

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačního inženýrství



Bakalářská práce

Modernizace podnikové počítačové sítě

Petr Zítka

© 2021 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Petr Zítka

Systemové inženýrství a informatika
Informatika

Název práce

Modernizace podnikové počítačové sítě

Název anglicky

Modernization of Company Computer Net

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je seznámení se s problematikou počítačových sítí a vytvoření návrhu modernizace stávající počítačové sítě v malém podniku.

Metodika

Teoretická část bude obsahovat úvod do problematiky počítačových sítí a konkretizaci funkcionality síťových prvků, na základě studia odborné literatury.

V praktické části bude zhodnocen stávající stav počítačové sítě zvoleného podniku a bude navržena její modernizace s přihlédnutím k poměru cena/výkon doporučovaných komponent. Dále budou vypracovány 2-3 varianty řešení modernizace a provedeno celkové zhodnocení jak z pohledu technického, tak z pohledu finanční náročnosti.

Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran

Klíčová slova

počítačová síť, síťové prvky, modernizace, návrh počítačové sítě

Doporučené zdroje informací

HORÁK, Jaroslav a Milan KERŠLÁGER. Počítačové sítě pro začínající správce. 5., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2013. ISBN 978-80-251-3176-3.

KUROSE, James F. a Keith W. ROSS. Počítačové sítě. Brno: Computer Press, 2014. ISBN 978-802-5138-250.

SPURNÁ, Ivona. Počítačové sítě: praktická příručka správce sítě. Kralice na Hané: Computer Media, 2010. ISBN 978-807-4020-360.

THOMAS, Thomas M. Zabezpečení počítačových sítí bez předchozích znalostí. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0417-6.

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. David Buchtela, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra informačního inženýrství

Elektronicky schváleno dne 19. 11. 2020

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 11. 2020

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 24. 01. 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Modernizace podnikové počítačové sítě" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14. 3. 2021

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Davidu Buchtelovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky k vypracování mé bakalářské práce.

Modernizace podnikové počítačové sítě

Abstrakt

Autor této bakalářské práce se zabývá problematikou počítačových sítí ve firemním prostředí. Cílem této práce je návrh modernizace počítačové sítě pro malý podnik. V rámci modernizace byl dbán důraz na výběr užitých komponent s ohledem na poměr cena/kvalita a také na rychlost a stabilitu celé sítě.

Práce je rozdělena do tří hlavních částí. První část práce obecně pojednává o problematice počítačových sítí a jeho vývoji. V další části provádí autor analýzu stávající podnikové sítě a hledá její nedostatky. Ve třetí části práce autor přichází se dvěma návrhy modernizace, ve kterých se řídil nabytými poznatky z teoretické části.

Obě navržené modernizace sítě jsou v souladu s veškerými nároky a požadavky na moderní počítačovou síť pro malý podnik a oba návrhy jsou plně připraveny k zakomponování dalších síťových prvků.

Klíčová slova: počítačová síť, síťové prvky, modernizace počítačové sítě, návrh počítačové sítě

Modernization of company computer network

Abstract

The author of this bachelor thesis deals with the issue of computer networks in the corporate environment. The aim of this work is to design a modernization of a computer network for a small business. As part of the modernization the author emphasizes on the selection of components used with regard to the price / quality ratio and also to the speed and stability of the entire network. The work is divided into three main parts. The first part of the thesis generally deals with the issue of computer networks and its development. In the next part the author analyzes a corporate network and looks for its weaknesses. In the third part of the work the author comes up with two suggestions for modernization in which he followed the acquired knowledge from the theoretical part. Both suggested network upgrades are in line with all the demands and requirements of a modern computer network for a small business and both suggestions are fully prepared to incorporate other network elements.

Keywords: computer network, network elements, modernization of the computer network, design of the computer network

Obsah

1.	Úvod	12
2.	Cíl práce a metodika	13
2.1	Cíl práce	13
2.2	Metodika	13
3.	Teoretická východiska	14
3.1	Dělení sítí	14
3.1.1	PAN.....	14
3.1.2	LAN	14
3.1.3	MAN	15
3.1.4	WAN	15
3.2	Topologie sítí	15
3.2.1	Logická topologie	16
3.2.2	Fyzická topologie	16
3.2.3	Kruhová (ring) topologie	16
3.2.4	Hvězdicová (star) topologie	17
3.2.5	Stromová (Tree) topologie	18
3.2.6	Sběrníková (Bus) topologie.....	19
3.3	Referenční model ISO/OSI	19
3.3.1	Aplikační vrstva	20
3.3.2	Prezentační vrstva	21
3.3.3	Relační vrstva.....	21
3.3.4	Transportní vrstva	21
3.3.5	Síťová vrstva	21
3.3.6	Linková (spojová) vrstva	22
3.3.7	Fyzická vrstva	22
3.4	Model TCP/IP	22
3.5	Síťové prvky.....	23
3.5.1	Aktivní síťové prvky	23
3.5.2	Síťová karta.....	24
3.5.3	Opakovač (repeater).....	24
3.5.4	Převodník (transceiver)	25
3.5.5	Rozbočovač (hub)	25
3.5.6	Switch.....	25
3.5.7	Most (bridge).....	26
3.5.8	Směrovač (router)	27

3.5.8.1	Statické směrování	27
3.5.8.2	Dynamické směrování	28
3.6	Ethernet	28
3.7	Pasivní síťové prvky	30
3.7.1	Kabeláž	31
3.7.1.1	Koaxiální kabel	31
3.7.1.2	Kroucená dvojlinka	32
3.7.1.3	Optický kabel	33
3.7.2	Antény	35
3.7.2.1	Typy antén	35
3.7.3	Ostatní síťové prvky	36
3.7.3.1	Propojovací kabel	36
3.7.3.2	Konektory	36
3.7.3.3	Datové zásuvky	36
3.7.3.4	Datový rozvaděč (rack)	37
3.7.3.5	Propojovací panel (patch panel)	37
4.	Vlastní práce	38
4.1	Informace o společnosti	38
4.1.1	Budova sídla	38
4.1.2	Popis stávajícího stavu podnikové sítě	43
4.1.3	Podnikové požadavky	45
4.2	Vlastní návrh modernizace podnikové sítě	45
4.3	Levnější varianta modernizace	46
4.3.1	Výběr kabeláže	46
4.3.2	Výběr komponentů a výrobců	46
4.3.3	Značení	47
4.3.4	Provedené změny	48
4.3.5	Zhodnocení modernizace	48
4.3.6	Ekonomické zhodnocení	49
4.4	Dražší varianta modernizace	49
4.4.1	Výběr kabeláže	49
4.4.2	Výběr komponentů a výrobců	50
4.4.3	Značení	51
4.4.4	Provedené změny	51
4.4.5	Zhodnocení modernizace	53
4.4.6	Ekonomické zhodnocení	54

5.	Závěr	55
6.	Seznam použitých zdrojů	56
7.	Seznam příloh.....	58
8.	Přílohy.....	59

Seznam obrázků

Obrázek 1: Znázornění rozlehlosti sítí (2)	15
Obrázek 2: Kruhová topologie(4)	17
Obrázek 3: Hvězdicová topologie(4)	18
Obrázek 4: Stromová topologie(4).....	18
Obrázek 5: Sběrníková topologie(4)	19
Obrázek 6: Schéma modelu ISO/OSI (vlastní tvorba).....	20
Obrázek 7: Porovnání modelu TCP/IP vůči modelu ISO/OSI(8)	22
Obrázek 8: Znázornění funkce opakovače(16)	25
Obrázek 9: Princip switchu(1).....	26
Obrázek 10: Znázornění funkce mostu v síti(18).....	26
Obrázek 11: Koaxiální kabel(22)	32
Obrázek 12: Kroucená dvojlinka(25).....	33
Obrázek 13: Průřez stíněnými dvojlinkami(26).....	33
Obrázek 14: Jedno a vícevidové optické vlákno(1)	35

