



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH KOMUNIKAČNÍ SÍŤOVÉ INFRASTRUKTURY ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY S OPEN-SPACE PROSTORY

DESIGN OF COMMUNICATION NETWORK INFRASTRUCTURE FOR OFFICE BUILDING WITH OPEN-SPACES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Dávid Dvorštiak

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Vít Novotný, Ph.D.

BRNO 2021

Zadání bakalářské práce

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

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

Návrh komunikační síťové infrastruktury administrativní budovy s open–space prostory

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod

Cíle práce, metody a postupy zpracování

Teoretické podklady práce

Analýza současného stavu a požadavků

Rozbor možných řešení a výběr optimálního z nich

Vlastní návrh řešení

Závěrečné zhodnocení výsledků

Seznam použité literatury

Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem bakalářské práce je návrh projektu řešícího zasíťování administrativní budovy. Jedná se o řešení zahrnující pevný i bezdrátový přístup k datovým službám s napojením do veřejného Internetu i kamerový systém. Vstupem pro návrh je půdorys plánovaných prostorů a seznam požadavků na kabeláž, počet přípojek v daných typech místností, propustnosti přípojek a další, stanovené investorem. Práce bude obsahovat jak teoretickou průpravu, tak i rozbor požadavků a vlastní návrh řešení završený projektovou dokumentací včetně ekonomické rozvahy.

Základní literární prameny:

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

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

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

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

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

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

V Brně dne 28.2.2021

L. S.

Mgr. Veronika Novotná, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Bakalárska práca sa zaoberá spracovaním komplexného návrhu komunikačnej sieťovej infraštruktúry administratívnej budovy s open-space priestormi. Práca začína s teoretickými východiskami, ktoré bližšie objasňujú problematiku komunikačnej sieťovej infraštruktúry a zároveň sú fundamentálne pre jej správne vypracovanie. Následne práca analyzuje súčasný stav priestorov, vrátane požiadaviek od investora a poskytnutého pôdorysu priestorov. Konečná časť práce sa venuje komplexnému návrhu pre vybudovanie komunikačnej sieťovej infraštruktúry v daných priestoroch.

Abstract

The bachelor's thesis deals with the elaboration of a comprehensive design of the communication network infrastructure for office building with open-spaces. The work begins with theoretical background, which clarifies the issue of communication network infrastructure and are also fundamental for its proper development. Subsequently, the work analyses the current state of the premises, including the requirements from the investor and the floor plan provided. The final part of the work is devoted to a comprehensive design for the construction of communication network infrastructure in the premises.

Kľúčové slová

Počítačová sieť, univerzálna kabeláž, aktívne prvky, referenčný model ISO/OSI, topológia

Key words

Computer network, universal cabling, active elements, ISO / OSI reference model, topology

Bibliografická citácia

DVORŠTIK, D. *Návrh komunikační síťové infrastruktury administrativní budovy s open-space prostory*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2021. 60 s. Vedúci bakalárskej práce doc. Ing. Vít Novotný, Ph.D.

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že predložená bakalárska práca je pôvodná a spracoval som ju samostatne. Prehlasujem, že citácia použitých prameňov je úplná, že som vo svojej práci neporušil autorské práva (v zmysle Zákona č. 121/200 Sb., o právu autorskom a o právach súvisujúcich s právom autorským).

V Brne dňa 16. mája 2021

.....

Podpis študenta

Pod'akovanie

Touto cestou by som chcel venovať veľké pod'akovanie vedúcemu bakalárskej práce pánovi doc. Ing. Vilémovi Jordánovi, za všetky cenné rady a odborné poznámky pri spracovaní mojej bakalárskej práce. Zároveň by som chcel venovať veľké pod'akovanie svojim rodičom za podporu, ktorú mi prejavovali nie len pri tvorbe tejto práce, ale aj počas celej doby štúdia.

Obsah

1	Úvod.....	11
2	Cieľ a metodika práce.....	12
3	Teoretické východiská práce	13
3.1	Počítačová sieť	13
3.2	Rozdelenie počítačových sietí.....	13
3.2.1	Rozdelenie podľa rozsahu siete	13
3.2.2	Rozdelenie podľa topológie siete.....	14
3.3	Model ISO / OSI	16
3.3.1	Vrstvy referenčného modelu ISO/OSI.....	17
3.4	Architektúra TCP/IP.....	18
3.5	Ethernet	20
3.6	Prenosové médium	20
3.6.1	Bezdrôtový prenos	20
3.6.2	WiFi technológie.....	20
3.6.3	Metalické	21
3.6.4	Optické.....	22
3.6.5	Delenie optických vlákien:	23
3.7	Typy párových vodičov.....	24
3.8	Konštrukcia vodičov	25
3.9	Parametre metalických káblov	25
3.10	Konektivita pre metalickú kabeláž.....	27
3.11	Sekcie káblového systému	27
3.11.1	Základné pojmy	28
3.11.2	Chrbticová sekcia.....	28
3.11.3	Horizontálna sekcia.....	28

3.11.4	Pracovná sekcia.....	29
3.12	Zónová kabeláž	29
3.13	Redundancia.....	30
3.14	Stupne priemyslovej ochrany.....	30
3.15	Normy kabelážnych systémov	31
4	Analýza súčasného stavu	32
4.1	Popis spoločnosti.....	32
4.2	Popis budovy.....	32
4.3	Popis miestností	34
4.4	Požiadavky investora	36
5	Vlastný návrh riešenia	37
5.1	Topológia siete.....	37
5.2	Prenosová technológia	37
5.3	Návrh počtu a umiestnenia prípojných miest.....	37
5.4	Dátové rozvádzače	39
5.5	Káblové trasy	40
5.5.1	Rozmiestnenie WiFi AP	40
5.6	Návrh prvkov kabeláže	40
5.6.1	Kabeláž	41
5.6.2	Konektory	43
5.6.3	Dátové zásuvky.....	43
5.6.4	Podlahový box	44
5.6.5	Prvky vedenia	45
5.6.6	Dátový rozvádzač	46
5.6.7	Patch panel.....	46
5.6.8	Prvky organizácie	47

5.6.9	Prvky značenia	47
5.7	Aktívne prvky.....	48
5.7.1	Switch	48
5.8	Logická schéma siete	49
5.9	Zoznam použitých materiálov	50
5.10	Ekonomické zhodnotenie	52
	Záver	53
	Zoznam použitých zdrojov	54
	Zoznam použitých obrázkov	57
	Zoznam použitých tabuliek.....	58
	Zoznam použitých skratiek	59
	Zoznam príloh.....	60

1 Úvod

Neodmysliteľnou súčasťou dnešnej doby je používanie moderných informačných technológií. Využívanie týchto technológií je pre nás už každodennou rutinou, ktorá nám šetrí čas a peniaze.

Takéto technológie sa dnes už nachádzajú skoro vo všetkých firmách a to vo forme počítačových sietí. Tieto siete časom prechádzajú neustálym vývojom a ich plné využitie jednoznačne vylepší efektivitu firmy.

Pre správne fungovanie počítačovej siete, je veľmi dôležitý správny a dôkladný návrh infraštruktúry komunikačných systémov. Prípadne chyby pri tomto návrhu, sa môžu prejaviť v nesprávnom fungovaní počítačovej siete a mať za následok rôzne straty. Treba preto dbať na použitie kvalitných prvkov kabeláže a následne na prevedení správnej inštalácie.

2 Cieľ a metodika práce

Hlavným cieľom tejto bakalárskej práce je spracovať komplexný návrh komunikačnej sieťovej infraštruktúry administratívnej budovy s open-space priestormi. Systém by mal byť spoľahlivý a spĺňať všetky nevyhnutné štandardy. Celý návrh musí vhodne zakomponovať všetky potrebné náležitosti a zosúladiť ich s požiadavkami budúceho investora.

Na úvod táto práca popíše všetky potrebné teoretické východiská a tak práca ozrejní základné pojmy, ktoré súvisia s komunikačnou infraštruktúrou a sú základom pre správny návrh riešenia.

Druhá časť práce sa bude zaoberať analýzou súčasného stavu. Predpokladom tejto analýzy je pôdorys budovy, v rámci ktorého sú spracované miestnosti. Ďalšou súčasťou budú aj požiadavky investora, ktoré celý návrh usmerňujú.

Posledná záverečná časť predstavuje samotný návrh komunikačnej sieťovej infraštruktúry, ktorý zahŕňa návrh trás kabeláže, rozmiestnenie prípojných miest, použitie vybraných komponentov a technológií. Celý návrh je ukončený celkovým ekonomickým zhodnotením.

3 Teoretické východiská práce

Nasledujúca časť bakalárskej práce popisuje a postupne sa zaoberá problematikou, princípmi a pojmami, ktoré sú nevyhnutné pre vytvorenie naplno fungujúcej a správne spracovanej komunikačnej infraštruktúry pre počítačovú sieť. Pre jednoduché pochopenie problematiky týkajúcej sa tejto bakalárskej práce, je nutné vysvetliť aspoň základné pojmy.

3.1 Počítačová sieť

Počítačová sieť je pojem, ktorý označuje systém vzájomne prepojených najmenej dvoch zariadení (napr.: počítače, tlačiarne, servery,...). Medzi týmito zariadeniami môže prostredníctvom siete pohodlne prebiehať komunikácia a následne môžu prenášať a zdieľať dáta. Počítačové siete sa skladajú z jednotlivých prvkov komunikačnej infraštruktúry a z ich koncových uzlov. Ďalej komunikačnú infraštruktúru delíme na aktívne prvky a pasívnu vrstvu. Aktívne prvky zahŕňajú napríklad switche, routery, repeater a iné. Pasívna vrstva sa skladá z kabeľáže, konektorov, rozvádzačov, káblových trás a v prípade bezdrôtových sietí sa môže jednať aj o priestor v ktorom sa dané dáta prenášajú. (6)

3.2 Rozdelenie počítačových sietí

Počítačové siete môžeme všeobecne rozdeliť podľa rôznych kritérií. Medzi dve hlavné rozdelenia siete patrí ich rozčlenenie podľa rozsahu a podľa použitej topológie. (6)

3.2.1 Rozdelenie podľa rozsahu siete

V rámci rozsahu siete ich môžeme klasifikovať do hlavných kategórií a to PAN, LAN, MAN, WAN.

Personal Area Network - PAN - veľmi malá osobná sieť. Svojou rozlohou ide o najmenšiu počítačovú sieť. Spolupracujúce zariadenia tejto siete obvykle slúžia jednotlivcom, poprípade malej skupine užívateľov. Spája malé množstvo zariadení (typicky prepojenie

mobilu a počítača, PDA, notebooku ...) a aj to rádovo v dosahu metrov. Najčastejšie sú na prepojenie týchto zariadení použité bezdrôtové siete (WiFi, IrDA, BlueTooth). (5)

Local Area Network – LAN – lokálna počítačová sieť. Jedná sa o označenie prepojenia jednotlivých zariadení v rámci malej oblasti, napr. v rámci jednej budovy rádovo do sto metrov. Táto sieť slúži hlavne pre zdieľanie dát a zdrojov v rámci jednej firmy, budovy či lokality. Prenos dát je realizovaný káblovým systémom alebo iným prenosovým prostriedkom. Dáta sa v nich prenášajú rýchlosťou rádovo v desiatkach až stovkách Mbit/s. Z najznámejších technológií sa používajú Ethernet, Token Ring a optické vlákna (FDDI). (5)

Metropolitan Area Network – MAN – metropolitná počítačová sieť. Siete tohto rozsahu prepájajú od nich menšie lokálne siete (LAN). Väčšinou tento druh siete pokrýva mestskú zástavbu – obvykle jedno mesto alebo obec, avšak môže to byť až do vzdialenosti rádovo desiatky kilometrov. (5)

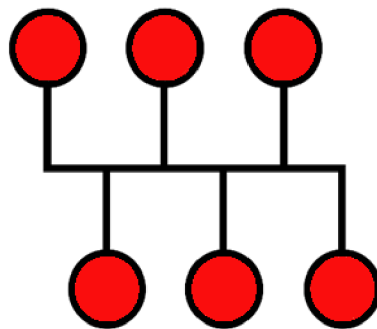
Wide Area Network – WAN – rozsiahla počítačová sieť. Toto označenie predstavuje takú sieť, ktorá svojím rozsahom prepája rôzne lokálne a metropolitné siete v okresoch, krajoch, štátoch, či kontinentoch. Ich obmedzenie rozlohy v podstate neexistuje. Tieto rozľahlé siete tak umožňujú komunikáciu na veľké vzdialenosti. (5)

