



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH POČÍTAČOVÉ SÍTĚ PRO LISOVNU KOVŮ

COMPUTER NETWORK DESIGN FOR A METAL STAMPING PLANT

BAKALÁŘSKA PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Michal Daněk

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

BRNO 2024

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav informatiky
Student: **Michal Daněk**
Vedoucí práce: **Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.**
Akademický rok: 2023/24
Studijní program: Manažerská informatika

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

Návrh počítačové sítě pro lisovnu kovů

Charakteristika problematiky úkolu:

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

Cíle, kterých má být dosaženo:

Navrhnout počítačovou síť.

Základní literární prameny:

DONAHUE, G. A. Kompletní průvodce síťového experta. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2009. 528 s. ISBN 978-80-251-2247-1.

HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. Počítačové sítě pro začínající správce. 5. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2011. 303 s. ISBN 978-80-251-3176-3.

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

SCHATT, S. Počítačové sítě LAN od A do Z. 1. vyd. Praha: Grada, 1994. 378 s. ISBN 80-856

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 2023/24.

V Brně dne 4.2.2024

L. S.

Ing. Jiří Kříž, Ph.D.

garant

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.

děkan

Abstrakt

Bakalářská práce se zaměřuje na návrh počítačové sítě pro lisovnu kovů. První část práce obsahuje teoretická východiska. Druhá část obsahuje analýzu současného stavu sítě ve firmě. Z těchto prvních dvou částí jsem posléze vycházel při návrhu nové počítačové sítě, který je obsažen ve třetí a poslední části spolu s ekonomickým zhodnocením.

Klíčová slova

Počítačová síť, topologie, pasivní prvky, Ethernet, RJ45

Abstract

The bachelor thesis focuses on the design of a computer network for a metal stamping plant. The first part of the thesis contains theoretical background. The second part contains an analysis of the current state of the network in the company. These first two parts were then used as a basis for the design of the new computer network, which is included in the third and final part along with an economic evaluation.

Keywords

Computer network, topology, passive elements, Ethernet, RJ45

Bibliografická citace

DANĚK, Michal. *Návrh počítačové sítě pro lisovnu kovů*. Brno, 2024. Dostupné také z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/156975>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky. Vedoucí práce Viktor Ondrák.

Čestné prohlášení

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

V Brně dne ____ . května 2024

.....

podpis studenta

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucímu své bakalářské práce Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D., dále oponentovi Ing. Martinovi Berkovi a panu Martinovi Šulcovi za připomínky, rady, nápady i tipy na vylepšení mé bakalářské práce a za čas, který věnovali mně a mojí práci a pomohli tak k jejímu vytvoření.

Obsah

Úvod.....	11
Cíl práce	12
1. Teoretická východiska práce.....	13
1.1. Počítačová síť	13
1.1.1. Rozdělení sítí podle rozsahu	13
1.1.2. Rozdělení sítí podle topologie	14
1.2. Referenční model ISO/OSI	16
1.3. Vrstvy referenčního modelu ISO/OSI	16
1.3.1. Fyzická vrstva.....	16
1.3.2. Linková vrstva	16
1.3.3. Síťová vrstva	17
1.3.4. Transportní vrstva	17
1.3.5. Relační vrstva	17
1.3.6. Prezentační vrstva.....	17
1.3.7. Aplikační vrstva.....	17
1.4. Architektura TCP/IP.....	17
1.4.1. Vrstvy Architektury TCP/IP.....	18
1.5. Architektura Ethernet	19
1.5.1. Typy Ethernetu.....	19
1.6. Kabelážní systém.....	20
1.6.1. Základní pojmy kabelážních systémů.....	20
1.6.2. Normy kabelážních systémů.....	21
1.6.3. Sekce kabelážních systémů.....	22
1.7. Přenosová prostředí	23
1.7.1. Metalická kabeláž	23
1.7.2. Optická kabeláž.....	24
1.7.3. Bezdrátové připojení.....	25
1.8. Prvky konektivity u kabeláže	26
1.8.1. Patch panely.....	26
1.8.2. Konektory	27
1.8.3. Datové zásuvky.....	28
1.9. Prvky pro organizaci kabeláže.....	28
1.9.1. Datové rozvaděče	28
1.9.2. Organizéry.....	29
1.10. Prvky vedení kabeláže.....	30

1.11.	Značení prvků kabeláže.....	30
1.12.	Aktivní prvky fyzické vrstvy.....	31
1.12.1.	Opakovač (Repeater)	31
1.12.2.	Rozbočovač (Hub).....	31
1.13.	Aktivní prvky linkové vrstvy	31
1.13.1.	Přepínač (Switch)	31
1.13.2.	Most (Bridge)	32
1.14.	Aktivní prvky síťové vrstvy	32
1.14.1.	Směrovač (Router).....	32
2.	Analýza současného stavu	33
2.1.	Popis pobočky společnosti Swoboda Technologies	33
2.2.	Organizační struktura	34
2.3.	Popis prostorů.....	35
2.3.1.	Popis prvního patra.....	35
2.3.2.	Popis druhého patra	37
2.4.	Analýza hardwaru a softwaru.....	39
2.4.1.	Analýza Hardware	39
2.4.2.	Analýza Software	40
2.5.	Požadavky jednatele	40
2.6.	Shrnutí analýzy.....	40
3.	Vlastní návrh řešení.....	41
3.1.	Návrh technologie přenosu a topologie.....	41
3.2.	Návrh přípojných míst.....	41
3.3.	Návrh kabeláže.....	42
3.3.1.	Kabeláž páteřní sekce	42
3.3.2.	Patch kabel LC/LC	43
3.3.3.	Kabeláž horizontální sekce.....	43
3.3.4.	Kabeláž pracovní sekce	44
3.4.	Návrh kabelových tras.....	45
3.4.1.	Páteřní sekce	45
3.4.2.	Horizontální sekce	45
3.5.	Prvky vedení kabeláže.....	46
3.5.1.	Kabelový žlab	46
3.5.2.	Kabelová lišta	46
3.6.	Spojovací prvky kabeláže.....	47
3.6.1.	Datové zásuvky.....	47

3.6.2.	Konektory	48
3.6.3.	Patch panely.....	48
3.7.	Prvky organizace kabeláže	49
3.7.1.	Datové rozvaděče	49
3.7.2.	UPS	50
3.7.3.	Napájecí panel	50
3.7.4.	Optická vana	51
3.7.5.	Organizéry kabeláže.....	51
3.7.6.	Vyvazovací páska.....	52
3.7.7.	Schéma rozmístění prvků v datovém rozvaděči.....	53
3.8.	Návrh značení.....	55
3.8.1.	Značení rozvaděčů.....	56
3.8.2.	Značení patch panelů	56
3.8.3.	Značení zásuvek	56
3.8.4.	Značení kabelů.....	56
3.8.5.	Značení kabelových svazků	57
3.9.	Použité aktivní prvky.....	57
3.9.1.	Switch	57
3.9.2.	Access point.....	58
3.10.	Ekonomické zhodnocení	59
3.10.1.	Náklady na materiál kabeláže	59
3.10.2.	Náklady na materiál přípojných míst.....	59
3.10.3.	Náklady na materiál datových rozvaděčů.....	59
3.10.4.	Náklady na materiál kabelových tras.....	60
3.10.5.	Náklady na značení.....	60
3.10.6.	Náklady na instalaci a měření.....	61
3.10.7.	Celkové náklady	61
Závěr.....	62
Seznam použitých zdrojů	63
Seznam použitých zkratk a symbolů	64
Seznam obrázků	65
Seznam tabulek.....	66
Seznam příloh	67

Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem počítačové sítě pro pobočku nadnárodní společnosti Swoboda Technologies.

Celá bakalářská práce je rozdělena do tří částí – teoretickým východiskem práce, analýzou aktuálního stavu a samotného návrhu.

V teoretickém východisku práce popíšu základní pojmy důležité pro pochopení mé bakalářské práce. V analýze aktuálního stavu se budu snažit co nejvíce přiblížit reálnou situaci současného stavu a analyzovat její slabé a silné stránky. Také přiblížím požadavky jednatele. V poslední kapitole vypracuji návrh sítě, který se bude stavět na základě provedené analýzy.

Cíl práce

Cílem této práce je navrhnout zmodernizovanou, spolehlivou a kvalitní komunikační infrastrukturu, pro firmu zabývající se výrobou malých automobilových součástek. Při vytváření návrhu budeme vycházet z prvních dvou kapitol, tj. teoretická východiska a analýza současného stavu. Bude nutné dodržení norem, předpisů a globálních pravidel společnosti.

1. Teoretická východiska práce

V této části jsou uvedeny a vysvětleny základní pojmy, které jsou nutné znát ke správnému porozumění počítačových sítí a obsahu práce této práce. Jsou zde základní pojmy jako např. počítačová síť, referenční model ISO/OSI, kabelážní systémy a aktivní prvky.

1.1. Počítačová síť

Počítačová síť je spojením nebo sadou spojení mezi dvěma nebo více počítači za účelem výměny dat mezi nimi. Počítačové sítě se skládají z různých prvků jako jsou počítače, přepínače, kabely a podobně. Sítě jsou rozdělovány do různých typů, kde se berou v potaz počet propojených prvků, rozmístění objektů a způsoby jejich propojení. (13, s.27)

1.1.1. Rozdělení sítí podle rozsahu

Dle rozsahu je možné sítě rozdělovat do 5 hlavních kategorií. Osobní síť PAN (Personal Area Network), lokální síť LAN (Local Area Network), metropolitní síť MAN (Metropolitan Area Network), rozsáhlá síť WAN (Wide Area Network) a globální síť GAN (Global Area Network). Dále jsou přiblíženy 3 nejčastěji používané a to LAN, MAN, WAN.

Jednotlivé sítě jsou seřazené rozsahem od nejmenšího po největší:

- **LAN** sítě mohou pokrývat od jediné místnosti přes jedno patro nebo i celou budovu. Vyznačují se adresním schématem a komunikačními pravidly či protokoly. (6, s.30)

Pro jejich přenos se používají kabely a zajišťují sdílení lokálních prostředků, jako jsou tiskárny, data nebo aplikace. (6, s.10)
- **MAN** metropolitní síť je typ počítačové sítě, která se rozprostírá přes celé město. Velikost těchto sítí může být až 75 km, a kromě kabelových linek bývají jednotlivé sítě spojeny i bezdrátově. K překonání takové vzdálenosti se např. používají optická vlákna se zesilovači signálu. (13, s.30), (6, s.10)
- **WAN** se skládá z více vzájemně propojených sítí LAN. Jedná se o propojené sítě, které jsou od sebe vzdálené desítky kilometrů. Tento typ sítí je možné

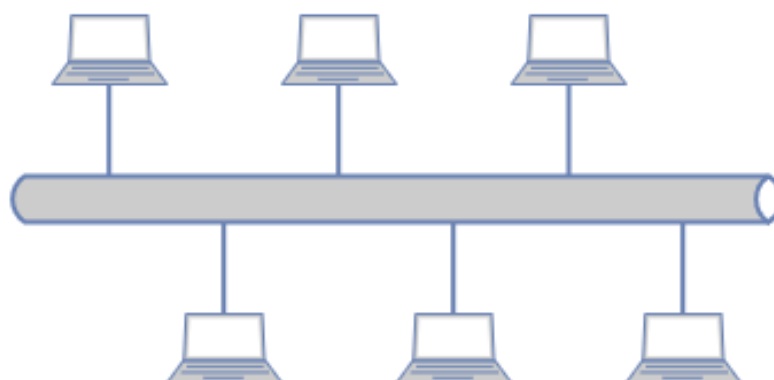
spojovat bezdrátově nebo speciálními linkami. Jejich rozlehlost se může od sebe různě lišit. Mezi tyto sítě je možné řadit např. městské sítě, ale i nejznámější celosvětovou síť – internet. (6, s.10)

1.1.2. Rozdělení sítí podle topologie

Topologie určuje, jakým způsobem jsou stanice v síti propojeny. Jde o důležitý prvek síťových standardů, který výrazně ovlivňuje vlastnosti celé sítě. Topologie je úzce spojena s kabeláží. (6, s.24)

Základními fyzickými topologiemi jsou:

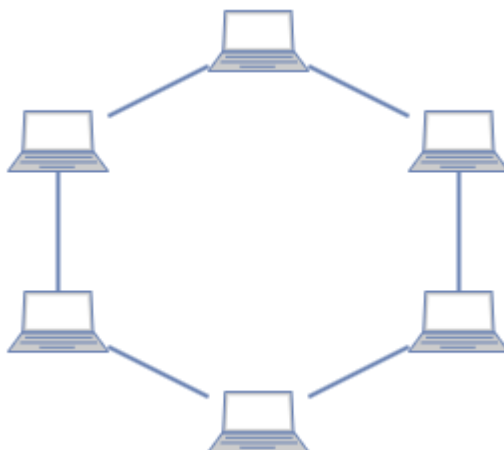
- **Topologie BUS** (sběrnice) využívá průběžného vedení, tedy od stanice ke stanici. Stanice se do této sběrnice připojují za pomoci odbočovacích prvků, jako jsou např. T konektory. Tato topologie se využívá především v sítích s koaxiálním kabelem. (6, s.25)



Obrázek č. 1: Fyzická topologie BUS
(Zdroj: Vlastní zpracování podle 2, s.25)

Tato topologie má jednu výhodu, a to nízkou pořizovací cenu. Za to nevýhod má hned několik. Mezi nevýhody patří: poruchovost, obtížné vyhledávání místa závady a při poruše kabeláže vyřazení celé sítě. Obecně se tato topologie používá už jen velmi zřídka a spíše je k nalezení ve starších kabelážích. (2, s.26)

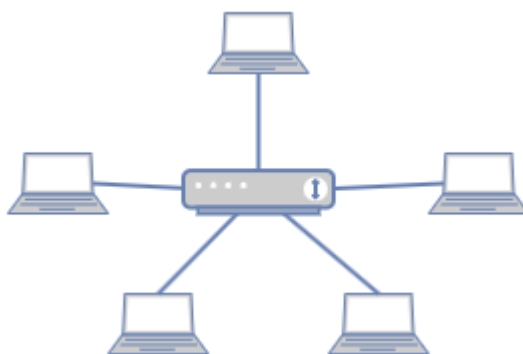
- **Topologie RING** (kruhová) spojovací vedení stanic vytváří souvislý kruh, což dovoluje použít metodu postupného předávání zpráv. (6, s.26)



Obrázek č. 2: Fyzická topologie RING
(Zdroj: Vlastní zpracování podle 2, s.26)

Její výhoda spočívá v pravidelném předávání zpráv v kruhu. Mezi její nevýhody lze zařadit, stejně jako u sběrnice topologie, to, že při přerušení vodiče porouchá celá síť. Dnes ji používají méně rozšířené sítě IBM, Token Ring a FDDI. (6, s.26)

- **Topologie STAR** (hvězdicová) u této topologie je každá stanice připojena vlastním kabelem. Tyto stanice jsou následně připojeny do středového bodu sítě, což může být rozbočovač (dnes obvykle switch). Pro propojení stanic se u tohoto typu topologii nejčastěji využívají kroucené páry. Topologie STAR se dnes řadí mezi nejběžnější topologie v síťovém prostředí. (6, s.25)



Obrázek č. 3: Fyzická topologie STAR
(Zdroj: Vlastní zpracování podle 2, s.25)

Její výhodou je její spolehlivost a rychlost. Lokalizovat poruchy je jednodušší než u sběrnice. Má jednu nevýhodu, a to nutnost switchů. (6, s.26)

1.2. Referenční model ISO/OSI

Z počátku byly počítačové sítě uzavřené a nekompatibilní systémy. V 70. letech 20. století Mezinárodní organizace pro normalizaci (ISO) rozhodla stanovit pravidla pro přenos dat v sítích a mezi nimi. Proto byl vypracován sedmi vrstvý model Open Systems Interconnection (OSI) (Propojení otevřených systémů). (6, s. 24)