Seznam tabulek

Tabulka 1: Ekonomické zhodnocení modernizace č. 1	49
Tabulka 2: Ekonomické zhodnocení modernizace č.2.....	54

Seznam použitých zkratek

AP	Access Point
AUI	Attachment Unit Interface
BNC	Bayonet Neill Concelman
ČSN	Česká technická norma
DDR	Double Data Rate
DLNA	Digital Living Network Alliance
HDD	Hard Disk Drive
FTP	File Transfer Protocol
IP	Internet Protocol
ISO	International Organization for Standardization
ISTP	Individually shielded twisted pair
LAN	Local area network
NAS	Network Attached Storage
MAC	Media Access Control
MAN	Metropolitan area network
MMF	Mnohovidová vlákna
OSI	Open Systems Interconnection
PAN	Personal area network
PVC	Polyvinylchlorid
RJ45	Nejčastěji používaná koncovka UTP a STP kabelů
RAM	Random Access Memory
SC	Sommer Cable
SMF	Jednovidová vlákna
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
STP	Shielded twisted pair
TCP	Transmission Control Protocol
UDP	User Datagram Protocol
UPT	Unshielded Twisted Pair
USB	Universal Serial Bus
WAN	Wide Area Network
WIFI	Wireless Fidelity

1. Úvod

V dnešní moderní době, je již nezbytným předpokladem pro provoz firmy efektivní, a především funkční počítačová síť. Na trhu existuje spousta technologií, které nám pomáhají vytvořit rychlou, bezpečnou, spolehlivou a snadno použitelnou počítačovou síť. Proto musíme jednotlivé komponenty pečlivě zanalyzovat a zvážit jejich užití, abychom dosáhli daných vlastností a rozměrů počítačové sítě.

Počítačové sítě, především však internet, stále více ovlivňují naše smýšlení a počínání. Žijeme v době obrovského rozšiřování a rozvoje technologií, kdy jsme schopni přenášet neustále větší a větší objemy dat a aplikace, které vyžadují taktéž neuvěřitelné množství údajů a informací. Proto jsou také technologie a komponenty, používající se v oblasti počítačových sítí a datových komunikacích, čím dál tím komplikovanější.

V teoretické části se z toho důvodu pokusím poněkud více přiblížit nejen základní teorii a fungování počítačových sítí, ale také vysvětlit základy a principy jednotlivých moderních prvků sítě.

Praktická část práce se poté bude zabývat konkrétní vybudovanou počítačovou sítí, kde na základě nabytých znalostí dojde k analýze stávající sítě, a poté k vytvoření návrhu a jistého upgradu sítě tak, aby síť splňovala základní požadavky uživatelů – tedy možnost poskytování sdílení informací, přístupu k ostatním datům, využívání různorodých nástrojů pro spolupráci, avšak také zajistit její dostupnost ze vzdáleného pracoviště. Kvalitní a funkční počítačová síť je jedním z klíčů, jak zajistit chod a růst celé organizace, pro níž je určena.

2. Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem mé bakalářské práce je zanalyzovat stav stávající počítačové sítě jednoho malého podniku a vytvořit návrh její modernizace a optimalizace. Modernizovaný návrh sítě je řešen na základě stávajících potřeb a požadavků podniku. Celkový návrh je konzultován s pracovníky firmy a výsledný návrh bude předán vedení firmy. Pevně věřím, že se na základě mého návrhu a zároveň konzultací s jednotlivými pracovníky firmy vedení rozhodne k realizaci mého návrhu realizace počítačové sítě beze změn. V závěru práce jsou diskutována jednotlivá doporučení a formulovány závěry práce.

2.2 Metodika

Na základě studie literatury a odborných článků je v teoretické části vypracován úvod do počítačových sítí a jejich rozdělení. Rozdělení funkcionalit jednotlivých síťových prvků a technologií. Z načerpaných znalostí a informací proběhne analýza stávající počítačové sítě podniku a poté i analýza trhu s moderními síťovými prvky s ohledem na poměr cena/výkon, který bude využit při výběru jednotlivých komponentů při vytváření dvou návrhů modernizace počítačové sítě. Praktická část obsahuje analýzu stávající počítačové sítě a dva návrhy na modernizaci rozděleného dle finanční náročnosti. Grafické nákresy půdorysu a schéma sítě jsou vytvořeny pomocí webové platformy floorplaner.com. V závěru práce jsou shrnuty jednotlivé poznatky a také finální kalkulace návrhů.

3. Teoretická východiska

Před samotným návrhem počítačové sítě je potřeba si nejdříve definovat, co počítačová síť vůbec je. Počítačovou sítí lze definovat jako skupinu zařízení (zpravidla počítače, tiskárny, skenery, faxy apod.) které jsou mezi sebou vzájemně propojené tak, aby mohli mezi sebou vzájemně komunikovat a využívat vzájemně svých prostředků. Souhrnně jde tedy o výměnu dat mezi minimálně dvěma přístroji ideálně tak, aby byla zachována vysoká spolehlivost komunikace a předem stanovená pravidla.

Z historického hlediska se data nejdříve sdílela za pomoci různých typů přenosových médií – nejdříve děrné štítky, děrné pásky, diskety, disky apod. Tyto typy přenosu dat jsou označovány jako off-line (nespřažené). Později však tyto systémy přenosu dat přestaly pochopitelně stačit, a to především kvůli přenosovým rychlostem a také vzdálenostem, na kterou bylo potřeba data přenášet. Proto se začalo se zaváděním dnes již běžných systémů on-line (spřažené). Ty nejdříve využívaly sériové propojení počítačů, k nimž byla následně udělána linka paralelní, která značně navýšila přenosovou rychlost. Toto řešení však také na dlouho nestačilo, a tak se začaly budovat tzv. terminálové sítě, jelikož bylo za potřebí propojit více počítačů do jedné sítě. Zde byly počítače vzájemně propojeny přes jeden, z pravidla sálový počítač. Tak začaly vznikat první sítě typu hvězdice. (1)

3.1 Dělení sítí

3.1.1 PAN

Osobní síť (Personal area network – PAN). Je velice malá počítačová síť, využívána pro připojení osobních elektronických zařízení například za pomoci Bluetooth připojení. Využívá se například pro připojení chytrých hodinek k telefonu, bezdrátových sluchátek k notebooku atd. (2)

3.1.2 LAN

Lokální síť (Local area network – LAN). Jedná se o síť geograficky blízkých stanic (řádově stovky metrů až kilometry), které jsou připojeny k jednomu adresovému segmentu a zpravidla mají IP adresu ve stejném intervalu hodnot.

Základním aktivním prvkem v LAN síti je router, do kterého je zaveden kabel internetové přípojky sítě WAN (Wide area network) a zároveň k němu mohou být připojena i koncová zařízení (počítače, tiskárny anebo mobily – v případě, že samotný router podporuje wifi síť). K routeru se dají připojit i další aktivní zařízení sítě a tím měnit topologii a upravovat si celou síť podle vlastních potřeb. (2,3)

3.1.3 MAN

Metropolitní síť (Metropolitan area network – MAN). Jedná se o síť propojující lokální sítě (LAN) v městské zástavbě a tím obsáhne plochu v řádu jednotek až desítek kilometrů. Slouží především k přenosu dat, zvuku a obrazu. (2)

3.1.4 WAN

Rozlehlá síť (Wide area network – WAN). Je to síť spojující LAN a MAN sítě. Mají největší působnost (po celém státě, kontinentu nebo kamkoliv na zeměkouli, případně i do nejbližšího vesmíru). (2)



Obrázek 1: Znázornění rozlehlosti sítí (2)

3.2 Topologie sítí

Topologie popisuje uspořádání síťových prvků (uzlů, switchů, rozbočovačů atd.) uvnitř počítačových sítí. Udává strukturu sítě. Topologie sítí lze dále rozdělit na Logickou

topologii a Fyzickou topologii. Jedná se o síťový standard, který úzce souvisí s kabeláží a definuje nám výstupní vlastnosti sítě. (1)

3.2.1 Logická topologie

Nahlíží na síť z logického hlediska. Zejména jakým způsobem mezi sebou prvky komunikují, jak se v síti přenášejí data apod. Je potřeba také zvážit, že v daný okamžik může do síťového bloku (části, segmentu) vysílat pouze jedno koncové zařízení.

