu počítačovej siete, vybraním vhodných materiálov, korektnou inštaláciou prevedenou certifikovanými profesionálmi môžeme minimalizovať chybovosť chodu počítačovej siete. Musíme brať ohľad aj na miesto, kde sa bude sieť nachádzať. Niektoré prvky, ktoré majú využitie v domácnostiach, nemôžeme použiť pri návrhu dátového centra a naopak.

Kvalitný návrh počítačovej siete môže spoločnosti priniesť konkurenčnú výhodu a s ňou spojený zisk. Spoločnosť môže touto investíciou ušetriť nemalé finančné prostriedky, aj keď návrh takejto siete sa môže vyšplhať až na desaťtisíce eur. Ceny za inštaláciu a realizáciu projektu sa výrazne líšia a to na základe použitých technológií, dĺžky záruky na dielo, počtu prípojných miest a kvality komponentov siete.

V tejto bakalárskej práci bude spracovaný návrh počítačovej siete pre spoločnosť pracujúcu v oblasti ICT. Návrh bude vychádzať z požiadaviek investora, súčasného stavu objektu pri dodržaní noriem a predpisov počítačových sietí.

CIELE PRÁCE, METÓDY A POSTUPY SPRACOVANIA

Cieľom tejto práce bude kompletne vypracovanie návrhu spoľahlivej počítačovej siete spoločnosti. Návrh musí vyhovovať požiadavkám investora a byť v súlade s platnými normami. Vzhľadom na fakt že sa jedná o stále rastúcu spoločnosť, sieť musí byť do budúcnosti pripravená k rozšíreniu a k implementácii nových technológií.

V prvej časti práce sa budem venovať teoretickým východiskám práce pre ľahšie pochopenie aj pre človeka, ktorý nie je s touto problematikou oboznámený. Vymedzím a popíšem základné pojmy z prostredia počítačových sietí.

V druhej časti vykonám analýzu súčasného stavu budovy, kde sa táto sieť bude nachádzať, spolu s detailným spracovaním požiadaviek od investora.

V poslednej, tretej časti, popíšem samotný návrh na realizáciu počítačovej siete. Tento návrh bude obsahovať finálny počet prípojných miest, použité technológie, káblové trasy a ich umiestnenie v budove. Takisto vymedzím návrh konkrétnych prvkov ktoré by sa mali pri inštalácii siete použiť. V závere bude spracované kompletne ekonomické zhodnotenie navrhnutého riešenia počítačovej siete.

1 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ PRÁCE

Táto časť práce sa bude venovať vymedzeniu základných postupov a základných pojmov, ktoré budú nevyhnutné pre tvorbu vlastného návrhu riešenia a analýzu súčasného stavu.

1.1 Počítačová sieť

Počítačovú sieť si možno predstaviť ako spojenie dvoch a viac zariadení, ktoré následne môžu komunikovať, prenášať dáta a informácie podľa stanovených noriem. Najčastejšími komunikačnými uzlami sú počítače, avšak môže to byť akékoľvek digitálne zariadenie, ako je napríklad telefón či tlačiareň. Skupina prvkov môže byť považovaná za sieť, pokiaľ obsahuje prepojovací software, sieťové a systémové prvky (1, s. 27).

1.1.1 Rozdelenie sietí podľa veľkosti

Podľa vzdialeností medzi prvkami siete alebo podľa rozsahu siete rozlišujeme niekoľko druhov sietí (1, s. 29).

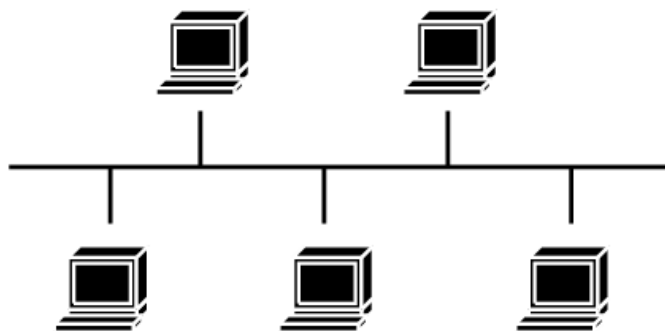
- **Personal Area Network (PAN)** Jedná sa o najmenšie siete z hľadiska usporiadania prvkov. Dosah býva zväčša niekoľko metrov. Typickým príkladom siete PAN môžu napríklad byť zariadenia prepojené pomocou Bluetooth, Wi-Fi (1, s. 29).
Za poslednú dekádu, využitie tohto druhu sa stáva častejším, či už v domácnostiach alebo na pracoviskách. Tento jav je najmä spojený s rastúcim počtom zariadení, ktoré sú schopné komunikovať bezdrôtovo (2, s. 111-123).
- **Local Area Network (LAN)** Sieť je obmedzená na určité miesto (budova, poschodie) a ako už z názvu vyplýva je to sieť lokálna. Použitá technológia môže byť napríklad Ethernet. Najčastejšie sa využíva podnikom alebo entitou ktorá ju spravuje (3, s. 22).
- **Metropolitan Area Network (MAN)** Táto sieť prepojuje niekoľko LAN sietí. Najčastejším príkladom je prepojenie jednotlivých fakúlt vysokých škôl, ktoré sa nachádzajú v rovnakom meste, alebo pobočiek firiem sídliačich na rovnakom území (3, s. 22-23).

- **Wide Area Network (WAN)** Sú klasifikované ako rozsiahle siete, ktoré sa skladajú z viacerých vzájomne prepojených sietí LAN. Ich prepojenie sa realizuje bezdrôtovo alebo špeciálnymi linkami. Rozľahlosť týchto sietí môže byť rôzna, od siete firemných či mestských až po najznámejšiu celosvetovú sieť – Internet (4, s. 1090-1113).

1.2 Topológia sietí

Sieťová topológia je spôsob akým sú jednotlivé zariadenia prepojené a zoradené. Ďalej nám vraví, akým spôsobom budú zariadenia komunikovať a ako bude sieť fungovať ako celok. Fyzická topológia definuje reálne fyzické uloženie a zapojenie koncových zariadení, zatiaľ čo logická topológia popisuje cestu, ktorú prechádza signál od jedného počítača ku druhému (5, s. 47-48).

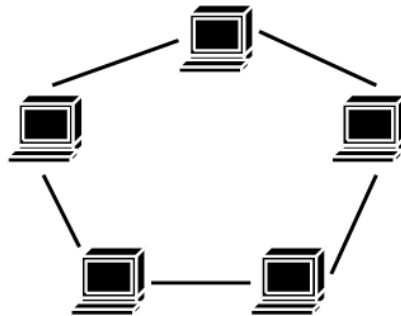
Lineárna topológia (BUS) Je spôsob zapojenia prvkov siete do línie jeden za druhým (5, s. 48). Je to jednoduchá topológia ktorá nie je nákladná. Má nevýhodu, že vysielateľ v sieti môže vždy len práve jeden prvok. Je tým pádom veľmi náchylná na kolízie. Možné kolízie v lineárnej topológii rieši napríklad protokol CSMA (Carrier Sense Multiple Access), ktorý avšak by mal byť podporovaný každým prvkom v tejto topológii (6, s. 103).



Obr. 1: Lineárna topológia (7, s. 18)

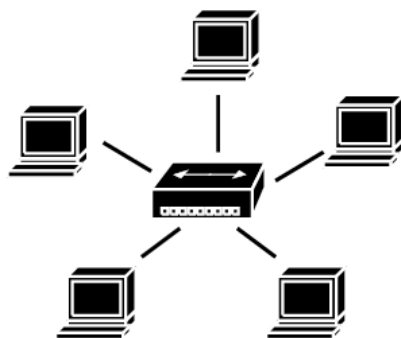
Kruhová topológia (RING) V kruhovej topológii je každý počítač prepojený s ďalším počítačom, rovnako ako u lineárnej topológie avšak rozdielne je ukončenie koncových častí. Pri kruhovej topológii sú konce prepojené a tým tvoria kruh. Následné

prepojenie spôsobuje, že signály cestujú cyklicky od jedného počítača k ďalšiemu až doputujú ku príjemcovi. Pre príklad, sieť Token Ring využíva kruhovú topológiu (5, s. 49).



Obr. 2: Kruhovú topológiu (7, s. 19)

Hviezdicová topológia (STAR) Spojuje všetky pripojené zariadenia do jedného bodu, cez ktorý prechádza všetka komunikácia. Zariadenia sú pripojené symetrickým párovým káblom. Najväčšia výhoda hviezdicovej topológie spočíva v tom, že porucha jednej stanice vyradí iba danú stanicu, namiesto celej siete (5, s. 49).



Obr. 3: Hviezdicová topológia (7, s. 19)

1.3 Referenčný model ISO/OSI

V dnešnej dobe je model OSI (Open Systems Interconnection) považovaný za ten najdôležitejší zo všetkých používaných sieťových modeloch. Delí sieťovú komunikáciu do siedmych rôznych vrstiev a určuje akým spôsobom si dané vrstvy budú vymieňať dáta. Pri procese odosielania dát, každá vrstva obalí dáta ďalšími informáciami, zatiaľ čo pri procese prijímania dát, sa tieto informácie používajú a odoberajú (1, s. 45).

Model obsahuje sedem vrstiev, tieto vrstvy sú očíslované od 1 do 7 a sú nimi fyzická, linková, sieťová, transportná, relačná, prezentačná a aplikačná. Prvé štyri vrstvy sú zamerané hlavne na prenos a vzťahujú sa k hardware, posledné tri sú čisto softwarové (1, s. 45).

Tab. 1 Vrstvy modelu OSI (1, s. 45)

7. Aplikačná	Aplikačne orientované vrstvy
6. Prezentačná	
5. Relačná	
4. Transportná	Prispôsobovacia vrstva
3. Sieťová	Prenosovo/hardwarevo orientované vrstvy
2. Linková	
1. Fyzická	

1.3.1 Fyzická vrstva

Spôsob prenosu: Bity (1, s. 45). Popisuje elektrické, mechanické, a optické vlastnosti, prenosové médium a jeho použitie. Informácie na tejto vrstve majú podobu elektrických respektíve optických signálov a takisto napríklad určuje akým signálom je reprezentovaná logická jednotka, k čomu sa aký vodič káblu používa (7, s. 18).

1.3.2 Linková vrstva

Spôsob prenosu: Rámec (1, s. 45). Vrstva prenáša údaje po fyzickom médiu a tým pádom zaisťuje výmenu dát v lokálnej sieti. Kontroluje cieľové adresy každého prijatého rámca, určí či bude odovzdaný vyššej vrstve, vytvára, udržuje a ruší spojenia. (7, s. 18).

1.3.3 Sieťová vrstva

Spôsob prenosu: Paket (1, s. 45). Je zodpovedná za spojenie medzi koncovými uzlami siete, medzi ktorými neexistuje priame spojenie. Zaobstaráva smerovanie (voľbu trasy) paketov ako aj spravuje dátový tok. Týmto predchádza zahltením paketmi a pri prípadnom nedoručení paketu poskytne report o problémoch doručenia. (7, s. 18).

1.3.4 Transportná vrstva

Spôsob prenosu: Segmenty alebo datagramy. Riadi hlavné aspekty vysielania a prijímania dát. Zabezpečuje komunikáciu medzi sieťovou vrstvou a relačnou vrstvou a takisto kontroluje predávanie dát medzi týmito vrstvami. V prípade potreby, môže pre jediné spojenie na transportnej vrstve byť využívaných viacero spojení na vrstve sieťovej. Transportná vrstva slúži ako oddelovač softwarovo orientovanej časti horných vrstiev od spodných častí ktoré sú prevažne založené na hardware (1, s. 45,51,52).

1.3.5 Relačná vrstva

Spôsob prenosu: Dáta. Relačná vrstva využíva prostriedky a nástroje pre vytvorenie a následné udržanie relácií. Prihlasovanie k relácií ako aj mnohé ďalšie podoby dialógov sú jedny z bezpečnostných mechanizmov, ktoré sa v tejto vrstve používajú. Vkladá ku dátam v paketoch značky, ktoré slúžia ako kontrolné body, pre prípad, keby sa prenos dát prerušil, alebo by sa pri prenose vyskytla chyba, prenesú sa dáta iba od poslednej značky. Túto reláciu je následne možné okamžite obnoviť bez nutnosti opätovného zasielania už prenesených dát (1, s. 52).

1.3.6 Prezentačná vrstva

Spôsob prenosu: Dáta (1, s. 45). Prenesené dáta môžu byť v rôznych sieťach rôzne kódované, a tým pádom nezrozumiteľné pre aplikačnú vrstvu aplikácie. Prezentačná vrstva zaobstaráva dekódovanie týchto dát ako aj zjednotenie formy prenášaných údajov. Pokiaľ sa jedná o opačný smer, prezentačná vrstva dáta z aplikačnej vrstvy šifruje a následne ich predáva relačnej vrstve. (7, s. 18).

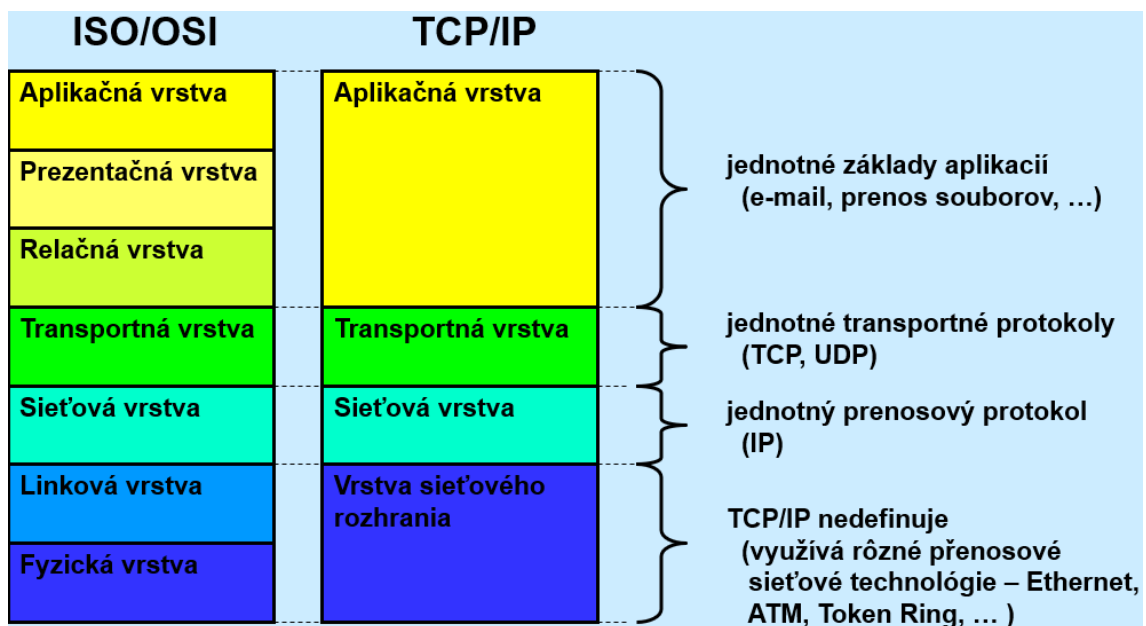
1.3.7 Aplikačná vrstva

Spôsob prenosu: Dáta. Na tejto vrstve pracuje samotný software, ktorý sprístupňuje užívateľom sieťové služby. Medzi tieto programy sa napríklad radia webové prehliadače alebo e-mailoví klienti. Medzi najčastejšie funkcie ktoré aplikačná vrstva poskytuje

prostredníctvom konkrétnych aplikácií sú napríklad prenosy súborov, e-mail, prístup k súborom na iných počítačoch, vzdialený prístup ku tlačiarňam (1, s. 53)

1.4 Architektúra TCP/IP

Táto architektúra sa v dnešnej dobe radí medzi najrozšírenejšie. Jej pôvodný návrh slúžil pre sieť, z ktorej sa neskôr vyvinul Internet (7, s. 57). Postupne sa vyvíjala podľa požiadaviek praxe až do súčasnej podoby (8, s. 30). V tejto architektúre sa pre prenos dát využívajú tri protokoly, a to protokol TCP (Transmission Control Protocol), UDP (User Datagram Protocol), a protokol IP (Internet Protokol) (1, s. 54). Architektúru TCP/IP môžeme rozdeliť na tri vrstvy, a to vrstvu aplikačnú, vrstvu transportnú a vrstvu sieťovú. Každá z týchto vrstiev je reprezentovaná samotnými protokolmi (8, s. 31).



Obr. 4 Vrstvy TCP/IP (8, s. 31)

1.4.1 Protokol TCP

Protokol TCP preberie dáta od aplikačnej vrstvy, ktoré rozdelí na očíslované segmenty, ktoré následne podľa prideleného čísla odošle (7, s. 58). Protokol takisto zaisťuje nad protokolom IP spoľahlivú a spojovanú komunikáciu tým, že vytvorí ilúziu spojovanej komunikácie a ilúziu plnej spoľahlivosti – vytvorí reláciu s transportnou

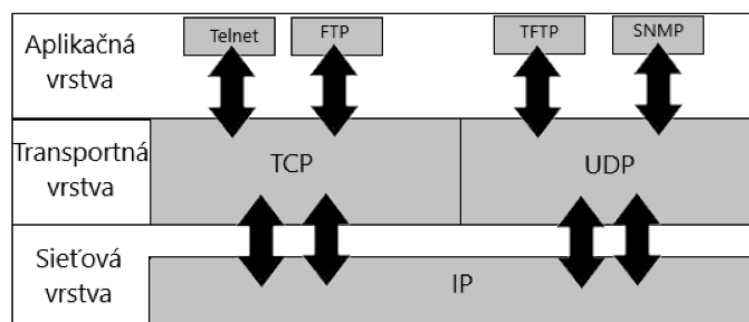
vrstvou náprotivnej strany a začne s vysielaním a potvrdzovaním dátových segmentov (9, s. 9). Protokol prijíma a vydáva dáta aplikáciám po bytoch (9, s. 11).