3.2.2 Rozdelenie podľa topológie siete

Topológia je kvalitatívna geometria popisujúca vzájomné usporiadanie jednotlivých prvkov siete. Jedná sa v podstate o mapu počítačovej siete, ktorá v prípade kabelážneho systému obecné popisuje usporiadanie prepojení jednotlivých komunikačných uzlov. Topológie môžeme rozdeliť na fyzické a logické. Pri fyzickej topológii sa jedná o reálne fyzické uloženie a zapojenie káblov k uzlom a následne logická topológia udáva spôsob prepojenia jednotlivých koncových uzlov. Logické pripojenie môže byť pri tom odlišné od konkrétneho fyzického zapojenia. Existuje viacero druhov topológií, pričom každá má svoje výhody aj nevýhody, avšak u počítačových sietí rozlišujeme tri základné topológie a to zbernicovú (BUS), kruhovú (RING) a hviezdicovú (STAR). (1,6)

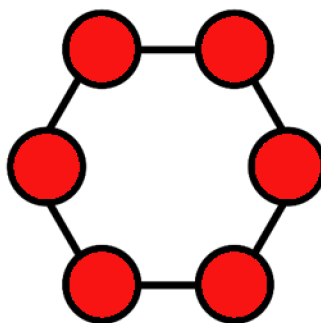
BUS – zbernicová topológia – jedná sa o najjednoduchší spôsob prepojenia koncových uzlov v sieti. V tejto topológii sú uzly zapojené za sebou lineárne na jednej komunikačnej

linke. V takejto sieti sú prenášané dáta doručené postupne do každého koncového uzlu, ak nie sú pre daný uzol určené, sú preposlané na ďalší koncový uzol a tento proces sa opakuje až do momentu, kedy dáta neprídu na správnu adresu. Pri veľkej prevádzke sa môže sieť spomaliť vzhľadom na to, že môže vysielat' len jeden koncový uzol. Ďalšou pomerne veľkou nevýhodou je, že ak nastane zlyhanie, čo i len jedného koncového uzlu, celá sieť sa stane nefunkčná. Výhodou avšak môže byť ľahké rozšírenie o nové koncové uzly a fakt, že všetky zariadenia zo sebou môžu ľahko komunikovať, keďže sú navzájom prepojené. (1,6)



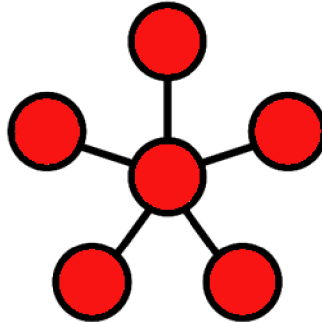
Obrázok 1: Schéma topológie BUS (vlastné spracovanie)

RING – kruhová topológia – jedná sa o uzavretú lineárnu topológiu. Koncové uzly sú zapojené v sieti do kruhu, pričom je každý z nich prepojený s dvoma susednými uzlami a spoločne vytvárajú tvar kruhu, alebo prstenca. Dáta sa prenášajú od jedného uzlu k tomu ďalšiemu, až do chvíle, než sú prenesené na správnu adresu. Výhodou tejto topológie je, že existuje jedna redundantná trasa. (1,6)



Obrázok 2: Schéma topológie RING (vlastné spracovanie)

STAR – hviezdicová topológia – je v súčasnosti jednou z najpoužívanejších topológií. V tejto sieti sú všetky koncové uzly prepojené do jedného centrálného uzla, ktorým môže byť hub, či switch. Cez tento centrálny uzol prebieha všetka komunikácia medzi ostatnými uzlami v sieti. Veľkou výhodou tejto siete je, že ak dôjde k nefunkčnosti, či zlyhaniu jedného koncového uzla, nijak to neovplyvní komunikáciu zbytku siete. Problém avšak nastáva iba v momente ak zlyhá centrálny prvok. (1,6)



Obrázok 3: Schéma topológie STAR (vlastné spracovanie)

Pre siete väčšieho rozsahu sa v reálnom prostredí vo veľkých sieťových infraštruktúrach používa kombinácia rôznych topológií. (1)

3.3 Model ISO / OSI

V počítačovej sieti môžu byť pripojené pracovné stanice s rôznym hardvérom a softvérom. Aj napriek rôznorodosti v architektúre a operačných systémov, si môžu vďaka sieťovým protokolom vymieňať medzi sebou údaje. Problematika tejto komunikácie je príliš zložitá a preto je popísaná celou sústavou protokolov. Tieto protokoly zjednotila ISO (International Organization for Standardization) a vytvorila referenčný model ISO/OSI. (5)

Vytvorený ISO/OSI referenčný model pozostáva zo siedmich vrstiev, ktoré sa navzájom podieľajú na sieťovej komunikácii a popisuje ich funkcie. Každá jedna vrstva má svoje špecifické funkcie, pričom poskytuje svoje služby vrstve nachádzajúcej sa nad ňou (nadradenej vrstve) a využíva služby vrstvy pod ňou (podradenej vrstve). Tri horné vrstvy sú orientované aplikačne a štyri spodné vrstvy sú zamerané na prenos. (5)

Avšak z dôvodu svojej ťažkopádnosti a rozsiahlosti sa v dnešnej dobe prakticky nepoužíva a plní len úlohu referenčného modelu. Všetky vrstvy ISO/OSI modelu sú nasledujúce: fyzická, linková, sieťová transportná, relačná, prezentačná a aplikačná.

ISO/OSI
Aplikačná vrstva
Prezentačná vrstva
Relačná vrstva
Transportná vrstva
Sieťová vrstva
Linková vrstva
Fyzická vrstva

Tabuľka 1: Vrstvy referenčného modelu ISO/OSI (Zdroj: Vlastné spracovanie)

3.3.1 Vrstvy referenčného modelu ISO/OSI

Fyzická vrstva má za úlohu fyzické prepojenie medzi dvoma prvkami siete, jeho mechanické a elektrické vlastnosti. Úlohou tejto vrstvy je vytvoriť vodivé spojenie medzi zariadeniami počítačovej siete a spoľahlivo fyzicky prenášať bity po vedení, avšak nepoužíva žiadnu adresáciu. (7)

Linková vrstva určuje pravidlá pre výmenu správ, poskytuje prostriedky a funkcie na prenos údajov a opravu chýb zapríčinených fyzickou vrstvou. Dáta sú prenášané v pevne definovaných rámcoch, ktoré umožňujú odhaliť chyby v údajoch. Na zasielanie týchto údajov využíva fyzické adresy zariadení – MAC adresy. (7)

Sieťová vrstva má za úlohu smerovať tok údajov v sieti a vyberať pre tieto dáta najlepšiu cestu. Táto vrstva zabezpečuje prenos dát medzi počítačmi v globálnej sieti. Základnou jednotkou prenosu je sieťový paket. (7)

Transportná vrstva zaisťuje prenos medzi koncovými uzlami, určuje tok a smerovanie údajov, ich spoľahlivý prenos, detekciu chýb a ich prípadné riešenie. Vďaka sieťovej vrstve predpokladá, že spojenie je zaistené a môže sa tak venovať samostatnému prenosu

údajov. Jednotkou prenosu je datagram a adresa prebieha pomocou identifikátorov procesov (čísla portov), vďaka ktorým sa dáta dostanú ku konkrétnej aplikácii. (7)

Relačná vrstva nadväzuje, prevádzkuje a ukončuje spojenie medzi aplikáciami odosielateľa a adresáta a zároveň definuje spôsob ich komunikácie. Je to najmenej vyťažené vrstva. Adresácia v tejto vrstve nie je, keďže už prebehla na 4. transportnej vrstve. (7)

Prezentačná vrstva transformuje a formátuje prenášané údaje tak, aby im rozumeli aplikácie podieľajúce sa na výmene údajov. Tým pádom odbremeňuje aplikačnú vrstvu od starostí s rozdielnou reprezentáciou údajov. Táto vrstva zároveň zabezpečuje šifrovanie a kompresiu údajov. (7)

Aplikačná vrstva implementuje rozhranie pre aplikačné procesy a poskytuje im služby. Bežné aplikačné služby poskytujú konverziu medzi príbuznými aplikačnými procesmi. Pomocou aplikačnej vrstvy môžeme posilať e-maily, prezerat' si webové stránky a podobne. (7)

3.4 Architektúra TCP/IP

Architektúra TCP/IP je nazvaná podľa dvoch najdôležitejších protokolov a to: Transmission Control Protocol a Internet Protocol. Táto architektúra predstavuje súbor definovaných protokolov pre komunikáciu v počítačovej sieti a stala sa jej štandardom. Celosvetovo je to hlavný protokol siete Internet. Vznikla postupne ako reakcia na aktuálne požiadavky. Jednotlivé vrstvy TCP/IP nájdeme nižšie v tabuľke. (8)

TCP/IP
Aplikačná vrstva
Transportná vrstva
Sieťová vrstva
Vrstva sieťového rozhrania

Tabuľka 2: Vrstvy architektúry TCP/IP (Zdroj: Vlastné spracovanie)

Vrstva sieťového rozhrania – jedná sa o najnižšiu vrstvu, ktorá umožňuje prístup k fyzickému prenosovému médiu. Architektúra TCP/IP túto vrstvu nedefinuje – využíva existujúce riešenia rôznych prenosových sieťových technológií, konkrétne – Ethernet, Token ring, FDDI, atď. (8)

Sieťová vrstva je prvá vrstva, ktorú TCP/IP definuje. Táto vrstva predovšetkým zaisťuje sieťovú adresáciu, smerovanie a predávanie datagramov. Pracuje s protokolom IP – IP over everything – dokáže pracovať nad všetkým, čo dokáže prenášať dáta medzi susednými uzlami. (8)

Transportná vrstva poskytuje služby pre kontrolu celistvosti dát. Pracuje s prenosovými protokolmi TCP (transmission control protocol) – kontrolované spojenie spoľahlivým protokolom a nekontrolované spojenie nespoľahlivým protokolom UDP (user datagram protocol). (8)

Na rozdiel od referenčného modelu ISO/OSI, architektúra TCP/IP neobsahuje relačnú a prezentačnú vrstvu, pretože predpokladá, že ju všetky aplikácie nepotrebujú a tie, ktoré ju potrebujú, si jej činnosť musia zabezpečiť sami.