Mezi nejvíce používané metody, jak získat oprávnění k posílání informací patří:

Kdo dřív přijde (broadcast) – Tato metoda pracuje na principu, že každé zařízení v síti posílá všem okolním zařízením ve stejné síti data. Neexistují zde pravidla, podle kterých by zařízení dostávalo oprávnění přístupu k médiu. Tohoto principu nejčastěji využívá technologie ethernet.

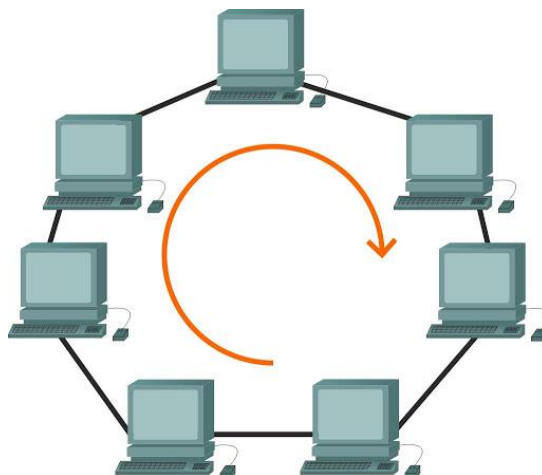
Vysílání na povolení (token passing) – Principem této metody je oběh speciálního datového tokenu od stanice ke stanici. V případě, že chce nějaká stanice odesílat informace do sítě, musí počkat, až k ní dorazí speciální token. Po vyslání informací odesílá stanice oprávnění k vysílání informací (token) dál. (4)

3.2.2 Fyzická topologie

Zabývá se fyzickým způsobem zapojení kabelů, šířením signálu a propojením jednotlivých uzlů. Propojení je realizováno za pomoci kabelů (kroucená dvojlinka, optické a koaxiální kabely) anebo bezdrátově (infračervené přenosy, rádiové a mikrovlnné vlny). Nejčastěji se setkáme s kruhovou, hvězdicovou, stromovou, sběrníkovou a páteří topologií. (4)

3.2.3 Kruhová (ring) topologie

Je uspořádána tak, že stanice je propojena přímo s předchozím a následně s dalším následujícím zařízením, přičemž pak celá soustava tvoří uzavřený kruh. To nám dále umožňuje využít metody postupného předávání zpráv (tokenu).



Obrázek 2: Kruhová topologie(4)

Výhody

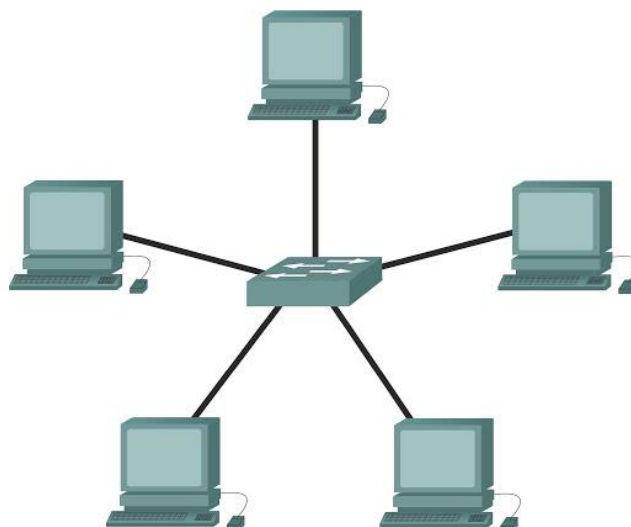
- Poměrně malé náklady při realizaci sítě.
- Nevznikají kolize, jelikož data putují jedním směrem.
- Není potřeba ukončit síť pomocí terminátorů (zabraňuje signálu odrážet se nazpět).

Nevýhody

- Nefunkčnost jednoho uzlu způsobí zhroucení celé sítě.
- Je obtížné najít a odstranit závadu.
- Data musí projít přes všechny uzly, což vede ke zbytečnému zdržování přenosu.
- Pro připojení nového prvku se musí odstavit celá síť. (1, 4)

3.2.4 Hvězdicová (star) topologie

Ve hvězdicové topologii jsou zařízení propojena za pomoci tzv. centrálního prvku, kterým byl dříve terminálový server, který v dnešní době nahradil některý z aktivních prvků počítačové sítě (rozbočovač či směrovač) na který jsou všechna zařízení připojena.



Obrázek 3: Hvězdicová topologie(4)

Výhody

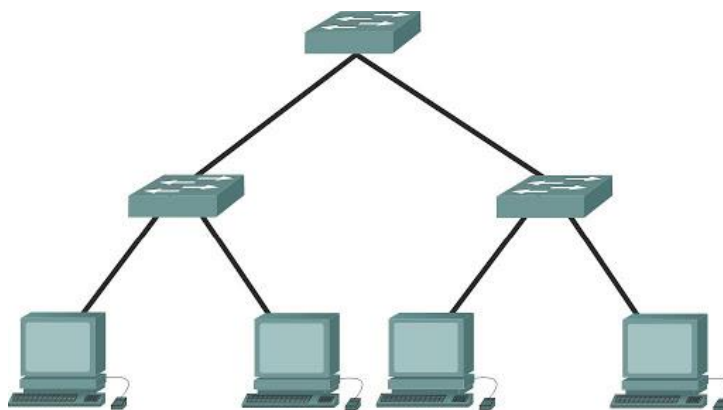
- Snadné nalezení chyby a její následná oprava.
- Snadné nastavení sítě a její rozšíření.
- Při selhání jednoho zařízení nespadne celá síť.

Nevýhody

- Při selhání centrálního prvku (HUB/SWITCH) se zhroutí celá síť.
- V případě drátového provedení vyšší spotřeba kabelů.(4, 6)

3.2.5 Stromová (Tree) topologie

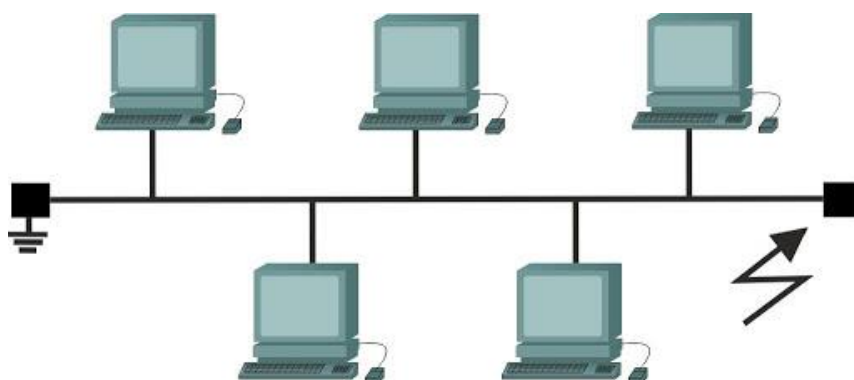
Jedná se o složení několika hvězdicových topologií do jedné propojené sítě s aktivními prvky – huby anebo switchi. Tento typ sítě je využíván ve velkých objektech (firmy anebo školy). (4, 6)



Obrázek 4: Stromová topologie(4)

3.2.6 Sběrníková (Bus) topologie

Tato topologie je zpravidla tvořena jedním koaxiálním kabelem a T rozbočovačem, na který jsou připojována ostatní zařízení. Kabel je ukončen za pomoci terminátorů. Data jsou odesílána ve formě elektrických signálů najednou všem připojeným zařízením, avšak data přijme jen to zařízení, jehož adresa je uložena v hlavičce vysílaných dat. Dnes se s tímto typem zapojení setkáme už jen zřídka.