1.4.2 Protokol UDP

Rovnako ako u protokolu TCP, protokol UDP preberie dáta od aplikačnej vrstvy, vytvorí z nich segmenty ktoré následne odosiela (7, s. 58). Protokol UDP používajú aplikácie hlavne vtedy, keď potrebujú rýchlo a efektívne preniesť dáta ale nepožadujú spoľahlivosť prenosu nakoľko protokol nekontroluje či boli datagramy prijaté náprotivnou stranou. Oproti IP protokolu dokáže doručovať dáta na porty (9, s. 7).

1.4.3 Protokol IP

Protokol IP pracuje v sieťovej vrstve architektúry TCP/IP. Definuje formát paketov pri prenose sieťou a zaoštaráva adresovanie spolu so smerovaním datagramu k náprotivnej strane. Od nadradených protokolov transportnej vrstvy prevezme dátové segmenty, ktoré takisto obsahujú požiadavku na odoslanie ku náprotivnej strane. Protokol k segmentu pripojí vlastnú hlavičku a tým vytvorí IP datagram. V tejto hlavičke sa nachádza IP adresa odosielateľa a IP adresa prijímateľa. Tento protokol je nespoľahlivý, nakoľko neoveruje, či datagram doručil na miesto určenia, takisto je nespojovaný, nakoľko nevytvára akékoľvek relácie pred začatím výmeny datagramov (7, s. 59).



Obr. 5 Rodina protokolov TCP/IP (7, s. 59)

1.5 Ethernet

V roku 1976 ho navrhla firma Xerox a od tej doby sa stal najrozšírenejším štandardom sietí LAN. Do dnešného dňa vzniklo mnoho variácií tohto štandardu (10, s. 31). Vďaka za to hlavne využitíu CSMA-CD (Carrier-sense Multiple Access with Collision Detection), metóde náhodného prístupu. Výhodou tejto metódy je hlavne jej jednoduchosť. Rozhodovanie ohľadom toho, ktorá účastnícka strana bude vysielat' a ktorá bude prijímat' informácie prebieha nasledovne. Stanica ktorá by chcela vysielat', skontroluje, či už nevysiela iná stanica. Ak žiadna iná stanica nevysiela, začne vysielat'. Ak na spojovacom kábli už nejaká stanica vysielala, počká dokedy bude na spojení kl'ud a až potom začne vysielat'. Aby sa predišlo kolíziám, stanica kontroluje či na spojovacom kábli vysielala sama a to tak, že skontroluje, či signály ktoré sa šíria vedením odpovedajú tomu, čo odvysielala. Ak by prišla na to, že nevysiela sama, vyšle na všetky stanice tzv. JAM signál a následne sa odmlčí, a po náhodne zvolenej dobe sa opäť pokúsi vysielat' (10, s. 26).

Vďaka faktu, že sa jedná o najrozšírenejší štandard LAN sietí na trhu existuje veľké množstvo aktívnych prvkov podporujúce tento štandard. Značenie ethernetu je nasledujúce (10, s. 31,32):

- Prvé číslo vyjadruje rýchlosť, s ktorou štandard pracuje
- Slovo BASE popisuje signalizačnú metódu
- Písmeno na konci popisuje kábel (10, s. 32)

Tab. 2 Najpoužívanejšie varianty Ethernetu (Vlastné spracovanie podľa 10, s.32-35)

Variant Ethernetu	Stručný popis	Pracovná rýchlosť
10BASE-2	Koaxiálny kábel, zbernicová topológia Max. dĺžka segmentu 185m Max. dĺžka siete 910m	10 Mb/s
10BASE-T	Krútená dvojlinka Hviezdicová topológia Max dĺžka segmentu 100m	10 Mb/s
100BASE-TX	Krútená dvojlinka kat. 5 Využíva 2 páry Max. dĺžka segmentu 100m	100 Mb/s
100BASE-SX	Určená pre optické káble Max dĺžka segmentu 412m (halfduplex) Max dĺžka segmentu 10 000m (duplex)	100 Mb/s
1000BASE-X	Určená pre optické káble Existuje v dvoch variantoch ktoré sa líšia použitým svetelným zdrojom	1000Mb/s
1000BASE-T	Kabeláž kat. 5e Používa všetky páry vodiča	1000Mb/s

Varianty s pracovnou rýchlosťou 10 Mb/s sa v dnešnej dobe už nepoužívajú. Najrýchlejšia norma v súčasnej dobe je 10Gbit Ethernet (Standard 802.3ae). Je použiteľná nielen pre LAN ale aj pre siete typu MAN a WAN. Prenosová vzdialenosť môže byť až 40 km a prenosovým médium sú optické káble. (10, s. 36)

1.6 Kabelážny systém

Kabelážny systém sa dá označiť ako súbor pravidiel pre tvorbu pasívnej vrstvy počítačovej siete. Pri tvorbe tejto pasívnej vrstvy je potrebné sa riadiť konkrétnymi normami. Pasívne prvky siete sú napríklad káble, konektory, zásuvky (7, s. 11 - 20).

1.6.1 Normy

Pre úspešné vybudovanie funkčnej certifikovanej siete je nutné nasledovať a dodržiavať stanovené normy, ktoré boli v súvislosti s univerzálnou kabelážou a inštaláciou káblových rozvodov vydané. Pre správnu implementáciu sú dôležité slovenské normy, ktoré vychádzajú z Európskych noriem (11, s. 14). Sú nimi:

STN EN 50173-1 - Informačné technológie - Univerzálne kabelážne systémy - Časť 1:
Všeobecné požiadavky

STN EN 50173-2 - Informačné technológie - Univerzálne kabelážne systémy - Časť 2:
Kancelárske priestory

STN EN 50173-3 - Informačné technológie - Univerzálne kabelážne systémy - Časť 3:
Priemyslové priestory

STN EN 50173-4 - Informačné technológie - Univerzálne kabelážne systémy - Časť 4:
Obytné priestory

STN EN 50173-5 - Informačné technológie - Univerzálne kabelážne systémy - Časť 5:
Dátové centrá

STN EN 50173-6 - Informačné technológie - Univerzálne kabelážne systémy - Časť 6:
Distribuované služby v budovách

STN EN 50174-1 - Informačné technológie – Inštalácia káblových rozvodov – Časť 1:
Špecifikácia a zabezpečenie kvality

STN EN 50174-2 - Informačné technológie - Inštalácia káblových rozvodov - Časť 2:
Projektová príprava a výstavba v budovách (11, s. 14)

1.6.2 Základné pojmy kabelážnych systémov

Linka je prenosová cesta medzi dvoma prenosovými rozhraniami kabeláže, ktorá obsahuje všetky prvky z horizontálnej sekcie. Maximálna dĺžka je 90m, ako vodič sa používa drôt (11, s. 27).

Kanál je prenosová cesta medzi pracoviskom a zariadením, alebo medzi dvoma zariadeniami. Kanál je tvorený linkou a prepojovacími káblami pracovnej sekcie (11, s. 27).

Kategória (Category) hodnotí prenosové parametre materiálu linky a kanálu. Označuje sa číslami 1-7. Rozlišovacím kritériom je kmitočet, ktorého jednotkou sú MHz (11, s. 15).

Tab. 3: Kategórie kabeláže (11, s. 15)

Kategória	Šírka pásma	Podporované aplikácie
3	Do 16 MHz	Ethernet 10Base-T, Token Ring 4Mbit
4	Do 20 MHz	Token Ring 16 Mbit
5	Do 100MHz	Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
6	Do 250 MHz	Gigabit Ethernet
6A	Do 500 MHz	10 Gigabit Ethernet
7	Do 600 MHz	10 Gigabit Ethernet
7A	Do 1000 MHz	10 Gigabit Ethernet

Trieda je kritérium klasifikácie linky/kanálu, závisí nielen od materiálu linky alebo kanálu, ale navyše aj od technológie spojenia prvkov a technickej inštalácie nainštalovaného celku vrátane spôsobu precíznosti inštalácie. Označuje sa A-F a rozlišovacím kritériom je kmitočet (11, s. 15).

Tab. 4: Triedy kabeláže (11, s. 15)

Trieda	Šírka pásma	Podporované aplikácie
A	Do 100 kHz	Analógový telefón
B	Do 1 Mhz	Telefón, ISDN, Token Ring 4Mbit
C	Do 16 Mhz	Token Ring 16 Mbit
D	Do 100 Mhz	Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
E	Do 250 Mhz	Gigabit ethernet
EA	Do 500 Mhz	10 Gigabit Ethernet
F	Do 600 Mhz	10 Gigabit Ethernet
FA	Do 1000 Mhz	10 Gigabit Ethernet

1.7 Sekcie kabeláže

Kabelážny systém je rozdelený na 3 druhý sekcií, ktoré sú navzájom poprepájané. Jedná sa o horizontálnu, chrbticovú a pracovnú sekciu. Každá sekcia definuje rôzne použitie typov káblov, konektorov, maximálnej dĺžky linky atď. (11, s. 21-26).

1.7.1 Horizontálna sekcia

Horizontálna sekcia realizuje rozvod z dátového alebo telekomunikačného uzlu k dátovým zásuvkám. Táto sekcia je tvorená hviezdicovou topológiou so stredom v dátovom rozvádzači. Maximálna dĺžka elektrického vedenia nesmie presiahnuť 90 metrov. Horizontálna sekcia je tvorená linkou a najčastejšie sa používajú metalické káble – výhradne vodič typu drôt (11, s. 21-22).

1.7.2 Chrbticová sekcia

Siaha od rozvodného uzlu areálu až po rozvodné uzly budovy, ktoré bývajú obvykle umiestnené v samostatných budovách. Táto sekcia je tvorená hviezdicovou topológiou, ktorej stred sa nachádza v hlavnom rozvádzači. Pre prenos sa využívajú optické káble, pre telefóniu metalické alebo optické káble (11, s. 23).

1.7.3 Pracovná sekcia

Táto sekcia podlieha topológií chrbticovej alebo horizontálnej sekcie, ktoré lineárne predlžuje. Dĺžka prepojovacieho káblu nesme presiahnuť 6 metrov. Tento kábel prepojuje dátové zásuvky s koncovými zariadeniami. Prepojovacie káble musia mať vodič typu lanko z dôvodu lepšej odolnosti a manipulácie (11, s. 24-26).

1.8 Prenosové prostredie

Medzi najčastejšie používané prenosové médiá sa radia medené káble, ktorými tečie elektrický prúd, optické káble, ktoré prenášajú elektromagnetické vlnenie s určitou vlnovou dĺžkou a bezdrôtové spoje, ktoré prevažne využívajú rádiové a mikrovlnné frekvencie. (1, s. 171)

1.8.1 Metalická kabeláž

V tejto skupine káblov sa ako vodič používa meď. Delia sa na dva základné druhy a to káble koaxiálne a párové symetrické. (12, s. 70)

V súčasnej dobe sa koaxiálne káble v dátových sieťach nepoužívajú, využívali sa hlavne v zbernicovej topológii siete ktorá sa už v súčasnej dobe nevyužíva. (11, s. 9). Koaxiálne káble sa využívajú v televíznych sieťach, kde sa používajú na prenos televízneho signálu, alebo na prenos audio/video dát. Skladá z centrálného vodiča, dielektrika, vonkajšieho vodiča a plášťa. (12, s. 71)

1.8.2 Párové symetrické káble

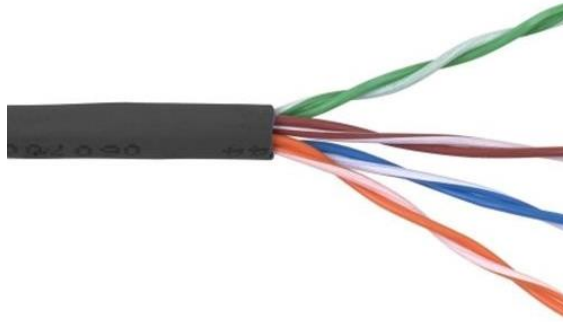
Párové káble sú v súčasnej dobe tým najpoužívanejším druhom káblu v LAN sieťach s hviezdicovou topológiou (12, s. 72). Využíva sa na prenos analógového ale aj digitálneho signálu. Hlavné výhody tohto druhu káblov sú nízke obstarávacie náklady, nízke elektromagnetické vyžarovanie, a flexibilita tohto druhu káblov (1, s. 174). Párovo symetrický kábel sa skladá z ôsmich vodičov ktoré sú rozdelené do štyroch párov, kde každý pár je farebne odlíšený (12, s. 72). Tieto páry sú krútené symetricky s rozdielnymi výškami skrutov aby sa predišlo akémukoľvek vzájomnému rušeniu (5, s. 89).

Najčastejšie používaným materiálom používaným na plášť káblu je PVC. Káble z tohto materiálu nie sú plne vode odolné a takisto by sa nemali používať v priestoroch s veľkou koncentráciou ľudí, nakoľko pri horení PVC vznikajú jedovaté splodiny. V takýchto priestoroch sa používajú bezhalogénové materiály, ktoré majú zníženú

dymivosť. Medzi ďalšie používané izolačné materiály sa radí polyetylén, vysoko-hustotný polyetylén, fluorokopolymery, a polyuretán (11, s. 51).

Konštrukcia UTP (Unshielded twisted pair)

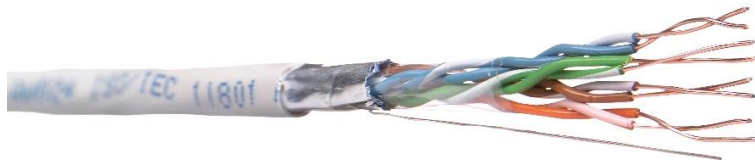
Najčastejšie používaná konštrukcia vodičov v LAN sieťach. Netienené krútené páry sú obalené plášťom kábla. Prepája sa konektorom typu RJ45 (1, s. 175).



Obr. 6 UTP konštrukcia (13)

Konštrukcia STP (Shielded Twisted-Pair)

Navrhla ju spoločnosť IBM. V konštrukcií STP sa na tienenie používa fólia alebo opletenie, tienenie musí byť na konci uzemnené. Tienený môže byť plášť káblu ako aj každý pár v kábli (7, s. 12). Pri použití fólie sa táto konštrukcia zvykne označovať ako FTP (Foil Twisted Pair). Tienenie zvyšuje ochranu pred vonkajším rušením. Nakoľko tienenie predstavuje náklady navyše, nie je tak používaná, ako konštrukcia UTP (1, s. 175).



Obr. 7 FTP konštrukcia (14)

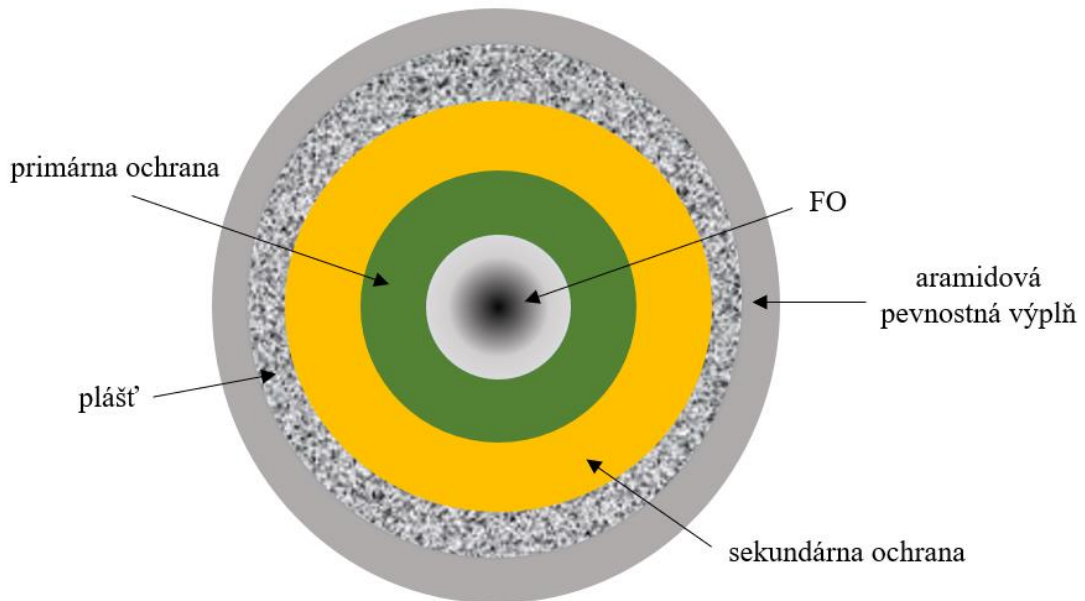
Na zamedzenie interferencií a znížení prepočutí vnútri kábla sa pri konštrukcii môže použiť separačný prvok, ktorý zväčší vzdialenosť medzi jednotlivými párami. Tento separačný prvok sa vloží do kábla – môže ním byť napríklad kríž (x-spline, e-spline, h-spline) alebo separačná páska. Zvýšenie vzdialenosti párov tiež zaručí iné priestorové usporiadanie párov (plochý kábel), alebo vyššie spomínané tienenie jednotlivých párov (11, s. 41).