Najvyššia a posledná vrstva architektúry TCP/IP je Aplikačná vrstva, ktorá obsahuje všetky protokoly poskytujúce konkrétne aplikácie ako napríklad protokoly FTP, DHCP, HTTP, DNS atď.. (8)

ISO/OSI	TCP/IP
Aplikačná vrstva	Aplikačná vrstva
Prezentačná vrstva	
Relačná vrstva	
Transportná vrstva	Transportná vrstva
Sieťová vrstva	Sieťová vrstva
Linková vrstva	Vrstva sieťového rozhrania
Fyzická vrstva	

Tabuľka 3: Porovnanie ISO/OSI a TCP/IP (Zdroj: Vlastné spracovanie)

3.5 Ethernet

Najrozšírenejšou sieťovou architektúrou 1. a 2. vrstvy je v súčasnej dobe Ethernet. Predstavuje súhrn technológií pre počítačovú sieť (LAN, MAN) z väčšej časti štandardizovanej ako IEEE 802.3. Je veľmi obľúbený vďaka svojej jednoduchosti a nízkej cene. Ethernet sa stal dominantnou technológiou pre komunikáciu párových (TP – Twisted Pair) alebo optických káblov (FO – Fiber Optic), poprípade staršie používané koaxiálne káble. Pracujú s prenosovými rýchlosťami od 10Mb/s do 100 Gb/s. Používa sa pre prepojenie počítačov, dátových úložísk, zariadení spotrebnej elektroniky a tak isto ako drôtové rozhranie pre prístupové body WiFi. (7)

3.6 Prenosové médium

Prenosové médium je materiál alebo prostredie, ktorým sa prenášajú údaje. Komunikácia môže byť sprostredkovaná prostredníctvom metalických, či optických káblov, alebo bezdrôtových technológií. (1)

3.6.1 Bezdrôtový prenos

Technológia bezdrôtového prenosu dát využíva frekvenčné pásma 5GHz a 2,4GHz. Technológia WiFi vychádza zo špecifického štandardu pre lokálne bezdrôtové siete IEEE 802. 11. Táto technológia prináša veľkú výhodu a to možnosť prenášať dáta bez nutnosti pripojenia kábla do zariadenia. Avšak nesie so sebou aj určité nevýhody ako nižšia prenosová rýchlosť (oproti optickým káblom) a vysoké nároky na zabezpečenie siete. Ďalším veľkým záporom je rušenie bezdrôtových sietí, ktoré je spôsobené využívaním pásma aj inými technológiami. (7)

3.6.2 WiFi technológie

WiFi prístupový bod potrebuje na svoju funkčnosť ethernetové pripojenie ako aj sieťové napájanie. V určitých miestach je avšak veľmi náročné zaviesť elektrickú zásuvku, ktorou by bol napájaný. Tu prichádza do úlohy technológia PoE – Power over Ethernet, jedná sa pritom o napájanie AP (access point = prístupový bod) pomocou ethernetového kábla. Je avšak nutné aby obidve zariadenia, napájací zdroj aj napájané zariadenie, tieto

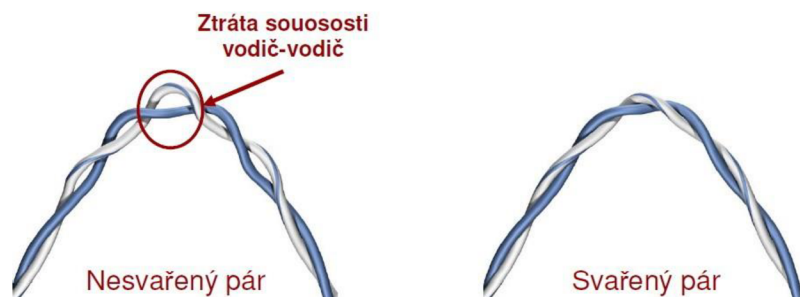
technológie ovládali. Pri WiFi technológiách je jeden z kľúčových parametrov dosah signálu. Ten sa líši pri uzavretých kancelárskych priestoroch a open-space miestnostiach. Rovnako je nutné dbať na počet pripojených užívateľov, ich počet by nemal presiahnuť 25 prístupových zariadení. Riešením väčšieho počtu zapojených zariadení je použitie väčšieho počtu WiFi AP, pričom je dôležité správne nastaviť rádiové frekvencie. Ak by totiž pracovali na rovnakej frekvencii, signály by sa prekrývali a to by malo za následok nefunkčnosť siete. V pásme 2,4 GHz sú neprekrývajúce sa rádiové kanály 1, 6 a 11. (9)

3.6.3 Metalické

Cez metalické káble sa dáta prenášajú prostredníctvom elektrického prúdu. Poznáme rôzne druhy metalických káblov ako napr.: párové káble, QUAD káble, koaxiál, triaxiály a iné. Pre počítačovú sieť sú a túto prácu sú najdôležitejšie párové káble. (1)

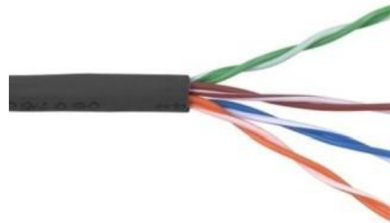
Delenie symetrických metalických káblov pre IKS:

- S konštantným krútením páru – každý pár ma inú dĺžku závitú alebo premenným krútením páru kde sa jedná o sofistikované twistovanie (1)
- Štandardná konštrukcia párov (SCP) jedná sa len o jednoduché skrútenie vodičov do páru alebo BP – bonded pair – týmto spôsobom sa snažíme doceliť najvyššiu kvalitu prenosu. BP kábel má k sebe zvarené páry a tým je ich symetria zachovaná aj pri ohybe kábla. (1)



Obrázok 4: Rozdiel symetrie SCP a BP kábla (10)

- Tienené - má zabrániť preniknutiu elektromagnetického poľa z vodiču do okolitého prostredia a má zabrániť aj opačnému preniknutiu (tienené opletením, fóliou alebo fóliou a opletením) alebo netienené (1)



Obrázok 6: Netienený párový kábel (11)



Obrázok 5: Tienený párový kábel (12)

- S prvkami pre zníženie rušenia medzi párami v kábli alebo bez tohto prvku. Vďaka použitiu tohto prvku znížime nežiadúce vzájomné rušenie v kábli. (1)

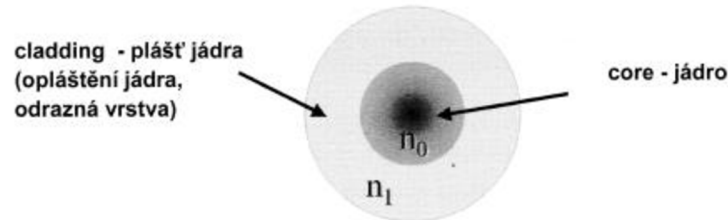
Samozrejme existujú aj ďalšie možnosti delenia ako napríklad: podľa prenosového usporiadania vodičov (pár, QUAD), podľa priestorového usporiadania vodičov (kruhové, ploché), podľa konštrukcie plášťa, podľa materiálu plášťa a mnoho iných delení. (1)

3.6.4 Optické

Na rozdiel od metalického vedenia, kde sú informácie prenášané pomocou elektrického signálu, je v optickom vlákne informácia prenášaná pomocou nosného svetelného lúča. Optické káble môžu byť sklenené, plastové (POF) alebo ich kombináciou (core – sklo, cladding – plast). Prinášajú so sebou aj mnohé výhody ako napríklad vysoké prenosové rýchlosti spolu so značnými prenosovými kapacitami (desiatky miliárd bitov/s), umožňujú prenos na veľké vzdialenosti a neobjavujú sa tu problémy s rušením kvôli elektrickému signálu. Prinášajú so sebou avšak aj nejaké nevýhody, ktoré môžu byť napr.: vysoká cena, zložitá inštalácia a veľká citlivosť na ohyb, či skrútenie. (1)

Štruktúra skleneného optického vlákna (FO – fiber optic) pozostáva z dvoch neoddeliteľných súčastí. V osi vlákna je core-jadro z kremičitého skla dopované

germaniom. Na jadre sa následne nachádza neoddeliteľná vrstva zvaná cladding-plášť jadra, ktorá plní funkciu odrazovej vrstvy a je vyrobená z čistého skla. (1)



Obrázok 7: Optické vlákno. (1, s 113)

3.6.5 Delenie optických vlákien:

Delenie podľa priebehu indexu lomu: (1)

- SI – STEP INDEX – skoková zmena indexu lomu
- MI – MULTI STEP INDEX – skoková zmena indexu lomu s viac stupňami
- GI – GRANDIENT INDEX – plynulá zmena indexu lomu

Delenie podľa prenosového módu (režimu) vlákien: (1)

- SM – Single Mode – Jedno-vidový
- MM – Multi Mode – mnoho-vidový

Delenie podľa priemeru jadra: (1)

8 / 9 μ m	Režim prenosu SM	Jadro SI	Sklenené FO
50 a 62,5 μ m	Režim prenosu MM	Jadro GI	Sklenené FO
100 μ m	Režim prenosu MM	Jadro SI	Sklenené FO – najstarší, již se nepoužívá
980 μ m	Režim prenosu MM	Jadra SI, MI, GI	POF – plastové

Tabuľka 4: Delenie FO podľa priemeru jadra (vlastné spracovanie podľa 1, s 115)

Delenie podľa priemeru plášťa jadra – odrazovej vrstvy: (1)

- 125 μ m – u sklenených vlákien s jadrom o priemere 8, 93 50 a 62,5 μ m
- 140 μ m – u sklenených vlákien s jadrom o priemere 100 μ m (už sa skoro nepoužíva)
- 1000 μ m – u plastových vlákien

Delenie podľa ochrany vlákna:

- Primárna ochrana – prevedená špeciálnym lakom, chráni optické vlákno proti vlhkosti a chemickým vplyvom, priemer 250 μ m a je vždy aplikovaná na sklenenom vlákne (1)
- Tesná sekundárna – jedná sa o mechanickú ochranu, je to tesná plastová bužírka aplikovaná na primárnu ochranu. Má priemer 900 μ m a chráni vlákno mechanicky a zaisťuje mu tak potrebnú pevnosť pre inštaláciu optického konektoru (1)
- Voľná sekundárna – tak isto sa jedná o mechanickú ochranu. Niekoľko vlákien je uložených do trubičky a voľný priestor je vyplnený gélom. Tieto vlákna avšak nie sú vhodné pre inštaláciu konektoru, pretože nie sú dosť mechanicky odolné a konektor by ich mohol svojou váhou zlomiť (1)

3.7 Typy párových vodičov

Metalické káble sú tvorené 4 párami krútených a izolovaných vodičov. Tento kábel môže obsahovať, ale aj nemusí rôzne druhy tienenia. Môže byť samostatne tienení každý pár, môže byť celkové tienenie kábla, môže sa tam nachádzať prvok pre oddelenie párov alebo aj vrchnej časti kábla – plášť, ktorý môže byť aj viacnásobný alebo zo špeciálneho materiálu (dvojplášťový, armorovaný,...). Tieto značenia sa nachádzajú v nasledujúcej tabuľke. (1)

Anglicky	Německy	Popis
UTP	U/UTP	Nestíněný kabel
STP	S/UTP	Kabel stínění opletením
FTP	F/UTP	Kabel stínění fólií
STP	SF/UTP	Kabel stínění opletením a fólií
ISTP	S/FTP	Kabel s individuálním stíněním páru – páry fólií, celkově opletením
ISTP	F/FTP	Kabel s individuálním stíněním páru – páry fólií, celkově fólií
ISTP	U/FTP	Kabel s individuálním stíněním páru – páry fólií, celkově není

Tabuľka 5: Označenia typov káblov (1, s. 16)

Ako je z tabuľky možné poznať, existujú dva typy tienenia metalických káblov a to tienenie opletením a tienenie fóliou. Pri tienení opletením nemôžeme očakávať väčšie tienenie než 86%, pričom u tienení fóliou to môže byť až 100%. (1)

3.8 Konštrukcia vodičov

Metalické káble sa používajú v dvoch rôznych prevedeniach vzhľadom na ich rozdielne využitie. Rozlišujeme vodič typu drôt a lanko. Vodič typu drôt sa používa pre rozvody horizontálnej sekcie, vzhľadom na tvrdosť tohto materiálu. Vodič typu lanko sa naopak používa vďaka svojej ľahkej manipulácii v pracovnej sekcii ako prepojovací kábel. S rozdielnym typom vodiču sa následne používa aj rozdielny typ konektoru. Poznáme aj špeciálne upravené lanko pre CP (konsolidačné body) a mobilné aplikácie a špeciálny drôt pre pracovné vedenie, ktorý je tepelne upravený pre väčšiu ohybnosť. (1)

3.9 Parametre metalických káblov

Metalické káble sa podľa svojich nesúcich vlastností delia do určitých skupín. Základné parametre, podľa ktorých môžeme rozlíšiť a vybrať najlepší kábel pre danú infraštruktúru, je požadovaná rýchlosť prenosu a nutnosť tienenia kábla. Pre klasifikáciu káblov je kľúčové rozdelenie podľa kategórie a triedy. Kategória klasifikácia linky a kanálu. Hlavným kritériom klasifikácie pre metalické kanály je kmitočet a u optických kanálov útlm. Trieda – jedná sa o klasifikáciu aplikácie siete. Hodnotí parametre nainštalovaného celku vrátane vplyvu spôsobu a presnosti inštalácie. (1)