Obrázek 5: Sběrníková topologie(4)

Výhody

- Nízká realizační cena – není potřeba aktivních síťových prvků.
- Nezávislost jednotlivých stanic na jiné.
- Vysílání všemi směry.
- Jednoduchá realizace a připojování dalších zařízení (snadno se rozšiřuje).

Nevýhody

- Závislost všech prvků na hlavním kabelu – pokud nastane problém, vypadne celá síť.
- Výkon sítě klesá s počtem připojených zařízení.
- V jeden okamžik lze odeslat pouze jednu informaci z jednoho zařízení. (6)

3.3 Referenční model ISO/OSI

Na samém počátku vývoje počítačových sítí existovala spousta firem, které si své sítě vytvářely samy dle svých vnitřních pravidel a standardů. Tyto sítě však byly zcela

uzavřené a pro sítě jiných firem zcela nekompatibilní, což je zcela v rozporu s tím, jak by měly počítačové sítě fungovat. Z tohoto důvodu bylo nutné ustanovit pravidla pro přenos dat v síti a také mezi nimi. Proto v roce 1984 přišla společnost ISOⁱ, zastupující zhruba 140 zemí s referenčním modelem OSI (Open Systems Interconnection). V tomto modelu bylo vytvořeno celkem sedm vrstev, které spolu vzájemně spolupracují. Dnes se tento model považuje za primární v komunikaci mezi počítači.

Princip fungování modelu ISO/OSI spočívá v tom, že podřízená vrstva přijme úkol, který zpracuje a následně ho předá vrstvě nadřazené. (1, 7)



Obrázek 6: Schéma modelu ISO/OSI (vlastní tvorba)

3.3.1 Aplikační vrstva

Je nejbližší koncovému uživateli, jelikož je obsažena v aplikacích, které poskytují síťové služby a se kterými uživatel nejčastěji pracuje. Umožňuje nám také vzdálený přístup k souborům, tiskárnám a v neposlední řadě i k odesílání elektronické pošty, či správy sítě. To vše je umožněno díky velkému množství přenosových protokolů např. SMTPⁱⁱ nebo FTPⁱⁱⁱ.(1, 7)

ⁱ Mezinárodní organizace pro normalizaci (International Organization for Standardization)

ⁱⁱ Simple Mail Transfer Protocol – protokol určený pro přenos elektronické pošty.

ⁱⁱⁱ File Transfer Protocol – protokol na přenos souborů mezi počítači.

3.3.2 Prezentační vrstva

Prezentační vrstva má za úkol formátování datových přenosů za účelem sjednocení formy přenášených souborů. Proto je potřeba přenášená data konvertovat, komprimovat anebo šifrovat. V praxi bývá často spojována s vrstvou relační. (1, 7)

3.3.3 Relační vrstva

Tato vrstva má za úkol navazovat, udržovat a po skončení přenosu také ukončovat relace mezi koncovými účastníky. Pokud je potřeba relaci mezi účastníky nějak řídit (nemohou-li to dělat oba účastníci najednou), zajišťuje to právě tato vrstva. Dále také uchovává záznamy o proběhlých přenosech. (1, 7)

3.3.4 Transportní vrstva

Transportní vrstva je spojkou mezi spojkami relační a síťovou, jelikož relační se zabývá zpracováním dat a síťová fyzickým přenosem dat. Transportní vrstva při odesílání dat sestaví jednotlivé pakety, do kterých rozdělí přenášená data a při příjmu je zase poskládá do původního stavu. Díky této schopnosti lze v síti uskutečnit vícero spojení naráz. Pokud by se odesílal velký celek v jednom kuse, zatížila by se tak celá síť a další spojení by musely čekat, až se vše odešle. Přenášené pakety obsahují tzv. port, který informuje cílový počítač, jaké aplikaci jsou určena zasílaná data. Při přenosu se mohou vlivem přerušení nějaká data poškodit či ztratit, proto je v transportní vrstvě využíván protokol TCP (Transmission Control Protocol) pro navýšení spolehlivosti přenosu. Pokud snad nějaká data chybí, transportní vrstva zažádá o opětovné odeslání dat. Hendikepem tohoto protokolu je zpomalení celého přenosu. Naopak při potřebě rychlého přenosu je transportní vrstva obdařena protokolem UDP (User Datagram Protocol), ovšem tento protokol navyšuje celkovou nespolehlivost přenosu.(1, 7)

3.3.5 Síťová vrstva

Nazývaná také jako linková. Pokud spojení mezi odesílatelem a příjemcem vede přes jeden či více uzlů, musí síťová vrstva odesílané pakety nasměrovat vhodnou cestou za pomoci IP (Internet Protocol) protokolu. V současné době je využíván ve verzi IPv4 a IPv6. Síťová vrstva musí tedy znát konkrétní topologii sítě.(7, 1)

3.3.6 Linková (spojová) vrstva

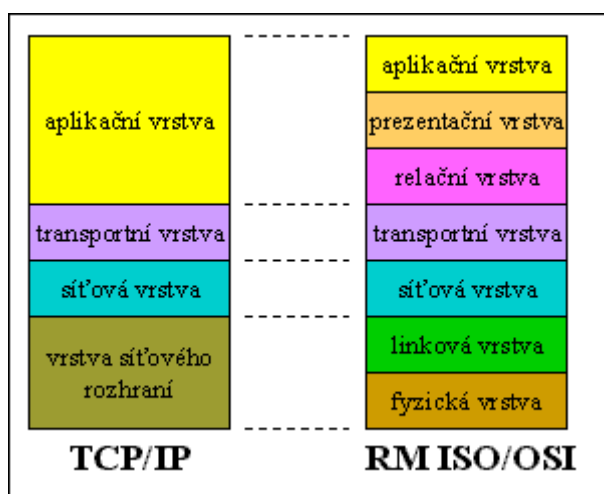
Má za úkol zajistit bezchybný přenos všech datových paketů a také rozpoznat začátek, konec a jednotlivé části přeposílaných paketů (řádově stovky bytů), označovaných jako rámce. Pracuje s fyzickými adresami síťových karet a také rozhoduje o tom, zda bude rámec odevzdán vyšší vrstvě. (1, 7)

3.3.7 Fyzická vrstva

Zajišťuje přenos jednotlivých bitů mezi příjemcem a odesílatelem za pomoci fyzické přenosové cesty, kterou tato vrstva bezprostředně ovládá. Popisuje tak elektrické, mechanické a funkční vlastnosti. Řeší mnoho otázek hlavně technického rázu např. jakým napětím bude představována logická nula. Dále také jaký tvar a kolik kontaktů má mít daný typ konektoru, či jaký je časový průběh jednoho bitu. Fyzická vrstva nezahrnuje požadavky na užitý typ hardwaru. (1, 7)

3.4 Model TCP/IP

Protokol TCP/IP definuje způsob přenosu dat v síti. Jedná se o nejrozšířenější komunikační protokol, jenž obsahuje širokou škálu protokolů, které spolu vzájemně komunikují a doplňují. Každý z protokolů nějakým způsobem vychází z teoretického ISO/OSI modelu, ovšem na rozdíl od ISO/OSI protokolu obsahuje TCP/IP protokol vrstvy jen čtyři.