Obr. 8 E-spline UTP Kat. 6a (15, s. 1)

1.8.3 Optická kabeláž

Optické káble sa skladajú z vlákien, ktoré sú najčastejšie vyrábané zo skla, plastu alebo ich kombinácie. Prvý patent na prenos dát cez optické káble bol vydaný firme AT&T v roku 1934 (1, s. 181). Dáta skrz tieto káble nie sú prenášané elektricky, ale svetelnými impulzami ktoré prechádzajú týmito vláknami. Tento kábel sa skladá z minimálne dvoch optických vlákien – jedno sa používa na vysielanie dát, druhé na prijímanie. Tieto vlákna chráni primárna a sekundárna ochranná vrstva, ktorá je obalená konštrukčnou vrstvou - tá zvyšuje pevnosť kábla. Všetko je následne uložené do vonkajšieho plášťa (10, s. 18,19).



Obr. 9 štruktúra kábla s tesnou sekundárnou ochranou (11, s. 123)

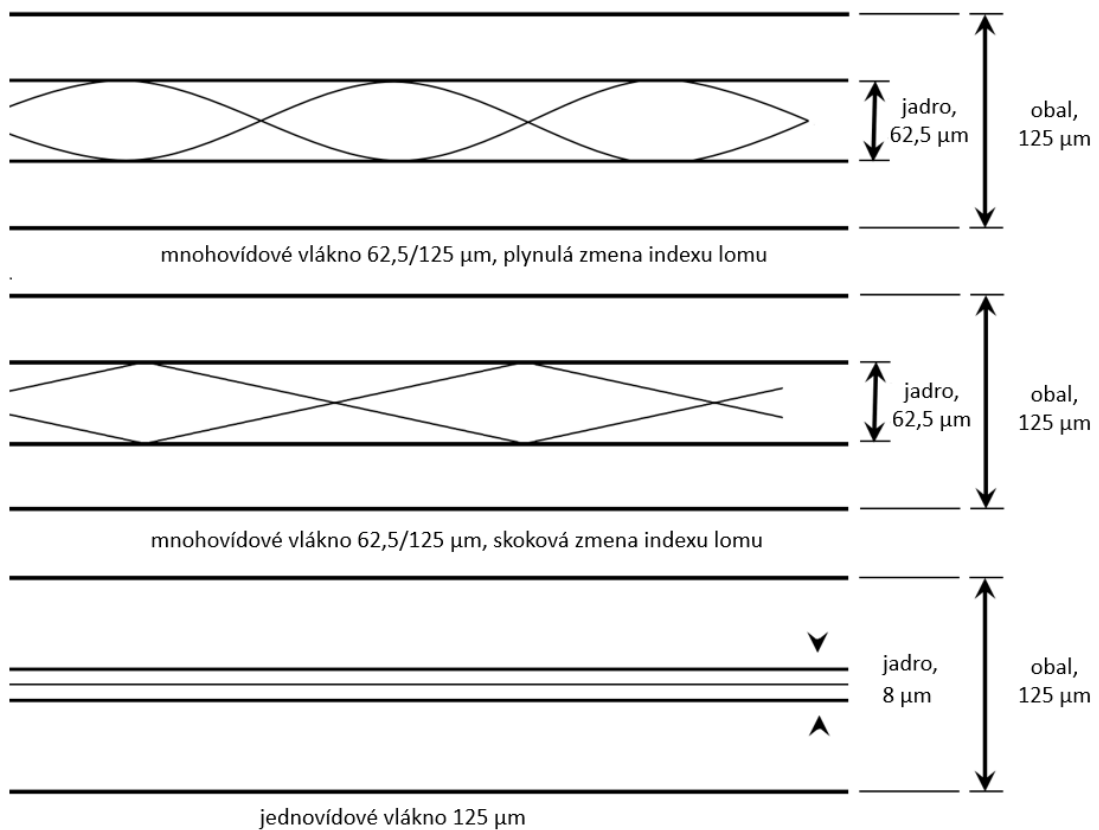
Rozoznávame dva druhy optických vlákien a to na základe ich konštrukcie, a akým spôsobom akým vedú lúče. Sú to (7, s. 14) :

- **Mnohovidové vlákno (MMF – Multi Mode Fiber)**

Má hrubšie jadro (50 až 100 mikrónov pri sklenenom vlákne, 980 mikrónov pri plastovom vlákne) v porovnaní s jednovidovým vláknom (11, s. 115). Jeho optické vlastnosti sú horšie, nakoľko svetlo, čo prechádza káblom sa delí na niekoľko častí – vidov, ktoré prichádzajú na koniec vlákna v rôznom čase, čo má za príčinu skresľovanie signálu. Ako zdroj svetla sa v týchto vláknach používa infračervené svetlo emitované LED diódou (10, s. 19). Rozoznávame tri formy mnohovydových vlákien a to vlákna s plynulou zmenou indexu lomu svetla (GI), so skokovou zmenou indexu lomu svetla (SI) a so skokovou zmenou indexu lomu svetla s viacerými stupňami (MI). Rozdiel je hlavne v rýchlosti pohybu fotónov. Optické káble obsahujúce mnohovidové vlákna s plynulou zmenou indexu lomu svetla sú volené častejšie pri zostavovaní siete LAN alebo podnikových sietí (12, s. 236,237).

- **Jednovídnové vlákno (SMF – Single Mode Fiber)**

Zatiaľ čo sa mnohovídnové vlákna používajú hlavne na prevod dát skrz malé vzdialenosti, optické káble s jednovídnovými vláknami slúžia hlavne pre veľké vzdialenosti, ako aj vysokorýchlostné aplikácie. Používané jadro je menšie (8 alebo 9 mikrónov). Vláknom prechádza len jeden lúč svetla, ktorý je bez akýchkoľvek lomov alebo ohybov. Toto svetlo emituje laserový zdroj. Oproti mnohovídnovým vláknam majú lepšie optické vlastnosti, a dáta dokážu prenášať až na stovky kilometrov (štandard G.652 podporuje prenos u jednovídnového káblu až na 1000km s rýchlosťou prenosu 2,5 Gbit/s a 3km s rýchlosťou prenosu 40 Gbit/s) (12, s. 237).



Obr. 10 Prechod svetla jednovídnovým a mnohovídnovým káblom (5, s. 100)

1.9 Spojovacie prvky kabelážneho systému

Spojovacie prvky sú spôsobom ukončenia linky kabelážneho systému. Radia sa medzi ne konektory, dátové zásuvky a patch panely. (11, s. 64-80,180-194)

1.9.1 Konektory

Všeobecne sa delia na zásuvku (female – JACK) a zástrčku (male – PLUG) (11, s. 64). Medzi štandardné konektory metallickej kabeláže sa radí konektor RJ-45 (16, s. 9). Konektor typu RJ-45 musí spĺňať štandard TIA-568-C, ktorý má vysoké výkonnostné nároky. Tieto nároky nie každý osempinový modulárny konektor, ktorý výrobca označuje ako RJ-45, spĺňa. (5, s. 172)

Konektory typu JACK radíme podľa prevedenia uchytania na KEYSTONE a NON-KEYSTONE. Keystone konektory typu JACK obsahujú pružnú západku a zarážku vďaka ktorej sa môžu vložiť do normalizovaného otvoru. Spôsob uchytania Non-Keystone takúto štandardizovanú západku nemá, a závisí od výrobcu, aký spôsob uchytania pri tejto konštrukcii zvolí (11, s. 64,65).



Obr. 11 Konštrukcia Keystone (11, s. 65)



Obr. 12 Konštrukcia Non-Keystone (11, s. 64)

1.9.2 Dátové zásuvky

Zásuvky môžeme deliť podľa konštrukcie na integrované (pevne osadené) a modulárne (obsahujú vymeniteľné prvky), podľa umiestnenie na zásuvky pre montáž na omietku (AP), pre montáž na krabicu DIN68 alebo na krabicu s iným rozmerom ako DIN68 (UP), pre montáž do podlahových boxov, a podľa stupňa priemyselnej ochrany kde zásuvky môžu byť prispôbolené napríklad nadmerne prašnému alebo vlhkému prostrediu. Modulárne zásuvky sa vyrábajú buď v konštrukcii Keystone alebo Non-Keystone (11, s. 187).



Obr. 13 Zásuvka UP na krabicu DIN68 (11, s. 188)

1.9.3 Prepojovacie panely - Patch Panely

Patch panely sú zariadenia s viacerými konektormi, zvyčajne rovnakého alebo podobného typu, ktoré sa používajú na spojenie a smerovanie liniek. Patch panely sa bežne používajú v počítačových sieťach kde jedna strana linky horizontálnej sekcie je ukončená v dátovej zásuvke v Jacku RJ45, druhá strana linky je zvyčajne ukončená Jackom RJ45 v Patch panely. Podľa konštrukcie sa opäť rozdeľujú na integrované (pevne osadené určitým počtom prvkov) a modulárne (obsahujú vymeniteľné prvky panelov aj zásuviek). Najčastejšie používaný rozmer je 19'' (11, s. 180). Sú prehľadné nakoľko každý JACK na horizontálnom patch panely predstavuje jeden JACK na koncovej zásuvke. Tieto JACK-y sú uložené v kovovom ráme a ich počet zväčša býva násobkom dvanástky (5, s. 155). Najčastejšie vyrábané sú patch panely s obsahom 24 portov na 1U (1U je zástavná výška panelu a rovná sa 44,45mm). Modulárne patch panely sa vyrábajú v Keystone alebo Non-Keystone prevedení (11, s. 180,183).



Obr. 14 Modulárny Keystone Patch Panel (11, s. 185)

1.10 Organizačné prvky a trasy kabelážneho systému

Organizačné prvky kabelážneho systému slúžia na zvýšenie prehľadnosti a zabezpečenie usporiadania kabeláže. Do tejto skupiny sa radia dátové rozvádzače, a organizéry kabeláže. Ku zvýšeniu organizovanosti systému tiež slúži značenie prvkov (11, s. 197,206,284).

1.10.1 Dátové rozvádzače

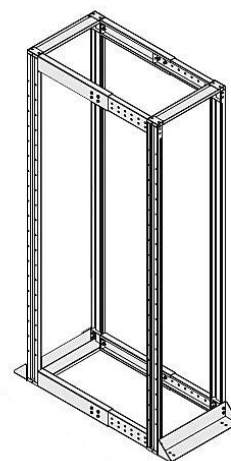
Sú umiestnené v uzloch kabelážneho systému. Ich funkcia je chrániť umiestnené zariadenia pred neoprávnenými zásahmi a poškodeniami ako aj chrániť okolité prostredie rozvádzača pred úrazom. V dátovom rozvádzači môžu byť umiestnené spojovacie prvky kabelážneho systému, prvky ktoré pomáhajú s organizáciou kabeláže, aktívne prvky systému, servery, a ostatné zariadenia spojené s chodom siete. Vnútorňá montážna výška je uvádzaná v jednotkách UNIT, takisto ako u patch panelov. (11, s. 197)

Existuje mnoho delení dátových rozvádzačov ako napríklad (11, s. 197):

- Podľa umiestnenia – stojanové, nástenné, do zdvojených podláh,...
- Podľa prevedenia – uzavreté (skrine), otvorené (stojany)
- Podľa konštrukcie – zvarené, nitované, skrutkované
- Podľa rozmerov –10", 19" (najčastejšie používaný rozmer), 23" (11, s. 197)



Obr. 15 Rozvádzač do medzistropu (11, s. 204)



Obr. 16 Dvojité vysoko-zátťažový rám (11, s. 205)

1.10.2 Organizéry kabeláže

Slúžia k zlepšeniu organizácie káblov v dátovom rozvádzači. Delenie sa zakladá na konštrukciách – buď sú vertikálne alebo horizontálne, uzavreté (hrebeňové) alebo otvorené (D-ring) prípadne kombinované, jedno alebo obojstranné (11, s. 206).



Obr. 17 Uzavretý obojstranný organizér kabeláže (11, s. 207)

1.10.3 Značenie prvkov systému

Systematické značenie všetkých komponentov siete je jednou zo základných častí kvalitnej dokumentácie siete. Dobře usporiadaná dokumentácia ušetrí veľa času pri riešení výpadku, alebo pri pridávaní novej prípojky. O značení prvkov hovorí norma TIA/EIA-606-A, ktorá bola neskôr premietnutá do európskej normy EN 50174. Základné pravidlo dobre usporiadanej dokumentácie je označiť všetko – každú zásuvku a jej porty, patch panel a jeho porty, káble minimálne na ich koncoch, dátový rozvádzač, aktívne prvky a ich porty, atď. (5, s. 308). Značenie rozdeľujeme na identifikačné (popisuje jednotlivé prvky systému), informačné (informuje o dôležitých skutočnostiach) a výstražné (upozorňujú pred možným nebezpečím). Toto značenie musí byť jednoznačné, čitateľné, odolné proti zotretiu ako aj odolné voči okolitému prostrediu v ktorom sa nachádza. V praxi sa využívajú dva druhy značenia a to **priamy identifikačný kód** a **reverzný identifikačný kód**. (11, s. 284-285)

Priamy identifikačný kód má tvar O.PP.MMM.ZZ.X pričom písmeno O značí číslo objektu (pri viacerých budovách), písmena PP značia číslo poschodia, písmená MMM začia číslo miestnosti, písmená ZZ značia číslo zásuvky v miestnosti a písmeno X značí číslo portu (zľava do prava). Značenie 1.05.545.06.2 by teda znamenalo že sa jedná

o port, ktorý sa nachádza v objekte číslo jedna, na piatom poschodí, v miestnosti číslo 545, v ktorej to je šiesta dátová zásuvka s číslom portu 2. Pri použití tohto značenia je potrebné mať u dátového rozvádzača tabuľku s prehľadom miestností a plán s umiestnením zásuviek. Jeho hlavnou nevýhodou je jeho dĺžka, ktorá môže dosahovať až 12 znakov. Keďže pri umiestnení nad port RJ45 je dobre čitateľných maximálne 5 znakov, tento kód je možné použiť len pri kabelážnych systémov malého rozsahu (11, s. 286).

Reverzný identifikačný kód má tvar RPXX kde písmeno R je označenie dátového rozvádzača, písmeno P je označenie Patch panelu a písmená XX označujú číslo portu v Patch paneli. Čiže reverzný identifikačný kód T508 značí že sa jedná o port, ktorý sa nachádza na dátovom rozvádzači označený písmenom T, na Patch paneli označenom číslom 5, a na porte číslo 8. Písmená R a P môžu byť nahradené akýmkoľvek alfanumerickým znakom. Identifikačné štítky stačí umiestniť len na káble a porty zásuviek, nakoľko na Patch paneloch sú od výroby. Takýmto spôsobom je možné označiť až 1296 dátových rozvádzačov. Rozsah kódu sa radí medzi jeho hlavné výhody. Nakoľko na označenie stačí maximálne 5 znakov je plne čitateľný. Pri použití tohto kódu je dôležité mať pri dátovom rozvádzači tabuľku, v ktorej sa nachádza prehľad miestností spolu s umiestnením dátových zásuviek. (11, s. 287).

1.10.4 Vedenie kabelážneho systému

Slúži hlavne na ochranu pred mechanickým opotrebovaním kabeláže, usporiadanie a s tým spojené zvýšenie prehľadnosti, a v neposlednej rade smerovanie kabelážneho systému. Tieto funkcie zabezpečujú hlavne: parapetné alebo podlahové žľaby, drôtené systémy, káblové rebríky, závesy káblových zväzkov, plastové lišty, elektroinštalačné trubky (11, s. 267-279) .

1.11 Aktívne prvky

Jedná sa o prvky ktoré aktívne ovplyvňujú dianie v sieti. Tieto prvky sa dajú rozdeliť na základe toho, na akej vrstve referenčného modelu ISO/OSI pracujú. Opakovač, prevodník a rozbočovač pracujú na prvej (fyzickej) vrstve, na druhej (linkovej) vrstve pracuje most a prepínač a na tretej (sieťovej) vrstve pracuje smerovač. (7, s. 21)

1.11.1 Opakovač (repeater)

Je jedným z najjednoduchších aktívnych prvkov, nakoľko opakuje a tým zosilňuje ním prechádzajúci signál (7, s. 21). Ako elektrické signály prechádzajú vedením, s pribúdajúcou precestovanou vzdialenosťou tieto signály degradujú a skresľujú sa. Tento jav sa nazýva útlm. So zväčšujúcou sa dĺžkou vodiča sa zväčšuje aj útlm signálu. Inštaláciou opakovača sa zabezpečí vyslanie nového signálu, nakoľko opakovač spracuje slabý signál, obnoví ho, a následne ho vyšle po ďalšom kábli ku svojmu cieľu. Aby opakovač mohol správne fungovať, obe ku nemu pripojené strany musia používať rovnaké rámce, logické protokoly a prístupové metódy (12, s. 52). Nevykonáva akékoľvek rozhodnutia na základe obdržaného signálu, ani kontrolu chýb (17, s. 253). Opakovače sa najčastejšie používajú pri koaxiálnych sieťach (7, s. 21).