1.3. Vrstvy referenčního modelu ISO/OSI

U referenčního modelu ISO/OSI je práce rozdělována do sedmi vzájemně spolupracujících vrstev. Tyto vrstvy jsou očíslovány od 1 do 7 a to v tomto pořadí: fyzická, linková, síťová, transportní, relační, prezentační a aplikační. Zatímco první čtyři vrstvy jsou orientované na přenos, tři poslední jsou aplikačně orientované. (13, s.45)

Tabulka č. 1: Referenční model ISO/OSI
(Zdroj: Vlastní zpracování)

	Vrstva	Jednotka přenosu	Adresace	
7	Aplikační	-	Adresováno na 4. vrstvě	↑ Aplikačně orientované vrstvy ↓
6	Prezentační	-	Adresováno na 4. vrstvě	
5	Relační	Jedno spojení	Adresováno na 4. vrstvě	
4	Transportní	Datagram	Porty	← Přizpůsobovací vrstva
3	Síťová	Paket	Globální adresy	↑ Vrstvy orientované na přenos ↓
2	Linková	Rámec	Lokální adresy	
1	Fyzická	Bit	Není	

1.3.1. Fyzická vrstva

Fyzická vrstva je zodpovědná za přenášení bitů z jednoho místa na druhé. Je potřeba nastavit normu pro hodnoty 1 a 0, to je většinou v rozmezí napětí a délky trvání signálu. Fyzická vrstva také musí mít spojení přes určité médium. Nejpoužívanější jsou měděné kabely a dráty v různých provedení, optická vlákna nebo rádiová komunikace. (13, s. 50)

1.3.2. Linková vrstva

Na linkové vrstvě se pracuje s datovými bity, které proudí na fyzické vrstvě. Linková vrstva tyto bity rozděluje do rámců, tyto rámce přijímá a odesílá. Pracuje také s

fyzickými adresami síťových karet a kontroluje cílové adresy přijatých rámců. Tato vrstva má mechanismus na to, aby poslala všechny rámce ve správném pořadí. (6, s.24) (13, s.50)

1.3.3. Síťová vrstva

Funkce síťové vrstvy spočívá ve spojování a směřování počítačů nebo sítí, u kterých se nevyskytuje žádné přímé spojení. Směřováním neboli routingem, zajišťuje nejvhodnější trasu pro přenos paketu. (6, s.24)

1.3.4. Transportní vrstva

Transportní vrstva, která propojuje síťovou vrstvu s relační, zodpovídá za rozčlenění a poté k opětovnému seřazení paketů, rekonstrukci relačních informací a potvrzení přijetí. Je spojované a nespojované zasílání, je tedy možnost ztráty paketů při přenosu. (6, s.24) (13, s.51)

1.3.5. Relační vrstva

Relační vrstva poskytuje prostředky k navázání a ukončení spojení. Má bezpečnostní mechanismy jako např. ověření uživatelů. Můžeme mít jednosměrnou (half-duplex) nebo obousměrnou (full-duplex) komunikaci. (6, s.24) (13, s.51)

1.3.6. Prezentační vrstva

V prezentační vrstvě jsou data konvertována do takové podoby, aby byla pro aplikaci srozumitelná. Toho je možné dosáhnout komprimováním a šifrováním dat a následným dekomprimováním a dešifrováním. (6, s.24) (13, s.52)

1.3.7. Aplikační vrstva

U aplikační vrstvy se jedná o určitou aplikaci, která svým uživatelům zpřístupňuje uživatelské služby, jako např. správu sítě, elektronické zprávy. (6, s.24)

1.4. Architektura TCP/IP

Nevýhodou referenční model ISO/OSI je to, že s jeho pomocí nelze specifikovat konkrétní protokoly či služby pro jednotlivé vrstvy. Z tohoto důvodu se v praxi využívá v oblasti počítačových sítí rozšířenější model – model TCP/IP. Název modelu

je odvozeno od protokolů, které využívá (TCP = Transport Control Protocol, IP = Internet Protocol). Na rozdíl od ISO/OSI obsahuje model TCP/IP pouze čtyři vrstvy, což představuje zjednodušení v porovnání se sedmi vrstvami ISO/OSI. (16, s.19-21)

Největším rozdílem mezi těmito dvěma vrstevovými modely je počet vrstev. Určité funkce jsou u těchto modelů podobné, případně identické, avšak některé vrstvy TCP/IP integrují více vrstev ISO/OSI do jedné, jak lze vidět na následujícím tabulce. (16, s.19-21)

Tabulka č. 2: Srovnání architektury RM ISO/OSI a TCP/IP
(Zdroj: Vlastní zpracování podle 16, s. 19)

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

1.4.1. Vrstvy Architektury TCP/IP

Vrstva síťového rozhraní

Podobně jako u fyzické a linkové vrstvy u modelu RM ISO/OSI se tato vrstva stará o přímé vysílání a příjem datových rámců. Není příliš specifikována, a jelikož je závislá na konkrétní přenosové technologii a hardwaru, chybí zde definování protokolů. Jejím hlavním úkolem je poskytnout jednotné prostředí, služby a zakrýt odlišnosti různých přenosových technologií a topologií sítě. (16, s.19-21)

Síťová vrstva

Síťová vrstva má za úkol zabezpečit přenos paketů nejen mezi sousedními uzly, ale i také mezi všemi ostatními prvky v síti. K úspěšnému provedení tohoto přenosu je klíčové správné směrování. Dominantním protokolem této vrstvy je Internet Protocol (IP), proto se jí někdy, říká IP vrstva. (16, s.19-21)

Transportní vrstva

Tato vrstva má za úkol zabezpečit komunikaci mezi koncovými uzly a současně

definuje spolehlivý a nespolehlivý přenos dat. V rámci této vrstvy operuje protokol UDP (User Datagram Protocol), který rozděluje odesílaná a přijímaná data uvnitř jednoho uzlu, např. pro poštovního klienta, prohlížeč nebo jinou aplikaci. (16, s.19-21)

Aplikační vrstva

Podobně jako u referenčního modelu ISO/OSI, tak i v této vrstvě se nacházejí standardizovaná jádra aplikací. Především jde o protokoly POP3, IMAP a SMTP, které řídí příjem a odesílání e-mailů. Kromě toho je zde možné nalézt dobře známé protokoly jako FTP, HTTP, DNS, Telnet a další. (16, s.19-21)

1.5. Architektura Ethernet

Ethernet je nejrozšířenější standard sítí LAN, nelze ji tedy při popisu síťových komponentů vynechat. V roce 1976 ho navrhla firma Xerox, ale vyvíjí se do dnes, tudíž má mnoho variant. (6, s. 31)

V modelu ISO/OSI reprezentuje fyzickou a linkovou vrstvu, mezi jeho základní znaky patří kolizní přístupová metoda CSMA/CD. Je možné využít různé topologie a kabely. Díky velké rozšířenosti ethernetu je na trhu k dispozici velké množství aktivních prvků. (6, s. 31)

1.5.1. Typy Ethernetu

Nejprve je nutné si ukázat značení ethernetu, která mají pevná pravidla:

- První číslice udává rychlost, s níž standard pracuje.
- Slovo BASE popisuje kódovací metodu, existuje mnoho variant kódovací metody např 10BASE-T, 100BASE-T, 1000BASE-T.
- Písmeno na konci označuje typ kabelu:
 - F = optický kabel (fiber optical cable),
 - T = nestíněná kroucená dvojlinka (unshielded twisted pair). (6, s.32)

Ethernet s přenosem **10 Mb/s** neboli norma 10BASE, je nejstarším typem ethernetu, se kterým je stále možné se setkat v provozu. Tento ethernet existoval v několika variantách 10BASE-5, 10BASE-2, 10BASE-T a 10BASE-F. Kdy první dvě varianty

používaly určitý typ koaxiálního kabelu a sběrníkovou topologii, třetí varianta používala kroucenou dvoj linku s topologií hvězda. Poslední varianta byla rozdělována na tři specifikace, a to na 10BASE-FP pro připojování stanic, 10BASE-FL k propojování stanic a hubů a 10BASE-FB pro páteřní rozvody mezi budovami. (6, s.32)

Nejrozšířenější norma 100BASE s přenosovou rychlostí **100 Mb/s**, je běžně nazývána jako fast ethernet. Tato norma odpovídá doporučení IEEE 802.3 a jedná se o metodu přenosu dat založenou na přístupu CSMA/CD. V tomto případě nelze kvůli normám ethernetu použít koaxiální kabel jak pro rychlost 10Mb/s. Je definován ve třech variantách a to 100BASE-TX, 100BASE-FX a 100BASE-T4. (6, s.32-33)

Dále je gigabitový ethernet s přenosovou rychlostí **1000 Mb/s**, který je standardizovaný pro optické kabely a kroucenou dvojlínku. Pro optické kabely existují varianty 1000BASE-X (802.3z), 1000BASE-SX, 1000BASE-LX a pro kovové kabely 1000BASE-T (802.3ab) (6, s.33)

Posledním typem je 10 GB (**10 000 Mb/s**) ethernet se standardem 802.3ae, který je vyvíjen nejen pro síť LAN, ale i pro síť MAN a WAN. Jejím přenosovým médiem jsou optické kabely a při použití jednojáderného kabelu může být přenosová vzdálenost až 40 km. Jejich varianty jsou 10GBASE-SR, 10GBASE-LX4, 10GBASE-LR a -ER. (6, s.35)

1.6. Kabelážní systém

Kabelážní systémy si lze rozdělit do dvou skupin podle toho na co je systém potřeba. Existují jednoúčelové, které jsou např. pro koaxiálové počítačové sítě, telefonní rozvody apod. poté univerzální, které jsou určeny pro větší aplikační množinu než jeden typ přenosu. (7, s.9)

1.6.1. Základní pojmy kabelážních systémů

Kategorie – Používá se zkratka Cat. a číselně hodnotí materiál linky a kanálu. Jejich rozlišovacím kritériem je u metalické kabeláže kmitočet (MHz), u optické maximální dosažitelná vzdálenost a hodnotí parametry materiálu (7, s.15)

Třída – Písmeny od A do F se hodnotí aplikace sítí. Jejich rozlišovací kritérium je

stejně jako u kategorie, hodnotí se preciznost a vliv způsobu instalace. (7, s.15)

Linka – U metalické kabeláže může být maximálně 90 m dlouhá, přičemž není myšlena délka kabelu, ale délka elektrického vedení, tudíž při délce 90 m je délka kabelu kratší. Její funkcí je propojovat konektor v přepojovacím panelu s konektorem v datové zásuvce. (7, s.27)

Kanál – Je tvořen linkou a pracovním vedením, zahrnuje tedy i kabel zařízení, který je v datovém rozvaděči a připojovací kabel pracoviště. Může být maximálně 100 m dlouhý, ale stejně jako u linky není myšlena délka kabelu, ale délka elektrického vedení, proto bude délka kabelu kratší. (7, s.27)

Tabulka č. 3: Tabulka tříd a kategorií
(Zdroj: Vlastní zpracování podle 7, s.15)

Třída	Kategorie	Frekvenční rozsah	Obvyklé 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
D	5	do 100MHz	FE, ATM155, GE
E	6	do 250MHz	ATM1200
E _A	6A	do 500MHz	10GE
F	7	do 600MHz	10GE
F _A	7A	do 1000MHz	10GE

AWG (American Wire Gauge) – Norma pro průměry vodičů. Udává aproximovaný průměr vodiče bez izolace. (7, s.15)

1.6.2. Normy kabelážních systémů

Normy se člení na mezinárodní, pod které spadají americké a evropské. Pod evropské následně spadají národní normy jako např. české. (7, s.14)

Pro tuto práci jsou nejdůležitější normy:

- ČSN EN 50173-1 – univerzální kabelážní systémy – všeobecné požadavky
- ČSN EN 50174-1 – instalace kabelových rozvodů – specifikace a zabezpečení kvality
- ČSN EN 50174-2 – instalace kabelových rozvodů – projektová přístavba a

výstavba v budovách

- ČSN EN 50173-2 - univerzální kabelážní systémy – kancelářské prostory

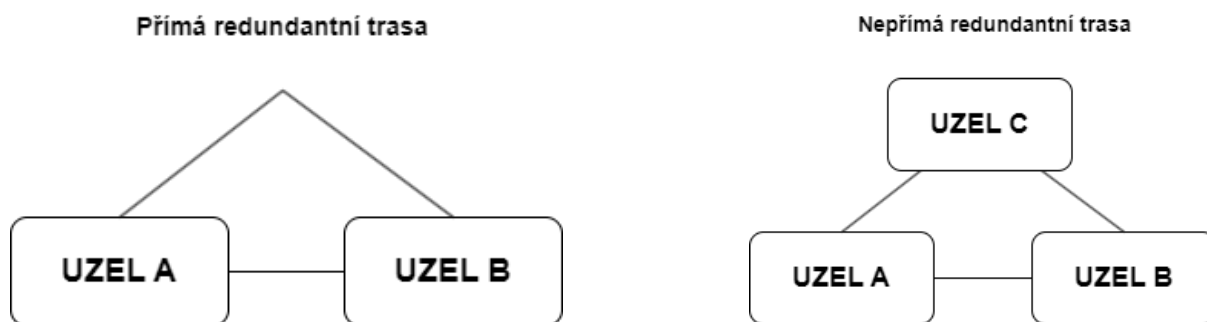
1.6.3. Sekce kabelážních systémů

Existují tři sekce horizontální, páteřní a pracovní.

Horizontální sekce – Dle normy EN 50173, je převážně implementována pomocí metalických vedení, ale existuje také možnost realizace pomocí optického vedení, tato varianta se nazývá „Fiber to Desk“. To, že je horizontální, neznamená, že kabely v této části vedou pouze v horizontální rovině. Název odráží zařazení této části v obecném schématu kabelážního systému. Horizontální sekce kabeláže slouží k distribuci signálu z uzlu (datového/telekomunikačního rozvaděče) k jednotlivým uživatelským výstupům – datovým/telekomunikačním výstupům – TO (Telecommunications). TO je obvykle implementován pomocí účastnických zásuvek, a zakončení v datovém rozvaděči (DR) se často provádí na přepojovacím panelu (Patch Panel). Fyzická topologie horizontální sekce je vždy hvězda, ale princip strukturované kabeláže umožňuje potřebným případům na fyzické hvězdě zapojit zařízení do logické topologie BUS nebo RING, které platí pro metalické kabeláže. (7, s.21)

Páteřní sekce – Norma ČSN EN 50173 určuje topologii páteřní sekce. Její topologií je hierarchická hvězda, která umožňuje přidání dalších volitelných kabelů a uzlů. Tím je také umožněno vytvořit úplný nebo neúplný polynom v rámci této hvězdy. Funkce páteřní sekce je propojení jednotlivých komunikačních uzlů, ty jsou fyzicky tvořeny datovým rozvaděčem. Pro vyšší stupeň spolehlivosti a bezpečnosti systému se vytvářejí redundantní trasy, které mohou být přímé nebo nepřímé.