Obrázek 7: Porovnání modelu TCP/IP vůči modelu ISO/OSI(8)

Jak bylo již zmíněno a z obrázku č. 7 je patrné, model TCP/IP obsahuje na rozdíl od modelu ISO/OSI pouze čtyři vrstvy. Ty si ale v celku odpovídají. Nejvyšší z vrstev modelu TCP/IP se nazývá vrstva aplikační. Ta v sobě zahrnuje tři vrstvy z modelu ISO/OSI (vrstvu aplikační, prezentační a relační). Dále je v modelu TCP/IP obsažena vrstva transportní, která je zcela totožná jako u modelu ISO/OSI a využívá protokolu TCP a UDP. Síťová vrstva zůstala taktéž zachována a její funkce také – tedy směrování dat po síti k určenému zařízení. Nejnižší z vrstev, vrstva síťového rozhraní modelu TCP/IP, pohltila fyzickou a linkovou vrstvu modelu ISO/OSI a zastává stejnou funkci jako ony dvě.

Z těchto nabytých znalostí lze tedy usoudit, že model TCP/IP obsahuje celou řadu protokolů, které pokrývají celou síťovou architekturu a díky jeho jednoduchosti oproti modelu ISO/OSI se jedná o nejrozšířenější komunikační protokol, na kterém je dnes postaven celý internet. (9–11)

3.5 Síťové prvky

Síťové prvky jsou prvky, které realizují počítačové sítě po stránce přenosu dat, filtrace dat, zesilování, či opakování signálu anebo směrování toku. Základní rozdělení síťových prvků je na drátové a bezdrátové. V této práci se zaměříme především na prvky bezdrátové. Síťové prvky pak rozlišujeme na aktivní a pasivní, z nichž každý prvek má svou úlohu.

Bezdrátové síťové prvky obecně nepotřebují ke spojení dvou bodů kabely, místo nich využívají přenos vzduchem na dvou základních frekvenčních pásmech (2,4 GHz a 5 GHz). Obecně pak lze tvrdit, že bezdrátové sítě nejsou natolik spolehlivé, jako ty drátové, jelikož podléhají okolnímu rušení prostředí, které může mít zásadní vliv na kvalitu přenosu. Výhoda bezdrátových sítí ovšem tkví v jednodušší instalaci, vyhneme se velkým stavebním úpravám, a navíc získáme neomezenou mobilitu zařízení v okruhu dosahu signálu.(12, 13)

3.5.1 Aktivní síťové prvky

Jedná se o prvky, které se určitým způsobem podílejí na komunikaci v síti. Pod tímto pojmem si lze představit činnosti jako je zesílení, oprava, či regenerace přenášeného signálu.(13)

3.5.2 Síťová karta

Síťová karta (Network Interface Card) je jeden z nejdůležitějších prvků, které jsou potřeba k tomu, abychom byli schopni se k nějaké síti vůbec připojit. Nejčastěji bývá součástí základní desky (integrovaná síťová karta), ale můžeme najít i karty připojitelné do USB, nebo ve formě zásuvné karty do slotu. Každá síťová karta má od výrobce stanovenou tzv. MAC adresu, která je identifikací síťové karty. Tato adresa by měla být jedinečnou, nicméně občas se stane, že se adresy u různých karet shodují.

Síťové karty se obecně dělí na serverové – jsou na ně kladeny vyšší nároky v podobě více výstupů, vyšší propustnosti dat, nižšího nároku na procesor a také větší spolehlivost a dále na karty do běžných pracovních stanic.

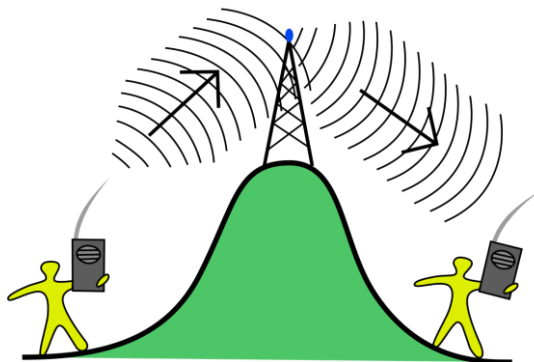
Mezi hlavní parametry síťových karet patří:

- Typ sítě – do jaké sítě je karta připojena (Ethernet, Token ring atd.) závisí ale také na topologii sítě.
- Typ připojeného média – kroucená dvojlinka, optické vlákno, koaxiální kabel, nebo bezdrátová komunikace.

Rychlost připojení do sítě – od 4 Mb/s až po desítky Gb/s.(14)

3.5.3 Opakovač (repeater)

Těž někdy nazýván jako zesilovač. Má za úkol regenerovat (zesílit nebo opravit) signál. Zesílená/upravená data odesílá do všech připojených zařízení neohledně na obsah dat. Je nejjednodušším aktivním prvkem v síti a pracuje na nejnižší, fyzické vrstvě sítě. Jeho důvodem k umístění do sítě jsou především fyzikální problémy, tedy tam, kde je původní signál již slabý anebo začíná být znehodnocený. Platí ovšem pravidlo, že mezi dvěma uzly mohou být pouze dva opakovače.(13, 15)



Obrázek 8: Znázornění funkce opakovače(16)

3.5.4 Převodník (transceiver)

Má podobnou funkci jako opakovač. Nejen že zesiluje přijímaný signál, ale umí jej převést i z jednoho typu kabelu na druhý (např. z kroucené dvojlinky na optický kabel).(1)

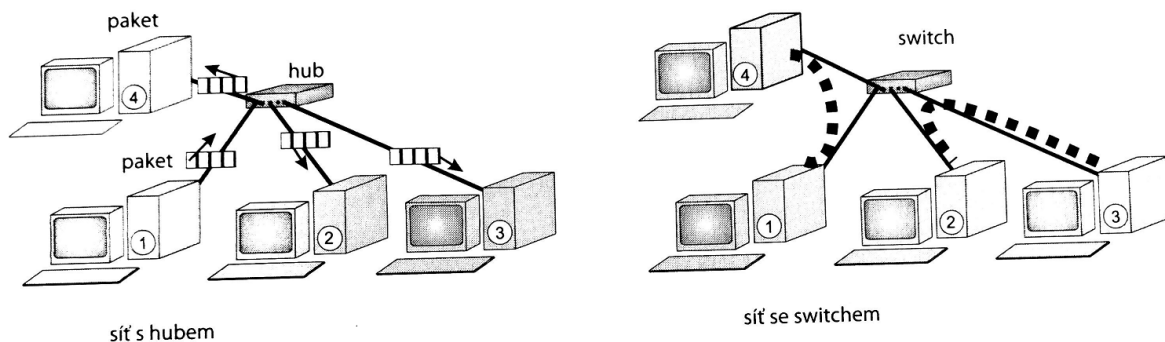
3.5.5 Rozbočovač (hub)

Dnes již zastaralý prvek sítě, který je nahrazován novějším prvkem, a tím je switch. Jeho jedinou schopností je větvit neboli rozbočovat přijímaný signál. V síti s hvězdicovou topologií se jednalo o klíčový prvek. (1)

3.5.6 Switch

Nahradil ve hvězdicové topologii rozbočovač a stal se tak centrem všech sítí s touto topologií. Důvodem je, že oproti klasickému rozbočovači umí předcházet postupnému zahlcování sítě, jelikož dokáže oddělit navzájem komunikující stanice od zbytku sítě. Vytvoří v podstatě virtuální okruh mezi aktuálně komunikujícími zařízeními. Příklad je znázorněn na obrázku č. 7. Když se nachází v síti HUB a stanice číslo jedna chce zaslat paket stanici číslu čtyři, odešle paket^{iv} všem stanicím, avšak přijme jej jen čtvrtá stanice. Oproti tomu, je-li v centru sítě switch, je vytvořeno spojení mezi oběma stanicemi, které je však izolováno od zbývajících stanic, tudíž nejsou zbytečně zatěžovány pakety, které nejsou adresovány jim a nedochází tak ke snižování rychlosti sítě. (1, 6)