1.11.2 Prevodník (transceiver, media convertor)

Pracuje na rovnakom princípe ako opakovač, avšak prijatý signál nielen obnoví, ale aj prevedie na iný typ kábla (napríklad zo symetrického párového na optický kábel) (7, s. 21).

1.11.3 Rozbočovač (Hub)

Bol centrálnym spojovacím zariadením vo hviezdicovej topológii. Rozbočovače sa delia na aktívne a pasívne. Pasívne rozbočovače signál nespracovali, len ho prepojili na všetky dostupné linky. Aktívne rozbočovače signál obnovili a prepojili na všetky

dostupné linky (12, s. 53). Jeho základnou funkciou je vetvenie siete. V dnešnej dobe ho plne nahradil switch (7, s. 21).

1.11.4 Most (Bridge)

Jeho hlavnou úlohou je oddeľovanie sieťových segmentov, ďalej skúma prenášané dáta a zabezpečuje dve funkcie – filtruje pakety a dokáže prepájať dve siete rôznych štandardov. Filtrácia paketov prebieha tým, že most si prečíta prichodzí paket, a následne ho prepustí len na cieľový koncový uzol. Týmto zabezpečí menšie zaťaženie siete nakoľko pakety necestujú po celej sieti, ale iba tam kam sú určené. Druhou funkciou je schopnosť prepájať rôzne fyzické médiá ako napríklad koaxiálny kábel s optickým káblom, nakoľko pracuje v linkovej vrstve ISO/OSI modelu a fyzické odlišnosti ho neovplyvňujú. Typické mosty pracujú v zbernicovej topológii siete (10, s. 28).

1.11.5 Prepínač (Switch)

V súčasnej dobe väčšina sietí využíva normu Ethernet s ktorou je spojený prístupový protokol CSMA/CD. Nevýhodou tohto protokolu je jeho jednoduchosť a ňou postupne zahlcuje celú sieť pri zvyšujúcom sa počte koncových uzlov. Prepínač túto nevýhodu eliminuje tým, že keď chce koncový uzol nadviazať spojenie s inými koncovými uzlami, vymedzí im virtuálny okruh a tým tieto komunikujúce koncové uzly oddelí od zbytku siete. Týmto spôsobom komunikujúce stanice nie sú zahľtené cudzími paketmi, a komunikácia prebieha maximálnou možnou rýchlosťou (7, s. 21). Nachádza sa v centre všetkých hviezdnicových topológií (10, s. 28). Na smerovanie používajú spolu s mostom tzv. smerovaciu tabuľku, ktorá obsahuje adresy zdroja a jeho cieľa. Na začiatku je táto tabuľka spolu s pamäťou prepínača prázdna. Tým že prepínač napočúva všetkej premávke v sieti, postupne túto tabuľku naplňa dátami, a to tak, že skopíruje zdrojovú adresu do smerovacej tabuľky, a vďaka týmto informáciám sa dozvie o všetkých koncových uzloch siete, a takisto v akej časti siete sa nachádzajú. Neskôr keď prepínač obdrží paket, prečíta si z neho adresu, porovná ju s adresou v smerovacej tabuľke – ak sa nachádza v tabuľke a zároveň v rovnakej časti siete odošle ho. Ak sa nachádza v tabuľke ale odkazuje na inú časť siete, pošle paket na všetky porty okrem toho z ktorého prišiel (12, s. 53-54).

1.11.6 Smerovač (Router)

Z vybraných aktívnych prvkov sa pokladá za najinteligentnejší. Takisto ako mosty a prepínače, dokáže filtrovať pakety ktoré sú vysielané na koncové uzly, a taktiež môže pripájať segmenty siete. Rozdiel je v tom, že smerovače dokážu tieto pakety prepínať a smerovať cez viacero sietí. Nakoľko majú prístup k viacerým informáciám v pakete, dokážu zdokonaľiť tento prenos. Existujú dva druhy smerovačov a to statické, a dynamické. Statické smerovače majú smerovacie tabuľky nastavené ručne správcom siete. Tieto smerovače používajú stále rovnaké cesty aj napriek zmenám v sieti. Dynamické smerovače je potrebné najprv nakonfigurovať, avšak potom si svoju smerovaciu tabuľku vytvárajú a menia sami. Takto dynamicky smerovač vie určiť čo najkratšiu cestu ku adresátovi paketu (17, s. 270-275).

2 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

Táto časť sa zaoberá všeobecnými informáciami o spoločnosti ako aj súčasným stavom počítačovej siete. Nachádzajú sa tu spracované požiadavky investora, ktoré sú jedným z fundamentálnych základov budúceho návrhu počítačovej siete. Na záver tejto časti je poskytnuté zhodnotenie celej analýzy.

2.1 Popis spoločnosti

Spoločnosť vznikla v roku 2006 v Trenčíne a pôsobí v oblasti informačných systémov, či už ako poskytovateľ infraštruktúry IT, inštalácie a servisu, vypracovania analýz a projektov. V súčasnej dobe zaobstaráva servis mnohých úsekov kamerových systémov na diaľniciach, buduje optické siete pre obce a užívateľov, zaobstaráva pripájanie domácností do tejto siete, dodáva bezpečnostné systémy v doprave, systémy ochrany a zabezpečenia objektov, a v neposlednej rade ponúka služby projektovania, realizácie, a analýzy dátových sietí.

2.2 Popis budovy

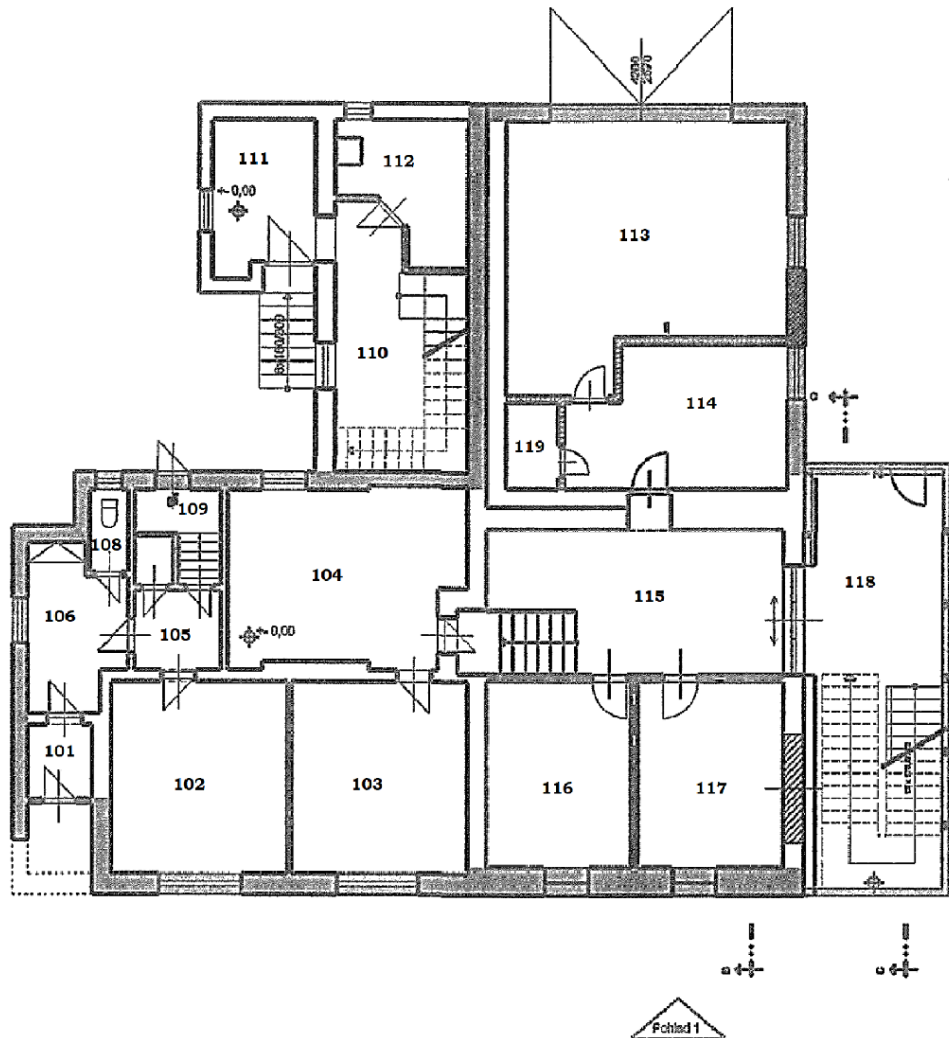
Sídlom spoločnosti je jednoposchodová budova, ktorá sa nachádza na okrajových častiach mesta Trenčín. Budova má dĺžku 17,88 m, šírku 14,88 a výšku 13,84 m. Na prízemí sa nachádzajú kancelárie technikov, sklad materiálu, vstup do budovy, serverovňa, garáž a kuchyňa. Na prvom poschodí sa nachádzajú kancelárie vedenia firmy, spolu s ekonomickým a účtovným oddelením, recepcia a zasadacia miestnosť. Spoločnosť sa do tejto budovy presťahovala v roku 2008 odkedy sa infraštruktúra budovy menila minimálne.

2.2.1 Použité materiály

Budova má všetky steny tehlové, pričom strop je zo zníženej vrstvy sadrokartónu. Na prízemí sa na tvorbu podlahy použila keramická dlažba, pričom na prvom poschodí bola použitá plávajúca podlaha a v kanceláriách laminátová podlaha.

2.2.2 Pôdorys budovy a plány miestností

Každá miestnosť má rovnaké značenie pričom číslo miestností na prízemí začína číslom 1 a číslo miestností na prvom poschodí začína číslom 2.

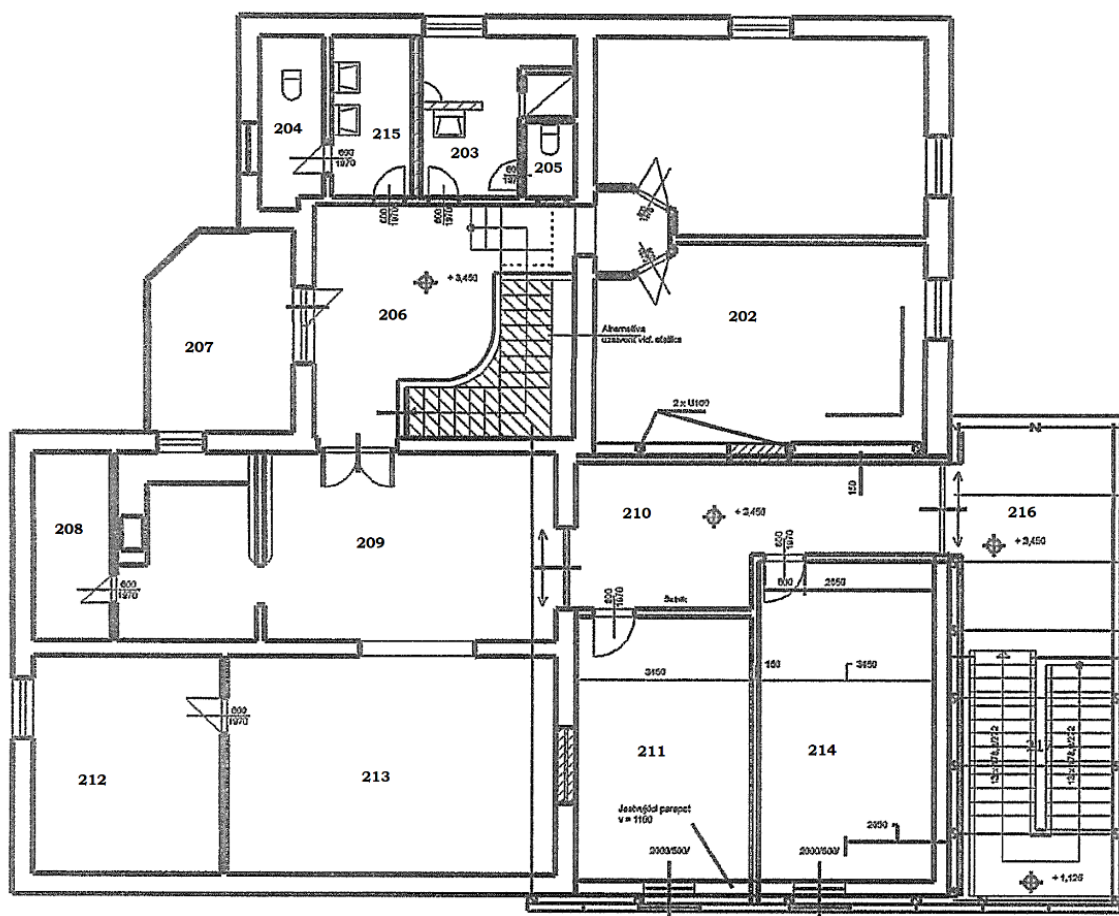


Obr. 18 Pôdorys prízemia (Vlastná tvorba na základe interných dokumentov)

Číslo, účel a plocha miestností sa nachádzajú v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 5 Popis miestností prízemia (Vlastná tvorba na základe interných dokumentov)

Číslo miestnosti	Účel miestnosti	Plocha m^2
101	Vstup	2,4
102	Kancelária	17,21
103	Kancelária	17,21
104	Kancelária	21,61
105	Chodba	3,5
106	Kuchyňa	7,37
107	Sklad	1,54
108	WC	1,62
109	Chodba	0,84
110	Chodba	10,75
111	Serverovňa	7,83
112	Serverovňa	8,67
113	Sklad + Garáž	34,08
114	Sklad	14,71
115	Chodba	23,02
116	Kancelária	13,59
117	Kancelária	13,78
118	Chodba + Schodisko	27,69
119	WC	2,29



Obr. 19 Pôdorys prvého poschodia (Vlastná tvorba na základe interných dokumentov)

Číslo, účel a plocha miestnosti sa nachádzajú v nasledujúcej tabuľke.

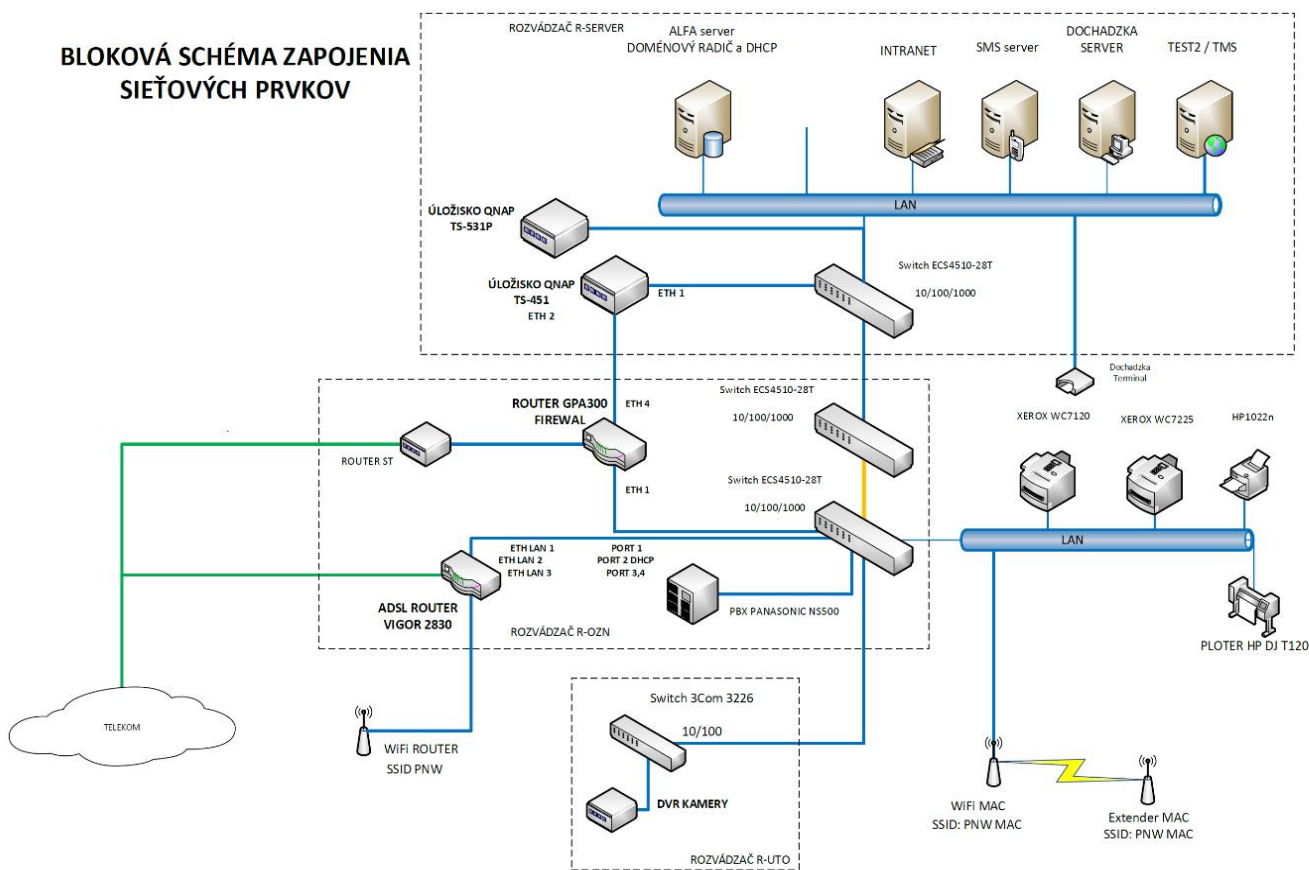
Tab. 6 Popis miestností prvého poschodia (Vlastná tvorba na základe interných dokumentov)