Je nutné si dát pozor, aby kabely vedly jinými trasami, a to jak u přímé, tak i nepřímé varianty. Pro správné určení, zda je nutné použít redundantní trasu, potřebujeme detailně znát naše aktivní prvky a měli mít zkušenosti z aplikace těchto prvků. Není totiž vždycky jasné, jak zařízení bude s redundantní trasou pracovat nebo jestli to je u daného prvku vůbec možné. (7, s.24)



Obrázek č. 4: Přímá a nepřímá redundantní trasa
(Zdroj: Vlastní zpracování podle 7, s.24)

Pracovní sekce – Topologicky rozšiřuje existující linky horizontální nebo páteřní sekce, avšak sama o sobě nemá vlastní topologii, ta je totiž podřízena topologii připojované sekce. Tvoří ji přepojovací kabely, konkrétně šňůra zařízení (umístěná v datovém rozvaděči) a připojovací kabely (propojující TO-port datové zásuvky s koncovým zařízením, např. s počítačem nebo telefonem). Délka pracovního vedení v datovém rozvaděči by měla být omezena na 5 metrů, přičemž maximální povolená délka činí 6 metrů. (7, s.23)

1.7. Přenosová prostředí

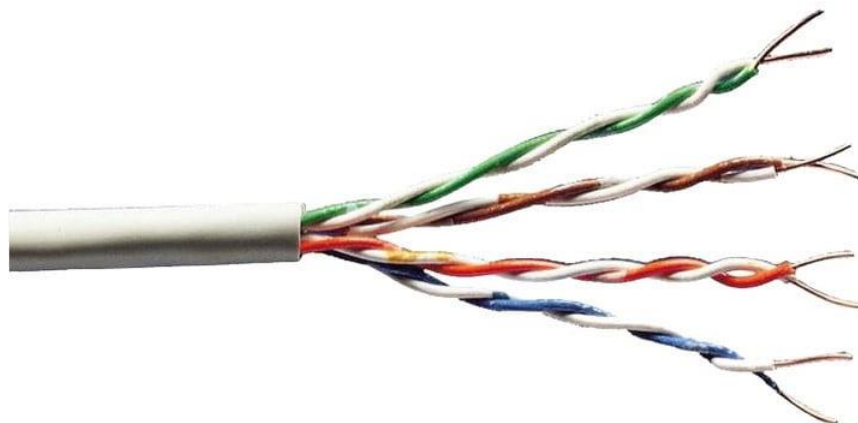
Přenosové prostředí je základní komponent, který je nutný pro činnost sítě. (6, s.13)

1.7.1. Metalická kabeláž

Metalický kabel je klasické přenosové médium založené na měděném vodiči, které přenáší elektrické signály. (6, s.13)

Kroucené páry (twisted pair cable) jsou odvozeny od telefonního kabelu a dnes jsou nejpoužívanějším metalickým vodičem v sítích LAN. Kabel se skládá z 8 vodičů, které tvoří 4 páry. Aby se co nejvíce předešlo rušení elektrického signálu, jsou oba vodiče tvořící pár, zkrouceny a současně jednotlivé páry překrouceny. Tímto způsobem je možné minimalizovat jejich vzájemné ovlivňování. (6, s.13)

UTP (Unshielded Twisted Pair) – Tento kabel, jak už z názvu vychází, nemá žádné stínění, jeho páry jsou jen vloženy do vnější plastové izolace. Tím je, ale taky levnější a zároveň nejpoužívanějším typem vodiče u sítí LAN, kde většinou nedochází k nějakému vnějšímu rušení. (6, s.14)



Obrázek č. 5: UTP kabel
(Zdroj: 10)

STP (Shielded Twisted Pair) – Tento kabel je stíněný, čímž zvyšuje ochranu proti vnějšímu rušení. Toto kovové stínění může být pouze na plášti kabelu nebo i jednotlivé páry mohou být stíněny nebo kombinace obou. Kvůli jejich větší ceně jsou méně používané, jak nestíněné a spíše se používají jen v případech, kde doopravdy k nějakému vnějšímu rušení dochází. (6, s.14)



Obrázek č. 6: STP kabel
(Zdroj: 10)

1.7.2. Optická kabeláž

Optický kabel funguje na jiném principu než metalický kabel. Místo toho, aby byla data přenášena elektricky v kovových vodičích, jsou použity světelné impulsy ve světlo vodivých optických vláknech. (6, s.14)

Jedno optické vlákno může podporovat obrovské přenosové rychlosti – až desítky, nebo dokonce stovky gigabitů za sekundu. Optická vlákna jsou imunní vůči

elektromagnetickému rušení, mají velmi nízký útlum signálu na 100 kilometrů a jsou velmi odolná. Tyto vlastnosti dělají z vláknové optiky preferované řízené přenosové médium na velké vzdálenosti. (8, s.38)

Jsou dva druhy vláken, které lze poznat podle konstrukce optického vlákna, a to:

Mnohovidové (MM) – Mnohovidové kabely vykazují chromatickou a vidovou disperzi. To znamená, že z LED diody vystupuje do jádra vlákna více vidů nekoherentního světla, které vlivem různých odrazů různého zpoždění a různých frekvencí dorazí na druhý konec vlákna v různém čase. Sice jsou jejich optické vlastnosti horší, ale také jsou levnější, na čem přispívá i jeho zdroj světla, a proto se vyskytují u sítí LAN. (6, s.19)

Jednovidové (SM) – Zde je index lomu mezi jádrem a pláštěm optického vlákna velmi malý a konstantní. Pro správné fungování musí být zvolená vlnová délka světla taková, aby se do průměru jádra vešel jen jeden vid, který se poté šíří v ose jádra a odrazí se v ohybech kabelu. Mají také lepší optické vlastnosti, vyšší přenosovou kapacitu a jsou schopné přenést signál na delší vzdálenost než MM. Tím pádem jsou, ale také dražší, a především je používají telekomunikační firmy. (6, s.19) (7, s.117)

1.7.3. Bezdrátové připojení

U bezdrátových sítí se signál přenáší skrz elektromagnetické vlnění. Elektromagnetické vlny jsou využívány i pro jiné přenosy jako je např. televizní a rozhlasové, z tohoto důvodu je volných frekvencí velmi málo. Proto pro bezdrátové sítě zbyla nelicencovaná frekvence 2,4 GHz a frekvence 5 GHz. A přičemž je možné v těchto pásmech bez problémů provozovat sítě, tak jsou také používány jinými technologiemi, což způsobuje rušení přenosu. (6, s.52)

Po živelném vývoji bezdrátových sítí, bylo jasné, že bude potřeba přijmout normu, která zajistí vzájemnou spolupráci sítí. Tyto požadavky, a zajištění vzájemné kompatibility udělala aliance složená z hlavních výrobců bezdrátové technologie WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance). Výrobek při splnění těchto požadavků obdrží certifikát WiFi. Tato norma byla odvozena z ethernetu a má s ní podobné znaky. Těchto norem nebo jinak nazývaných standardů je několik a jsou u nich rozdíly např. na jakém pásmu fungují nebo jaký mají dosah. (6, s.52-53)

Existují dva způsoby, jak mezi sebou bezdrátové prvky mohou komunikovat:

Ad hoc – jde o přímé propojení dvou až pěti počítačů, kdy si jsou počítače rovny (peer-to-peer). Tento způsob je velmi levný a rychlý na instalaci. Umožňuje věci jako klasická LAN síť. Nevýhoda je však v tom, že všechna připojená zařízení musí být v dosahu, a také, že spojení je těžké zabezpečit; do sítě se může připojit někdo nežádoucí. (6, s.53)

Infrastrukturní mód – propojení je přes access point a funguje podobně jako síť klient-server. Tento způsob je výhodný v možnosti filtrování a kontrolování provozu, včetně zpřístupnění sítě klientům. (6, s.54)

1.8. Prvky konektivity u kabeláže

Pod pojmem prvek konektivity si je možné představit tři věci, a to patch panel, konektor a datová zásuvka.

1.8.1. Patch panely

Patch panely nebo také přepojovací panely pomáhají k snadnému přepojování v rámci počítačové sítě. Probíhá to pomocí propojovacího kabelu, který je na obou stranách zakončený potřebným typem konektoru, poté se jen typicky jeden konec zapojí do portu Patch panelu a druhý konec do portu aktivního prvku. Nevýhodou však je, že lze přepojovat vždy jen pouze plný počet párů příchozího kabelu na odchozí a nelze přepojovat po jednotlivých párech. (7, s.68)

Je možné si je rozdělit podle rozměru, který se udává v palcích. Existují 10", 19", 21" a 23", kdy nejčastěji používaný rozměr je 19". Poté podle toho, jestli jsou integrované nebo modulární. Integrované jsou pevně osazené a mají pevný počet portů RJ45 a to pro 19" verzi až 96. Porty jsou většinou kolmo k čelní ploše, ale jsou i varianty se sklonem. Zadní strana má také plošný spoj se zářezovými moduly. Modulární mají tu možnost kombinovat varianty různých typů portů. Také se velmi podobají integrovaným ještě s rozdílem, že nemají plošné spoje. (7, s.180)



Obrázek č. 7: Patch panel
(Zdroj: 12)

1.8.2. Konektory

Standardním konektorem je modulární zásuvka a zástrčka RJ45 s osmi kontakty pro připojení všech čtyř párů. Tyto konektory se používají jak u modulárních Patch panelů, tak i modulárních datových zásuvek. (7, s.73)

Samotný konektor v jak už v datové zásuvce, přepojovacím panelu nebo v aktivním prvku se nazývá **PORT**. (7, s.64)

Konektory se označují obecně na zásuvky a zástrčky. Kdy zásuvka neboli **JACK** se používá většinou v zařízení a zástrčka neboli **PLUG** se většinou používá na připojovacím kabelu. (7, s.64)

Typy konektorů JACK je možné rozdělit na dva, a to pevné a modulární.

Pevné – To je v případě, kdy je zabudovaný v nějakém zařízení

Modulární – Zde je to podle typu uchycení. Máme **KEYSTONE** a **NON-KEYSTONE**. U **KEYSTONE** je uchycen do normalizovaného obdélníkového otvoru pomocí pružné západky a pevné zarážky. U **NON-KEYSTONE** se speciální systém uchycení liší od výrobce k výrobcu. (7, s.65)



Obrázek č. 9 Plug RJ45
(Zdroj: 12)



Obrázek č. 8: Keystone jack RJ45
(Zdroj: 12)

1.8.3. Datové zásuvky

Datové zásuvky neboli TO – Telecommunication Outlets se dělí do dvou kategorií:

Integrované – Tyto datové zásuvky jsou pevně osazené, tudíž nelze kombinovat prvky ani měnit počet. Mají pevný počet portů RJ45, a to dva nebo jeden port. Je Cat. 5 a výše a provedení může být stíněné i nestíněné. Porty mohou být jak kolmo k čelní ploše, tak i se sklonem 30° nebo 45°. (7, s.187)

Modulární – V provedení UP, které je montované na krabici DIN68 ve zdi nebo parapetním kanálu je možné mít 1 až 4 porty. V provedení AP, které je montované na omítku, je možné mít až 12 portů. Existují plastové i kovové verze, nemají plošné spoje. Jsou verze pro konkrétní typ NON-KEYSTONE modulů nebo pro KEYSTONE a porty jako u integrovaných mohou být kolmo nebo šikmo k čelní ploše. (7, s.188)



Obrázek č. 10: Datová zásuvka osazena dvěma porty RJ45
(Zdroj: 12)

1.9. Prvky pro organizaci kabeláže

V této části se popisují prvky pro organizaci kabeláže, kam spadají datové rozvaděče a organizéry.

1.9.1. Datové rozvaděče

Datové rozvaděče jsou určeny k mnoha věcem jak už pro ochranu proti poškození nebo před neoprávněným zásahem, tak i k ochraně prostředí uvnitř rozvaděče před

úrazem. Uvnitř rozvaděče je umístěno velké množství prvků např. prvky konektivity, prvky organizace, aktivní prvky, záložní zdroje, servery a další technologická zařízení, která by mohla být potřebná. (7, s.197)

Typů datových rozvaděčů je mnoho, mohou být např. stojanové, nástěnné, stropní, mobilní. Je možné si je rozdělit i podle provedení, a to, jestli jsou otevřené – rámy nebo uzavřené – skříně. U datových rozvaděčů stejně jako u Patch Panelů je udávána vnitřní montáž v jednotkách UNIT, kdy 1U = 44,45 mm a montážní šířka je udávána v palcích. Zástavné šířky se dělí stejně jako u Patch Panelů, tudíž 19" je i zde nejvyužívanější rozměr. (7, s.197)



Obrázek č. 11: Datový rozvaděč
(Zdroj: 14)

1.9.2. Organizéry

Mezi příslušenství pro rozvaděče patří i organizéry kabeláže, které pomáhají k tomu udržet kabely v pořádku a aby se různé trasy nepromíchaly. Existuje několik typů organizérů. Je možné mít horizontální nebo vertikální a podle potřeby mohou být uzavřené, ty se nazývají hřebenové nebo otevřené, které se skládají z takzvaných D-

ring ok a ty mohou být jednostranné nebo oboustranné. (7, s.206)



Obrázek č. 13: D-ring organizér
(Zdroj: 10)



Obrázek č. 12: Kabelový manažer
(Zdroj: 10)

1.10. Prvky vedení kabeláže

Vedení kabeláže se rozděluje do tří různých tras a to páteřní, horizontální a koncové.

Páteřní trasy – Mají za úkol spojovat budovy, které mají více částí. Střední část, která jde mezi budovami a je uložena ve výkopu nebo v podzemním kolektoru a část, která má stejné technické podmínky jako páteřní trasy budovy.

Aby kabely vydržely venkovní podmínky, měly by být uloženy v korigovaných chráničkách nebo ve HDPE chráničkách. Mohou být i volně, ale tato varianta je riziková, i když budou použity kabely s ochranou proti hlodavcům. (7, s.267)

Horizontální trasy – existují tři sekce horizontální trasy, centrální, směrová a koncová. U centrální části, kde se používá prostor ve zdvojené podlaze, kde se svazky kabelů můžou uložit volně nebo použít rošty a žlaby. Směrové sekce používají převážně žlaby z různých materiálů nebo kabelové žebříky a stejně tomu je i u koncové sekce. (7, s.270-279)

1.11. Značení prvků kabeláže

Existují tři typy značení:

Identifikační – Popisuje jednotlivé prvky IKS dle dalšího upřesnění

Informační – Informuje o důležitých skutečnostech

Výstražné – Varuje před případným nebezpečím

První normy pro značení prvků byly americké EIA/TIA 606, které se promítly do evropských norem řady EN 50174. Systém značení navrhuje projektant při zpracování projektu a instalační technik ho zaznamenává do dokumentace. Norma taky určuje, co vše má být označeno a jakým provedením má značení vypadat. (7, s.284)

1.12. Aktivní prvky fyzické vrstvy

V této podkapitole se popisují dva aktivní prvky fyzické vrstvy – opakovač a rozbočovač.

1.12.1. Opakovač (Repeater)

Opakovač je nejjednodušší aktivní prvek, který pouze zesiluje (opakuje) jím procházející signál. Jedná se pouze o krabičku se dvěma stejnými konektory. Používá se, pokud je kabel moc dlouhý a na jeho konci by nebyl dostatečně silný signál. Nejčastěji se nachází u koaxiálních sítí. (6, s.28)

1.12.2. Rozbočovač (Hub)

Byl to nezbytný prvek u sítí s hvězdicovou topologií, kde ho nahradily switche. Jeho úkolem je propojovat síťové uzly ve stejném segmentu, ale také nabízí rozvětvení. To znamená, že s jednou vstupní linkou se mohou propojit s více spoji. (6, s.28,201)

1.13. Aktivní prvky linkové vrstvy

V této podkapitole se popisují dva aktivní prvky linkové vrstvy – přepínač a most.

1.13.1. Přepínač (Switch)

Zjednodušeně řečeno jde o mosty pro hvězdicovou topologii. Při počtu stoupajících stanic u sítí pracujících podle normy Ethernet postupně dochází k zahlcování sítě díky metodě CSMA-CD. Switch tuto nevýhodu výrazně eliminuje, protože odděluje komunikující stanice od zbytku sítě. Nahradí tak přístupovou metodu CSMA/CD. Takže když je v síti HUB a stanice 1 chce poslat paket stanici 4, je paket poslán všem stanicím. U switche se mezi stanicemi vytvoří spojení oddělené od ostatních stanic.

(6, s.28)

1.13.2. Most (Bridge)

Most je starším zařízením, které se zabývá oddělováním síťových segmentů. Je to inteligentní prvek, který se zajímá o přenášená data. Plní dvě funkce filtrace paketů, kde se pomocí filtrace snižuje zatížení sítě a propojení dvou sítí různých standardů.

(6, s.28)

1.14. Aktivní prvky síťové vrstvy

V této podkapitole se popisuje aktivní prvek síťové vrstvy směrovač neboli router.