Třída	Kategorie	Frekvenční rozsah	Obvyklé použití	Stav použití
A	1	do 100kHz	Analogový telefon	
B	2	do 1MHz	ISDN	
C	3	do 16MHz	Ethernet 10Mbit/s	
-	4	do 20MHz	Token Ring 16Mbit/s	
A	1	do 100kHz	Analogový telefon	
D	5	do 100MHz	FE, ATM155, GE	Aktuální
E	6	do 250MHz	ATM1200	Aktuální
E _A	6A	do 500MHz	10GE	Aktuální
F	7	do 600MHz	10GE	
F _A	7A	do 1000MHz	10GE a více	

Tabuľka 6: Triedy použitia siete a kategórie komponent kabeláže. (1, 15s)

Pri vyšších kategóriách káblov je nutné pre ich garantovanú kvalitu riešiť tienenie. To sa zabezpečuje rôznymi spôsobmi ako napr.: vloženie kríža alebo separačnej pásky, iné priestorové usporiadanie párov v kábli (plochý kábel, H-spline,...) alebo dokonca tienenie jednotlivých párov kábla. V nasledujúcich tabuľkách je vzhľadom na rôznosť konštrukčných prevedení lepší prehľad ponúkaných možností. (1)

Kategorie	Frekvenční Rozsah	Prvek pro snížení přeslechu mezi páry v kabelů (např. kříž)	Prvek pro snížení přeslechu mezi páry sousedních kabelů
5	100MHz	Ne	Ne
6	250MHz	Ano	Ne
6A	500MHz	Ano	Ano
7	600MHz	V UTP provedení není	
7A	1000MHz		

Tabulka 7: Prehľad prvkov konštrukcie – UTP káble (1, s. 47)

Kategorie	Varianta	Frekvenční Rozsah	Prvek pro snížení přeslechu mezi páry v kabelů (např. kříž)	Individuální stínění párů kabelu	Celkové stínění kabelu
5		100 MHz	Ne	Ne	Ano
6		250 MHz	Ano	Ne	Ano
6A	1	500 MHz	Ano	Ne	Ano
6A	2	500 MHz	Ne	Ano	Ne
6A	3	500 MHz	Ne	Ano	Ano
7		600 MHz	Ne	Ano	Ano
7A		1000 MHz	ne	Ano	Ano

Tabulka 8: Prehľad prvkov konštrukcie - STP káble (1, s. 47)

3.10 Konektivita pre metalickú kabeláž

Konektor (pozícia konektoru) v dátovej zásuvke, prepojovacom paneli, adaptér-panela alebo v aktívnom prvku sa všeobecne nazýva port a to bez ohľadu na typ použitého konektoru. Všeobecné označenie konektoru pre zásuvku (female) je JACK, ktorý sa väčšinou používa v zariadeniach a označenie zástrčky (male) je PLUG, ktorý sa používa ako pripojovací kábel. (1)

Konektor typu JACK môže byť pevný – zabudovaný v nejakom zariadení (switch) alebo modulárny a teda vymeniteľný. Modulárne konektory ďalej rozdeľujeme na Keystone – uchytenie je normalizovanej veľkosti obdĺžnikového otvoru a uchytí sa pomocou pružnej západky a pevnej zarážky a ďalší typ je Non-keystone, ktorý má špeciálny systém uchytenia, avšak je odlišný pri jednotlivých výrobcoch. (1)

Štandardným konektorom pre komunikačné systémy je modulárna zásuvka a zástrčka RJ45, ktorá má osem kontaktov pre pripojenie všetkých štyroch párov. Používajú sa do modulárnych dátových zásuviek a patch panelov. Je v prevedení Keystone a Non-keystone. Plug RJ45 sa vyrába v prevedení pre vodič lanko aj drôt. Rozdiel sa prejavuje v zrezávanom kontakte. Existuje tak isto aj tienená a netienená verzia. (1)

K pripojeniu horizontálneho vedenia a pracovnej oblasti sa používajú dátové zásuvky. Rozlišujeme typy ako integrované, modulárne a ďalej podľa miesta montáže na stenu alebo napríklad do podlahového boxu. (1)

Prepojovanie pomocou patch panelu je najpohodlnejší spôsob prepojenie metalických liniek. To prebieha pomocou prepojovacieho kábla zakončeného na oboch stranách potrebným typom konektoru. Obvykle sa teda jedna časť zapojuje do portu patch panela a druhá do portu aktívneho prvku. (1)

3.11 Sekcie káblového systému

Káblové systémy môžeme rozdeliť do jednotlivých sekcií, pričom každá z nich má určité normy, ktoré musia splňovať. Konkrétne ich delíme na chrbticovú, horizontálnu a pracovnú sekciu. (1)

3.11.1 Základné pojmy

Linka, prepája konektor v prepojovacom paneli s konektorom v dátovej zásuvke alebo s iným prepojovacím panelom. Celková dĺžka vedenia linky je maximálne 90 mm. (1)

Kanál, zložený z linky a pracovného vedenia. Pracovné vedenie ďalej tvorí prepojovací kábel v dátovom rozvádzači a pripojovací kábel pracoviska. Dĺžka kanálu je maximálne 100 m. (1)

3.11.2 Chrbticová sekcia

Chrbticová sekcia (Backbone cabling) prepojuje jednotlivé dátové rozvádzače. Podľa normy ČSN EN 50173 sa vždy využíva topológia hviezdy s možnosťou doplnenia záložných vedení. Je realizovaná len za použitia optických káblov. (1)

3.11.3 Horizontálna sekcia

Horizontálna sekcia kabeláže prepojuje dátový rozvádzač s jednotlivým užívateľským výstupom pracovnej sekcie. Káble avšak nemusia byť vedené len horizontálne – môžu sa viesť tak isto aj vertikálne. Horizontálna sekcia je podľa normy EN 50173 väčšinou z metalických káblov, avšak môžu sa realizovať aj z optických káblov – Fiber to Desk. TO (Telecommunications outlet) je realizovaný väčšinou účastníckou zásuvkou a je následne zakončený v dátovom rozvádzači na prepojovacom paneli (patch panel). Fyzická topológia horizontálnej sekcie je vždy hviezda, avšak v prípade potreby umožňuje zapojiť na fyzickej hviezde do logickej topológie BUS alebo RING. (1)

Ak sú pre horizontálnu sekciu využité metalické káble, jej horizontálna linka môže mať maximálnu dĺžku elektrického vedenia 90m a vždy musí byť použitý kábel s vodičom typu drôt. Jedna strana linky je zakončená v dátovom rozvádzači – obvykle Jack RJ45 v prepojovacom paneli a druhá strana je zakončená pomocou Jack RJ45 v dátovej zásuvke. (1)

Pre realizáciu linky a kanálu horizontálnej sekcie pomocou optického kábla, kedy riešime variantu „Fiber to the Desk“, platia prakticky rovnaké pravidlá pre model linky a dĺžky časti jeho vedenia ako riešenie u metalických káblov. (1)

3.11.4 Pracovná sekcia

Pracovná sekcia len lineárne predlžuje linky horizontálnej alebo chrbticovej sekcie. Sú tu zahrnuté káble v dátovom rozvádzači a pripojovacie káble na pracovisku, pričom tieto pripojovacie káble musia byť zhotovené z pružného káblu typu lanko. Vodič typu drôt je nevhodný pre pracovnú oblasť, pretože nezaisťuje spoľahlivé spojenie. Dĺžka pracovného vedenia by v dátovom rozvádzači nemala prekročiť 5m, avšak povolené maximum je 6m.

(1)

3.12 Zónová kabeláž

Tento druh kabeláže predstavuje odlišný spôsob riešenia horizontálnej sekcie štruktúrovanej kabeláže. Zónová kabeláž má svoje uplatnenie hlavne v Open Office architektúre, kde jedinou konštantou je neustála zmena. V klasickom riešení kabeláže, je totiž výstupný port na pracovisku priamo prepojený horizontálnym káblom k portu v patch paneli. Nevýhodou je, že takáto architektúra potrebuje od začiatku poznať presný počet vstupných portov a predovšetkým ich umiestnenie. To avšak často v Open Office architektúre nejde a ich fyzické umiestnenie sa neustále mení a ich zmenu je do budúcnosti priam nemožné naplánovať. Preto medzinárodné normy ako ISO / IEC, EN a EIA / TIA definovali alternatívny a flexibilnejší prístup k horizontálnej kabeláži a to – architektúru zónovej kabeláže. (1)

Do linky je navyše umiestnený konsolidačný bod (CP) alebo multi-portový výstup (MUTO), ktorý je umiestnený v rámci zóny, ktorú obsluhuje. Sú tam privedené a ukončené všetky pevné káble liniek horizontálnej sekcie a sú zakončené konektorom (RJ45 alebo FO konektorom). Do CP alebo MUTO musí byť podrobne naplánovaný prívod pevných častí liniek z nadradeného dátového rozvádzača, vzhľadom na všetky budúce požiadavky pre určitú oblasť. Následne z nich vychádza - CP Transition Cable – jedná sa o flexibilnú časť linky, ktorá je určená na časté premiestňovanie a prepojenie koncových portov. (1)

3.13 Redundancia

Redundancia je v podstate implementácia záložnej trasy v prípade, že na pôvodnej trase dôjde k poruche. Rozlišujeme dva typy redundantnej trasy a to priamu a nepriamu. Pri priamej redundancii nie je medzi koncovými zariadeniami zaradený žiaden ďalší aktívny prvok a sú agregované väčšinou do jedného kanálu. Dôležité je, aby káble týchto trás boli fyzicky vedené odlišnou cestou. Druhý typ, nepriama redundantná trasa – spojenie je zaistené cez ďalší aktívny prvok. (1)

3.14 Stupne priemyselnej ochrany

Stupeň priemyselnej ochrany pozostáva z dvoch čísel, pričom prvé z nich udáva stupeň ochrany pred dotykom nebezpečných častí a pred vniknutím pevných cudzích telies a to druhé číslo udáva stupeň ochrany proti vniknutiu vody. (1)

1. číslice kódu	Význam
0x	Žiadna ochrana
1x	Ochrana proti telesům o průměru 50 mm a větším
2x	Ochrana proti telesům o průměru 12,5 mm a větším
3x	Ochrana proti telesům o průměru 2,5 mm a větším
4x	Ochrana proti telesům o průměru 1 mm a větším
5x	Ochrana shodná s 4x, ochrana před prachem
6x	Ochrana shodná s 4x, prachotěsné

2. číslice kódu	Význam
x0	Žiadna ochrana
x1	Ochrana proti svisle padajícím vodním kapkám
x2	Ochrana shodná s x1, sklon krytu pod úhlem max. 15° (od svislé osy)
x3	Ochrana proti klopená vodou (deštěm) pod úhlem max. 60° (od svislé osy)
x4	Ochrana proti stříkající vodě z jakéhokoliv libovolného směru
x5	Ochrana proti tryskající vodě z jakéhokoliv libovolného směru
x6	Ochrana proti intenzivně tryskající vodě z jakéhokoliv libovolného směru
x7	Ochrana proti účinkům dočasného ponoření do vody
x8	Ochrana proti účinkům trvalého ponoření do vody

Tabuľka 9: Stupne priemyselnej ochrany (1, s. 67)

3.15 Normy kabelážnych systémov

Tvorba sieťovej infraštruktúry je vymedzená platnými normami v Českej republike, avšak taktiež sa riadi medzinárodnou normou ISO / IEC 11801.