Číslo miestnosti	Účel miestnosti	Plocha m^2
201	Kancelária	25,57
202	Kancelária	25,57
203	Predsieň WC	7,95
204	WC ženy	4,19
205	WC muži	1,50
206	Predsieň	15,70
207	Balkón	10,90
208	Kuchynka	5,58
209	Denná miestnosť	31,88
210	Chodba	16,61
211	Kancelária	18,04
212	Kancelária	15,71
213	Kancelária	27,88
214	Zasadacia miestnosť	21,77
215	Predsieň WC	5,07
216	Predsieň	13,45
217	Schodisko	14,52

2.3 Analýza súčasného stavu siete

Spoločnosť používa metalické káble kategórie 5e od výrobcu Belden. Tieto káble sú vedené v prízemí drôtenými žľabmi v podhl'adoch stropu odkiaľ pomocou PVC elektroinštalčných lišt sú zvedené do parapetného žľabu ktorý sa rozlieha po celej dĺžke kancelárií prízemia. V tejto parapetnej lište sú káble vedené do zásuviek kde sú ukončené. Každá zásuvka obsahuje dva konektory. Do prvého poschodia sú káble vedené skrz prierez v strope a následne elektroinštalčnými lištami do výšky 2,5 m. Následne sú po stene vedené do miestností 202 a 211 kde zostupujú do výšky 1 m a napájajú sa na parapetný žľab v ktorých sú vedené k dátovým zásuvkám. Detailné znázornenie súčasného umiestnenia prípojných miest a drôteného systému sa nachádza v prílohách 1 a 2. V spoločnosti sa nachádzajú tri dátové rozvádzače a to s názvami „ROZVÁDZAČ R-OZN“, „ROZVÁDZAČ R-SERVER“ a „ROZVÁDZAČ R-UTO“. Každý plní inú úlohu – rozvádzač R-SERVER je dátový rozvádzač ktorý obsahuje servery spolu s dátovým úložiskom a jedným switchom. Rozvádzač R-OZN obsahuje aktívne a pasívne sieťové prvky – nachádza sa tu ukončenie všetkých liniek v patch panely, dva switche, a router ktorý obsahuje firewall. Organizácia v tomto dátovom rozvádzači je v súčasnosti v žalostnom stave, nakoľko sú označené len porty na patch paneloch a switchoch. Ku tejto dezorganizácii napomáha využitie malého počtu organizačných prvkov kabeláže. V treťom rozvádzači sú ukončené všetky kamery a prvky ochrany majetku ktoré spoločnosť využíva na zvýšenie bezpečnosti prevádzky. Celá budova spoločnosti je pokrytá dvoma Wi-Fi sieťami – jednou určenou pre zákazníkov, ktorá povoľuje len prístup na internet, a druhou, ktorá je určená pre zamestnancov a správcov siete, a povoľuje vstup do vnútornej siete. Sieť dosahuje rýchlosti prenosu v rozmedzí od 9,4 MB/s do 12,1 MB/s pre download ako aj upload, pričom oneskorenie bolo zakaždým 5 ms. Sieť je stabilná, za posledný kalendárny rok neboli zaznamenané akékoľvek výpadky

BLOKOVÁ SCHÉMA ZAPOJENIA SIEŤOVÝCH PRVKOV



Obr. 20 Bloková schéma zapojenia sieťových prvkov
(Vlastná tvorba na základe interných dokumentov)

2.4 Požiadavky investora

Investor požaduje

- aby nainštalovaný celok spĺňal klasifikáciu triedy D
- zvýšenie prípojných miest pre zamestnancov z dvoch na štyri
- dostatočnú kapacitu pre prípadné rozšírenie spoločnosti
- kabeláž a jej vedenie z bezhalogénových materiálov
- zmenu organizácie dátového rozvádzača
- zmenu značenia sieťových prvkov
- zabezpečený prechod na štandard Gigabit Ethernet
- napájanie IP kamier a Wi-Fi prístupových bodov skrz PoE

2.5 Zhodnotenie analýzy súčasného stavu

V tejto dôkladnej analýze bola predstavená spoločnosť Profi-Network s.r.o – jej budova ako aj súčasná sieť, a zároveň boli vymedzené požiadavky investora. Z analýzy budovy vyplýva že sa jedná o jednoposchodový objekt, ktorého steny sú z tehál, väčšina podláh z keramickej dlažby alebo linolea. Ďalej analýza zahŕňa štruktúru počítačovej siete. Káblové trasy siete sú vedené stropom skrz drôtený systém a následne sú ukončené v miestnostiach do dátových zásuviek. Sieť obsahuje tri dátové rozvádzače, pričom každý pozostáva z rôznych aktívnych prvkov ktoré plnia rozličné funkcie. Organizácia siete je na nízkej úrovni nakoľko nie sú označené káble v dátovom rozvádzači, dátové zásuvky, a taktiež chýbajú organizačné prvky kabeláže v dátových rozvádzačoch. Celá budova je pokrytá Wi-Fi signálom a zároveň je monitorovaná bezpečnostnými kamerami. Analýza súčasného stavu bude slúžiť ako kľúčový podklad ku splneniu požiadaviek investora.

3 VLASTNÉ NÁVRHY RIEŠENÍ

Tretia časť bakalárskej práce sa zaoberá samotným návrhom počítačovej siete podľa požiadaviek investora. Návrh bude vychádzať z informácií získaných z analýzy súčasného stavu a z teoretického základu tejto práce.

3.1 Návrh počtu prípojných miest

Pri návrhu počtu prípojných miest je dôležité vychádzať z požiadaviek investora ako aj dbať na možnosť navýšenia počtu pripojených zariadení v nadchádzajúcich rokoch. Celkový počet je navrhnutý tak, aby vyhovoval súčasným požiadavkám a zároveň umožňoval rozšírenie spoločnosti v budúcnosti.

Na pracoviskách budú pre jednu osobu k dispozícii štyri porty. Dva porty budú slúžiť ako rezerva, jeden pre pripojenie pracovnej stanice do dátovej siete a jeden pre VoIP telefón. IP kamery a Wi-Fi prístupové body budú využívať 1 port nachádzajúci sa v dátovej zásuvke. Celkovo sa bude jednať o 108 portov pričom 98 portov bude k dispozícii zamestnancom a 10 portov bude určených pre kamerový systém a Wi-Fi prístupové body.

3.2 Návrh topológie a použitá technológia

Nakoľko sa jedná o počítačovú sieť s malým rozsahom a jedným dátovým rozvádzačom, navrhujem použiť topológiu typu hviezda. Centrálnym uzlom bude dátový rozvádzač ktorý sa nachádza na prízemí v serverovni. Obe poschodia budú zapojené ako jedna horizontálna sekcia ktorá bude vychádzať z dátového rozvádzača.

Pre splnenie požiadaviek investora bude použitá technológia Gigabit Ethernet s prenosovou rýchlosťou 1 000 Mb/s. Táto technológia zabezpečí dostatočnú funkcionálnu a rýchlosť v nielen súčasnosti ale aj v nadchádzajúcich rokoch. Pre prenos navrhujem aby bola použitá kabeláž triedy D a použité materiály kategórie 5. Kabeláž bude netienená nakoľko sa v objekte ako aj jeho okolí nenachádzajú zdroje

elektromagnetického rušenia. Pre pokrytie objektu bezdrôtovou sieťou bude využitá WiFi sieť v štandarde 802.11ac.

3.3 Komponenty

Nasledujúca kapitola do detailu rozoberá výber konkrétnych komponentov počítačovej siete. Popisuje zvolenú kabeláž, konektory, dátové zásuvky, dátový rozvádzač a ďalšie prvky nevyhnutné pre správny chod siete. Je dôležité aby vybrané prvky splňovali potrebné normy.

3.3.1 Káble

Táto sekcia bude rozdelená na dve kategórie a to na káble horizontálnej sekcie a káble pracovnej sekcie.

- **Káble horizontálnej sekcie** – Pre realizáciu tejto sekcie som zvolil typ kábla od spoločnosti Belden a to konkrétne 1700ENH.U0305. Spoločnosť Belden je popredným výrobcom kvalitnej kabeláže. Kábel 1700ENH.U0305 je jedným z variantov ich širokého portfólia káblov kategórie 5E. Jedná sa o štyri zvarené, symetricky krútené páry typu drôt obalené plášťom. Plášť obsahuje bezhalogénové materiály ktoré pri horení nevytvárajú jedovaté plyny, čo z tohto kábla robí ideálnym na vnútorné použitie.



Obr. 21: Kábel 1700ENH.U0305 (18)

- **Káble pracovnej sekcie** – Na prepájanie pracovných staníc, tlačiarň a kamier s dátovými zásuvkami ako aj prepojovanie prvkov v dátovom rozvádzači budú použité patch cordy rady UTPCH kategórie 5E od spoločnosti Panduit. Patch cordy sú z oboch strán ukončené plugom typu RJ-45 a ich vodič je typu lanko. Na

prepojenie pracovných staníc, VoIP telefónov a tlačiarňí s dátovou zásuvkou navrhujem použiť patch cordy UTPCH5Y o dĺžke 1,5 m. IP kamery a Wi-Fi prístupové body budú prepojené s dátovou zástrčkou patch cordom UTPCH1MY dlhým 1 m. Na prepojenie prvkov v dátovom rozvádzači budú využité patch cordy s dĺžkou 2 m. Spoločnosť Panduit ponúka rôzne farebné vyhotovenia patch cordov, ktorých následné použitie uľahčí orientáciu v dátovom rozvádzači. Navrhujem aby patch cordy prepojujúce porty patch panelov v ktorých sú ukončené IP kamery a Wi-Fi prístupové body so switchmi boli farebne odlišené a to patch cordami UTPCH2MORY. Ostatné patch cordy využité v dátovom rozvádzači budú UTPCH2MGRY.



Obr. 22: Patch cord UTPCH5Y (19)

3.3.2 Konektory

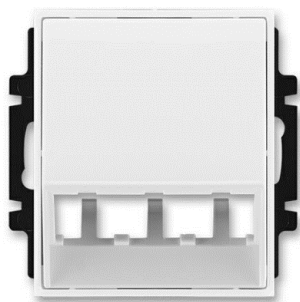
Všetky použité konektory typu jack budú CJ588AWY od spoločnosti Panduit. Jedná sa o netienené modulárne konektory kategórie 5E určené pre osadenie modulárnych patch panelov a modulárnych dátových zásuviek z rady Panduit Mini-Com.



Obr. 23: Konektor typu jack CJ588AWY (20)

3.3.3 Dátové zásuvky

Vo väčšine miestností sa budú nachádzať dátové zásuvky v parapetných žľaboch. Pre tento typ ukončenia som vybral stredové kryty AET3AW-AW s rámčekom 3901E-A00120 03 od spoločnosti ABB. Pre vloženie zásuvky do žľabu budú slúžiť prístrojové krabice KP PK HF_HB od výrobcu Kopos. Zásuvky budú osadené dvomi konektormi CJ588AWY. Vďaka šikmým vývodom pripojovacie káble budú menej namáhané pri ohybe. Pre dátové zásuvky ktoré budú prichytené pod omietkou som zvolil stredový kryt AT3AW s rámčekom 3901A-B10 B od spoločnosti ABB. Jedná sa o modulárnu dátovú zásuvku obsahujúcu tri porty. Rovnako ako AET3AW-AW, vďaka šikmým vývodom znižuje namáhanie pri ohybe pripojovacích káblov. Pre upevnenie zásuviek bude využitá elektroinštalačná krabica KU 68-1901HF s hĺbkou 43 mm. Oba druhy zásuviek nebudú mať osadený stredový port konektorom ale bielou záslepkou CMBWH-X spoločnosti Panduit. Zásuvky určené pre Wi-Fi prístupové body a IP kamery budú mať zaslepené dva porty.



Obr. 24: Stredový kryt dátovej zásuvky AET3AW-AW (21)

3.3.4 Dátové rozvádzače

Spoločnosť disponuje dátovým rozvádzačom RI7-42-80/80 veľkosti 42 U od spoločnosti Conteg. Jedná sa o 19" rozvádzač so sklenenými dverami a rozmermi 1978x800x800 mm. Na vrchnej strane sa nachádza odnímateľný kryt ktorý umožňuje jeho klimatizovanie. Vzhľadom na jeho vynikajúci súčasný stav a rozmery vyhovujúce návrhu siete odporúčam využiť tento dátový rozvádzač.

Tento rozvádzač bude vybavený aj jednou policou DP-PT-450-H ktorá bude slúžiť na uloženie prvkov ktoré sa nedajú upevniť na konštrukciu dátového rozvádzača.



Obr. 25: Dátový rozvádzač RI7-42-80/80 42 U (22)

3.3.5 Patch Panely

V dátovom rozvádzači budú použité modulárne patch panely CP24BLY od spoločnosti Panduit. Tieto patch panely obsahujú 24 portov, majú zástavnú výšku 1U a štandardnú šírku 19". Ich kovový rám zabezpečí dlhoročnú odolnosť voči opotrebovaniu.



Obr. 26: Patch panel CP24BLY (23)

Porty, ktoré nebudú osadené konektorom CJ588AWY budú mať port zaslepený čiernou záslepkou CMBBL-X od spoločnosti Panduit.



Obr. 27: Záslepka CMBBL-X (24)

3.3.6 Organizéry kabeláže

Na zvýšenie prehľadnosti, životnosti kabeláže a zlepšenie manipulácie s káblami v dátovom rozvádzači budú použité organizéry kabeláže. Na zlepšenie horizontálnej organizácie som zvolil organizéry CMPHF2 a CMPHF1 od spoločnosti Panduit. CMPHF2 má zástavnú výšku 2U a obsahuje veľké oká tvaru D ktorých využitie zabezpečí dostatočnú prehľadnosť v dátovom rozvádzači. CMPHF1 má menšie oká rovnakého tvaru nakoľko jeho zástavná výška je 1U.



Obr. 28: Horizontálny organizér kabeláže CPMHF2 (25)

Ako vertikálne organizéry budú použité vertikálne vyvážovacie panely veľkosti 42U ktoré sú kompatibilné s dátovým rozvádzačom RI7-42-80/80. Jedná sa o panely DP-VP-VR-42 od spoločnosti Conteg. Rovnako ako horizontálne organizéry, vertikálne vyvážovacie panely napomáhajú ku zvýšeniu prehľadnosti a životnosti kabeláže v dátovom rozvádzači. Pre uchytenie týchto panelov budú využité držiaky vertikálnych organizérov HVMF-42 výrobcu Conteg.



Obr. 29: Vertikálny organizér DP-VP-VR-42 (26)

3.3.7 Napájacie panely

Na zabezpečenie správneho chodu aktívnych prvkov nachádzajúcich sa v dátovom rozvádzači je nevyhnutné zabezpečiť stabilný prísun elektrickej energie do týchto zariadení. Pre tento účel som zvolil napájací RAB-PD-X11-A1. Je to variant s ôsmimi 230 V zásuvkami, maximálnym prívodom prúdu 16 A a prepäťovou ochranou spĺňajúci normu ČSN. Vďaka svojej výške 1U je možné tento panel namontovať priamo do 19" rozvádzača



Obr. 30: Napájací panel RAB-PD-X11-A1 (27)

3.4 Prvky vedenia kabeláže

Táto kapitola sa bude zaoberať prvkami, ktoré slúžia na bezpečné vedenie káblov a káblových zväzkov naprieč budovou. Všetky prvky nebudú obsahovať halogénové prvky ktoré by pri horení vylučovali jedovaté splodiny.

3.4.1 Drôtený systém

Spoločnosť disponuje drôteným systémom nachádzajúcim sa v podhl'adoch ktorého maximálna nosnosť a kapacita vyhovuje nárokom návrhu. Nakoľko je systém vo vyhovujúcom stave a zároveň obsahuje ochranné prvky kabeláže ktoré zamedzujú káblom dosiahnúť hodnoty minimálneho polomeru ohybu odporúčam jeho využitie.

3.4.2 Parapetné žľaby

Parapetné žľaby ktoré v súčasnosti spoločnosť využíva nie sú kapacitne dostačujúce a zároveň obsahujú materiály ktoré pri horení vylučujú jedovaté plyny. Navrhujem využitie dutého bezhalogénového parapetného žľabu PK 110X70 D HF od výrobcu Kopus. Tento žľab má rozmery 110 x 70 mm čo plne postačuje navrhovaným kapacitným nárokom siete. K žľabu navrhujem aj využitie rôznych doplnkov ako napríklad bezhalogénového koncového krytu 8451HF alebo spojovacieho krytu 8452HF.