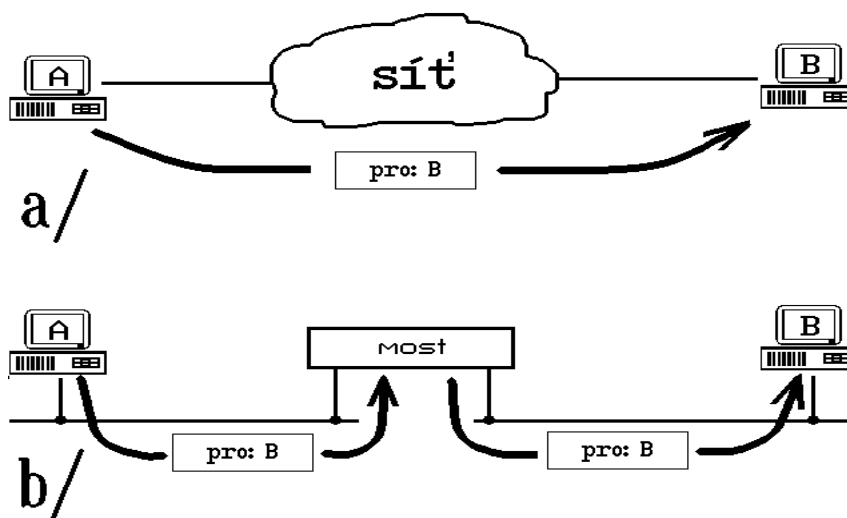
^{iv} Data, která jsou přenášena přes internet jsou zabalena do malých balíčků – paketů.



Obrázek 9: Princip switchu(1)

3.5.7 Most (bridge)

Most je již oproti opakovači propracovanější zařízení. Pracuje na druhé, linkové vrstvě sítě, díky čemuž máme možnost redukovat provoz v síti. Pokud přenášená data patří jen do daného segmentu, odkud přišla, tak je most nepustí dále. Rozhodnutí, jestli poslat anebo neposlat dále, most provádí na základě fyzické (MAC) adresy jednotlivých uzlů, kterou si ukládá do svojí RAM paměti a podle postupně přicházejících dat s adresami se postupně učí celou topologii sítě. Most je pro protokoly z vyšších vrstev transparentní, díky čemuž zmenšuje zatížení sítě a zároveň snižuje velikost kolizní domény, jelikož se nemusí konfigurovat a zároveň je levnější než Router. Nevýhodou ovšem může být vyšší cena oproti obyčejnému opakovači a také mírné zpoždění toku dat, která musí most zpracovat.(17)



Obrázek 10: Znárodnění funkce mostu v síti(18)

3.5.8 Směrovač (router)

Jde o nejinteligentnější zařízení sítě pracující na podobném principu jako můstek. Směrovač spojuje sítě na třetí síťové vrstvě a musí znát skutečnou topologii sítě. Router se v topologii sítě nachází na rozhraní sítí (lokální a ostatní sítě). Typicky je připojen jedním portem do lokální sítě a druhým do vnější sítě, pro které má nastavenou platnou adresu z daných podsítí. Pro zařízení uvnitř lokální sítě tak router představuje komunikační bránu pro styk s „okolním světem“. Je často využíván v sítích WAN, ale také pro připojení místní sítě k internetu. Rychlost připojení se často posuzuje podle rychlosti wifi, kterou dnes disponuje drtivá většina routerů. Směrovače lze rozdělit do pěti tříd podle standardů od první třídy Generace (802.11) - provoz v pásmu 2,4 GHz, rychlost 2 Mb/s až po Generaci (802.11ax) - fungující současně v pásmech 2,4 GHz i 5 GHz. Momentálně může dosáhnout extrémní rychlosti přenosu dat až 10 Gb/s.

Svůj název si vysloužil díky směrování (routování) cesty informací v síti. Jeho hlavním úkolem je zvolit pro data co nejefektivnější cestu pro doručení, a proto je nezbytné, aby znal topologii sítě. Topologie ovšem bývá velmi často složitá, proto se směrovač nezabývá celou cestou, ale vždy jen cestou k nejbližšímu uzlu. Směrovací zařízení obsahuje řadu pravidel, podle kterých se řídí a díky kterým se data předávají směrem k cíli.

Informace pro směrování dat se ukládají do tzv. směrovacích tabulek, které jsou uloženy uvnitř směrovacího zařízení. Směrovací algoritmy mají ve zkratce splňovat:

- jednoduchost a reagovat na případné změny,
- nalézt nejkratší a zároveň správnou cestu.

Dále existují další dva druhy směrování a to **Statické** a **Dynamické**.(13, 15, 19)

3.5.8.1 Statické směrování

Taktéž nazýváno jako neadaptivní směrování. Neumí reagovat na změny, které v síti nastanou. Vychází pouze ze statických směrovacích tabulek a z toho vyplývá, že se statické směrování dá využít pouze v sítích, kde je struktura neměnná a síť stabilní, protože jinak je směrování nefunkční.(1, 13, 15)

3.5.8.2 Dynamické směrování

Jinak nazýváno adaptivní směrování. Oproti neadaptivnímu umí reagovat na změnu v síti, jelikož dokáže pozměnit trasu průchodu dat. Mezi nejčastější změny, které v počítačových sítích nastávají patří například změna topologie sítě, zvýšená hustota provozu v síti, nebo výpadek části sítě. (1, 13, 15)

3.6 Ethernet

Jedná se o nejrozšířenější síťový standard v síti LAN, využívá se však i v oblastech MAN a WAN. Původní protokol byl vyvinut v roce 1976 firmou Xerox a jeho přenosová rychlost byla 10 Mbit/s. V síťovém modelu ISO/OSI je představován fyzickou a linkovou vrstvou. Ethernet lze též aplikovat v rozdílných topologiích a kabelech a díky jeho četnému využití máme k dispozici přívětivě velký trh s aktivními prvky sítě.

Pravidla pro značení Ethernetu:

- první číslici značíme rychlost, se kterou standart pracuje,
- slovo Base vyjadřuje signalizační metodu (využita ve většině případů),
- písmeno na konci specifikuje užitý kabel.(19, 20)

Verze ethernetu:

Ethernet: Původní, dnes již zastaralá a nepoužívaná verze s využívanou přenosovou rychlostí 10 Mbit/s. Vytvořena ve variantách pro koaxiální kabel, kroucenou dvojlinku a optický kabel.

Fast Ethernet: Aktuálně stále nejrozšířenější normou. Pro minimalizaci nákladů a urychlení vývoje vychází z původní verze Ethernetu. Přenosová rychlost je zde 10x větší – tedy 100 Mbit/s.

Gigabitový Ethernet: Navýšení přenosové rychlosti na 1 Gbit/s. Původně byl standardizován pouze pro optické kabely, později však byla doplněna i varianta pro kroucenou dvojlinku v kategorii 5e (využívány 4 páry vodičů) kvůli problémům s odražením signálu, které způsobuje útlum ostatního signálu.

Desetigigabitový Ethernet: Prozatím poslední standardizovaná verze s rychlostí 10 Gbit/s. Norma je vyvíjena nejen pro síť LAN, ale také pro síť MAN a WAN. Za použití jednovidového kabelu, lze aplikovat na vzdálenost až 40 km. (6, 19, 20)

Typy Ethernetu:

10Base-5: Jako přenosové médium je využíváno tlustého koaxiálního kabelu s koncovkou AUI a přenosovou rychlostí 10 Mbit/s. Využíváno pouze ve sběrníkové topologii.

10Base-2: Pro přenos se využívalo tenký koaxiální kabel s koncovkou BNC a taktéž maximální přenosovou rychlostí 10 Mbit/s. Délka segmentu mohla být však jen 185 metrů (oproti 500 m u tlustého koaxiálního kabelu). Taktéž využíváno pouze ve sběrníkové topologii sítě.