1.14.1. Směrovač (Router)

Směrovač shromažďuje informace o připojených sítích a poté vybírá nejvýhodnější cestu pro posílaný paket. Díky zabudované filtraci paketů disponuje inteligentním směrováním. U sítí LAN se často nevyskytuje, spíše se používají při připojování sítí k internetu. (6, s.29)

2. Analýza současného stavu

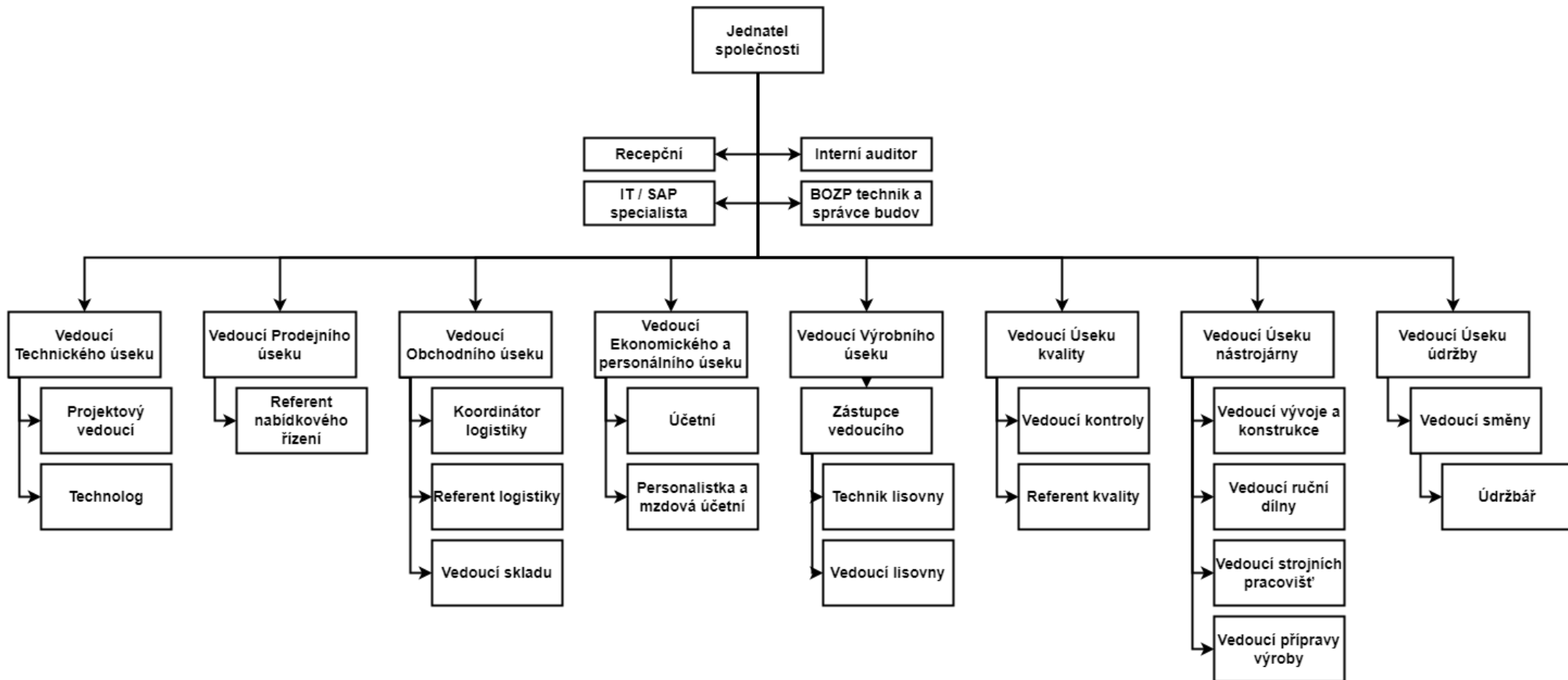
V této části práce byla provedena analýza aktuálního stavu počítačové sítě na pobočce společnosti Swoboda Technologies, organizační struktura, analýza prostorů a požadavků.

2.1. Popis pobočky společnosti Swoboda Technologies

Společnost Swoboda Technologies má dohromady 12 závodů se zhruba 4000 zaměstnanci. Pobočky jsou rozprostřeny po třech kontinentech. V Evropě působí v Německu, České republice a Rumunsku. Dále v Americe ve Spojených státech amerických a Mexiku a v neposlední řadě s jednou pobočkou v Číně. Společnost se převážně zabývá vývojem a výrobou komponentů pro automobilový průmysl, jako jsou např. senzory, akumulátory nebo speciální elektronické řídicí jednotky.

Tato práce se zabývá jednou z těchto poboček, a to Jihlavské pobočky s názvem Swoboda-Stamping, s.r.o. Tato pobočka byla založena v roce 2004 a zaměstnává okolo 300 zaměstnanců s celkovou zastavěnou plochou 12 000 m². Tato pobočka se zabývá technologií přesného lisování. Lisují díly pro automobilový průmysl, elektroniku a elektrotechnický průmysl. Mimo to poskytují i vývoj, design a výrobu prototypů pro sériovou výrobu.

2.2. Organizační struktura



Obrázek č. 14: Organizační struktura
(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.3. Popis prostorů

Budova se nachází v Jihlavské průmyslové zóně v Hruškových Dvorech. Společnost Swoboda-Stamping, s.r.o v roce 2014 postavila první část výrobní a administrativní haly a v roce 2017 přibyla nová přístavba a došlo tak k rozšíření těchto prostor do dnešní podoby. Budova je postavena z železobetonového skeletu a sádrokartonových příček, které rozdělují jednotlivé vnitřní prostory. Kabeláž je z velké části vedena stropy v samostatných kabelových trasách tvořena z kovových žlabových profilů MARS od výrobce Kopos. Budova má dvě samostatné serverovny, které jsou vybaveny plynovým hasicím zařízením a jsou klimatizovány na teplotu okolo 20°C. Stávající síť od roku 2014 prošla jen malými změnami a na dnešní poměry je zastaralá.

2.3.1. Popis prvního patra

První patro je rozděleno na sedm částí – A, B, C, D, E, F a G podle jejich využití. První čtyři části jsou v původní části haly a zbylé tři v nové části haly. V části A se nacházejí prostory pro lisovnu kovů. V části B nachází nástrojárna, kde jsou k nalezení různé výrobní dílny. V části C se nachází sklad a v části D administrativa s kanceláři, zasedacími místnostmi a také jídelnou. V nové hale je k nalezení část E, kde jsou situovány šatny, rozvodny a kanceláře. Hala, sklad, lisovny a kuchyňky se nachází v části F. V poslední části G jsou k nalezení nástrojárny a laboratoře. Kabeláž v prostorách haly je vedena v Mars žlabech a v kancelářských prostorách stropem. Připojovaná zařízení jsou primárně počítače, tiskárny a v zasedacích místnostech projektory. V následující tabulce je možné vidět všechny místnosti, jejich název, účel a plocha.

Tabulka č. 4: Plocha místností v prvním patře
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Číslo místnosti	Název místnosti	Plocha (M2)
A.101	Lisovna kovů	1480,90
A.102	Měření - mikroskopy	39,45
B.101	Údržba/příprava materiálů	76,10
B.102	Programování CNC frézek	32,70
B.103	Výrobní dílna frézky	218,00
B.104a	Sklad nástrojů	606,90
B.104b	Ruční dílna	
B.105	Výrobní dílna brusky	212,15
B.106	Výrobní kontrola	18,30
B.107	Tech. Místnost odsávání	15,05
B.108	Výrobní dílna brusky	22,50
B.109	Výrobní dílna brusky	6,65
B.110	Výrobní dílna EDM	310,00
B.111	Pískovárna	3,75
B.112	Programování EDM	30,05
C.101	Sklad	1390,00
C.102	Nakládací rampa 1	17,65
C.103	Nakládací rampa 2	17,65
C.104	Nakládací rampa 3	17,65
C.105	Kancelář sklad	28,70
C.106	Zádveří vstupu řidičů	4,60
C.107	Předsín WC	2,70
C.108	Pohotovostní WC	1,80

Číslo místnosti	Název místnosti	Plocha (M2)
E.101	Garáž	33,80
E.102	Strojovna chlazení	22,80
E.103	Trafo I.	7,00
E.104	Trafo II.	7,10
E.105	Rozvodna VN	10,00
E.106	Rozvodna NN	23,20
E.107	Chodba	7,30
E.108	Schodiště	11,30
E.109	Vstupní předsín	14,80
E.110	Chodba	47,00
E.111	Předsín WC ženy	6,00
E.112	WC ženy	3,30
E.113	Úklid	3,70
E.114	WC inv.	4,20
E.115	Předsín WC muži	3,80

Číslo místnosti	Název místnosti	Plocha (M2)
D.101	Zádveří hlavní vstup	8,10
D.102	Vstupní hala	39,40
D.103	Schodiště I.	12,65
D.104	Recepce	9,15
D.105	Kancelář/zázemí recepce	13,75
D.106	Osobní výtah	3,80
D.107a	Předsín WC návštěvy muži	-
D.107b	WC návštěvy ženy	-
D.108	Zasedací místnost I.	45,70
D.109	Zasedací místnost II.	24,90
D.110	Zasedací místnost III.	42,80
D.111	Chodba	20,05
D.112	Chodba	87,00
D.113	WC inv.ženy/návštěvy ženy	-
D.114	Kancelář TECH, Prod. úsek	61,15
D.115	Kancelář výrobního úseku	61,65
D.116	Kancelář metrologie, ÚŘJ	60,60
D.117	Kancelář technologie	60,40
D.118	Kancelář vedení Techn.	26,80
D.119	Úklidová komora	3,00
D.120	Předsín WC muži	5,40
D.121	WC muži	17,20
D.122	Předsín WC ženy	6,25
D.123	WC ženy	10,65
D.124	Schodiště II.	12,65
D.125	Trafo I.	9,85
D.126	Trafo II.	7,30
D.127	Sklad hořlavin	14,50
D.128	Rozvodna NN	18,85
D.129	Rozvodna VN	9,40
D.130	Zádveří	6,70
D.131	Chodba	11,05
D.132	Šatna zaměstnanců	6,40
D.133	Umývárna	3,00
D.134	WC kabina	1,75
D.135	Úklid	1,80
D.136	Příprava	13,75
D.137	Výdej jídel	42,50

Číslo místnosti	Název místnosti	Plocha (M2)
E.116	Pisoáry	4,60
E.117	WC muži	3,60
E.118	Kancelář	54,60
E.119	Kancelář	55,70
E.120	Kancelář	55,20
E.121	Rozvodna slaboproudů	30,00
E.122	Sklad hořlavin	31,90

Číslo místnosti	Název místnosti	Plocha (M2)
F.101	Hala (Plocha celkem)	3064,00
	Lisovna plastů	1350,00
	Lisovna kovů	400,00
	Sklad	596,00
	Měřicí pracoviště	40,00
	Parkovací místo VZV	15,00
	Čajová kuchyň	15,00
	Komunikační prostory	648,00
F.102	Čajová kuchyňka	8,80
C.109	Nová kancelář skladu	29,30

Číslo místnosti	Název místnosti	Plocha (M2)
D.138	Sklad potravin	8,90
D.139	Admin. Kout	4,35
D.140	Mytí stolního nádobí	11,10
D.141	Jídelna	200,65

Číslo místnosti	Název místnosti	Plocha (M2)
G.101	Chodba	7,80
G.102	Schodiště 3-ramenné	18,50
G.103	Úklid	7,10
G.104	Nástrojárna	206,00
G.105	Nástrojárna	211,00
G.106a	Laboratoř	128,00
G.106b	Filtr	6,10
G.106C	Laboratoř tech. Čistoty	20,30
G.107	Údržba	142,00
G.108	Chodba	10,50

2.3.2. Popis druhého patra

Druhé patro je převážně využíváno pro kanceláře, šatny a umývárny pro zaměstnance. Situovány jsou zde i zasedací místnosti, strojovny průmyslového chlazení, stlačeného vzduchu nebo rozvodna slaboproudů. Více informací je opět možné vidět v následující tabulce.

Tabulka č. 5: Plocha místností v druhém patře
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Číslo místnosti	Název místnosti	Plocha (M ²)
D.201	Schodiště I.	12,65
D.202	Hala	16,40
D.203	Výtah	3,80
D.204	Asistentka vedení	14,25
D.205	Kancelář vedení	18,95
D.206	Chodba	163,5
D.207	WC handicap muži/vedení	4,95
D.208	Úklid – sklad, stan. vozíku	4,70
D.209	Úklid – suchý sklad	5,50
D.210	Rozvodna slaboproudu	10,75
D.211	Kancelář logistiky	102,65
D.212	Kanc. personální + ek. úsek	59,90
D.213	Kancelář konstrukce	126,75
D.214	Předsín WC ženy	5,00
D.215	WC ženy	2,95
D.216	Předsín WC muži	4,70
D.217	Pisoáry	6,90
D.218	WC muži	2,95
D.219	Strojovna prum. chlazení	13,15
D.220	Schodiště II.	12,65
D.221	Šatna 40 osob	56,65
D.222	Úklidová místnost	4,15
D.223	Umývárna	8,05
D.224	Sprchy	3,35
D.225	Pohotovostní WC	1,20
D.226	Šatna 40 osob	56,65
D.227	Umývárna	8,05
D.228	Pohotovostní WC	1,20
D.229	Sprchy	3,35
D.230	Šatna 40 osob	56,65
D.231	Umývárna	8,05
D.232	Sprchy	3,35
D.233	Pohotovostní WC	1,20
D.234	Šatna 40 osob	56,65
D.235	Umývárna	8,05
D.236	Pohotovostní WC	1,20
D.237	Sprchy	3,35
D.238	Šatna 25 osob	29,30
D.239	Umývárna	5,70
D.240	Pohotovostní WC	1,60
D.241	Sprchy	1,65

Číslo místnosti	Název místnosti	Plocha (M ²)
E.201	Strojovna stlač vzduchu	53,90
E.202	Strojovna VZT, UZ	38,00
E.203	Schodiště	11,30
E.204	Šatna	76,50
E.209		
E.205	Umývárna	18,90
E.210		
E.206	Sprchy	3,40
E.207	Pohotovostní WC	1,50
E.208	Úklid	1,20
E.211	Sprchy	3,40
E.212	Pohotovostní WC	1,50
E.213	Šatna	76,80
E.217		
E.214	Umývárna	18,90
E.218		
E.215	Sprchy	3,40
E.216	Pohotovostní WC	1,50
E.219	Sprchy	3,40
E.220	Pohotovostní WC	1,50
E.221	Šatna	35,60
E.222	Umývárna	11,00
E.223	Sprchy	3,40
E.224	Pohotovostní WC	1,50
E.225	Chodba-galerie	91,30
E.226	Podesta	14,60
E.227	Schodiště	8,20
E.228	Podesta	14,60
E.229	Schodiště	8,20

Číslo místnosti	Název místnosti	Plocha (M ²)
G.201	Schodiště 3-ramenné	18,50
G.202	Sklad, archiv	7,00
G.203	Předsín WC muži	4,20
G.204	Pisoáry WC muži	9,30
G.205	WC muži (2 kabiny)	2,30
G.206	Úklid	4,00

Číslo místnosti	Název místnosti	Plocha (M2)
D.242	Technická chodba	7,60
D.243	Kotelna	44,15
D.244	Strojovna VZT	51,95
D.245	Strojovna stlač. vzduchu	51,85

Číslo místnosti	Název místnosti	Plocha (M2)
G.207	Předsín WC ženy	4,30
G.208	WC ženy	7,20
G.209	WC ženy (4 kabiny)	4,50
G.210	Strojovna VZT I.	20,60
G.211	Strojovna VZT II.	164,10
G.212	Schodiště 3-ramenné	18,50
G.213	Chodba-schodiště	12,20
G.214a	Chodba	18,00
G.214b	Chodba-čajová kuchyň	77,50
G.214c	Chodba	32,20
G.215	Kancelář konstrukce	109,30
G.216		
G.217	Jednací místnost I.	39,00
G.218	Jednací místnost II.	37,00
G.219	Kancelář technici	39,00
G.220	Kancelář vedení	54,40
G.221	Kancelář technologie	58,70

2.4. Analýza hardwaru a softwaru

V této kapitole se uvedou informace o hardwaru a softwaru pobočky.