ČSN EN 50173 – 1 – udáva všeobecné požiadavky na univerzálne kabelážne systémy (1)

ČSN EN 50173 – 2 – udáva požiadavky univerzálnych kabelážnych systémov pre kancelárske priestory (1)

ČSN EN 50173 – 3 – udáva požiadavky univerzálnych kabelážnych systémov pre priemyslové priestory (1)

ČSN EN 50173 – 4 – udáva požiadavky univerzálnych kabelážnych systémov pre obytné priestory (1)

ČSN EN 50174 – 1 – udáva špecifikácie a zabezpečenie kvality pri inštalácii káblových rozvodov (1)

ČSN EN 50174 – 2 – udáva plánovanie a postupy inštalácie káblových rozvodov v budovách (1)

ČSN EN 50174 – 3 – udáva projektovú prípravu a výstavbu káblových rozvodov vnútri budov (1)

4 Analýza súčasného stavu

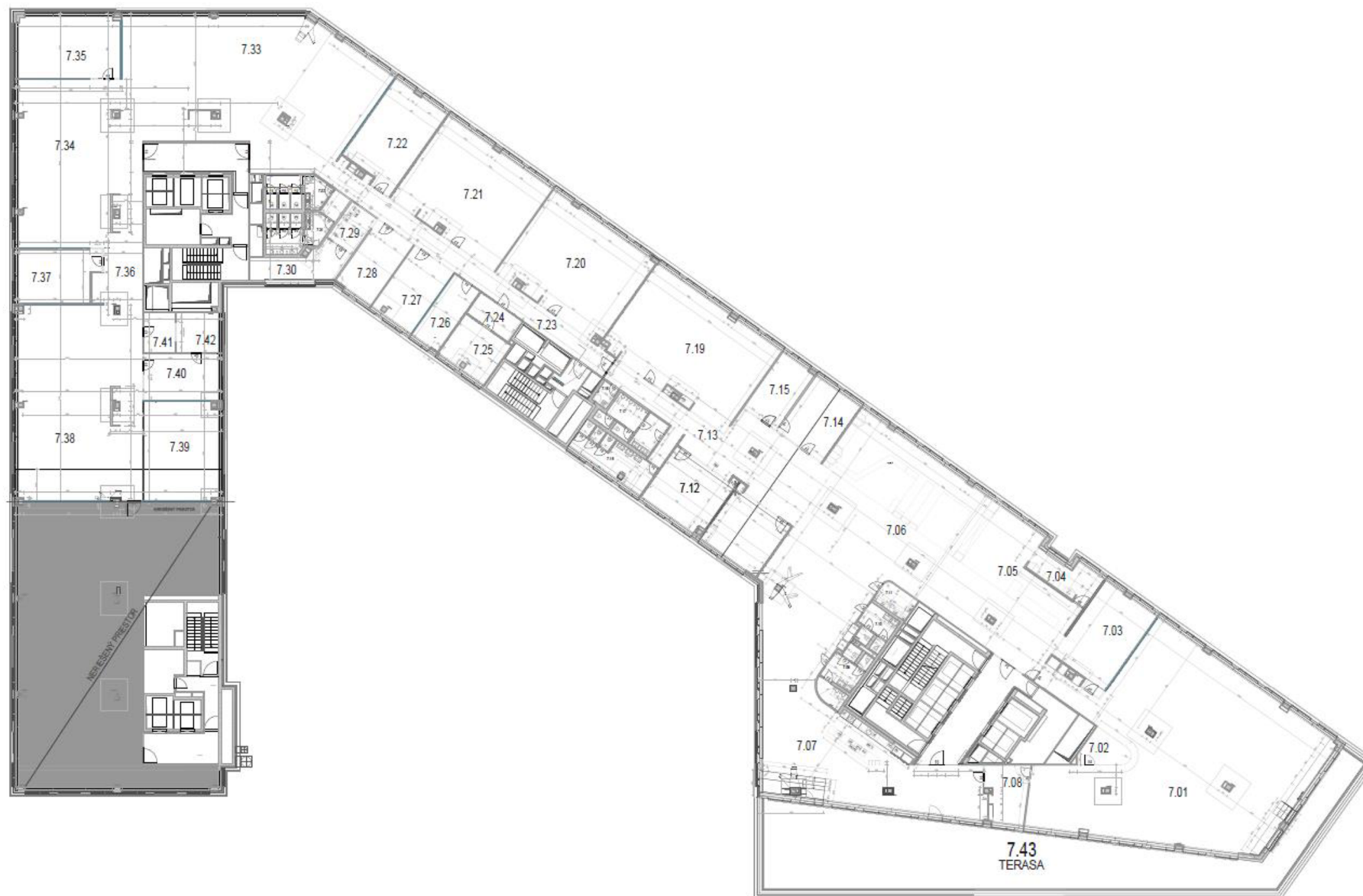
V nasledujúcej časti bakalárskej práce sa budem venovať jednak celkovej analýze budovy, ale aj popisu spoločnosti a požiadavkám od investora.

4.1 Popis spoločnosti

Investorom tohto projektu je jedna slovenská firma, zaoberajúca sa tvorbou IT softwaru. Spoločnosť na trhu pôsobí už takmer 17 rokov. Z dôvodu premiestnenia celej spoločnosti do novo vybudovaných priestorov, je potrebné navrhnuť novú komunikačnú infraštruktúru siete. Na pranie spoločnosti, vzhľadom na zachovanie bezpečnosti nebude uvedený jej názov.

4.2 Popis budovy

Budova je vo výstavbe a to vo veľmi výhodnej lokalite. Na veľmi dobrej úrovni je dostupnosť inžinierskych sietí. Jedná sa pritom o sedem podlažný objekt, pričom spoločnosť využíva priestory o rozlohe 2455,2m² kancelárskych priestorov a 234m² terasy na najvyššom siedmom poschodí. Zo stavebnotechnického hľadiska je objekt riešený ako železobetónový skelet, stužený štyrmi železobetónovými jadrami. Stĺpy sú navrhnuté v tomto objekte ako monolitické železobetónové. V priestore sú vytvorené uzavreté kancelárske priestory, časť priestoru je riešená ako Open-space, ďalej sa na podlaží nachádzajú zasadačky rôznych veľkostí, skladové priestory, sociálne zariadenia, kuchynky a pod. Priestor je prístupný z jedného hlavného komunikačného jadra v pravej časti objektu. Ostatné komunikačné jadrá sú sekundárne – únikové. Vstup do budovy je možný len cez recepciu.



Obrázok 8: Pôdorys (vlastné spracovanie)

4.3 Popis miestností

Navrhované priestory pozostávajú z jedného poschodia. Celkovo sa tam nachádza 43 miestností, ktoré zahŕňa 5 veľkých Open-space priestorov, 6 rokovacích miestností, terasu, 5 kancelárii, 2 menšie a jedna veľká kuchyňa, 6 miestností WC, relaxačné miestností ako herňa, piazza, coffe point, ďalej serverovňa, sklad, recepcia, focus zona, chodby a iné.

V nasledujúcej tabuľke sa nachádza číslo jednotlivých miestností, ich názov a nakoniec plocha uvedená v metroch štvorcových.

Č.M.	Názov miestnosti	Plocha
7.01	Open space	285,44 m ²
7.02	Rokovacia miestnosť	8,81 m ²
7.03	Rokovacia miestnosť	39,84 m ²
7.04	Zázemie recepcie	14,49 m ²
7.05	Recepcia	119,09 m ²
7.06	Piazza	197,5 m ²
7.07	Kuchynka a čajovňa	115,77 m ²
7.08	Focus room	15,85 m ²
7.09	WC Muži	15,71 m ²
7.10	WC Ženy	10,35 m ²
7.11	Coffee point	6,63 m ²
7.12	Rokovacia miestnosť-Delená	57,16 m ²
7.13	Chodba	69,28 m ²
7.14	Rokovacia miestnosť	25,32 m ²
7.15	Kancelárie	18,37 m ²
7.16	WC Ženy	23,89 m ²
7.17	WC Muži	18,72 m ²
7.18	Upratovacia miestnosť	3,39 m ²
7.19	Kancelária	101,45 m ²

Č.M.	Názov miestnosti	Plocha
7.20	Kancelária	84,32 m ²
7.21	Kancelária	85,81 m ²
7.22	Rokovacia miestnosť	40,84 m ²
7.23	Chodba	74,39 m ²
7.24	Sklad IT	8,82 m ²
7.25	Serverovňa	19,15 m ²
7.26	Sklad	16,29 m ²
7.27	Herňa	25,02 m ²
7.28	Relax-obývačka	22,41 m ²
7.29	Coffee point	9,27 m ²
7.30	Focus zóna	18,48 m ²
7.31	WC Muži-predsieň	17,78 m ²
7.32	WC Ženy-predsieň	15,33 m ²
7.33	Open space	198,86 m ²
7.34	Open space	112,63 m ²
7.35	Kancelária a rokovacia miestnosť	43,36 m ²
7.36	Chodba	65,63 m ²
7.37	Rokovacia miestnosť	29,37 m ²
7.38	Open space	131,68 m ²
7.39	Open space	51,45 m ²
7.40	Relax-obývačka	24,38 m ²
7.41	Sklad	8,7 m ²
7.42	Test miestnosť-UX texty	12,61 m ²
7.43	Terasa	234,02 m ²

Tabuľka 10: Miestnosti (vlastné spracovanie)

4.4 Požiadavky investora

Po bližšej komunikácii s investorom priniesol nasledujúce požiadavky:

- Káblová trasa štruktúrovanej kabeláže vedená v podlahe/podhl'ade
- Osadenie dátových zásuviek v podlahovej dóze
- Podlahová dóza obsadená 4xRJ45
- Návrh aktívnych a pasívnych prvkov
- Návrh zapojenia WiFi access pointov
- Umiestnenie dátového rozvádzača do určenej miestnosti (7.25)
- Technológia kabeláže kategórie 6
- Prenosová rýchlosť 100Mbps na linke

5 Vlastný návrh riešenia

Nasledujúca kapitola sa zameriava a ďalej rozoberá konkrétny návrh riešenia, ktorý bude vychádzať z analýzy súčasného stavu, z požiadaviek investora a jeho základ budú tvoriť teoretické východiská. Konkrétny návrh sa zaoberá určením prípojných miest, prenosovou technológiou, návrhom komponentov a aktívnych prvkov, vymedzením trasy kabeláže a ekonomickom zhodnotení. Samotnú inštaláciu kabeláže ani stavebnú úpravu táto práca nerieši, avšak môže byť použitá ako zadávacía dokumentácia pre výberové riadenie.

5.1 Topológia siete

Vzhľadom na celkové rozmery priestorov, počet pripojených miest a fakt, že sa jedná o priestory na jednom poschodí, bude štruktúrovaná kabeláž tvorená z jednej horizontálnej sekcie s topológiou hviezdy. Dôraz sa kladie na dodržanie prenosových dĺžok linky povolenej normou ČSN EN 50173.

5.2 Prenosová technológia

S prispôbením na požiadavky investora, z ktorých jedna bola zabezpečiť 100Mbps na linke, je pre ňu zvolená kabeláž triedy E a kategória 6 s prihliadnutím k nadčasovosti riešenia a možnej budúcej potreby vyšších prenosových parametrov siete.

5.3 Návrh počtu a umiestnenia prípojných miest

Pri konkrétnom návrhu počtu a umiestnenia zásuviek sa vychádza z analýzy prostredia a požiadaviek investora. V ohľad sa berie požiadavka osadiť dátové zásuvky v podlahovej dóze, pričom každá z nich má byť obsadená 4x RJ45. V priestore budú umiestnené dátové zásuvky aj v sadrokartónových priečkach, ktoré budú umiestnené v rôznych výškach podľa ich využitia. Dátové zásuvky pre WiFi a projektory budú ukončené nad sadrokartónovým podhlľadom v prevedení na povrch. Pre potreby dochádzkového systému a rezervačného systému budú pri jednotlivých dverách pripravené voľné káblové vývody v požadovaných výškach

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené čísla miestností, ich názov a presný počet pripojených miest.