3.4.3 Elektroinštalačné trúbky

K dátovým zásuvkám prichyteným pod omietkou budú z časti káble vedené aj skrz elektroinštalačné trúbky. Pre tento účel som zvolil elektroinštalačnú trúbku 1440HFPP F25 od výrobcu Kopos. Táto trúbka je z bezhalogénových materiálov pričom jej priemer je 40 mm vďaka čomu môže viesť až maximálne 5 káblov čo pre potreby tohto návrhu je dostačujúce.

3.4.4 Elektroinštalačné lišty

V určitých častiach budú káble vedené skrz elektroinštalačné lišty ktoré budú pripevnené na omietke. Na tento účel budú využité bezhalogénové lišty LHD 40X40HF_HD od výrobcu Kopos. Ich rozmery 40x40 mm umožňujú vedenie každej trasy samostatne.

3.5 Značenie

Nevyhnutnou súčasťou kabelážneho systému je korektné implementované značenie. Korektné značenie zlepší prehľadnosť, organizáciu a orientáciu v systéme. Podľa normy musia byť označené dátové rozvádzače, aktívne prvky a patch panely spolu so všetkými portami, dátové zásuvky a ich porty, káble na oboch koncoch ako aj káblové zväzky. Konce káblov a porty zásuviek budú značené reverzným identifikačným kódom na samolepiacich štítkoch.

Značenie bude nasledujúce:

- Dátový rozvádzač bude označený ako R-OZN
- Patch panely v dátovom rozvádzači budú označené písmenami. Značenie začína písmenom A ktoré patrí patch panelu umiestnenému najvyššie v rozvádzači, nasleduje písmeno B pre patch panel umiestnený pod ním a tak ďalej až po posledný patch panel v rozvádzači. Každý patch panel bude mať očíslované porty od 01 po 24.
- Aktívne prvky budú označené na základe svojho názvu. Pre switch s podporou PoE som vybral označenie SPO, pre ostatné switche SWX kde X predstavuje číslo

switcha. Switche budú mať označené porty od 01 po 48 respektíve od 01 po 24. Router bude označený ako RO1, Wi-Fi prístupové body ako APX, kde X bude nahradené poradovým číslom rovnako ako aj u IP kamier kde označenie bude CMX. NVR bude označené ako NVR1 a jeho port číslom 1.

- Dátové zásuvky budú označené číslom, a to na základe príloh 3,4,5. Porty dátových zásuviek budú značené reverzným kódom. Nakoľko sa v spoločnosti nachádza len jeden dátový rozvádzač, nie je nutné ho uvádzať. Každý kód predstavuje kombináciu dvojčiferného čísla a písmena A alebo písmena C. Dvojčiferné číslo identifikuje dátovú zásuvku a písmeno identifikuje port dátovej zásuvky. Dátové zásuvky určené pre IP kamery a Wi-Fi prístupové body budú mať špecifické značenie. Zásuvka bude označená kombináciou dvoch písmen a čísla. Ak sa bude jednať o IP kameru zásuvka bude označená ako IPX pričom X predstavuje poradové číslo. Wi-Fi prístupový bod bude označený ako APX pričom X predstavuje poradové číslo. Rovnakým názvom budú značené aj porty zásuviek. Poradie a značenie týchto prvkov je určené v prílohách 3,4,5. Jedinou výnimkou v tomto značení je zásuvka ktorá bude niesť názov IPA. Toto špecifické značenie som zvolil na základe stavu, keď sa do rovnakej zásuvky napája IP kamera a Wi-Fi prístupový bod. Takáto zásuvka sa nachádza v miestnosti 115.
- Káble budú značené rovnakým reverzným kódom - ktorý značí v ktorom porte akej zásuvky je kábel zakončený. Kábel musí byť označený na oboch koncoch. Káblové zväzky na koncoch, v mieste vetvenia a kríženia trás.

Na značenie budú použité štítky S100X225YAJ od spoločnosti Panduit.

3.6 Návrh trás

Investor využíval v predchádzajúcom návrhu miestnosť 112 nachádzajúcu sa na prízemí ako serverovňu v ktorej bol umiestnený dátový rozvádzač. Z rozvádzača boli vedené káble naprieč prízemím skrz drôtený systém, ktorý sa nachádzal v stropných podhl'adoch. Do prvého poschodia boli káble vedené cez prieraz v stene, ktorý bol vytvorený v strope miestnosti 112. Naprieč prvým poschodím boli opäť vedené skrz drôtený systém umiestnený v podhl'adoch.

Pri využití súčasného dátového rozvádzača a drôteného systému sa zníži:

- počet hodín potrebných na inštaláciu systému,
- množstvo stavebných zásahov do budovy,
- celkové obstarávacie náklady.

Na základe týchto dôvodov navrhujem, aby všetky trasy viedli z dátového rozvádzača nachádzajúceho sa na prízemí v miestnosti 112, a taktiež aby bol využitý pôvodný drôtený systém vedenia kabeláže.

Kabeláž bude rozdelená do 5 trás, ktoré budú označené A,B,C,D,E. Trasy sú detailne znázornené v prílohe 3 a 4. Trasy A a B budú z dátového rozvádzača vedené do drôteného systému v podhl'adoch prízemnia. Trasy C, D, E budú vedené skrz vytvorený prieraz do podhl'adu prvého poschodia. Maximálna dĺžka linky, ktorú norma stanovuje na 90 m, nebola prekročená u žiadnej trasy.

Pre zjednodušenie manipulácie s káblami pri ich vedení navrhujem nad každú dvojicu dátových zásuviek uchytených pod omietkou umiestniť elektroinštalačnú krabicu. Káble budú vedené 3 rôznymi spôsobmi a to na základe toho, ako je kábel ukončený v koncovej časti vedenia. Pri ukončení do dátovej zásuvky uchytenej pod omietkou budú káble zvedené skrz elektroinštalačnú lištu alebo trúbku do výšky 30 cm kde sa bude nachádzať dátová zásuvka. Pri ukončení do dátovej zásuvky uchytenej v parapetnej lište, budú káble zvedené zo stropného podhl'adu skrz elektroinštalačné lišty do výšky 1 m odkiaľ budú vedené cez parapetné lišty až k zásuvkám. Pri ukončení v IP kamerách a Wi-Fi prístupových bodoch budú káble zvedené skrz elektroinštalačnú trúbku do výšky 2,5 m kde sa bude nachádzať dátová zásuvka. Na ochranu kabeláže budú použité ochranné žľaby umiestnené v stropných podhl'adoch alebo parapetné žľaby umiestnené vo výške 1 m nad zemou.

3.6.1 Trasa A

Káblový zväzok začína v dátovom rozvážači z ktorého vedie skrz prerazenú stenu v rohu miestnosti do stropného podhl'adu vedľajšej miestnosti kde je vložený do pôvodného drôteného žľabu. Jeden kábel sa oddeľuje, vkladá sa do elektroinštalačnej trúbky a následne je vedený cez stenu k dátovej zásuvke pre IP kameru s označením XXX ktorá sa nachádza pri stope vo výške 2,5 m. V miestnosti 115 bude zo zväzku oddelených 5 káblov, ktoré budú smerovať skrz drôtený žľab umiestnený v podhl'ade do miestnosti 105. Štyri káble sa následne zvedú skrz elektroinštalačnú trúbku do elektroinštalačnej krabice umiestnenej nad zásuvkami 9 a 10 a následne budú v nich aj ukončené. Jeden kábel bude pokračovať drôteným žľabom a neskôr elektroinštalačnou trúbkou až k zásuvke IP kamery v miestnosti 104. Káblový zväzok bude vedený v drôtenom žľabe až k miestnosti 116 kde bude zvedený skrz elektroinštalačnú lištu k parapetnému žľabu ktorý je pripevnený na stene vo výške 1 m. Zväzok bude pokračovať v parapetnom žľabe do vedľajšej miestnosti 103 skrz stenu, kde sa následne budú postupne oddeľovať káble k dátovým zástrčkám uchytených v parapetnom žľabe na základe návrhu znázorneného v prílohe 3.

3.6.2 Trasa B

Rovnako ako pri trase A, zväzok prechádza skrz stenu do drôteného žľabu odkiaľ 8 káblov sa odčlení a rozdelí sa do dvoch štvoríc. Obe štvorice sú zvedené skrz elektroinštalačnú trúbku opačným smerom k elektroinštalačným krabiciam umiestnenými nad zásuvkami. Jedna štvorica je vedená k zásuvkám číslo 11 a 12 pričom druhá je vedená k zásuvkám 13, 14 v ktorých sú aj ukončené. Káblový zväzok je vedený smerom k miestnosti 116 pričom jeden kábel sa odčlení a smeruje skrz drôtený žľab k dátovej zásuvke IP kamery v miestnosti 113. Kábel je vedený v elektroinštalačnej trúbke k dátovej zásuvke nachádzajúcej sa vo výške 2,5 m kde bude aj ukončený. V miestnosti 115 sa zo zväzku odčlenia dva káble a rovnakým spôsobom ako v miestnosti 113 budú ukončené v dátovej zásuvke. Káblový zväzok bude v miestnosti 116 zvedený z drôteného žľabu pomocou elektroinštalačnej lišty až k parapetnému žľabu, podobne ako u trasy A. Zväzok bude pokračovať v parapetnom žľabe do miestnosti 117 pričom sa postupne z neho budú oddeľovať káble ktoré budú ukončené v zásuvkách parapetného

žľabu. Z miestnosti 117 bude posledný kábel vedený k dátovej zásuvke IP kamery v elektroinštalačnej trúbke do výšky 2,7 metra.

3.6.3 Trasa C

Z dátového rozvádzača káblový zväzok vedie skrz prierez v stene na prvé poschodie kde je následne vedený pomocou elektroinštalačnej lišty do výšky 2,5 m. V miestnosti 202 následne kolmo na dátovú zásuvku 27 zostupuje dole na výšku 1 m kde sa napája na parapetný žľab. Zväzok následne putuje popri stene naprieč celou miestnosťou pričom káble sa postupne oddeľujú a následne ukončujú v zásuvkách, ktoré sa nachádzajú v parapetných žľaboch. Cez prierez v stene prechádza do susednej miestnosti kde nasleduje rovnaký postup oddeľovania a ukončovania káblov ako v predchádzajúcej miestnosti.

3.6.4 Trasa D

Podobne ako trasa C, káblový zväzok trasy D je vedený z dátového rozvádzača skrz prierez v stene na prvé poschodie kde je následne vložený do elektroinštalačnej lišty ktorou je vedená do výšky 2,5 m. Z miestnosti 202 prechádza skrz prierez v stene do miestnosti 210. V tejto miestnosti sa 3 káble oddeľujú, umiestnia sa do elektroinštalačnej trúbky a smerujú skrz stenu do elektroinštalačnej krabice ktorá sa nachádza nad dátovou zásuvkou 31 v miestnosti 209. Následne, z tejto krabice sú dva káble vedené trúbkou k dátovej zásuvke 31 a jeden kábel vedený trúbkou k dátovej zásuvke Wi-Fi prístupového bodu kde sú následne aj ukončené. Jeden kábel sa oddeľuje a je ukončený v dátovej zásuvke IP kamery nachádzajúcej sa priamo v parapetnom žľabe. Káblový zväzok prechádza skrz prierez v stene do miestnosti 211 pričom jeden kábel sa odčleňuje, vkladá sa do elektroinštalačnej trúbky a skrz stenu prechádza do miestnosti 209. Trúbka je ukončená v elektroinštalačnej krabici a kábel v dátovej zásuvke IP kamery. Káblový zväzok následne smeruje k zásuvke 32 a kolmo na ňu zostupuje do výšky 1 m kde sa napája na parapetný žľab. Následne, skrz prierez steny je zväzok vedený v parapetnom žľabe do susednej miestnosti 213 kde sa káble postupne odlučujú a ukončujú sa v dátových zásuvkách. Popri stene je zväzok vedený skrz prierez do miestnosti 212 kde sú káble ukončené v dátových zásuvkách.

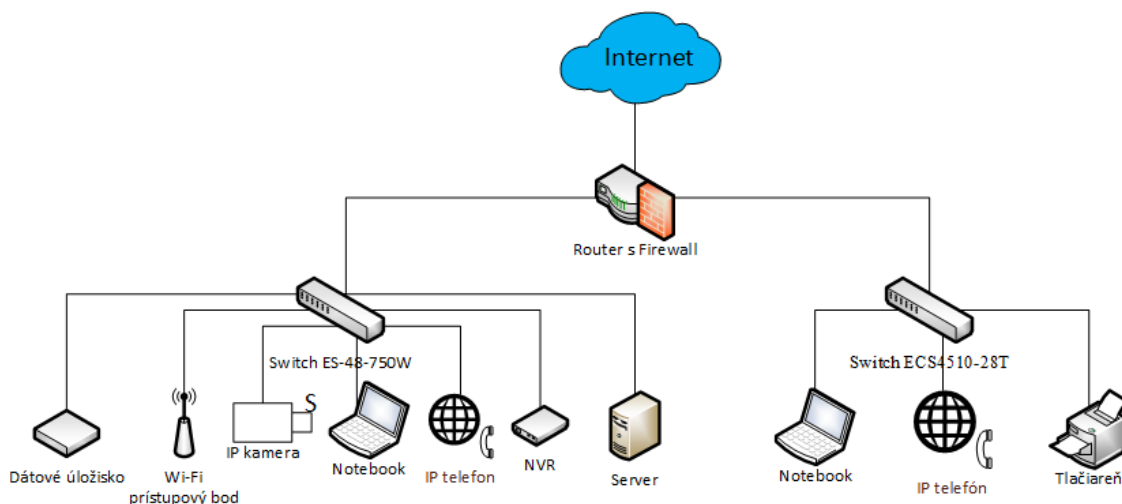
3.6.5 Trasa E

Trasa kopíruje cestu trasy D z dátového rozvádzača až po miestnosť 210 kde sa na rozdiel od nej z káblového zväzku neodlučujú žiadne káble a zväzok pokračuje v elektroinštalačnej lište priamo do miestnosti 211 kde zhruba 2 metre od konca miestnosti zostupuje kolmo nadol do výšky 1m pričom sa napája do parapetného žľabu. Zo zväzku sa postupne oddeľujú káble ktoré sú následne ukončené v zásuvkách na parapetnom žľabe. Do vedľajšej miestnosti 214 zväzok vstupuje skrz prierez v stene vo výške 1 m a následne sa 9 káblov zo zväzku oddeľuje a smeruje v parapetnom žľabe k zásuvkám 42 až 45 pričom jeden kábel je z neho vyvedený skrz elektroinštalačnú trúbku do výšky 2,5 m kde je ukončený v dátovej zásuvke. Káblový zväzok je smerovaný skrz parapetný žľab k zásuvkám 46 až 49 kde sú následne káble ukončené.

3.7 Návrh logickej schémy

Internet od poskytovateľa bude privedený rovnako ako aj v súčasnosti a to skrz optický kábel, ktorý je ukončený v optickej vane dátového rozvádzača. Z optickej vane je následne vedený optický kábel do routeru. Nakoľko pripojenie siete k internetu navrhujem ponechať rovnaké ako súčasné riešenie, nebude sa ním návrh ďalej zaoberať.

K routeru budú pomocou patch cordov pripojené switche ktoré sú spojené s linkami k dátový zásuvkám. K nim sú následne pripojené koncové uzle ktorými sú napríklad tlačiarne, počítače, VoIP telefóny, IP kamery a Wi-Fi prístupové body.



Obr. 31: Logická schéma siete (Vlastné spracovanie)

3.8 Aktívne prvky

Výber vhodných aktívnych prvkov je dôležitou súčasťou počítačovej siete. Spoločnosť vlastní switche, servery, sieťové tlačiarne, dátové úložisko, analógové kamery, router. Táto kapitola sa zaoberá voľbou určitých aktívnych prvkov, pričom odporúčam aby ostatné aktívne prvky, ktoré spoločnosť využíva v súčasnosti, boli ponechané.

3.8.1 Switch

Spoločnosť disponuje tromi novými switchami ECS4510-28T od výrobcu Edge-Core. Tieto switche sú plne spravovateľné, majú 28 portov, z čoho 24 portov je typu RJ45 s podporou GE. Vzhľadom na fakt, že tieto boli uvedené do prevádzky pred rokom a vyhovujú súčasným požiadavkám, navrhujem, aby jeden z nich bol využitý aj v tomto riešení. Ostatné switche ktoré investor vlastní nebudú osadené v dátovom rozvážači ale budú slúžiť ako rezerva v prípade, že sa investor rozhodne rozšíriť počet aktívne využívaných portov.

Nakoľko už zakúpené switche nepodporujú funkciu Power over Ethernet pre splnenie požiadaviek investora je nutné zakúpiť switch s podporou tejto technológie. Pre tento účel som vybral switch ES-48-750W od výrobcu Ubiquiti ktorého zástavná výška je 1U. Jedná sa o 52 portovú verziu z čoho 48 portov je typu RJ45 s podporou GE a PoE. Vďaka PoE dokáže switch napájať koncové uzly siete. Týmto spôsobom budú napájané Wi-Fi prístupové body spolu s IP kamerami.