2.4.1. Analýza Hardware

Budova má dvě serverovny, v první (místnost E.121) jsou čtyři datové rozvaděče, v druhé (místnost D.210) tři, dále se jeden nachází v dílně B.104a, druhý v dílně G.104 a třetí v G.214c. V serverovně E.121 je po dvou datových rozvaděčích, ve kterých jsou core switche, značky Hewlett-Packard a switche pro Wifi, které jsou v clusteru a jsou značky Aruba. Tyto switche jsou fyzicky propojeny optikou a logicky jsou propojené pomocí IRF v jeden logický celek. V serverovně se také nachází diskové pole HP MSA 2040, které se bude nahrazovat NetApp Data Storage. Již zastaralé core switche budou potřena vyměnit za novější. Na organizaci se používá D-ring. V rámci podniku je i PBX neboli podnikový telefonní systém, který je zajištěn pomocí pobočkové ústředny Siemens HiPath 3000 s rozšířením o bezdrátový telefonní systém DECT se samostatnými přípojnými body v rámci celé budovy. Stolní počítače, notebooky a mini PC jsou od značek DELL a HP. V každé kanceláři

je lokální kopírka a v zasedacích místnostech projektory.

2.4.2. Analýza Software

Pobočka využívá VMware ESXi verze 7.0 pro virtualizaci serverů s operačním systémem Windows server 2012-19. Využívá se i software na monitoring hardwaru Lansweeper nebo také software ManageEngine pro distribuci a správu softwarového vybavení uživatelských stanic včetně distribuce aktualizací. Firemní OS je Windows 10 nebo 11. Na zařízeních je nainstalovány balíček Office 365, který je nezbytný pro chod firmy. Pro přihlášení na Office 365 na zařízeních připojené mimo firemní síť se používá vícefaktorové přihlašování. Na řízení obchodních procesů, jako je např. logistika, se používá systém SAP.

2.5. Požadavky jednatele

Vzhledem k rostoucím nárokům je stávající síť z pohledu aktivních prvků zastaralá a je potřeba její modernizace podle globálních pravidel společnosti. Je třeba vytvořit nový návrh včetně pořízení nových aktivních prvků, revize kabeláže a redesign L2 a L3 vrstev sítě. Dále bude potřeba zrevidovat segmentaci sítě pro jednotlivé VLANy a nastavení routingu pro jednotlivé IP rozsahy.

2.6. Shrnutí analýzy

V této analýze je popsáno, čím se společnost, a i přímo pobočka zabývá a jak je rozsáhlá. Ve schématu je znázorněna její organizační struktura a dále jsou popsány jednotlivé prostory pobočky a v neposlední řadě analýza hardwaru, softwaru a stávajícího stavu sítě.

3. Vlastní návrh řešení

Tato část práce se se věnuje vlastnímu návrhu počítačové sítě, přesněji návrhu topologie, kabeláže, přípojných míst atd. Vychází z předešlých částí, teoretická východiska a analýzy současného stavu sítě.

3.1. Návrh technologie přenosu a topologie

Společnost v této chvíli k technologii přenosu používá Gigabit Ethernet. Pro potřeby společnosti do budoucna, navrhuji pro horizontální sekci, 10 Gigabit Ethernet přesněji 10GBASE-T, který splňuje normu IEEE 802.3an-2006. To znamená, že je nutné mít veškeré komponenty a prvky nejméně **kategorie 6a**. Co se topologie týče, podle norma ČSN EN 50173 stanovuje, že horizontální sekce musí být vždy topologie hvězda, proto byla i zvolena.

Pro páteřní sekci, která bude propojovat jednotlivé datové rozvaděče, navrhuji použití optický kabel 24 vláken 9/125 single mode. Přenosovou rychlost pro tuto sekci navrhuji na 10Gbps s tím, že by díky 24 vláknům šla do budoucna vylepšit až na 100Gbps. U páteřní sekce navrhuji kruhovou topologii, přesněji dvoucestnou kruhovou topologii. Ta je sice složitější na implementaci a konfiguraci, ale za to je u ní vysoká redundance, vyšší propustnost a je snadno rozšiřitelná.

Pro pokrytí budovy Wi-Fi signálem bude použit standard 802.11ax, který disponuje větším zabezpečením, dosahem a kapacitou než nynější 802.11ac.

3.2. Návrh přípojných míst

Pro pracovní místa v rámci kanceláří navrhuji 4 přípojná místa na jednoho zaměstnance. Jedno pro pracovní PC, druhé pro připojení IP telefonu, třetí pro vlastní zařízení nebo pracovní notebook a čtvrté jako rezervu do budoucna. V kancelářích také musí být navíc dvě přípojná místa pro připojení síťové tiskárny a pro připojení jiného síťového zařízení dle aktuální potřeby. To stejné bych provedl i pro recepci. Co se týče zasedacích místností bude stačit jedna datová zásuvka na stropě, pro připojení dataprojektoru a čtyři výsuvné datové zásuvky ve stole, a to pro případ nutnosti připojení svého zařízení do sítě.

V prostorách lisovny kovů se nachází několik stanovišť, kde se používají mikroskopy s využitím počítačů a také stanoviště pro vedoucího směny. Pro stanoviště s mikroskopy bych použil jednu datovou zásuvku a u vedoucího směny dvě, jelikož tam je připojený jak počítač, tak i IP telefon, takže druhá zásuvka bude sloužit jako rezerva v případě nutnosti. Dále musí být i u každého lisu jedna dvouportová zásuvka. V prostorách skladů se nachází kancelář skladu, kde navrhuji dát dvě dvouportové datové zásuvky pro směnového vedoucího a vedoucího skladu, kteří musí mít připojené IP telefony. Pro zbytek skladníků budou stačit jen dva porty. Pro prostory nástrojárny a jim spjatých, jako místnost údržby nebo laboratoře, navrhuji dva porty na stanoviště a k tomu dva porty navíc v případě připojení tiskárny nebo jiných zařízení.

3.3. Návrh kabeláže

V následující kapitole jsou popsány mnou navržené typy kabelů do páteřní, horizontální a pracovní sekce. Při návrhu kabeláže by se mělo hlavně dbát na vybrání správné kategorie pro potřeby firmy, potřeby technologie přenosu a typu materiálu, které zaručují větší bezpečnost pro všechny zaměstnance uvnitř budovy. Proto taky navrhuji použít kabely, které mají plášť vyrobený z materiálu LSZH, který v případě požáru produkuje minimální množství kouře a žádný halogen.

3.3.1. Kabeláž páteřní sekce

Jak již bylo zmíněno v návrhu technologie přenosu a topologie pro páteřní sekci navrhuji optický kabel s 24 vlákny, průměrem jádra 9 μm a pláště 125 μm . Kabel, který tyto specifikace splňuje je od firmy Solarix s označením **SXKO-CLT-24-OS-LSOH**. Kabel díky jeho typu vnějšího pláště je vhodný jak do venkovního, tak i do vnitřního prostředí.



Obrázek č. 15: Optický kabel Solarix SXKO-CLT-24-OS-LSOH
(Zdroj: 12)

3.3.2. Patch kabel LC/LC

Pro propojení optické vany s SFP moduly budou mít propojení pomocí LC konektorů. Tím pádem musí být tento patch kabel LC/LC. Patch kabel, který jsem vybral, je také od firmy Solarix s označením **SXPC-LC/LC-APC-OS**. Kabel má konektor typu LC APC, díky čemuž je o něco dražší než LC UPC, ale za to eliminuje zpětné odrazy světla, které mohou způsobovat ztrátu signálu.



Obrázek č. 16: Patch kabel LC/LC Solarix SXPC-LC/LC-APC-OS
(Zdroj: 12)

3.3.3. Kabeláž horizontální sekce

Pro horizontální sekci navrhuji použít ethernetový kabel značky Belden s výrobním číslem **2200ELY.00500**. Kabel se zařazuje do kategorie Cat6a, díky čemuž je schopen zvládnout síť 10GBASE-T, takže vyhovuje návrhu technologie přenosu. Je vyroben ze zkroucených párových se separačním křížem, pomocí kterého je redukován přeslech a díky fóliovému stínění umožňuje vysokorychlostní komunikaci na dlouhé vzdálenosti. Vodič je typu drát s průřezem 23 AWG a vnější průměr má

7,2 mm. Kabel také splňuje jak evropskou normu EN-50173-1, tak i mezinárodní normu ISO/IEC 11801.



Obrázek č. 17: F/UTP kabel Belden 2200ELY.00500
(Zdroj: 3)

3.3.4. Kabeláž pracovní sekce

Pro pracovní sekci navrhuji použít patch kabely, opět kategorie 6a, které zvládnou technologii 10GBASE-T. Tyto patch kabely jsou od firmy Solarix s objednacím kódem **C6A-315GY**. Jak už bylo zmíněno kabel je kategorie 6a, je dvakrát stíněný, ale stále dostatečně tenký i na velkou hustotu portů. Také splňuje AWG 26 a je osazen z obou stran konektory typu RJ45. Jsou dostupné od 0,5 m až do 20 m, zde budou stačit jen délky 0,5 m, 1 m, 2 m a 3 m.



Obrázek č. 18: Patch kabel Solarix C6A-315GY
(Zdroj: 12)

3.4. Návrh kabelových tras

Tím, že budova nedisponuje zdvojenými podlahami, navrhuji, aby trasy byly vedeny pomocí zdvojených stropů v prostorách kanceláří a kovových žlabů v prostorách haly. Částečně také budu využívat již vzniklých tras.

3.4.1. Páteřní sekce

Vedení páteřní optické kabeláže povede ze serverovny (D.210) z racku RD-FD, který je připojen na vnější přípojku. Z něho povedou tři trasy. Tyto trasy budou vedeny drátěnými žlaby přes dvojitý strop a podél stěn prostorách haly. První povede do racku RD-C, který je v nástrojárně B.104a. Tato trasa povede ze serverovny skrz dvojitý strop do první patra, kde povedou opět dvojitým stropem skrz kanceláře do nástrojárny, kde se rack nachází. Druhá trasa povede do racku RD-FD2, který je v druhé serverovně (E.121). Tato trasa povede opět skrz kanceláře do nástrojárny, poté skrz sklad podél stěny, kde se odbočí do skrz kanceláře do serverovny. Třetí trasa povede do místnosti G.214c do racku RD-G. Tato trasa povede stejně jako předešlá s tím rozdílem, že ve skladu povede pomocí žlabu do druhého patra, poté přes dvojitý strop záchody a zakončí se právě v daném racku.

Z racku RD-FD2 půjde trasa do racku RD-F, který je v místnosti G.104. Tato trasa bude vést ze serverovny E.121 skrz dvojitý strop do skladu, kde podél stěny doputuje do nástrojárny, kde je daný rack. Poslední trasa bude z racku RD-F do racku RD-G, který je v místnosti G.214c. Tato trasa bude vedena z nástrojárny, kde je RD-F do druhého patra, kde povede přes záchody do místností G.214c.

Zbylé racky, které sdílí serverovnu buď s RD-FD nebo s RD-FD2 budou připojeny pomocí optických patch kabelů.

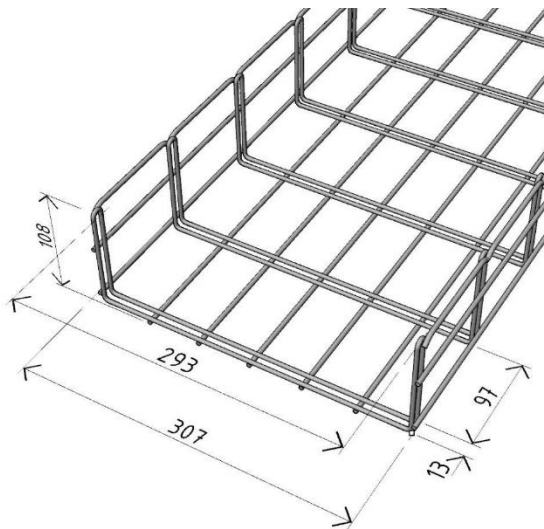
3.4.2. Horizontální sekce

Horizontální sekce bude vedena pomocí metalických kabelů. Jak jsem již zmínil u páteřní sekce, bude vedena skrz dvojité stropy a podél stěn v drátěných žlabech a lištami do datových zásuvek. Trasa bude začínat v serverovně D.210 a povede, přes všechny místnosti a části budov, kde jsou potřebná přípojná místa a skončí v druhé serverovně E.121. Po trase se bude napojovat i ke zbylým rackům, které jsou postavené v jiných částech budovy.

3.5. Prvky vedení kabeláže

3.5.1. Kabelový žlab

Pro tento návrh jsem se rozhodl použít drátěný žlab od výrobce ARKYS přesněji model MERKUR 2 s označením **ARK-211250**. Tento drátěný žlab je 100 mm vysoký a 300 mm široký. Žlab je vyroben z oceli a má povrchovou úpravu v podobě galvanického zinku. Výhodou je také jeho nízká hmotnost, díky které je snadná montáž. Tento žlab povede v podhledu u kanceláří a po stranách stěn po celé hale, skladu a nástrojárnách.



Obrázek č. 19: Drátěný žlab ARKYS Merkur 2 ARK-211250
(Zdroj: 1)

3.5.2. Kabelová lišta

Pro vedení kabeláže v místnostech budou použity kabelové lišty a s nimi i koncovky pro lišty od výrobce Malpro. Tyto lišty s označením **D1040K EILM** mají rozměry 15 mm na výšku a 15 mm na šířku. Je vyrobený z PVC.



Obrázek č. 21: Lišta na kabely Malpro D1040K EILM
(Zdroj: 9)



Obrázek č. 20: Koncovka Malpro 61515
(Zdroj: 9)

3.6. Spojovací prvky kabeláže

3.6.1. Datové zásuvky

Navrhuji dvě datové zásuvky, jeden typ datových zásuvek do zasedacích místnostech a druhý pro zbytek místností, jako jsou kanceláře, nástrojárny atd.

Do zasedacích místností použijeme datové zásuvky značky Bachmann s názvem **Elevator Office 928.008**. Tato datová zásuvka, se hodí do tohoto typu místností, díky svému vysouvacímu designu. Takže v případě, kdy se zásuvky nepoužívají, splývají se stolem. Tyto datové zásuvky disponují dvěma moduly RJ45 kategorie 6 a jednou elektrickou zásuvkou, které se hodí např. v nutnosti nabíjení notebooku. Výhodou je také, že jsou modifikovatelné.



Obrázek č. 22: Datová zásuvka Bachmann Elevator Office 928.008
(Zdroj: 2)

Jako druhý typ datových zásuvek jsem zvolil od značky Panduit, model **CFPFS2AW**. Zásuvka je určena pro moduly MINI-COM. Je vyrobena z plastu typu ABS, který je

odolný proti běžným mechanickým poškozením. Je v provedení bílé, respektive arktické bílé, takže nebude svým designem nijak vynikat.



Obrázek č. 23: Datová zásuvka Panduit CFPFS2AW
(Zdroj: 10)

3.6.2. Konektory

Rozhodl jsem se navrhnout konektor od výrobce Panduit, konkrétně model **CJ6X88TGAW**. Tento model je kompatibilní jen se zásuvkami, které podporují modul MINI-COM. Kryt modulu je z ABS a kontakty jsou pozlacené. Podporují průřez vodiče 22-26 AWG což vyhovuje našemu návrhu. Konektor je kategorie 6a, takže podporuje i 10 Gigabit ethernet.