10Base-T: Přenos probíhá za pomoci kroucené dvojlinky s konektorem RJ-45. Využívají se pouze dva páry strukturované kabeláže za čtyř (dnes již zastaralé a nepoužívá se). Rychlost přenosu je 10 Mbit/s.

10Base-FL: Varianta s optickým kabelem o rychlosti 10 Mbit/s. Využívá se tam, kde nelze použít kroucenou dvojlinku, nebo k propojení vzdálených objektů. Převážně používána na páteřních sítích (dnes nahrazováno vyššími rychlostmi Fast Ethernet a Gigabit Ethernet).

100Base-TX: Jako přenosové médium je použita kroucená dvojlinka v kategorii 5 v kombinaci dvou párů UTP nebo STP kabelu zakončených koncovkou RJ-45. Přenosová rychlost dosahuje 100 Mbit/s nazývaná také Fast Ethernet.

100Base-T2: Varianta vhodná pro starší rozvody strukturované kabeláže. Pro přenos jsou využity dva páry UTP kategorie 3, 4 a 5.

100Base-T4: Použití čtyř párů kategorie UTP 3,4 a 5. Opět vhodná pro starší rozvody strukturované kabeláže.

100Base-FX: Využití dvou optických kabelů s konektory ST a SC.

1000Base-T: Do vzdálenosti 100 metrů za využití čtyř párů UTP kabelů kategorie 5e s rychlostí 1000 Mbit/s. Nazývá se Gigabit Ethernet.

1000Base-CX: Měděný vodič, kterým propojujeme zařízení na krátké vzdálenosti za rychlosti 1000 Mbit/s.

1000Base-SX: Gigabit Ethernet s využitím mnohavidového optického kabelu. Je využíván na páteřních sítích do vzdálenosti několika set metrů.

1000Base-LX: Gigabit Ethernet s jednovidovým optickým kabelem. Využíván na delších vzdálenostech až do čtyřiceti kilometrů.

10GBase-T: Ten Gigabit Ethernet s přenosovou rychlostí 10 Gbit/s. Definován do vzdálenosti 100 metrů za využití 4 párů S/FTP kabeláže kategorie 6a (jednotlivé páry kabelů odstíněny metalickou folií a metalickým opletem kolem všech párů dohromady). (6, 19, 20)

3.7 Pasivní síťové prvky

Pasivní síťové prvky se aktivně nepodílí na síťové komunikaci. Jedná se o přenosová média, která nám určují kvalitu, rychlost a často i topologii sítě. Musejí však být instalovány a propojovány s rozvahou, jelikož jejich následná demontáž není vždy jednoduchá a cenově zanedbatelná. Mezi nejdůležitější vlastnosti přenosových médií patří:

- elektromagnetická odolnost – odolnost vůči vnějším zdrojům energie jako jsou například mobilní telefony, atmosférická elektřina, fluorescenční osvětlení atd.,
- zkreslení – odchýlení signálu, které vzniká při jeho přenosu.,

- útlum – míra zeslabení signálu při průchodu vzduchem. Čím delší je vzdálenost, tím větší je útlum.

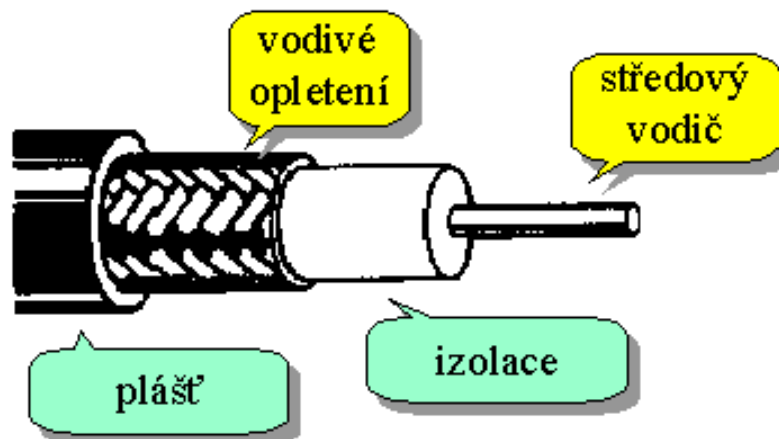
Přenosová rychlost – nejčastěji se uvádí v kb/s (kilobity za sekundu), Mb/s (megabity za sekundu) anebo Gb/s (gigabity za sekundu).(1, 21)

3.7.1 Kabeláž

I přes stále větší rozmach bezdrátových technologií je kabeláž nepostradatelnou součástí každé počítačové sítě. Dokáže přenášet velký objem dat na dlouhé vzdálenosti se zachováním vysoké přenosové rychlosti, což je nesporná výhoda oproti bezdrátovému přenosu. Další nespornou výhodou je, že vedle sebe mohou být stovky až tisíce kabelů, aniž by se přenášená data navzájem rušila (na rozdíl od bezdrátových technologií), čehož se využívá ve velkých serverovnách, či datových centrech. Kabeláž musí být instalována a spojována s rozvahou a velkou precizností, jinak hrozí její porušení a následná oprava není vždy jednoduchá a finančně nenáročná. (1, 21)

3.7.1.1 Koaxiální kabel

Přenáší elektrické signály za pomoci dvou vodičů. Jeden z nich je silnější, většinou měděný drát, který prochází středem celého kabelu. Druhým vodičem je vodivá síťka, která je namotaná na izolační vrstvě měděného drátu. Ta má za úkol odstínit měděný vodič od rušících elementů (převážně elektromagnetického pole) a stejně tak bránit vyzařování v opačném směru. Samotná data pak proudí vodičem tím způsobem, že se počítá s rozdílem elektrických potenciálů obou vodičů. Celý kabel je pak opouzdřen teflonem či PVC. Jelikož je koaxiální kabel schopen dosahovat maximální přenosové rychlosti kolem 10 Mb/s, není proto příliš vhodný pro moderní datové sítě a v dnešních datových sítích bychom ho již nepoužili. Název vodiče vznikl ze slova „co-axiální“, což znamená souosý. To vyplývá z průřezu vodičem, kdy osy obou vodičů spolu splývají a procházejí geometrickým středem kabelu. V dnešní době se s tímto typem kabelu můžeme setkat u kabelové televizní sítě, kde se stále ještě hojně využívá. (22)

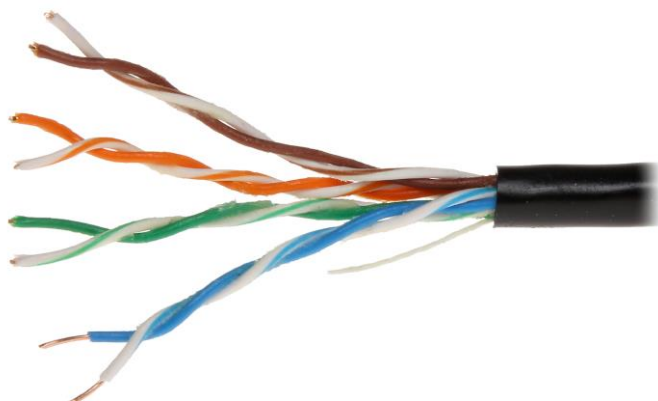


Obrázek 11: Koaxiální kabel(22)