Č.M.	Názov miestnosti	Počet pripojených miest
7.01	Open space	131
7.02	Rokovacia miestnosť	8
7.03	Rokovacia miestnosť	26
7.04	Zázemie recepcie	4
7.05	Recepcia	8
7.06	Piazza	53
7.07	Kuchynka a čajovňa	45
7.08	Focus room	4
7.09	WC Muži	-
7.10	WC Ženy	-
7.11	Coffee point	-
7.12	Rokovacia miestnosť-Delená	26
7.13	Chodba	16
7.14	Rokovacia miestnosť	24
7.15	Kancelárie	12
7.16	WC Ženy	-
7.17	WC Muži	-
7.18	Upratovacia miestnosť	-
7.19	Kancelária	58
7.20	Kancelária	66
7.21	Kancelária	40
7.22	Rokovacia miestnosť	30
7.23	Chodba	10
7.24	Sklad IT	9
7.25	Serverovňa	-
7.26	Sklad	-
7.27	Herňa	22
7.28	Relax-obývačka	16

Č.M.	Názov miestnosti	Počet pripojených miest
7.29	Coffee point	-
7.30	Focus zóna	8
7.31	WC Muži-predsieň	-
7.32	WC Ženy-predsieň	-
7.33	Open space	114
7.34	Open space	86
7.35	Kancelária a rokovacia miestnosť	30
7.36	Chodba	12
7.37	Rokovacia miestnosť	26
7.38	Open space	98
7.39	Open space	40
7.40	Relax-obývačka	12
7.41	Sklad	4
7.42	Test miestnosť-UX texty	18
7.43	Terasa	4
Celkový počet		1060

Tabuľka 11: Počet pripojených miest (vlastné spracovanie)

5.4 Dátové rozvádzače

Pre návrh komunikačnej infraštruktúry priestorov sú použité 4 dátové rozvádzače, ktoré sa nachádzajú v miestnosti 7.25 Serverovňa. Táto miestnosť je vybraná, vzhľadom na to, že spĺňa technické požiadavky – je klimatizovaná, má adekvátnu nosnosť podlahy a má výhodnú polohu voči ostatným miestnostiam a tým je zabezpečená adekvátna dĺžka linky.

Prvý dátový rozvádzač je hlavný a slúži na vedenie kabeľáže v podhl'adoch. Vede hlavne kabeľáž pre WiFi access pointy, obsahuje avšak aj voľné vývody, či už na chodbách alebo v ostatných priestoroch pre potreby dochádzkového systému a rezervačného systému.

Druhý, tretí a štvrtý dátový rozvádzač vedú kabeľáž čisto v priestoroch zdvojenej podlahy a končia v podlahových boxoch.

5.5 Káblové trasy

Všetky káblové trasy horizontálnej sekcie sú realizované podľa výkresovej dokumentácie. Káblové trasy vychádzajúce z dátového rozvádzača číslo 1, sú vedené žľabmi v podhl'ade, pričom káblové trasy hlavného horizontálneho rozvodu, vychádzajúce z dátových rozvádzačov dva, tri, štyri budú vedené prednostne vo zväzkoch voľne uložené v podlahovej dutine. Káblové trasy vertikálneho rozvodu sú inštalované vo vymedzených stúpacích vedeniach, pevne uchytené na káblových rebríkoch alebo žľaboch.

5.5.1 Rozmiestnenie WiFi AP

Bezdrôtové pripojenie v priestoroch bude celkovo pokryté 27 WiFi access pointami, ktoré sú navrhnuté s ohľadom na rozmiestnenie pracovísk. Vzhľadom na to, že sa AP v niektorých miestach prekrývajú, je nevyhnutné nastaviť týmto zariadeniam rozdielne kanály. Práca avšak rieši len rozmiestnenie týchto access pointov, konkrétny AP už nevyberá na požiadavku investora.

Kabeláž pre WiFi je vedená v káblových trasách nachádzajúcich sa v podhl'ade. Všetka kabeláž pre tieto prístupové body vychádza z patch panelov z dátového rozvádzača číslo 1. V dátovom rozvádzači je rozdelená v troch patch paneloch, pričom v prvom majú značenie D1-016A,B až D1-024A,B, v druhom D1-025A,B až D1-036A,B a v treťom D1-037A,B až D1-042A,B

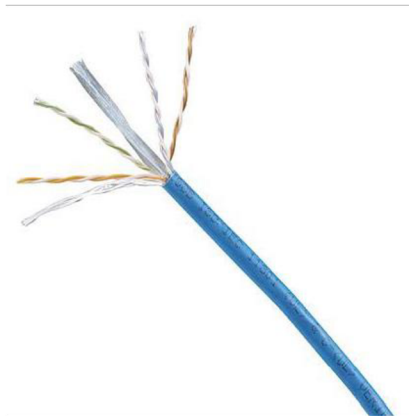
Presné rozmiestnenie prístupových bodov je naznačené v prílohe II.

5.6 Návrh prvkov kabeláže

Kapitola návrh prvkov kabeláže obsahuje niekoľko rôznych skupín, do ktorých sú podľa kategórie zaradené všetky použité technológie a všetok materiál. Pre možnosť získať na celý káblový systém záruku 25 rokov, bude toto riešenie využívať kabeláž značky Panduit ako aj prvky konektivity Panduit vzhľadom na ich vysokú kvalitu a ich svetové meno.

5.6.1 Kabeláž

Hlavným prvkom kabeláže je medený kábel U/UTP kategórie 6 so 4 párovými medenými vodičmi, oddelenými krížovým oddeľovačom. Kábel je od spoločnosti Panduit – produktové číslo: PUW6C04BU-CE. Vzhľadom na zvýšený počet osôb v priestoroch bol vybraný tento kábel vzhľadom na to, že spĺňa hodnotenie horľavosti proti LSFRZH.



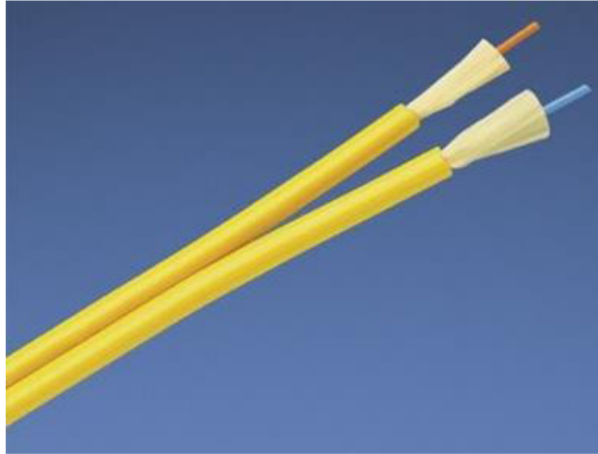
Obrázok 9: UTP kat. 6 kábel Panduit (13)

Pre prepojenie switchu s patch panelom v dátovom rozvádzači je použitý kábel spoločnosti Panduit – produktové číslo: UTPSPL0.5MBLY, ktorý je 0,5 metra dlhý, má požadovanú kategóriu 6 a rovnako spĺňa hodnotenie proti horľavosti LSZH. Pre rozlíšenie portov sa používa rovnaký kábel, avšak v modrom prevedení – produktové číslo: UTPSPL0.5MBUY.



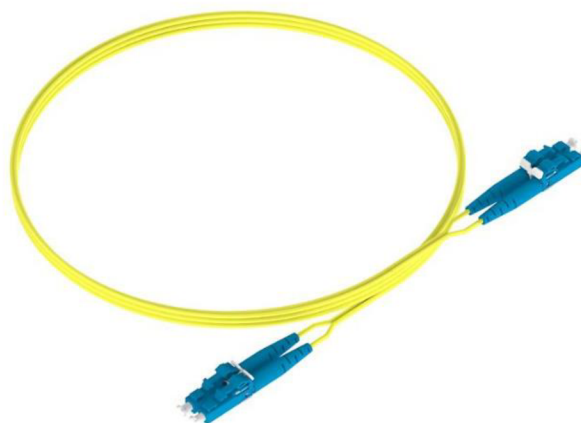
Obrázok 10: Patch cord kat.. 6 Panduit (14)

Druhým hlavným káblom je optický single mód duplex OS2 9/125um od spoločnosti Panduit – produktové číslo: FSIP902Y. Tento kábel spĺňa hodnotenie proti horľavosti LSZH. Optika bude zakončená v optickej vane od spoločnosti Panduit – produktové číslo: NKFD1W24BUDLCZ, ktorá je osadená 24 krát konektorom LC duplex.



Obrázok 11: Optický kábel SM duplex Panduit (26)

Pre prepojenie optickej vane a switchu, je použitý optický patch cord od spoločnosti Panduit – produktové číslo: F92ELLNLNSNM001. Jedná sa o duplex prepojovací kábel OS2. Kábel spĺňa hodnotenie proti horľavosti LSZH, má dĺžku 1 meter a na oboch koncoch je osadený LC konektorom. A pre prepojenie switchov medzi sebou je použitý rovnaký kábel, avšak o dĺžke 2 metre – produktové číslo: F92ELLNLNSNM002.



Obrázok 12: Patch cord Panduit (27)

5.6.2 Konektory

S ohľadom na kompatibilitu s patch panelom, dátovou zásuvkou ako aj s ohľadom na dodržanie prenosových vlastností kabeláže je pre návrh zvolený jack module od spoločnosti Panduit – produktové číslo: CJ688TGBL. Jedná sa o jack RJ45 kategórie 6 UTP v prevedení Mini-com. Tento konektor sa bude nachádzať v jednotlivých portoch patch panela ako aj v portoch dátových zásuvkách a na odlišenie portov sa bude používať jeho modrá verzia – produktové číslo: CJ688TGBU.

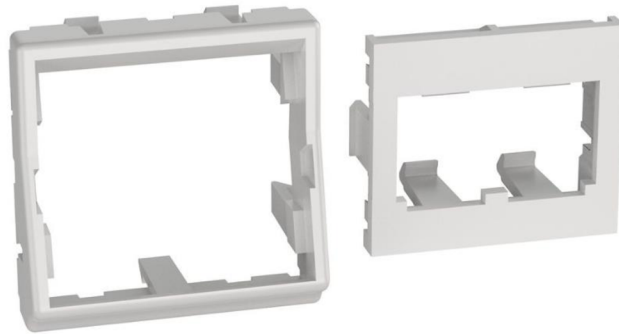


Obrázok 13: Mini-Com® Cat 6 UTP RJ45 TG Jack Module Panduit (15)

5.6.3 Dátové zásuvky

V navrhovaných priestoroch sa budú využívať dva druhy dátových zásuviek. Prvá je montovaná do podlahového boxu a druhá dátová zásuvka je určená do omietky. Dátové zásuvky pre WiFi a projektory budú ukončené nad sadrokartónovým podhľadom v prevedení na povrch.

Prvá a najviac používaná dátová zásuvka určená do podlahového boxu je od spoločnosti Panduit – produktové číslo: CFPFF2AW, do ktorej sa vkladajú konektory Mini-com. V každom podlahovom boxe sa nachádza dva krát.



Obrázok 142: Zásuvka do podlahového boxu Panduit (16)

Druhá dátová zásuvka, určená pre povrchovú montáž, ktorá bude využitá na zapojenie WiFi, projektorov a ostatných prípojných miest. Je od spoločnosti Panduit – produktové číslo: CBXQ2WH-A. V prípade nevyužitia oboch portov, bude použitá záslepka rovnako od spoločnosti Panduit – produktové číslo: CMBWH-X.



Obrázok 15: Dátová zásuvka pre povrchovú montáž Panduit (17)

5.6.4 Podlahový box

Vzhľadom na vysokú pravdepodobnosť, že sa prostredie kancelárií bude v budúcnosti meniť, bolo hlavnou požiadavkou investora použitie podlahových boxov, z ktorých každý bude osadený 2x dvomi RJ45 portmi. Toto riešenie zo sebou prináša zmenu pracovnej sekcie vedenia. Vybraný podlahový box je od spoločnosti Legrand – produktové číslo: 0 881 72.



Obrázok 163: Podlahový box Legrand (18)

5.6.5 Prvky vedenia

Požiadavkou investora bolo viesť kabeľáž, ktorá vychádza z dátových rozvádzačov dva až štyri voľne v priestoroch zdvojenej podlahy.

Pri vedení káblov z dátového rozvádzača číslo jedna sú vedené v podhl'adoch. V tomto prípade sa na vedenie kabeľáže použijú drôtené žľaby značky Kopos – produktové číslo: DZ 35X200_BZNCR.



Obrázok 17: Dôtený žľab Kopos (19)

Pre lepšiu organizáciu budú pri vedení káblov použité kábové zväzky so suchým zipsom od spoločnosti Panduit – produktové číslo: HLS-75R0. Výhodou je ľahká manipulácia.

5.6.6 Dátový rozvádzač

Zvolený dátový rozvádzač je 4 stĺpkový stojan o veľkosti 42U, ktorý kombinuje stabilitu skrinky s prístupom otvoreného stojana a tak poskytuje maximálnu flexibilitu. Konkrétne sa jedná o dátový rozvádzač spoločnosti Panduit – produktové číslo: R4PCN79.