Obrázek č. 24: Konektor Panduit CJ6X88TGAW
(Zdroj: 10)

3.6.3. Patch panely

Při výběru patch panelu jsem chtěl zachovat modularitu celého provedení. Proto jsem vybral patch panel od značky Panduit, konkrétně model **CP24BL**, který toto

umožňuje. Díky tomu, že podporuje moduly MINI-COM je možné ho osadit konektorem z minulé kapitoly, ale v případě potřeby je možné jej osadit i stíněnými konektory. Tento patch panel o velikosti 19" je možné usadit do datového rozvaděče o šířce 19 až 23" s tím, že zabere 1RU. Patch panel je v černém celokovovém provedení, které má stínění a obecně větší odolnost. Disponuje i popisky jednotlivých portů.



Obrázek č. 25: Patch panel Panduit CP24BL
(Zdroj: 10)

3.7. Prvky organizace kabeláže

3.7.1. Datové rozvaděče

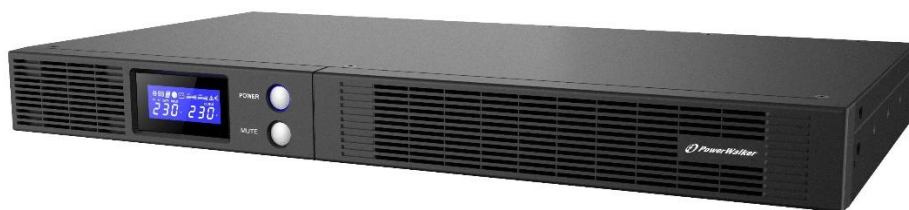
Jak již bylo zmíněno v analýze současného stavu, ve firmě jsou dvě serverovny. Toto jsou dvě samostatné místnosti, které jsou uzamykatelné a klimatizované. V jedné z nich jsou čtyři a v druhé tři datové rozvaděče. Tyto DR se pohybují ve velikostech, 600x1000 a 800x1000. Poté tu ještě jsou 3 DR, které jsou různě rozestavěny po budově. Navrhují vyměnit právě tyto stávající, které jsou 600x600 s výškou pro 42U za stejně široké a hluboké, ale s výškou 47U pro větší kapacitu na síťové prvky. Tím, že se firma stále rozrůstá a zvětšuje, tak je téměř jisté, že tato kapacita navíc bude do budoucna potřeba. Proto jsem se rozhodl pro DR značky Triton, model **RMA-47-A66-CAX-A1**. Jeho rozměry jsou 2194 mm na výšku, 600 mm na šířku a 600 mm na hloubku. Jeho konstrukce se skládá ze svařovaného skeletu s odnímatelnými bočnicemi a zadním krytem. Zepředu budou prosklené dveře.



Obrázek č. 26: Datový rozvaděč Triton RMA-47-A61-CAX-A1
(Zdroj: 14)

3.7.2. UPS

Záložní zdroj UPS bude od výrobce Power Walker přesněji model **VI 750 R1U**. Jeho výkon je 450 W, jeho záložní doba při 50% zátěži je 10 minut a při 100% zátěži 0.5 minut. Velikostně má 19 palců na šířku a na výšku 1U racku v DR.



Obrázek č. 27: UPS Power Walker VI 750 R1U
(Zdroj: 11)

3.7.3. Napájecí panel

Napájecí panel navrhují od značky Solarix, model **ACAR S8 FA**, který chrání proti přepětí a odstraňuje elektromagnetická rušení. Tento napájecí panel zabírá 1U a bude umístěn do obou DR.



Obrázek č. 28: Napájecí panel Solarix ACAR S8 FA
(Zdroj: 12)

3.7.4. Optická vana

Optickou vanu jsem také zvolil od Solarix, konkrétně model **RAL 7035 FOS2-1U-G**. Tato optická vana zabere 1U místa a je výhodou, že pro snadný přístup je optická kazeta vysouvací. V každém datovém rozvaděči bude jedna.



Obrázek č. 29: Optická vana Solarix RAL 7035 FOS2-1U-G
(Zdroj: 12)

3.7.5. Organizéry kabeláže

Bez organizace kabeláže se nedá obejít a je nutné tak udělat pro přehlednost, ušetření místa nebo i pro lepší životnosti kabeláže. Vertikální organizér jsem zvolil od značky Solarix, je to model s označením **VP-08-1-00-B**. Tento D-ring organizér, černé barvy, s ocelovými oky zabírá v DR 1U a je určený pro montáž do 19" vertikálních lišt. Vnější rozměr ocelového oka je 40x80 mm což je dostatečně velké pro tento návrh.



Obrázek č. 30: Vertikální organizér Solarix VP-08-1-00-B
(Zdroj: 12)

Pro horizontální organizér jsem se rozhodl opět pro organizér typu D-ring. Tentokrát od značky Panduit s názvem modelu **CMPHF1**. Jeho rozměry jsou následující: 483 mm na šířku, 87 mm na výšku a hloubku má 44 mm. Je vyrobený z oceli a zabírá 1U v datovém rozvaděči.



Obrázek č. 31: Horizontální organizér Panduit CMPHF1
(Zdroj: 10)

3.7.6. Vyzarovací páska

Jako vyzarovací pásku, pro organizaci kabeláže a zábraně poškození kabelů, je vhodný oboustranný suchý zip od výrobce Solarix s označením **SXSZO-10MM-25M-BK**. Jednou výhodou této pásky je její pevnost, ale důležitější je její rozebíratelnost. Tento model je černý, 20 mm široký a dodává se v balení 25 m.



Obrázek č. 32: Vyvazovací páska Solarix SXSZO-10MM-25M-BK
(Zdroj: 12)

3.7.7. Schéma rozmístění prvků v datovém rozvaděči

V tabulkách je zobrazeno rozmístění prvků ve třech rozvaděčích, které navrhuji nahradit. Rozmístění bude v celku klasické, s tím, že dole budou těžší prvky a nahoře lehčí. Úplně nahoře bude ventilační jednotka, kterou už momentálně disponují, sloužící pro lepší cirkulaci vzduchu. Poté bude osazena optická vana a po nich patch panely se switchi nebo jinými aktivními prvky, které firma používá, tyto prvky budou mít mezi sebou ještě organizéry a podél stran DR budou umístěny vertikální organizéry. Pak bude rezerva, a nakonec budou umístěn záložní zdroj UPS a napájecí panel.

Tabulka č. 6: DR-C v místnosti B142a
(Zdroj: Vlastní zpracování)

U47	Ventilační jednotka
U46	Organizér
U45	Optická vana
U44	Organizér
U43	Patch panel
U42	Patch panel
U41	Organizér
U40	Patch panel
U39	Patch panel
U38	Organizér
U37	Patch panel
U36	Patch panel
U35	Organizér
U34	Patch panel
U33	Patch panel
U32	Organizér
U31	Patch panel
U30	Patch panel
U29	Organizér
U28	Aktivní prvek
U27	Organizér
U26	Aktivní prvek
U25	Organizér
U24	Access Switch
U23	Organizér
U22	Access Switch
U21	Organizér
U20	Aktivní prvek
U4-19	Rezerva
U3	UPS
U2	Organizér
U1	Napájecí panel

Tabulka č. 7: DR-F v místnosti G104
(Zdroj: Vlastní zpracování)

U47	Ventilační jednotka
U46	Organizér
U45	Optická vana
U44	Organizér
U43	Patch panel
U42	Patch panel
U41	Organizér
U40	Organizér
U39	Access Switch
U38	Organizér
U37	Patch panel
U36	Patch panel
U35	Organizér
U34	Organizér
U33	Access Switch
U32	Organizér
U31	Patch panel
U30	Patch panel
U29	Organizér
U28	Organizér
U27	Access Switch
U26	Organizér
U25	Aktivní prvek
U24	Organizér
U23	Patch panel
U22	Organizér
U21	Aktivní prvek
U4-20	Rezerva
U3	UPS
U2	Organizér
U1	Napájecí panel

Tabulka č. 8: DR-G v místnosti G214c
(Zdroj: Vlastní zpracování)

U47	Ventilační jednotka
U46	Organizér
U45	Optická vana
U44	Organizér
U43	Patch panel
U42	Patch panel
U41	Organizér
U40	Organizér
U39	Access Switch
U38	Organizér
U37	Patch panel
U36	Patch panel
U35	Organizér
U34	Organizér
U33	Access Switch
U32	Organizér
U31	Patch panel
U30	Patch panel
U29	Organizér
U28	Patch panel
U27	Organizér
U26	Organizér
U25	Access Switch
U24	Organizér
U23	Aktivní prvek
U22	Organizér
U4-21	Rezerva
U3	UPS
U2	Organizér
U1	Napájecí panel

3.8. Návrh značení

V této části budu navrhovat značení pro všechny prvky počítačové sítě dle požadavků evropskými normami z řady EN 50174. Toto značení je nutné udělat na všech kabelech minimálně na obou koncích, na kabelových svazcích a v místech větvení a křížení tras, na patch panelech a jejich portech, na datových rozvaděcích a na aktivních prvcích a jejich portech.

Značení musí také splňovat tato kritéria:

- Musí být jednoznačné
- Musí být za všech okolností čitelné
- Musí být odolné vůči smazání a vnějším vlivům

Navrhuji využít reverzní kód, který má snadné použití a slouží k rychlé identifikaci. Bude použit ve formátu RPXX, kdy R je označení datového rozvaděče (racku), písmenem P je označení patch panelu a XX je číslo portu na patch panelu.

3.8.1. Značení rozvaděčů

Ve firmě je 7 datových rozvaděčů, které pobočka už doposud značí písmeny jako RD-A až RD-G. Pro tento návrh stačí jen převzít toto značení do našeho reverzního kódu.

3.8.2. Značení patch panelů

Patch panely již disponují štítky, já navrhuji označit každý písmeny A až X a porty normálně 1-24 nebo 48 podle toho, jestli to je 1U nebo 2U panel. Firma momentálně značí patch panely jen číselně a nijak je dále nerozděluje. I když jsou již všechny porty označeny štítky, část se bude muset nahradit. Na štítky navrhuji Panduit **C061X030FJC**.

3.8.3. Značení zásuvek

Porty na zásuvkách se budou značit již zmíněným reverzním kódem. Takže např., když u dvouportové zásuvky bude označení EC12, EC13, tak se jedná o datový rozvaděč s označením E, patch panel v pořadí 3. shora s označením C a porty 12 a 13.

3.8.4. Značení kabelů

U značení kabelů se stále budu držet reverzní kódu jen odstraním první písmeno, které označuje datový rozvaděč. Takže např. značení D05 znamená, že kabel vede do portu 05 v patch panelu D.

Značení bude na dvou místech, a to na začátku a na konci. Štítky navrhuji použít od firmy Brady s označením **M21-1500-427**.



Obrázek č. 33: Štítky Brady M21-1500-427
(Zdroj: 4)

3.8.5. Značení kabelových svazků

U kabelových svazků, a hlavně u těch, které budou vézt přes dvojitě stropy navrhuji označit v místech jejich dělení. U označení doporučuji čísla místnosti, kde bude svazek vycházet pro snadnější orientaci a vyšší přehlednost.

3.9. Použité aktivní prvky

3.9.1. Switch

Pro switch jsem zvolil **D-Link DXS-1210-28S**. Tento switch disponuje 24 porty Dual personality, které mají funkci, jak 10G SFP+, tak i RJ45 s tím, že v určité chvíli lze použít pouze jedna z nich. Poté disponuje ještě čtyřmi integrovanými metalickými porty 10GBase-T RJ45. Tento switch pracuje na L3 vrstvě, takže podporuje VLANy, které jsou pro nás důležité, pro rozdělení jednotlivých oddělení do odlišných sítí. Na tyto switche budou posléze napojeny stávající access switche. Switche **HP A5120 JE072A**, jsou sice od jiné značky, ale jsou kompatibilní. Tyto switche disponují 48 porty bez PoE. V každém racku je také jeden switch, který disponuje 24 porty a PoE+ (**HP A5120 JG091B**).



Obrázek č. 34: Switch D-Link DXS-1210-28S
(Zdroj: 5)

3.9.2. Access point

Jako access point byl zvolen **UniFi AP U6+** od značky Ubiquiti. Využívá technologie WiFi 6, 802.11ax, má 6 interních antén a 1 GbE port s PoE. Tyto access pointy by byly rozestavěny po budově tak, aby každý zaměstnanec v jakoukoli chvíli měl přístup k Wifi. Budou napojeny na 24 portový switch s PoE+.



Obrázek č. 35: Ubiquiti UniFi AP U6+
(Zdroj: 15)

Pro správu a konfiguraci bude použit bezplatný software **UniFi Network Controller** s využitím **Ubiquiti UniFi Cloud Key G2**. Lze využít např. jako záloha v případě selhání serveru nebo umožňuje spravovat síť na dálku pomocí webového prohlížeče či telefonu. Napájení je možné skrz PoE nebo USB-C a disponuje předním informačním displejem.



Obrázek č. 36: Ubiquiti UniFi Cloud Key G2
(Zdroj: 15)

3.10. Ekonomické zhodnocení

3.10.1. Náklady na materiál kabeláže

V této části jsou uvedeny náklady za optický kabel, patch kabely LC/LC různých délek, metalického kabelu a patch kabelů různých délek

Tabulka č. 9: Náklady na materiál kabeláže
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Název	MJ	Množství	Cena MJ bez DPH	Cena bez DPH
Metalický kabel Belden 2200ELY.00500	ks	15	11 730,00 Kč	175 950,00 Kč
Optický kabel Solarix SXKO-CLT-24-OS-LSOH	m	3000	23,00 Kč	69 000 Kč
Patch kabel LC/LC Solarix SXPC-LC/LC-APC-OS-1M-D	ks	25	187,00 Kč	4 675,00 Kč
Patch kabel LC/LC Solarix SXPC-LC/LC-APC-OS-2M-D	ks	25	197,00 Kč	4 925,00 Kč
Patch kabel Solarix C6A-315GY-1MB	ks	200	95,00 Kč	19 000,00 Kč
Patch kabel Solarix C6A-315GY-2MB	ks	200	123,00 Kč	24 600,00 Kč
Patch kabel Solarix C6A-315GY-3MB	ks	200	156,00 Kč	31 200,00 Kč
Celková cena	X	X	X	329 350,00 Kč

3.10.2. Náklady na materiál přípojních míst

V této části jsou uvedeny náklady na datové zásuvky a konektory do daných datových zásuvek.

Tabulka č. 10: Náklady na materiál přípojních míst
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Název	MJ	Množství	Cena MJ bez dph	Cena bez DPH
Zásuvka dvouportová Panduit CFPFS2AW	ks	380	121,00 Kč	45 980,00 Kč
Zásuvka zasedací místnosti Bachmann Elevator Office 928.008	ks	20	3 769,00 Kč	75 380,00 Kč
Konektor Panduit CJ6X88TGAW	ks	760	432,00 Kč	328 320,00 Kč
Access Point Ubiquiti UniFi AP U6+	ks	20	2 131,00 Kč	42 620,00 Kč
Ubiquiti UniFi Cloud Key G2	ks	1	3 711 Kč	3 711 Kč
Celková cena	X	X	X	496 011,00 Kč

3.10.3. Náklady na materiál datových rozvaděčů

V této části jsou uvedeny náklady za tři navržené rozvaděče zároveň s jejich vybavením.

Tabulka č. 11: Náklady na materiál datových rozvaděčů
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Název	MJ	Množství	Cena MJ bez dph	Cena bez DPH
Optická vana Solarix RAL 7035 FOS2-1U-G	ks	3	792,00 Kč	2 376,00 Kč
Switch D-Link DXS-1210-28S	ks	2	39 165,00 Kč	78 330,00 Kč
Patch panel Panduit CP24BL	ks	24	855,00 Kč	20 520,00 Kč
Vertikální organizér Solarix VP-08-1-00-B	ks	30	172,00 Kč	5 160,00 Kč
Horizontální organizér Panduit CMPHF1	ks	40	797,00 Kč	31 880,00 Kč
Napájecí panel Solarix ACAR S8 FA	ks	3	705,00 Kč	2 115,00 Kč
UPS Power Walker VI 750 R1U	ks	3	4 083,00 Kč	12 249,00 Kč
Datový rozvaděč Triton RMA-47-A66-CAX-A1	ks	3	12 727,00 Kč	38 181,00 Kč
Celková cena	X	X	X	190 811,00 Kč

3.10.4. Náklady na materiál kabelových tras

V této části jsou uvedeny náklady za drátěné žlaby, lišty a kryty lišt.