Obr. 32: Switch ES-48-750W (28)

3.8.2 Router

Spoločnosť využíva router GPA 300 od výrobcu Gateprotect, ktorý zároveň slúži ako firewall spoločnosti. Tento výkonný router obsahuje 6 portov typu RJ45 s podporou GE. Nakoľko sa jedná o spoľahlivé a kvalitné zariadenie, bude využité aj v súčasnom návrhu.

3.8.3 Wi-Fi prístupový bod

Pre pokrytie budovy Wi-Fi signálom využíva spoločnosť 3 prístupové body ktoré sú zastaralé. Často sa reštartujú a nepodporujú napájanie pomocou PoE. Pre zlepšenie kvality Wi-Fi siete som vybral prístupové body UAP-AC-LITE výrobcu Ubiquiti ktoré budú použité namiesto súčasných prístupových bodov. Jedná sa o moderné prístupové body s podporou PoE, frekvenciami 2,4 a 5 GHz, neobmedzenou škálovateľnosťou, a s dostatočnou silou signálu aby pokryli budovu Wi-Fi signálom.



Obr. 33: Wi-Fi prístupový bod UAP-AC-LITE (29)

3.8.4 IP kamery

Budova spoločnosti je monitorovaná analógovými kamerami s rozlíšením 480p. Oproti IP kamerám majú horšiu kvalitu obrazu, musia mať samostatný napájací zdroj, nedokážu nahrávať zvuk. Z tohto dôvodu som zvolil využitie IP kamier a NVR rekordéru pre monitorovanie budovy.

Navrhujem, aby boli použité kamery UVC-G3-AF od spoločnosti Ubiquiti. Tieto kamery môžu byť napájané skrz PoE, dokážu snímať obraz v uhle 85° pri 1080p Full HD kvalite, majú detektor pohybu a vylepšenú kvalitu snímok pri zlých svetelných podmienkach.



Obr. 34: IP kamera UVC-G3-AF (30)

NVR slúži pre spracovanie, nahrávanie a ukladanie digitálneho obsahu z kamier. Pre tento účel bude použité UVC-NVR-2T vyrobené spoločnosťou Ubiquiti z rovnakej rady zariadení ako kamery. Ponúka vstavaný 2TB disk ktorý umožňuje uložiť až 1600 hodín záznamov s kvalitou 720p. Zvláda obsluhovať až 50 IP kamier čo ho spolu s intuitívnym softwarom na ovládanie robí ideálne NVR na použitie v spoločnosti.



Obr. 35: NVR UVC-NVR-2T (31)

3.8.5 Nastavenie a správa IP kamier a prístupových bodov

Na nastavenie a manažment aktívnych prvkov značky Ubiquiti bude použitý UCC-CK. Vďaka tomuto zariadeniu bude možné vzdialene spravovať prístupové body, IP kamery a NVR. Zariadenie bude pripojené priamo do switcha ES-48-750W skrz 10 cm patch cord ktorým bude aj napájané vďaka využitiu PoE.

3.8.6 Dátové úložisko

Na ukladanie a zálohovanie interných a kamerových záznamov spoločnosť využíva dvojicu NAS úložísk TS-531P a TS-451 výrobcu QNAP. Tieto úložiská majú kombinovanú kapacitu 40 TB ktorá je viac než dostačujúca každodennej prevádzke spoločnosti a budú aj naďalej využívané.

3.9 Ekonomické zhodnotenie

Posledná kapitola návrhu riešení sa zaoberá ekonomickým zhodnotením celého projektu. Ceny dielčích častí sa odvíjajú od aktuálnej ponuky, ktorá sa môže meniť v závislosti na čase. Niektorý materiál by bol nakupovaný od zahraničných dodávateľov. Tieto ceny sú prepočítané podľa aktuálneho menového kurzu.

Rozpočet je rozdelený do dvoch častí, pričom prvá časť sa skladá zo 7 kategórií použitého materiálu a ich cenách. Druhá časť je rozšírením prvej o odhadovanú čiastku inštalčných prác ktorá je vypočítaná ako cena pasívnych prvkov siete * 0,5. Nakoľko ceny komponentov sa môžu v dobe inštalácie líšiť, v tabuľke 7 sú zaokrúhlené a majú len orientačný charakter. Podrobná verzia rozpočtu obsahuje príloha 5. Rozpočet nezahŕňa stavbárske práce.

Tab. 7: Rozpočet finančných nákladov (vlastné spracovanie)

Kategória	Cena
Káble	1470 €
Dátové zásuvky	370 €
Spojovacie prvky kabeláže	1100 €
Organizéry kabeláže	500 €
Prvky vedenia kabeláže	1220 €
Aktívne prvky	2030 €
Značenie prvkov	80 €
Celková cena bez DPH	6770 €
Odhad inštalčných prác	2370 €
Celková cena s inštaláciou bez DPH	9140 €

ZÁVER

Cieľom tejto bakalárskej práce bolo vypracovanie komplexného a v praxi využiteľného návrhu počítačovej siete pre spoločnosť Profi-Network s.r.o.. Návrh siete bol vypracovaný podľa požiadaviek investora v súlade s platnými normami.

Teoretické východiská práce poslúžili ako základný zdroj poznatkov, ktorý bol následne využitý pri tvorbe nasledujúcich častí práce. Nemenej dôležitou časťou bola analýza súčasného stavu. Vďaka detailným informáciám nadobudnutým z analýzy bolo možné vytvoriť návrh počítačovej siete ktorý by spĺňal požiadavky investora a zároveň bol reálne aplikovateľný v spoločnosti.

Výsledkom je kompletný návrh počítačovej siete ktorý spĺňa všetky požiadavky zadané investorom ohľadom návrhu siete. Súčasťou návrhu je aj podrobná dokumentácia siete spolu s detailným ekonomickým zhodnotením. Návrh by mal slúžiť ako súhrnný zdroj informácií potrebných pri rozhodovaní ohľadom vybudovania novej počítačovej siete alebo ponechaním stávajúceho riešenia. V prípade, že by sa investor rozhodol vybudovať novú počítačovú sieť, tento návrh môže poslúžiť ako podklad podľa ktorého môže byť sieť vybudovaná. Je nevyhnutné aby inštalácia siete bola realizovaná skúsenou, odbornou spoločnosťou, nakoľko neodborná inštalácia môže mať za následok degradáciu prenosových vlastností káblov, výpadky a kratšiu životnosť siete.

ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮV

- (1) SOSINSKY, Barrie. *Mistrovství - počítačové sítě: [vše, co potřebujete vědět o správě sítí]*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-3363-7.
- (2) ROHDE, John a Thomas TOFTEGAARD. Adapting Cognitive Radio Technology for Low-Power Wireless Personal Area Network Devices. *Wireless Personal Communications* [online]. Boston: Springer US, 2011, **58**(1), 111-123 [cit. 2018-04-24]. DOI: 10.1007/s11277-011-0291-x. ISSN 0929-6212. Dostupné z: <https://link-springer-com.ezproxy.lib.vutbr.cz/article/10.1007%2Fs11277-011-0291-x>
- (3) DONAHUE, Gary. *Kompletní průvodce síťového experta*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2247-1.
- (4) ZHANG, Yan, Nirwan ANSARI, Mingquan WU a Heather YU. On Wide Area Network Optimization. *Communications Surveys & Tutorials, IEEE* [online]. USA: IEEE, 2012, **14**(4), 1090-1113 [cit. 2018-04-25]. DOI: 10.1109/SURV.2011.092311.00071. Dostupné z: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6042388/>
- (5) TRULOVE, James. *Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. *Profesionál*. ISBN 978-80-247-2098-2.
- (6) PUŽMANOVÁ, Rita. *TCP/IP v kostce*. 2., upr. a rozš. vyd. České Budějovice: Kopp, 2009. ISBN 978-80-7232-388-3.
- (7) HORÁK, Jaroslav a Milan KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 3., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2006. Bestseller (Computer Press). ISBN 80-251-0892-9.
- (8) ONDRÁK, Viktor. *Lekce 2 - Síťové modely*. Brno, 2017. [PowerPoint]. Dostupné také z: https://www.vutbr.cz/studis/student.phtml?sn=aktuality_predmet
- (9) ONDRÁK, Viktor. *Lekce 8 - Transportní vrstva v TCP/IP*. Brno, 2017. [PowerPoint]. Dostupné také z: https://www.vutbr.cz/studis/student.phtml?sn=aktuality_predmet
- (10) 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.

- (11) JORDÁN, Vilém a Viktor ONDRÁK. *Infrastruktura komunikačních systémů I: univerzální kabelážní systémy*. Druhé, rozšířené vydání. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, b.r. ISBN 978-80-214-5115-5.
- (12) BIGELOW, Stephen. *Mistrovství v počítačových sítích: správa, konfigurace, diagnostika a řešení problémů*. Brno: Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0178-9.
- (13) UTP Cat.5 350MHz - 4x2xAWG24 BP - drát - NH - box 305m. KASSEX s.r.o. Belden - Hirschman - Panduit Distributor [online]. b.r. [cit. 2018-12-08]. Dostupné z: <https://www.kassex.cz/produkt/1700ENH.U0305>
- (14) FTP Cat.5 - 4x2xAWG24 - drát - PVC - cívka 305m. In: KASSEX s.r.o. Belden - Hirschman - Panduit Distributor [online]. b.r. [cit. 2018-12-08]. Dostupné z: <https://www.kassex.cz/produkt/1633E.R0305>
- (15) 10GXS33 Technical Datasheet - 10GXS33_techdata.pdf. In: Signal, Transmission, Connectivity & Networking - Belden [online]. b.r. [cit. 2018-12-08]. Dostupné z: https://catalog.belden.com/techdata/EN/10GXS33_techdata.pdf
- (16) PATRICK, Mclaughlin,. *RJ-45 interface: Is the past prologue?*. Connector Specifier [online]. Tulsa: PennWell Corporation, 2009, 25(4), 9 [cit. 2018-12-08]. ISSN 10781528. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/223765573/>
- (17) 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.
- (18) Kábel 1700ENH.U0305. In: KASSEX s.r.o. Belden - Hirschmann - Panduit Distributor [online]. b.r. [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://www.kassex.cz/produkt/1700ENH.U0305>
- (19) Patch cord UTPCH5Y. In: *Digikey [online]*. b.r. [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://www.digikey.com/product-detail/en/panduit-corp/UTPCH5Y/298-12955-ND/7920244#images>
- (20) PANDUIT CJ588AWY modul *MINI-JACK UTP, RJ45*, kat. 5E, arkticky bílý [online]. In: . b.r. [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://www.lancomat.cz/cj588awy-modul-mini-jack-utp-rj45-kat-5e-arkticky-bily-p935/#gallery>

- (21) Kryt zásuvky ABB *T/E pro 3* moduly MiniCom bílá/bílá. In: KASSEX s.r.o. Belden - Hirschmann - Panduit Distributor [online]. b.r. [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://www.kassex.cz/produkt/AET3AW-AW>
- (22) 19“ rozvaděč iSEVEN 42U (800x800). In: Conteg [online]. b.r. [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://www.e-conteg.cz/cs/zbozi/19-rozvadec-iseven-42u-800x800>
- (23) CP24BLY. In: Panduit / *Network Infrastructure* and Industrial Electrical Wiring [online]. b.r. [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://www.panduit.com/en/products/copper-systems/patch-panels-accessories/modular-patch-panels/cp24bly.html>
- (24) CMBBL-X - BLANK MODULE, 1 PORT, BLACK. In: Spolocnost Farnell element14 Slovensko - Distribútor elektronických komponentov [online]. b.r. [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://sk.farnell.com/panduit/cmbbl-x/blank-module-1-port-black/dp/4593390>
- (25) CMPHF2. In: Graybar *Electrical Supply, Datacomm & Industrial Equipment* [online]. b.r. [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://static.graybar.com/content-resource/pdf/cmphf1-panduit-99686410-spec-sheet-sku-spec-sheet/3ae38da3f75e7b4520c4c3461cb366fd-239148.pdf>
- (26) CONTEG DP-VP-VR-42-H vázací kanál vertikální, 42U, RAL9005. In: Lancomat.cz - vše pro strukturované kabeláže, optické sítě a rozvaděče [online]. b.r. [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://www.lancomat.cz/dp-vp-vr-42-h-vazaci-kanal-vertikalni-42u-ral9005-p1549/#gallery>
- (27) RAB-PD-X11-A1 19“ rozvodný panel 1U. In: Datové rozvaděče, Šatní skřínky | www.triton.cz [online]. b.r. [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://www.triton.cz/cs/datove-rozvadece/prislusenstvi/rozvody-230-v>
- (28) Ubiquiti EdgeSwitch PoE, 48x 10/100/1000, 750W. In: Datacomp.sk - Všetko pre Váš počítač [online]. b.r. [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: https://datacomp.sk/ubiquiti-edgeswitch-poe-48x-10-100-1000-750w_d267278.html
- (29) UniFi AC Lite. In: *Ubiquiti Networks* Store [online]. b.r. [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://store.ui.com/products/unifi-ac-lite>

- (30) UniFi Video Camera *G3*. In: *Ubiquiti Networks Store* [online]. b.r. [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://store.ui.com/products/unifi-video-camera-g3>
- (31) UniFi Video Camera *NVR*. In: *Ubiquiti Networks Store* [online]. b.r. [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://store.ui.com/products/unifi-video-nvr>

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A SYMBOLOV

TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
ICT	Information and Communication Technologies
PAN	Personal Area Network
LAN	Local Area Network
MAN	Metropolitan Area Network
WAN	Wide Area Network
CSMA	Carrier Sense Multiple Access
UDP	User datagram protocol
UTP	Unshielded Twisted Pair
STP	Shielded Twisted Pair
ISO	International standards organization
OSI	Open systems interconnection
LED	Light Emitting Diode
STN	Slovenská technická norma
U	Unit
IT	Information technology
PoE	Power over Ethernet
VoIP	Voice over Internet Protocol
Wi-Fi	Wireless fidelity
GE	Gigabit Ethernet
NVR	Network video recorder

ZOZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKOV

Obr. 1: Lineárna topológia (7, s. 18)	12
Obr. 2: Kruhová topológia (7, s. 19)	13
Obr. 3: Hviezdicová topológia (7, s. 19)	13
Obr. 4 Vrstvy TCP/IP (8, s. 31)	16
Obr. 5 Rodina protokolov TCP/IP (7, s. 59)	17
Obr. 6 UTP konštrukcia (13)	24
Obr. 7 FTP konštrukcia (14)	24
Obr. 8 E-spline UTP Kat. 6a (15, s. 1)	25
Obr. 9 štruktúra kábla s tesnou sekundárnou ochranou (11, s. 123)	26
Obr. 10 Prechod svetla jednovidovým a mnohovidovým káblom (5, s. 100)	27
Obr. 11 Konštrukcia Keystone (11, s. 65)	28
Obr. 12 Konštrukcia Non-Keystone (11, s. 64)	28
Obr. 13 Zásuvka UP na krabicu DIN68 (11, s. 188)	29
Obr. 14 Modulárny Keystone Patch Panel (11, s. 185)	29
Obr. 15 Rozvádzač do medzistropu (11, s. 204)	30
Obr. 16 Dvojitý vysoko-zát'azový rám (11, s. 205)	30
Obr. 17 Uzavretý obojstranný organizér kabeláže (11, s. 207)	31
Obr. 18 Pôdorys prízemnia (Vlastná tvorba)	37
Obr. 19 Pôdorys prvého poschodia (Vlastná tvorba)	39
Obr. 20 Bloková schéma zapojenia sieťových prvkov (Vlastná tvorba)	42
Obr. 21: Kábel 1700ENH.U0305 (18)	45
Obr. 22: Patch cord UTPCH5Y (19)	46
Obr. 23: Konektor typu jack CJ588AWY (20)	47
Obr. 24: Stredový kryt dátovej zásuvky AET3AW-AW (21)	47
Obr. 25: Dátový rozvádzač RI7-42-80/80 42 U (22)	48
Obr. 26: Patch panel CP24BLY (23)	49
Obr. 27: Záslepka CMBBL-X (24)	49
Obr. 28: Horizontálny organizér kabeláže CMPHF2 (25)	50
Obr. 29: Vertikálny organizér DP-VP-VR-42 (26)	50
Obr. 30: Napájací panel RAB-PD-X11-A1 (27)	51

Obr. 31: Logická schéma siete (Vlastné spracovanie)	58
Obr. 32: Switch ES-48-750W (28)	59
Obr. 33: Wi-Fi prístupový bod UAP-AC-LITE (29)	60
Obr. 34: IP kamera UVC-G3-AF (30)	60
Obr. 35: NVR UVC-NVR-2T (31)	61

ZOZNAM POUŽITÝCH TABULIEK

Tab. 1 Vrstvy modelu OSI (1, s. 45)	14
Tab. 2 Najpoužívanejšie varianty Ethernetu (Vlastné spracovanie 10, s.32-35).....	19
Tab. 3: Kategórie kabeláže (11, s. 15)	21
Tab. 4: Triedy kabeláže (11, s. 15).....	21
Tab. 5 Popis miestností prízemia (Vlastná tvorba).....	38
Tab. 6 Popis miestností prvého poschodia (Vlastná tvorba).....	40
Tab. 7: Rozpočet finančných nákladov (vlastné spracovanie).....	62