Obrázok 18: Dátový rozvádzač Panduit: (20)

5.6.7 Patch panel

Patch panel využitý v návrhu je modulárny s výškou 1RU a osadením až 48 konektorov od spoločnosti Panduit – produktové číslo: CPP48HDEWBL. Panel má tak isto oblasti na značenie portov kabeláže, pre lepšiu organizáciu. Veľkou výhodou je modulárnosť, ktorá prináša v prípade poruchy možnosť vymontovať chybný port, namiesto celého patch panela.



Obrázok 19: Patch panel Panduit (21)

5.6.8 Prvky organizácie

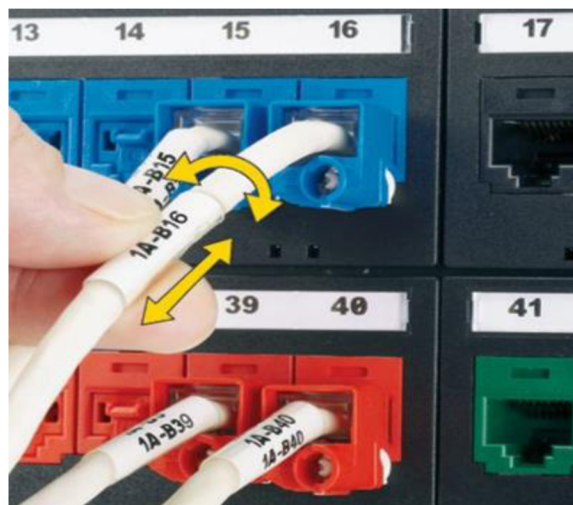
Pre lepšiu organizáciu kabeľáže v dátovom rozvádzači je využitý horizontálny vysokokapacitný organizér od spoločnosti Panduit – produktové číslo: NMF1. Organizér má veľkosť 1U. Organizér drží káble na správnom mieste a je tak zachovaný systém vedenia daných káblov.



Obrázok 20: Horizontálny organizér kabeľáže Panduit (22)

5.6.9 Prvky značenia

Jednotlivé káble budú využívať prvky značenia od spoločnosti Panduit – produktové číslo: R100X150V1T. Štítky sa budú nachádzať na oboch koncoch kábla. Výhodou tohto štítku je inovatívny dizajn, ktorý umožňuje jeho otáčanie do ľubovoľného uhla pre lepšiu viditeľnosť, estetiku a zmenu polohy. Pre značenie optickej kabeľáže bude použitý identifikačné puzdro – produktové číslo: NWSLC-7Y spolu s samolepiacim štítkom – produktové číslo: S100X225VAC.



Obrázok 21: Štítky na značenie kabeľáže Panduit (23)

5.7 Aktívne prvky

Nasledujúca kapitola sa bude zaoberať použitými aktívnymi prvkami v návrhu komunikačnej infraštruktúry siete v daných priestoroch.

5.7.1 Switch

Prvý switch použitý v návrhu, je od spoločnosti Dell – produktové číslo: 210-AEVZ. Tento switch disponuje portmi 48x RJ45 (1GbE) a 4x SFP+ 10GbE. Tento switch bude použitý v druhom, treťom a štvrtom dátovom rozvádzači.



Obrázok 22: Switch Dell 48x RJ45 (1GbE) (24)

Druhý použitý switch je od spoločnosti Dell – produktové číslo: 210-AEWB. Jedná sa o switch, ktorý disponuje portmi 48x RJ45 (1GbE) / 48x POE+ a 4x SFP+ 10GbE, tým pádom sa spolu s ním dajú použiť technológie využívajúce POE. Tento switch sa bude nachádzať iba v prvom dátovom rozvádzači.

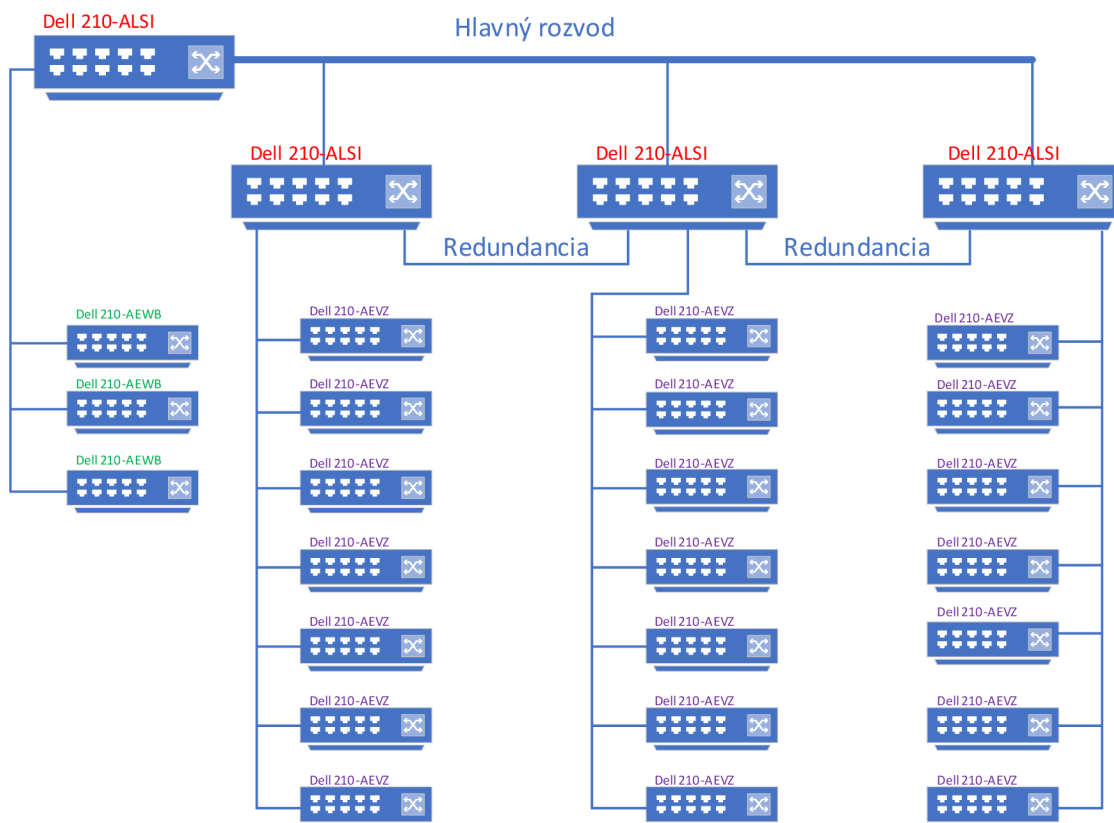
Tretí a posledný použitý switch je rovnako od spoločnosti Dell – produktové číslo: 210-ALSI. Tento switch disponuje až 48x SFP+ 10GbE portmi, 2x portmi QSFP+ 40GbE a 4x portmi QSFP28 100GbE. Tento switch sa bude nachádzať v každom dátovom rozvádzači a bude riadiť jednotlivé switche pod sebou.



Obrázok 23: Switch Dell 48x SFP+ 10GbE (25)

5.8 Logická schéma siete

Hlavným dátovým rozvádzačom je dátový rozvádzač číslo jedna. V tomto dátovom rozvádzači sa nachádza hlavný switch - Dell 210-ALSI. Daný switch má v DR1 pod sebou 3 menšie switche - Dell 210-AEWB, ktoré sú schopné pracovať formou POE. Tieto switche napájajú WiFi access pointy a obsahujú aj voľné vývody, či už na chodbách alebo v ostatných priestoroch pre potreby dochádzkového systému a rezervačného systému. Následne sú na hlavný switch - Dell 210-ALSI, napojené rovnaké tri switche - Dell 210-ALSI, ktoré sa samostatne nachádzajú v rozvádzačoch dva, tri, štyri. Každý z týchto switchov má pod sebou sedem menších switchov - Dell 210-AEVZ, z ktorých sú linky vedené cez patch panely až ku podlahovým boxom.



Obrázok 24: Logická schéma siete (vlastné spracovanie)

5.9 Zoznam použitých materiálov

V tejto podkapitole sa nachádza zoznam použitého materiálu, rozčlenený do niekoľkých tabuliek, podľa konkrétnej oblasti jeho použitia. Každá tabuľka obsahuje svoj názov a následne produktové číslo, popis, mernú jednotku a použité množstvo.

Káble			
Produktové číslo	Popis	MJ	Množstvo
PUW6C04BU-CE	U/UTP cat 6, 4-pár, LSFRZH	m	52000
FSIP902Y	OS2, 2 vláknový duplex, plenum	m	30

Tabuľka 12: Materiál pre dátovú kabeľňu (Vlastné spracovanie)

Dátové rozvádzače			
Produktové číslo	Popis	MJ	Množstvo
R4PCN79	Dátový rozvádzač	ks	4
CPP48HDEWBL	Modulárny patch panel, 48 portov, 1U	ks	24
NMF1	Organizér 1U, vysoko kapacitný	ks	24
NKFD1W24BUDLCZ	Optická vaňa s 24x konektor LC duplex	ks	5
KR900 20-64BL-VD	Napájacia jednotka	ks	4
CJ688TGBL	UPT Jack cat. 6, modulárny, čierny	ks	537
CJ688TGBU	UPT Jack cat. 6, modulárny, modrý	ks	523
UTPSPL0.5MBUY	UTP Patch Cord cat. 6, modrý, 0.5m	ks	523
UTPSPL0.5MBLY	UTP Patch Cord cat. 6, čierny, 0.5m	ks	537
F92ELLNLNSNM001	Optický Patch Cord kat. OS1/OS2, 1m	ks	64
F92ELLNLNSNM002	Optický Patch Cord kat. OS1/OS2, 2m	ks	24
CMBBL-X	Záslepka MiniCom, čierna	ks	52
KR900 00-00	Montážna sada	bal	170
HLS-75R0	Suchý zips, 23m	ks	1
NWSLC-7Y	Identifikačné puzdro optických káblov		180
S100X225VAC	Štítok pre značenie optických káblov		2
R100X150V1T	Štítok pre značenie káblov		1060

Tabuľka 13: Materiál použitý v dátových rozvádzačoch (Vlastné spracovanie)

Aktívne prvky			
Produktové číslo	Popis	MJ	Množstvo
210-ALSI	Switch Dell 48x SFP+ 10GbE	ks	4
210-AEVZ	Switch Dell 48x RJ45 1GbE	ks	21
210-AEWB	Switch Dell 48x RJ45 1GbE / 48x POE+	ks	3
SFPP-10G-SM-20KM-D	SFP+ modul pro prenos 10Ge - optika	ks	112

Tabuľka 14: Materiál použitý pre aktívne prvky (Vlastné spracovanie)

Koncové porty			
Produktové číslo	Popis	MJ	Množstvo
CFPFF2AW	Dátová zásuvka do podlahového boxu	ks	478
CJ688TGBL	UPT Jack cat. 6, modulárny, čierny	ks	478
CJ688TGBU	UPT Jack cat. 6, modulárny, modrý	ks	478
CBXQ2WH-A	Dátová zásuvka pre povrchovú montáž	ks	52
CMBWH-X	Záslepka MiniCom, biela	ks	14
0 881 72	Podlahový box	ks	238
R100X150V1T	Štítok pre značenie káblov	ks	1060

Tabuľka 15: Materiál použitý pre koncové porty (Vlastné spracovanie)

Káblové trasy			
Produktové číslo	Popis	MJ	Množstvo
DZ 35X150_BF	KOPOS drôtený žľab 150 x 35 mm	m	140
DZS/B_ZNCR	KOPOS spojka žľabov	ks	400
DSZT_S	KOPOS stropný držiak	ks	600
DZCZ/B_ZNCR	KOPOS stredový záves	ks	600
KKZ 8_ZNCR	KOPOS zatĺkacia kotva	ks	120
ZT 8_ZNCR	KOPOS závitová tyč	m	1800
M 8_ZNCR	KOPOS šesťhranná matica	ks	600
HLS-75R0	Suchý zips, 23m	ks	3
KF 09110_BA	Korugovaná chránička	m	50

Tabuľka 16: Materiál použitý pre káblové trasy (Vlastné spracovanie)

5.10 Ekonomické zhodnotenie

V poslednej časti návrhu sa nachádza vo viacerých tabuľkách ekonomické zhodnotenie pre celkové zhotovenie systému. Celkový súčet bol následne zaokrúhlený na tisíce. Najväčším nákladom celého návrhu je metalická kabeláž a následne aktívne prvky. Cena inštalácie bola vypočítaná ako 0,3 násobok ceny materiálu a následne cena vypracovania projektu ako 0,05 násobok celkovej ceny realizácie.