Tabulka č. 12: Náklady na materiál kabelových tras
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Název	MJ	Množství	Cena MJ bez dph	Cena bez DPH
Drátěný žlab Merkur 2 ARK-211250	ks	1500	363,00 Kč	544 500,00 Kč
Lišta Malpro D1040K EILM	ks	150	27,00 Kč	4 050,00 Kč
Kryt lišty Malpro 61515	ks	120	4,00 Kč	480 Kč
Celková cena	X	X	X	549 030,00 Kč

3.10.5. Náklady na značení

V této části jsou uvedeny náklady za značení kabelů, patch panelů a vyvazovací pásky kabelů.

Tabulka č. 13: Náklady na značení
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Název	MJ	Množství	Cena MJ bez DPH	Cena bez DPH
Vyvazovací pásky Solarix SXSZO-10MM-25M-BK	ks	20	378,00 Kč	7 560,00 Kč
Štítky na kabely BRADY M21-1500-427	ks	3	2 906,00 Kč	8 718,00 Kč
Štítky na patch panely Panduit C061X030FJC	ks	3	1 314,00 Kč	3 942,00 Kč
Celková cena	X	X	X	20 220,00 Kč

3.10.6. Náklady na instalaci a měření

Náklady na instalaci a měření byly stanoveny na 30 % z celkových nákladů na materiál. Tato částka tedy činí 475 627 Kč.

3.10.7. Celkové náklady

Celkové náklady, včetně nákladů za návrh projektu, který činí 25 000 Kč.

*Tabulka č. 14: Celkové náklady
(Zdroj: Vlastní zpracování)*

Název	Cena celkem
Náklady na kabeláž	329 350,00 Kč
Náklady na přípojná místa	496 011,00 Kč
Náklady na datové rozvaděče	190 811,00 Kč
Náklady na kabelové trasy	549 030,00 Kč
Náklady na značení	20 220,00 Kč
Náklady na instalaci a měření	475 627,00 Kč
Náklady na návrh projektu	25 000,00 Kč
Celková cena projektu	2 086 050,00 Kč

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vypracovat návrh počítačové sítě pro lisovnu kovů Swoboda-Stamping, s.r.o.

V první části práce byly vysvětleny teoretické pojmy související s počítačovou sítí např. rozdělení sítí podle rozsahu a topologie, referenční model ISO/OSI nebo architektura TCP/IP. Popsány byly i části infrastruktury komunikačního systému, jako kabelážní systém, přenosová prostředí, prvky pro organizaci, vedení a konektivitu kabeláže, značení prvků a aktivní prvky.

V druhé části práce je popsána analýza současného stavu sítě. Z poskytnutých materiálů a konzultací bylo možné zpracovat základní popis pobočky, schéma organizační struktury, popis prostorů, analýza hardwaru a softwaru a požadavky jednatele.

V třetí části práce je obsažen vlastní návrh počítačové sítě, který byl vypracován pomocí teoretických východisek a analýzy současného stavu. Návrh byl zpracován tak, aby síť byla moderní, bezpečná a uspokojující pro aktuální i budoucí potřeby firmy a jejich uživatele.

Seznam použitých zdrojů

- (1) KUROSE, James F. a Keith W. ROSS, 2014. *Počítačové sítě*. 6. dopl. vyd. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-3825-0.
- (2) HORÁK, Jaroslav a Milan KERŠLÁGER, 2013. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 5., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-3176-3.
- (3) JORDÁN, Vilém a Viktor ONDRÁK, 2015. *Infrastruktura komunikačních systémů I: univerzální kabelážní systémy*. Druhé, rozšířené vydání. Brno: CERM, akademické nakladatelství. ISBN 978-80-214-5115-5.
- (4) SOSINSKY, Barrie A., 2010. *Mistrovství - počítačové sítě: [vše, co potřebujete vědět o správě sítí]*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-3363-7.
- (5) VOJTĚŠEK, Jiří, 2012. *Internet a jeho služby*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky. ISBN 978-80-7454-217-6.
- (6) UBIQUITI, c2024. *ui.com* [online]. [cit. 2024-04-25]. Dostupné z: <https://ui.com/eu/en/introduction>
- (7) D-LINK, c2012-2020. *Dlink.com* [online]. [cit. 2024-04-25]. Dostupné z: <https://www.dlink.com/cz/cs>
- (8) BRADY, c2024. *Bradyid.com* [online]. [cit. 2024-04-25]. Dostupné z: <https://www.bradyid.com/>
- (9) SOLARIX, c1994-2024. *Solarix.cz* [online]. [cit. 2024-04-25]. Dostupné z: <https://www.solarix.cz/>
- (10) PANDUIT, c2024. *Panduit.com* [online]. [cit. 2024-04-25]. Dostupné z: <https://www.panduit.com/en/home.html>
- (11) POWERWALKER, c2024. *Powerwalker.com* [online]. [cit. 2024-04-25]. Dostupné z: <https://powerwalker.com/>
- (12) TRITON, c2022. *Triton.cz* [online]. [cit. 2024-04-25]. Dostupné z: <https://triton.cz/>
- (13) BACHMANN, c2024. *Bachmann.com* [online]. [cit. 2024-04-25]. Dostupné z: <https://www.bachmann.com/global/>
- (14) MALPRO, c2024. *Malpro.cz* [online]. [cit. 2024-04-25]. Dostupné z: <http://www.malpro.cz/>
- (15) ARKYS, c2024. *Arkys.cz* [online]. [cit. 2024-04-25]. Dostupné z: <https://www.arkys.cz/cs/>
- (16) BELDEN, c2024. *Belden.com* [online]. [cit. 2024-04-25]. Dostupné z: <https://www.belden.com/>

Seznam použitých zkratk a symbolů

POP3	Post Office Protocol
IMAP	Internet Message Access Protocol
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
FTP	File Transfer Protocol
HTTP	HyperText Transfer Protocol
DNS	Domain Name System
CSMA	Carrier Sense Multiple Access
CD	Collision Detection
MM	Multimode
SM	Single Mode
RU	Rack Unit
ČSN	České technické normy
IKS	Infrastruktura komunikačních systémů
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunications
OS	Operační systém
VLAN	Virtuální LAN
IP	Internet Protocol
LSZH	Low Smoke Zero Halogen
LC	Lucent Connector
SFP	Small Form-factor Pluggable

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Fyzická topologie BUS (Zdroj: Vlastní zpracování podle 2, s.25).....	14
Obrázek č. 2: Fyzická topologie RING (Zdroj: Vlastní zpracování podle 2, s.26).....	15
Obrázek č. 3: Fyzická topologie STAR (Zdroj: Vlastní zpracování podle 2, s.25).....	15
Obrázek č. 4: Přímá a nepřímá redundantní trasa (Zdroj: Vlastní zpracování podle 7, s.24)	23
Obrázek č. 5: UTP kabel (Zdroj: 10).....	24
Obrázek č. 6: STP kabel (Zdroj: 10).....	24
Obrázek č. 7: Patch panel (Zdroj: 12).....	27
Obrázek č. 8: Keystone jack RJ45 (Zdroj: 12).....	27
Obrázek č. 9 Plug RJ45 (Zdroj: 12).....	27
Obrázek č. 10: Datová zásuvka osazena dvěma porty RJ45 (Zdroj: 12).....	28
Obrázek č. 11: Datový rozvaděč (Zdroj: 14).....	29
Obrázek č. 12: Kabelový manažer (Zdroj: 10).....	30
Obrázek č. 13: D-ring organizér (Zdroj: 10).....	30
Obrázek č. 14: Organizační struktura (Zdroj: Vlastní zpracování).....	34
Obrázek č. 15: Optický kabel Solarix SXKO-CLT-24-OS-LSOH (Zdroj: 12).....	43
Obrázek č. 16: Patch kabel LC/LC Solarix SXPC-LC/LC-APC-OS (Zdroj: 12).....	43
Obrázek č. 17: F/UTP kabel Belden 2200ELY.00500 (Zdroj: 3).....	44
Obrázek č. 18: Patch kabel Solarix C6A-315GY (Zdroj: 12).....	44
Obrázek č. 19: Drátěný žlab ARKYS Merkur 2 ARK-211250 (Zdroj: 1).....	46
Obrázek č. 20: Koncovka Malpro 61515 (Zdroj: 9).....	47
Obrázek č. 21: Lišta na kabely Malpro D1040K EILM (Zdroj: 9).....	47
Obrázek č. 22: Datová zásuvka Bachmann Elevator Office 928.008 (Zdroj: 2).....	47
Obrázek č. 23: Datová zásuvka Panduit CFPFS2AW (Zdroj: 10).....	48
Obrázek č. 24: Konektor Panduit CJ6X88TGAW (Zdroj: 10).....	48
Obrázek č. 25: Patch panel Panduit CP24BL (Zdroj: 10).....	49
Obrázek č. 26: Datový rozvaděč Triton RMA-47-A61-CAX-A1 (Zdroj: 14).....	50
Obrázek č. 27: UPS Power Walker VI 750 R1U (Zdroj: 11).....	50
Obrázek č. 28: Napájecí panel Solarix ACAR S8 FA (Zdroj: 12).....	51
Obrázek č. 29: Optická vana Solarix RAL 7035 FOS2-1U-G (Zdroj: 12).....	51
Obrázek č. 30: Vertikální organizér Solarix VP-08-1-00-B (Zdroj: 12).....	52
Obrázek č. 31: Horizontální organizér Panduit CMPHF1 (Zdroj: 10).....	52
Obrázek č. 32: Vyvazovací páska Solarix SXSZO-10MM-25M-BK (Zdroj: 12).....	53
Obrázek č. 33: Štítky Brady M21-1500-427 (Zdroj: 4).....	57
Obrázek č. 34: Switch D-Link DXS-1210-28S (Zdroj: 5).....	57
Obrázek č. 35: Ubiquiti UniFi AP U6+ (Zdroj: 15).....	58
Obrázek č. 36: Ubiquiti UniFi Cloud Key G2 (Zdroj: 15).....	58

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Referenční model ISO/OSI (Zdroj: Vlastní zpracování).....	16
Tabulka č. 2: Srovnání architektury RM ISO/OSI a TCP/IP (Zdroj: Vlastní zpracování podle 16, s. 19).....	18
Tabulka č. 3: Tabulka tříd a kategorií (Zdroj: Vlastní zpracování podle 7, s.15).....	21
Tabulka č. 4: Plocha místností v prvním patře (Zdroj: Vlastní zpracování)	36
Tabulka č. 5: Plocha místností v druhém patře (Zdroj: Vlastní zpracování).....	38
Tabulka č. 6: DR-C v místnosti B142a (Zdroj: Vlastní zpracování).....	54
Tabulka č. 7: DR-F v místnosti G104 (Zdroj: Vlastní zpracování).....	54
Tabulka č. 8: DR-G v místnosti G214c (Zdroj: Vlastní zpracování)	55
Tabulka č. 9: Náklady na materiál kabeláže (Zdroj: Vlastní zpracování)	59
Tabulka č. 10: Náklady na materiál přípojných míst (Zdroj: Vlastní zpracování)	59
Tabulka č. 11: Náklady na materiál datových rozvaděčů (Zdroj: Vlastní zpracování)	60
Tabulka č. 12: Náklady na materiál kabelových tras (Zdroj: Vlastní zpracování)	60
Tabulka č. 13: Náklady na značení (Zdroj: Vlastní zpracování)	60
Tabulka č. 14: Celkové náklady (Zdroj: Vlastní zpracování).....	61

Seznam příloh

Příloha č. 1: Počet zásuvek a portů v budově (Zdroj: Vlastní zpracování)	I
Příloha č. 2: Půdorys s vyznačenými trasami, originální hala (Zdroj: Vlastní zpracování)	VII
Příloha č. 3: Půdorys s vyznačenými trasami, přístavba (Zdroj: Vlastní zpracování)	X

Příloha č. 1: Počet zásuvek a portů v budově
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Číslo místnosti	Název místnosti	Počet zásuvek	Počet portů
A.101	Lisovna kovů	12	24
A.102	Měření - mikroskopy	6	12
B.101	Údržba/příprava materiálů	2	4
B.102	Programování CNC frézek	5	10
B.103	Výrobní dílna frézky	5	10
B.104a	Sklad nástrojů	3	6
B.104b	Ruční dílna	5	10
B.105	Výrobní dílna brusky	6	12
B.106	Výrobní kontrola	5	10
B.107	Tech. Místnost odsávání	0	0
B.108	Výrobní dílna brusky	2	4
B.109	Výrobní dílna brusky	5	10
B.110	Výrobní dílna EDM	11	22
B.111	Pískovávka	0	0
B.112	Programování EDM	5	10
C.101	Sklad	0	0
C.102	Nakládací rampa 1	0	0
C.103	Nakládací rampa 2	0	0
C.104	Nakládací rampa 3	0	0
C.105	Kancelář sklad	8	16
C.106	Zádveří vstupu řidičů	0	0
C.107	Předsín WC	0	0
C.108	Pohotovostní WC	0	0

Číslo místnosti	Název místnosti	Počet zásuvek	Počet portů
D.101	Zádveří hlavní vstup	0	0
D.102	Vstupní hala	0	0
D.103	Schodiště I.	0	0
D.104	Recepce	2	4
D.105	Kancelář/zázemí recepce	2	4
D.106	Osobní výtah	0	0
D.107a	Předsín WC návštěvy muži	0	0
D.107b	WC návštěvy ženy	0	0
D.108	Zasedací místnost I.	3	6
D.109	Zasedací místnost II.	3	6

D.110	Zasedací místnost III.	3	6
D.111	Chodba	0	0
D.112	Chodba	0	0
D.113	WC inv.ženy/návštěvy ženy	0	0
D.114	Kancelář TECH, Prod. úsek	13	26
D.115	Kancelář výrobního úseku	13	26
D.116	Kancelář metrologie,ÚŘJ	13	26
D.117	Kancelář technologie	13	26
D.118	Kancelář vedení Techn.	10	20
D.119	Úklidová komora	0	0
D.120	Předsín WC muži	0	0
D.121	WC muži	0	0
D.122	Předsín WC ženy	0	0
D.123	WC ženy	0	0
D.124	Schodiště II.	0	0
D.125	Trafo I.	0	0
D.126	Trafo II.	0	0
D.127	Sklad hořlavin	0	0
D.128	Rozvodna NN	0	0
D.129	Rozvodna VN	0	0
D.130	Zádveří	0	0
D.131	Chodba	0	0
D.132	Šatna zaměstnanců	0	0
D.133	Umývárna	0	0
D.134	WC kabina	0	0
D.135	Úklid	0	0
D.136	Příprava	0	0
D.137	Výdej jídel	1	2
D.138	Sklad potravin	0	0
D.139	Admin. Kout	2	4
D.140	Mytí stolního nádobí	0	0
D.141	Jídelna	2	4

Číslo místnosti	Název místnosti	Počet zásuvek	Počet portů
E.101	Garáž	1	2
E.102	Strojovna chlazení	1	2
E.103	Trafo I.	0	0
E.104	Trafo II.	0	0
E.105	Rozvodna VN	0	0
E.106	Rozvodna NN	1	2

E.107	Chodba	0	0
E.108	Schodiště	0	0
E.109	Vstupní předsíň	0	0
E.110	Chodba	0	0
E.111	Předsíň WC ženy	0	0
E.112	WC ženy	0	0
E.113	Úklid	0	0
E.114	WC inv.	0	0
E.115	Předsíň WC muži	0	0
E.116	Pisoáry	0	0
E.117	WC muži	0	0
E.118	Kancelář	9	18
E.119	Kancelář	9	18
E.120	Kancelář	9	18
E.121	Rozvodna slaboproudů	2	4
E.122	Sklad hořlavin	0	0