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha 1: Súčasnú umiestnenie prípojnych miest a drôteného systému prízemnia	I
Príloha 2: Súčasnú umiestnenie prípojnych miest prvého poschodia	II
Príloha 3: Návrh trás a prípojnych miest prízemnia	III
Príloha 4: Návrh trás a prípojnych miest prvého poschodia	IV
Príloha 5: Káblková tabuľka	V
Príloha 6: Usporiadanie dátového rozvádzača	IX
Príloha 7: Rozpočet projektu bez DPH	X

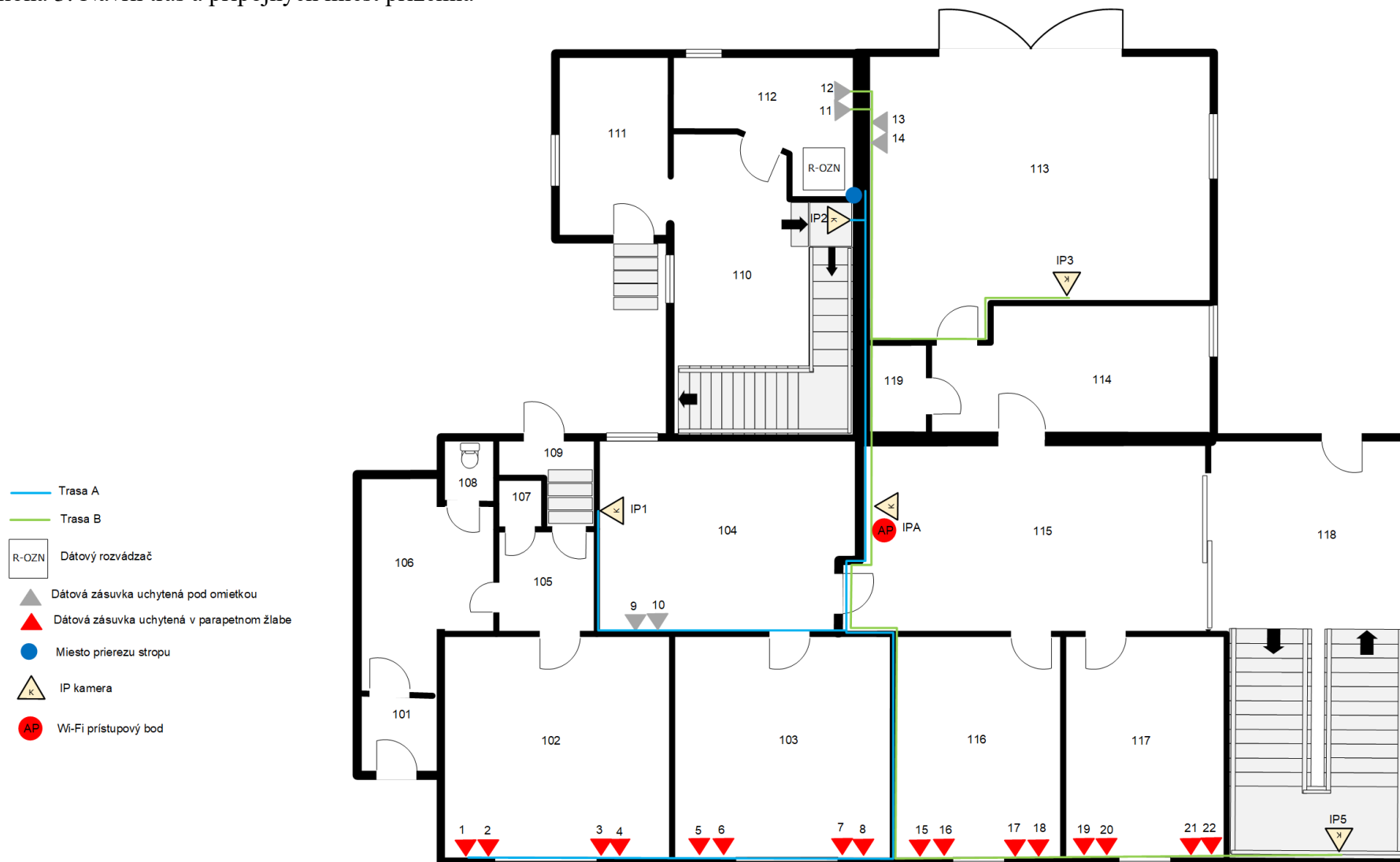
Príloha 1: Súčasnú umiestnenie prípojných miest a drôteného systému prízemí



Príloha 2: Súčasnú umiestnenie prípojných miest prvého poschodia



Príloha 3: Návrh trás a prípojných miest prízemia



Príloha 4: Návrh trás a prípojných miest prvého poschodia



Príloha 5: Káblová tabuľka

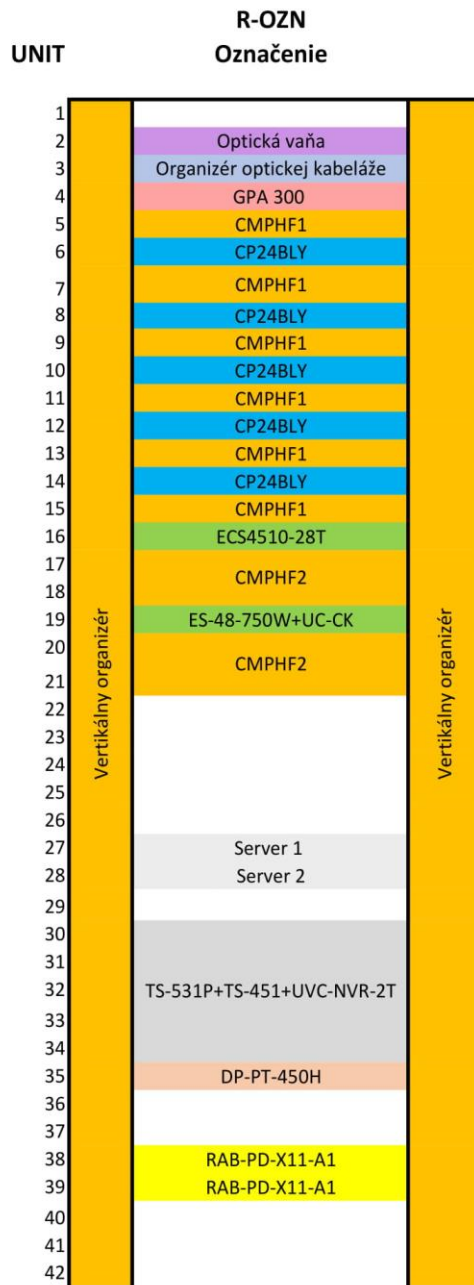
Patchpanel		Miestnosť		Zásuvka			Kábel		
Ozn.	Port	Číslo	Popis	číslo	Port	Označenie portu	Ozn.	Poznámka	dĺžka
A	01	102	Kancelária	01	A	01A	01A		26,57
A	02				C	01C	01C		26,57
A	03			02	A	02A	02A		26,42
A	04				C	02C	02C		26,42
A	05			03	A	03A	03A		24,2
A	06				C	03C	03C		24,2
A	07			04	A	04A	04A		24,05
A	08				C	04C	04C		24,05
A	09	105	Kancelária	05	A	05A	05A		22,31
A	10				C	05C	05C		22,31
A	11			06	A	06A	06A		22,16
A	12				C	06C	06C		22,16
A	13			07	A	07A	07A		19,83
A	14				C	07C	07C		19,83
A	15			08	A	08A	08A		19,83
A	16				C	08C	08C		19,83
A	17	104	Kancelária	09	A	09A	09A		18,81
A	18				C	09C	09C		18,81
A	19			10	A	10A	10A		16,66
A	20				C	10C	10C		16,66
A	21			IP1	B	IP1	IP1	IP kamera	21,52
A	22	110	Chodba	IP2	B	IP2	IP kamera	5,31	
A	23								
A	24								
B	01	112	Serverovňa	11	A	11A	11A		7,5
B	02				C	11C	11C		7,5
B	03			12	A	12A	12A		7,35
B	04				C	12C	12C		7,35
B	05	113	Sklad	13	A	13A	13A		6,82

B	06				C	13C	13C		6,82
B	07			14	A	14A	14A		6,67
B	08				C	14C	14C		6,67
B	09			IP3	B	IP3	IP3	IP kamera	11,35
B	10	115	Chodba	IPA	A	IP4	IP4	IP kamera	8,97
B	11				C	AP1	AP1	Wi-Fi AP	9,71
B	12			15	A	15A	15A		19,38
B	13				C	15C	15C		19,38
B	14			16	A	16A	16A		19,53
B	15	116	Kancelária		C	16C	16C		19,53
B	16			17	A	17A	17A		21,49
B	17				C	17C	17C		21,49
B	18			18	A	18A	18A		21,74
B	19				C	18C	18C		21,74
B	20								
B	21								
B	22								
B	23								
B	24								
C	01			19	A	19A	19A		21,98
C	02				C	19C	19C		21,98
C	03			20	A	20A	20A		22,13
C	04	117	Kancelária		C	20C	20C		22,13
C	05			21	A	21A	21A		22,04
C	06				C	21C	21C		22,04
C	07			22	A	22A	22A		24,19
C	08				C	22C	22C		24,19
C	09	118	Schodisko	IP5	B	IP5	IP5	IP kamera	26,26
C	10			23	A	23A	23A		20,8
C	11				C	23C	23C		20,8
C	12	201	Kancelária	24	A	24A	24A		20,64
C	13				C	24C	24C		20,64
C	14			25	A	25A	25A		24,65
C	15				C	25C	25C		24,65

C	16			26	A	26A	26A		24,51	
C	17				C	26C	26C		24,51	
C	18	202	Kancelária	27	A	27A	27A		15,92	
C	19				C	27C	27C		15,92	
C	20				A	28A	28A		15,78	
C	21				C	28C	28C		15,78	
C	22				A	29A	29A		21,32	
C	23				C	29C	29C		21,32	
C	24									
D	01	202	Kancelária	30	A	30A	30A		21,16	
D	02				C	30C	30C		21,16	
D	03	209	Denná miestnosť	31	A	31A	31A		13,61	
D	04				C	31C	31C		13,61	
D	05				IP6	B	IP6	IP6	IP kamera	13,82
D	06				AP2	B	AP2	AP2	Wi-Fi AP	12,56
D	07	210	Chodba	IP7	B	IP7	IP7	IP kamera	11,69	
D	08	211	Kancelária	32	A	32A	32A		18,91	
D	09				C	32C	32C		18,91	
D	10				33	A	33A	33A		19,05
D	11					C	33C	33C		19,05
D	12				34	A	34A	34A		22,9
D	13					C	34C	34C		22,9
D	14				35	A	35A	35A		23,04
D	15					C	35C	35C		23,04
D	16	212	Kancelária	36	A	36A	36A		25,22	
D	17				C	36C	36C		25,22	
D	18				37	A	37A	37A		25,08
D	19					C	37C	37C		25,08
D	20	213	Kancelária	38	A	38A	38A		24,04	
D	21					C	38C	38C		24,04
D	22				39	A	39A	39A		23,09
D	23					C	39C	39C		23,09
D	24									
E	01	213	Kancelária	40	A	40A	40A		30,4	

E	02				C	40C	40C		30,4	
E	03			41	A	41A	41A		30,26	
E	04				C	41C	41C		30,26	
E	05	214	Zasadacia miestnost'	42	A	42A	42A		24,71	
E	06				C	42C	42C		24,71	
E	07				43	A	43A	43A		24,57
E	08					C	43C	43C		24,57
E	09				44	A	44A	44A		23,47
E	10					C	44C	44C		23,47
E	11				45	A	45A	45A		23,33
E	12					C	45C	45C		23,33
E	13				46	A	46A	46A		25,68
E	14					C	46C	46C		25,68
E	15				47	A	47A	47A		25,82
E	16					C	47C	47C		25,82
E	17				48	A	48A	48A		27,16
E	18					C	48C	48C		27,16
E	19				49	A	49A	49A		27,3
E	20					C	49C	49C		27,3
E	21				AP3	B	AP3	AP3	Wi-Fi AP	22,37
E	22									
E	23									
E	24									

Príloha 6: Usporiadanie dátového rozvádzača



Príloha 7: Rozpočet projektu bez DPH

Produkt	Popis	MJ	Cena v EUR za MJ	Počet	Celková cena v EUR
Káble					
BELDEN 1700ENH.U0305	UTP kábel pre štrukturované kabeláže, netienený, kat. 5E, LSZH/FRNC plášť	1 m	0,30	2465,14	739,54
Panduit UTPCH5Y	Panduit patch cord – 1,5m, biely	1 Ks	3,92	54	211,68
Panduit UTPCH1MY	Panduit patch cord – 1m, biely	1 Ks	3,68	10	36,8
Panduit UTPCH2MGRY	Panduit patch cord – 2m, zelený	1 Ks	4,08	105	428,4
Panduit UTPCH2MORY	Panduit patch cord – 2m, oranžový	1 Ks	4,86	10	48,6
Dátové zásuvky					
ABB AET3AW-AW	Kryt zásuvky ABB T/E pre 3 moduly MINI-COM, biela	1 Ks	4,8	42	201,6
ABB 3901E-A00120 03	Rámček zásuvky ABB T/E, biela	1 Ks	1,33	21	27,93
Kopos KP PK HF_HB	Prístrojová krabica pre bezhalogénové parapetné žľaby	1 Ks	1,78	42	74,76
ABB AT3AW	Kryt zásuvky ABB Tango pre 3 moduly MINI-COM, biela	1 Ks	2,81	14	39,34
ABB 3901A-B10 B	Rámček zásuvky ABB Tango, biely	1 Ks	0,58	14	8,12
Kopos KU 68-1901HF	Univerzálna bezhalogénová elektroinštaláčna krabica	1 Ks	0,6	17	10,2
Panduit CMBWH-X	Záslepka MINI-COM, biela	1 Ks	0,162	66	10,69

Spojovacie prvky kabeláže					
Panduit CJ588AWY	Modul MINI-JACK UTP, RJ45, kat. 5E, biely	1 Ks	4,25	216	918
Panduit CP24BLY	Celokovový patch panel MINI- COM pre 24 modulov, 1U, 19", čierny	1 Ks	35,4	5	177
Panduit CMBBL-X	Záslepka MINI-COM, čierna	1 Ks	0,264	12	3,17
Organizéry kabeláže					
Panduit CMPHF1	Viazací panel 19" 1U, jednostranný, s plastovými okami 70mm	1 Ks	29,41	6	176,46
Panduit CMPHF2	Viazací panel 19" 2U, jednostranný, s plastovými okami 87mm	1 Ks	42,38	2	84,76
Conteg DP-VP-VR-42	Viazací kanál vertikálny, 42 U	1 Ks	49	2	98
Conteg HVMF-42	Základňa pre vertikálne vyvážovanie, 42 U, 1 pár	1 pár	42,2	1	42,2
Triton RAB-PD-X11- A1	19" rozvodný panel, 7x 230V zásuvka, prepäťová ochrana, 1U, 2m	1 Ks	44,8	2	89,6
Conteg DP-PT-450-H	19" polica do dátového rozdávča hlboká 450mm, 1U	1 Ks	9,92	1	9,92
Prvky vedenia kabeláže					
Kopos PK 110X70 D HF	Bezhalogénový parapetný žľab, 110x70mm, 2m, biely	1 Ks	15,62	52	812,24
Kopos 8451HF	Bezhalogénový koncový kryt pre žľab PK 110X70 D HF.biely	1 Ks	3,47	9	31,23
Kopos 8452HF	Bezhalogénový spojovací kryt pre žľab PK 110X70 D HF, biely	1 Ks	2,68	36	96,48

Kopos 8455HF	Bezhalogénový vnútorný roh pre žľab PK 110X70 D HF, biely	1 Ks	5,19	9	46,71
Kopos 8456HF	Bezhalogénový vonkajší roh pre žľab PK 110X70 D HF, biely	1 Ks	5,19	5	25,95
Kopos 1440HFPP F25	Bezhalogénová elektroinštalčná trúbka, priemer 40 mm, čierna	1 m	1,18	43	50,74
Kopos LHD 40X40HF_HD	Bezhalogénová elektroinštalčná lišta, 40x40 mm, biela	1 Ks	6,58	25	164,5
Aktívne prvky					
Ubiquiti ES-48-750W	HD Switch, 48 GE portov, podpora PoE, 1U	1 Ks	737,71	1	737,71
Ubiquiti UAP-AC-LITE	Prístupový bod Wi-Fi, podpora 802.11 a/b/g/n, napájanie skrz PoE	1 Ks	64,83	3	194,49
Ubiquiti UVC-G3-AF	IP Kamera, rozlíšenie 1080p, zorný uhol 85°, napájanie skrz PoE	1 Ks	107,92	7	755,44
Ubiquiti UVC-NVR-2T	NVR, 2TB disk, obsluha až 50 IP kamier	1 Ks	286,5	1	286,5
Ubiquiti UC-CK	Hybridné cloudové riešenie pre správu zariadení Ubiquiti	1 Ks	64,42	1	64,42
Značenie prvkov					
Panduit S100X225YAJ	Popiska káblov – balenie 1000 kusov	1 bal.	82	1	82
Odhad inštalačných prác					2370,00
Celková cena					9151,87