Materiál	Popis	Cena bez DPH
Káble	Metalická a optická kabeláž	143 529 €
Dátové rozvádzače	Materiál použitý v dátovom rozvádzači	21 729 €
Aktívne prvky	Materiál použitý pre aktívne prvky	52 484 €
Koncové porty	Materiál použitý pre koncové porty	15 256 €
Káblové trasy	Materiál použitý pre káblové trasy	6 218 €
Celkom bez DPH:		240 000 €

Inštalácia	72 000 €
Vypracovanie projektu	15 000 €

Celkom bez DPH:	327 000 €
Celkom vrátane DPH:	377 000 €

Tabuľka 17: Realizačný rozpočet návrhu (Vlastné spracovanie)

Záver

Hlavným cieľom tejto bakalárskej práce bolo spracovať komplexný návrh komunikačnej sieťovej infraštruktúry administratívnej budovy s open-space priestormi, na základe analýzy súčasného stavu, zahŕňajúc požiadavky investora a vychádzajúc z teoretických poznatkov o infraštruktúre komunikačných systémov.

Návrh je z veľkej väčšiny tvorený produktmi od spoločnosti Panduit, aby sa docielila vzájomná kompatibilita a zároveň bola možnosť získať na kabelážne systém záruku 25 rokov, pri inštalácii certifikovanou firmou.

Súčasťou tejto práce sú prílohy 1 – 7, ktoré znázorňujú zapojenie jednotlivých dátových rozvádzačov, blokovú schému a návrh kabeláže s jednotlivými prípojnými miestami.

Zadanie tejto práce bolo splnené, nachádzajú sa tu všetky potrebné informácie potrebné k realizácii projektu. Verím, že práca môže byť použitá ako zadávacia dokumentácia pre výberové riadenie a následne implementovaná v reálnom prostredí.

Zoznam použitých zdrojov

- [1] JORDÁN, V., ONDRÁK V. Infrastruktura komunikačních systémů I: Univerzální kabelážní systémy. Druhé, rozšířené vydání. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-214-5115-5.
- [2] JORDÁN, V., ONDRÁK V. Infrastruktura komunikačních systémů II: Kritické aplikace. Druhé, rozšířené vydání. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-214-5240-4.
- [3] JORDÁN, V., ONDRÁK V. Infrastruktura komunikačních systémů III: Integrovaná podniková infrastruktura. Druhé, rozšířené vydání. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-214-5241-1.
- [4] KŘÍŽ, J., SEDLÁK, P. Audiovizuální a datové konvergence. Brno: CERM, 2012. ISBN 978-80-7204-784-0.
- [5] KUROSE, J. F., ROSS, K. W. Počítačové sítě. Brno: Computer Press, 2014. ISBN 978-80-2513-825-0
- [6] SOSINSKY, Barrie A. Mistrovství - počítačové sítě: [vše, co potřebujete vědět o správě sítí]. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-3363-7
- [7] PUŽMANOVÁ R. Moderní komunikační sítě od A do Z. 2., aktualizované vydání. Praha: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-1278-0.
- [8] PUŽMANOVÁ, Rita. 2010. TCP/IP v kostce, České Budějovice: Kopp, 2010. 620 s. 978-80-7232-388-3.
- [9] ZANDL P. *Bezdrátové sítě WiFi Praktický průvodce* Brno: Computer Press, 2003. 204 s. ISBN 80-7226-632-2.
- [10] *Kki-ctp.cz*: Kably [online]. 2019 [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <http://www.kki-ctp.cz/22100-kably/>
- [11] *Eos.kassex.cz*: BELDEN 1700E [online]. 2020 [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://eos.kassex.cz/belden-1700e/>

- [12] *Eos.kassex.cz*: BELDEN 1633E [online]. 2020 [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://eos.kassex.cz/belden-1633e/>
- [13] *Panduit.com*: Copper Cable [online]. 2021 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.panduit.com/en/products/copper-systems/bulk-copper-cable/enterprise-data-center-copper-cable/puw6c04bu-ce.html>
- [14] *Panduit.com*: Patch Cord [online]. 2021 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: https://www.panduit.com/en/products/copper-systems/patch-cords-accessories/patch-cords/utpspl0_5mbly.html
- [15] *Panduit.com*: Jack Module [online]. 2021 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.panduit.com/en/products/copper-systems/connectors/jack-modules/cj688tgb.html>
- [16] *Panduit.com*: Adapter [online]. 2021 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.panduit.com/en/products/copper-systems/faceplates-boxes/faceplates/cfpff2aw.html>
- [16] *Panduit.com*: Surface Mount Boxes [online]. 2021 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.panduit.com/en/products/copper-systems/faceplates-boxes/surface-mount-boxes/cbxq2wh-a.html>
- [18] *Legrand.com*: Plastic cover floor box [online]. 2018 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.legrand.com/ecatalogue/088172-plastic-cover-floor-box-for.html>
- [19] *Kopos.sk*: Dôtený žľab [online]. 2021 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.kopos.sk/sk/produkt/3784-drateny-zlab>
- [20] *Panduit.com*: Four Post Rack [online]. 2021 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.panduit.com/en/products/cabinets-thermal-management-racks-enclosures/racks-accessories/racks/r4pcn79.html>
- [21] *Panduit.com*: Modular Patch Panel [online]. 2021 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.panduit.com/en/products/copper-systems/patch-panels-accessories/modular-patch-panels/cpp48hdewbl.html>

- [22] Panduit.com: Single Sided Manager [online]. 2021 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.panduit.com/en/products/cabinets-thermal-management-racks-enclosures/cable-managers-accessories/horizontal-cable-managers/nmf1.html>
- [23] *Panduit.com*: Turn-Tell Label [online]. 2021 [cit.2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.panduit.com/en/products/signs-labels-identification/labels-markers-printers/desktop-printer-labels/r100x150v1t.html>
- [24] *Dell-shop.sk*: DELL Networking [online]. 2021 [cit.2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.dell-shop.sk/produkty/dell-networking-n1548-switch-210-aevz>
- [25] *Dell-shop.sk*: DELL Networking [online]. 2021 [cit.2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.dell-shop.sk/produkty/dell-networking-s4148f-on-l213-switch-210-alsi>
- [26] *Mouser.sk*: Fibre optic cable [online]. 2021 [cit.2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.mouser.sk/ProductDetail/Panduit/FSIP902Y?qs=kgdtKPt0h%252BB2WxDmUgN96g==>
- [27] *Panduit.com*: LC Patch Cord [online]. 2021 [cit.2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.panduit.com/en/products/fiber-optic-systems/fiber-optic-cable-assemblies/fiber-optic-interconnects-patch-cords-pigtails/f92ellnlnsnm001.html>

Zoznam použitých obrázkov

Obrázok 1: Schéma topológie BUS (vlastné spracovanie).....	15
Obrázok 2: Schéma topológie RING (vlastné spracovanie).....	15
Obrázok 3: Schéma topológie STAR (vlastné spracovanie)	16
Obrázok 4: Rozdiel symetrie SCP a BP kábla (10)	21
Obrázok 5: Tienený párový kábel (12)	22
Obrázok 6: Netienený párový kábel (11).....	22
Obrázok 7: Optické vlákno. (1, s 113).....	23
Obrázok 8: Pôdorys (vlastné spracovanie)	33
Obrázok 9: UTP kat. 6 kábel Panduit (13).....	41
Obrázok 10: Patch cord kat. 6 Panduit (14).....	41
Obrázok 11: Optický kábel SM duplex Panduit (26)	42
Obrázok 12: Patch cord Panduit (27).....	42
Obrázok 13: Mini-Com® Cat 6 UTP RJ45 TG Jack Module Panduit (15).....	43
Obrázok 142: Zásuvka do podlahového boxu Panduit (16)	44
Obrázok 15: Dátová zásuvka pre povrchovú montáž Panduit (17)	44
Obrázok 163: Podlahový box Legrand (18)	45
Obrázok 17: Dôtený žľab Kopus (19)	45
Obrázok 18: Dátový rozvádzač Panduit: (20).....	46
Obrázok 19: Patch panel Panduit (21)	46
Obrázok 20: Horizontálny organizér kabeláže Panduit (22)	47
Obrázok 21: Štítok na značenie kabeláže Panduit (23)	47
Obrázok 22: Switch Dell 48x RJ45 (1GbE) (24).....	48
Obrázok 23: Switch Dell 48x SFP+ 10GbE (25).....	48
Obrázok 24: Logická schéma siete (vlastné spracovanie).....	49

Zoznam použitých tabuliek

Tabuľka 1: Vrstvy referenčného modelu ISO/OSI (Zdroj: Vlastné spracovanie).....	17
Tabuľka 2: Vrstvy architektúry TCP/IP (Zdroj: Vlastné spracovanie).....	18
Tabuľka 3: Porovnanie ISO/OSI a TCP/IP (Zdroj: Vlastné spracovanie).....	19
Tabuľka 4: Delenie FO podľa priemeru jadra (vlastné spracovanie podľa 1, s 115)	23
Tabuľka 5: Označenia typov káblov (1, s. 16).....	24
Tabuľka 6: Triedy použitia siete a kategórie komponent kabeláže. (1, 15s).....	25
Tabuľka 7: Prehľad prvkov konštrukcie – UTP káble (1, s. 47).....	26
Tabuľka 8: Prehľad prvkov konštrukcie - STP káble (1, s. 47).....	26
Tabuľka 9: Stupne priemyselnej ochrany (1, s. 67).....	30
Tabuľka 10: Miestnosti (vlastné spracovanie).....	35
Tabuľka 11: Počet pripojených miest (vlastné spracovanie).....	39
Tabuľka 12: Materiál pre dátovú kabeláž (Vlastné spracovanie).....	50
Tabuľka 13: Materiál použitý v dátových rozvádzačoch (Vlastné spracovanie).....	50
Tabuľka 14: Materiál použitý pre aktívne prvky (Vlastné spracovanie).....	51
Tabuľka 15: Materiál použitý pre koncové porty (Vlastné spracovanie).....	51
Tabuľka 16: Materiál použitý pre káblové trasy (Vlastné spracovanie).....	51
Tabuľka 17: Realizačný rozpočet návrhu (Vlastné spracovanie).....	52

Zoznam použitých skratiek

PAN	Personal area network
LAN	Local area network
MAN	Metropolitan area network
WAN	Wide area network
IP	Internet protocol
MAC	Media access control
TCP/IP	Transmission control protocol/Internet protocol
ISO	International standards organization
OSI	Open system interconnection
FTP	File transfer protocol
DHCP	Dynamic host configuration protocol
HTTP	Hypertext transfer protocol
DNS	Domain name system
TO	Telecommunications outlet
TP	Twisted pair
UTP	Unshielded twisted pair
STP	Shielded twisted pair
FTP	Foiled twisted pair
ISTP	Individually shielded twisted pair
AWG	American wire gauge
RJ45	Registered jack 45
PoE	Power over Ethernet
POF	Plastic optic fibre
FO	Fibre optic
CP	Konsolidačný bod
AP	Access point
MUTO	Multi User Telecommunications Outlet
IKS	Infraštruktúra komunikačných systémov

Zoznam príloh

Príloha 1: Pôdorys priestorov.....	I
Príloha 2: Pôdorys priestorov s návrhom kabeláže.....	II
Príloha 3: Osadenie dátového rozvádzača DR1.....	III
Príloha 4: Osadenie dátového rozvádzača DR2.....	IV
Príloha 5: Osadenie dátového rozvádzača DR3.....	V
Príloha 6: Osadenie dátového rozvádzača DR4.....	VI
Príloha 7: Blokovaná schéma.....	VII