Číslo místnosti	Název místnosti	Počet zásuvek	Počet portů
F.101	Hala	0	0
	Lisovna plastů	26	52
	Lisovna kovů	5	10
	Sklad	0	0
	Měřicí pracoviště	0	0
	Parkovací místo VZV	0	0
	Čajová kuchyň	0	0
	Komunikační prostory	0	0
F.102	Čajová kuchyňka	0	0

Číslo místnosti	Název místnosti	Počet zásuvek	Počet portů
G.101	Chodba	0	0
G.102	Schodiště 3-ramenné	0	0
G.103	Úklid	0	0
G.104	Nástrojárna	2	4
G.105	Nástrojárna	4	8
G.106a	Laboratoř	5	10
G.106b	Filtr	0	0
G.106C	Laboratoř tech. Čistoty	5	12
G.107	Údržba	8	16

G.108	Chodba	0	0
-------	--------	---	---

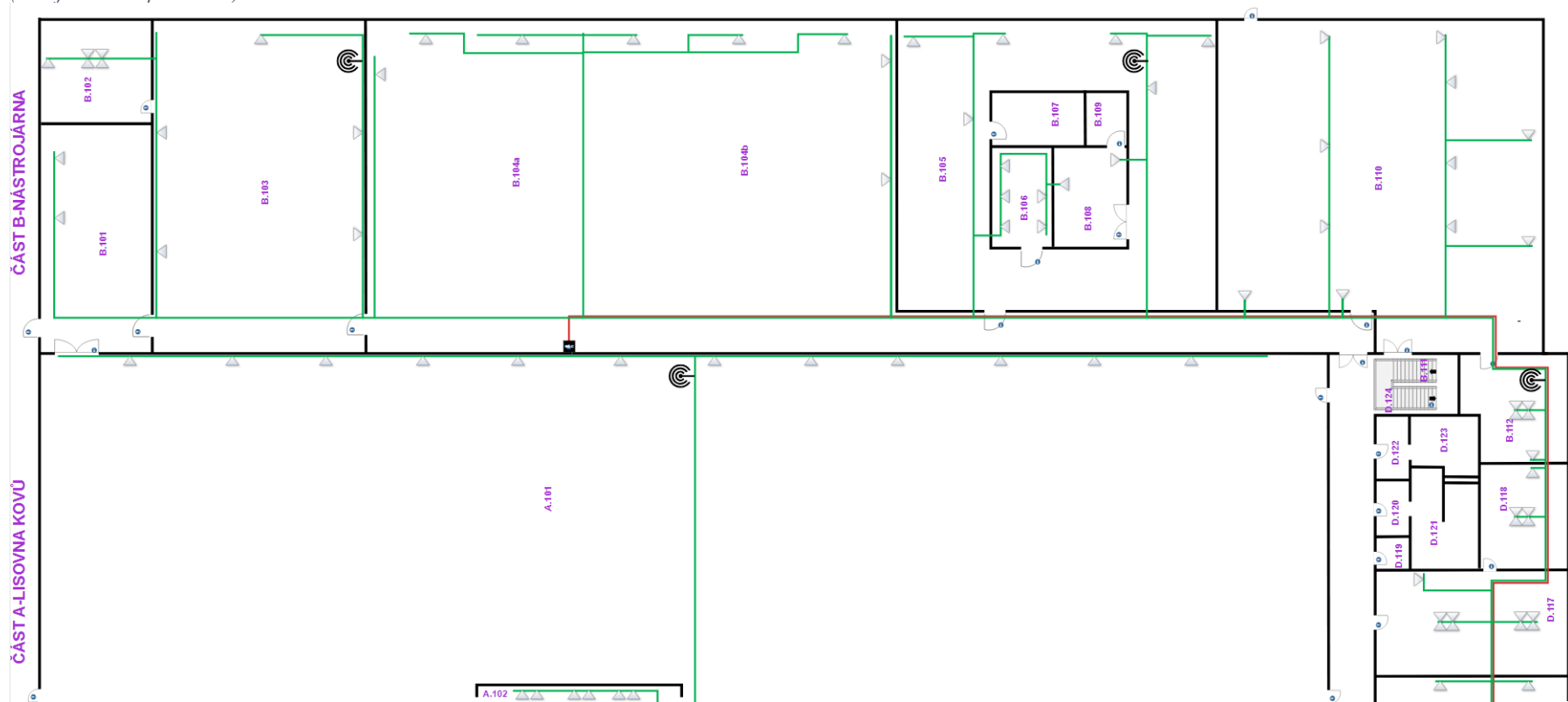
Číslo místnosti	Název místnosti	Počet zásuvek	Počet portů
D.201	Schodiště I.	0	0
D.202	Hala	0	0
D.203	Výtah	0	0
D.204	Asistentka vedení	2	4
D.205	Kancelář vedení	2	4
D.206	Chodba	0	0
D.207	WC handicap muži/vedení	0	0
D.208	Úklid – sklad, stan. vozíku	0	0
D.209	Úklid – suchý sklad	0	0
D.210	Rozvodna slaboproudu	0	0
D.211	Kancelář logistiky	13	26
D.212	Kanc. personální + ek. úsek	9	18
D.213	Kancelář konstrukce	17	34
D.214	Předsín WC ženy	0	0
D.215	WC ženy	0	0
D.216	Předsín WC muži	0	0
D.217	Pisoáry	0	0
D.218	WC muži	0	0
D.219	Strojovna prům. chlazení	0	0
D.220	Schodiště II.	0	0
D.221	Šatna 40 osob	0	0
D.222	Úklidová místnost	0	0
D.223	Umývárna	0	0
D.224	Sprchy	0	0
D.225	Pohotovostní WC	0	0
D.226	Šatna 40 osob	0	0
D.227	Umývárna	0	0
D.228	Pohotovostní WC	0	0
D.229	Sprchy	0	0
D.230	Šatna 40 osob	0	0
D.231	Umývárna	0	0
D.232	Sprchy	0	0
D.233	Pohotovostní WC	0	0
D.234	Šatna 40 osob	0	0
D.235	Umývárna	0	0
D.236	Pohotovostní WC	0	0
D.237	Sprchy	0	0

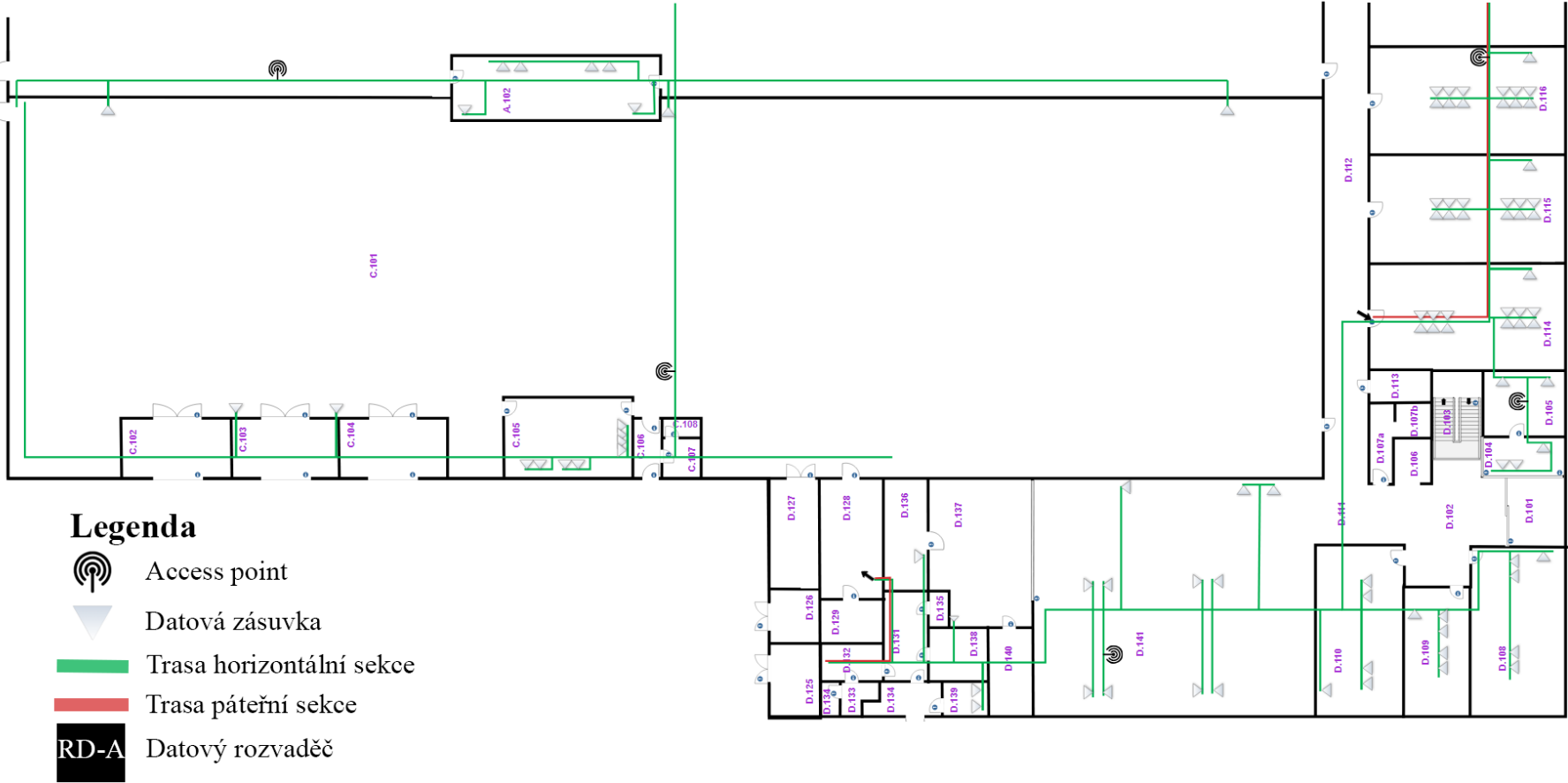
D.238	Šatna 25 osob	0	0
D.239	Umývárna	0	0
D.240	Pohotovostní WC	0	0
D.241	Sprchy	0	0
D.242	Technická chodba	0	0
D.243	Kotelna	1	2
D.244	Strojovna VZT	1	2
D.245	Strojovna stlač. vzduchu	1	2

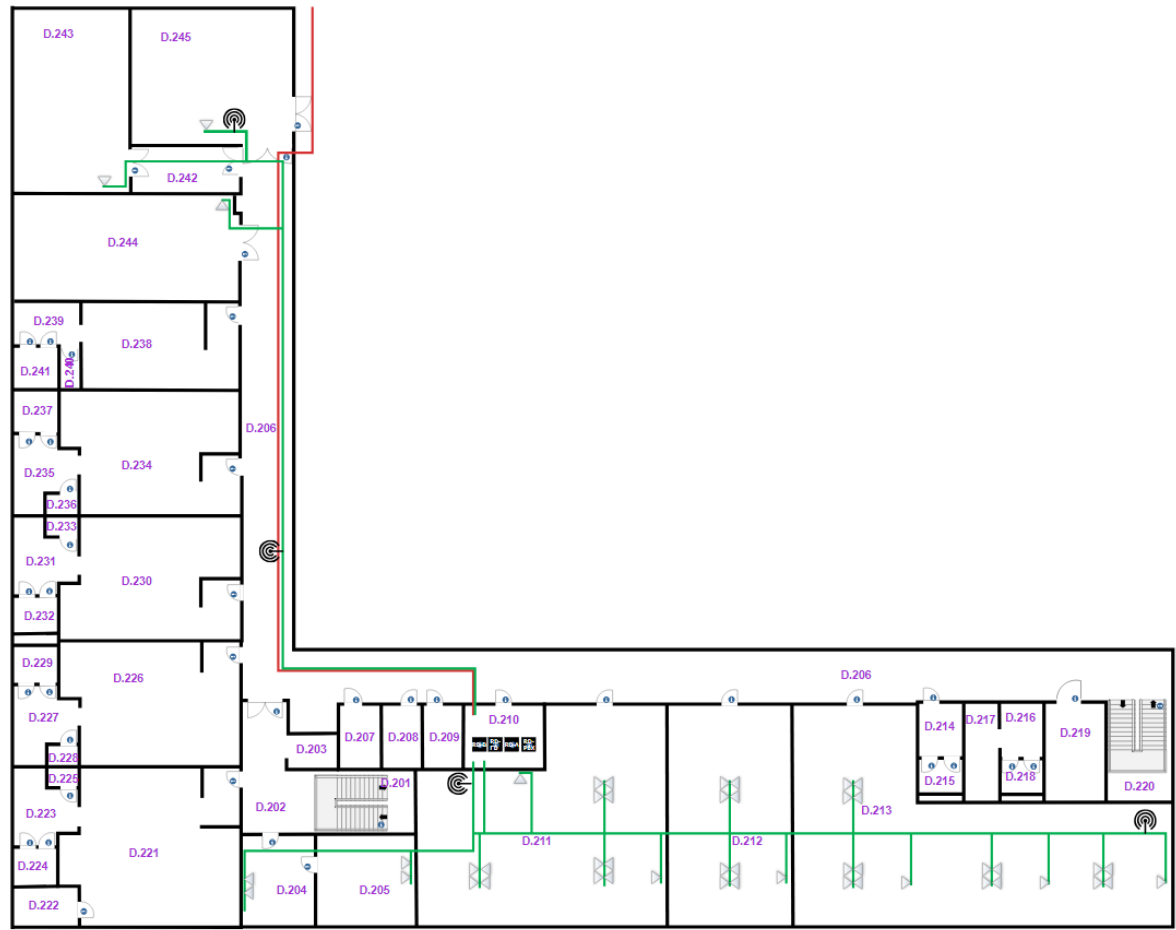
Číslo místnosti	Název místnosti	Počet zásuvek	Počet portů
E.201	Strojovna stlač vzduchu	1	2
E.202	Strojovna VZT, UZ	1	2
E.203	Schodiště	0	0
E.204	Šatna	0	0
E.209			
E.205	Umývárna	0	0
E.210			
E.206	Sprchy	0	0
E.207	Pohotovostní WC	0	0
E.208	Úklid	0	0
E.211	Sprchy	0	0
E.212	Pohotovostní WC	0	0
E.213	Šatna	0	0
E.217			
E.214	Umývárna	0	0
E.218			
E.215	Sprchy	0	0
E.216	Pohotovostní WC	0	0
E.219	Sprchy	0	0
E.220	Pohotovostní WC	0	0
E.221	Šatna	0	0
E.222	Umývárna	0	0
E.223	Sprchy	0	0
E.224	Pohotovostní WC	0	0
E.225	Chodba-galerie	0	0
E.226	Podesta	0	0
E.227	Schodiště	0	0
E.228	Podesta	0	0
E.229	Schodiště	0	0

Číslo místnosti	Název místnosti	Počet zásuvek	Počet portů
G.201	Schodiště 3-ramenné	0	0
G.202	Sklad, archiv	0	0
G.203	Předsíň WC muži	0	0
G.204	Pisoáry WC muži	0	0
G.205	WC muži (2 kabiny)	0	0
G.206	Úklid	0	0
G.207	Předsíň WC ženy	0	0
G.208	WC ženy	0	0
G.209	WC ženy (4 kabiny)	0	0
G.210	Strojovna VZT I.	1	2
G.211	Strojovna VZT II.	2	4
G.212	Schodiště 3-ramenné	0	0
G.213	Chodba-schodiště	0	0
G.214a	Chodba	0	0
G.214b	Chodba-čajová kuchyň	2	4
G.214c	Chodba	0	0
G.215	Kancelář konstrukce	18	36
G.216			
G.217	Jednací místnost I.	5	10
G.218	Jednací místnost II.	5	10
G.219	Kancelář technici	13	26
G.220	Kancelář vedení	13	26
G.221	Kancelář technologie	17	34

Príloha č. 2: Púdorys s vyznačenými trasami, originální hala
(Zdroj: Vlastní zpracování)







Příloha č. 3: Půdorys s vyznačenými trasami, přístavba (Zdroj: Vlastní zpracování)