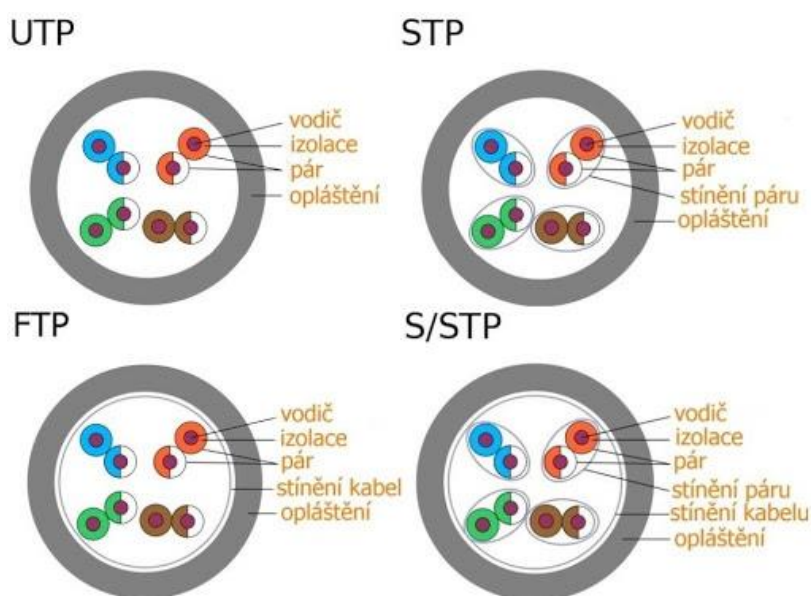
3.7.1.2 Kroucená dvojlinka

Jedná se o nejrozšířenější metalický typ kabeláže v současných sítích LAN hvězdicové topologie. Kroucená dvojlinka je tvořena osmi vodiči, respektive čtyřmi páry vodičů, z nichž každý pár je jinak barevně odlišen. Oba vodiče si jsou v podstatě rovny – ve smyslu, že žádný z nich neplní funkci kostry, či uzemnění. Kroucená dvojlinka tvoří tzv. symetrické vedení, kdy oba vodiče tvořící pár jsou vzájemně propleteny a pravidelně střídají svou vzájemnou polohu. Rovněž i páry jsou vzájemně překrouceny, čímž se minimalizuje rušení jednoho vodiče druhým a také vzájemné ovlivňování vodičových párů. Symetričnost vodičů má pak za následek zmenšování nechtěných vnějších vlivů. Pokud by na kroucenou dvojlinku působilo vnější elektromagnetické pole (naindukovaly by se ve vodičích el. proudy), pak by byly v obou vodičích tyto proudy stejně velké a navzájem by se vyrušily. V reálném prostředí však vzájemné vyrušení vnějších vlivů není ideální, proto se kroucená dvojlinka vyrábí i v různých typech, které se liší v provedeném odstínění.

- UTP (unshielded twisted pair) neboli nestíněný kroucený pár
- STP (shielded twisted pair) neboli stíněný kroucený pár
- ISTP (individually shielded twisted pair) neboli samostatně stíněný kroucený pár
- FTP (foil shielded twisted pair) neboli fólií stíněný každý pár – jde o nejvyšší možnost odstínění. (1, 23, 24)



Obrázek 12: Kroucená dvojlinka(25)



Obrázek 13: Průřez stíněnými dvojlinkami(26)

3.7.1.3 Optický kabel

Již se nepoužívá metalický kabel, nýbrž kabelu světlovodný. Data jsou přenášena pomocí modulované světelné vlny namísto elektrického proudu. To sebou nese výhodu v nerušeném přenosu dat vnějšími vlivy. Další výhodou je, že světelný signál může cestovat rychleji na delší vzdálenosti a bez datových ztrát na vzdálenost až 10 kilometrů s rychlostí až 1 Gb/s. Vzhledem k požadavku růstu přenosových rychlostí a jeho výhod v nerušení okolními vlivy z něj dělá stále vyhledávanější typ kabelu. Vlákna jsou v kabelu vždy minimálně dvě (pro každý směr jedno), běžně však bývá v kabelu několik párů

světelných vláken. Jedno vlákno je obvykle tvořeno sklem anebo plastem s velmi dobrými optickými vlastnostmi. Tloušťka jednoho vlákna je asi jako tloušťka lidského vlasu. Signál je přenášen pomocí světelného paprsku, který je generován pulsujícím laserem. Optická vlákna jsou obalena sekundární ochranou, na kterou je namotána konstrukční vrstva a celý svazek je pak chráněn vnějším obalem.

Optické kabely se používají převážně k propojení budov a datových center na velké vzdálenosti. Na výběr máme ze tří typů:

- Multi Mode Fiber 50/125
- Multi Mode Fiber 62,5/125
- Single Mode Fiber 9/125

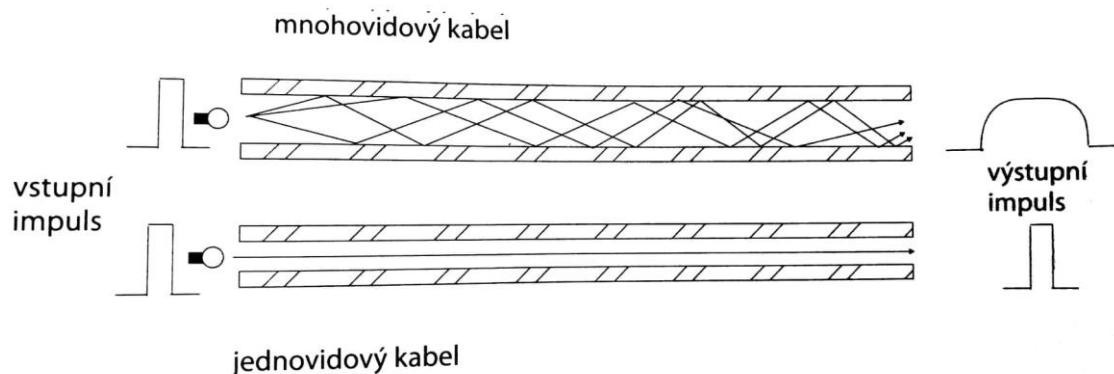
Mnohovidové (MMF)

Kabelem prochází vícero paprsků (vidů). Mnohovidové vlákna nemají ve všech částech kabelu stejný index lomu světla, proto jednotlivé vidy dorazí na konec kabelu v různých časech, a proto dochází ke zkreslení signálu. Tento typ kabelů má horší optické vlastnosti, proto je i levnější. Levnější cenu podtrhuje i fakt, že jako zdroj světla se využívá i méně kvalitní, ale levější zdroj světla, kterým je LEDv dioda.

Jednovidové (SMF)

Jednovidovým kabelem prochází jen jeden paprsek (vid) bez lomů a ohybů. Index lomu je v tomto typu kabelu velmi malý a ve všech částech kabelu stejný. Jednovidové kabely dokážou oproti mnohovidovým přenášet signál na větší vzdálenosti (desítky kilometrů). Cena jednovidového kabelu je vyšší, jelikož i zdroj vyzařovaného světla je kvalitnější, čímž je laser.

^v Světelná dioda (Light Emitting Diode) – dioda co vyzařuje světlo.



Obrázek 14: Jedno a vícevidové optické vlákno(1)

3.7.2 Antény

Jedná se o zařízení, které je schopné střídavou vysokofrekvenční energii vyzářit do prostoru a vytvořit tak vysokofrekvenční elektromagnetické pole o určité intenzitě při vysílání.

Jelikož antény pracují recipročně a umístí se do vysokofrekvenčního elektromagnetického pole, může se z jejich svorek odebírat energie, jejíž velikost je přímo úměrná na intenzitě tohoto pole. Obecně se anténa chová jako rezonanční obvod, naladěný na kmitočet (kmitočtové pásmo), na kterém se přenos vysokofrekvenčních signálů uskutečňuje.

U antén sledujeme tyto parametry:

- Kmitočtové pásmo
- Směrové vlastnosti
- Impedanci antény
- Zisk antény
- Polarizaci vyzářeného elektromagnetického vlnění(6, 21)

3.7.2.1 Typy antén

Všesměrové

Mohou mít jak vertikální, tak i horizontální polarizaci. Horizontální nejsou tak časté, jelikož je jejich výroba nákladnější, ovšem je jednodušší nalézt nerušený kanál. Zisk všesměrových antén se pohybuje do 15 dB. (6, 21)

Směrové

Tyto antény mohou mít zisk až 30 dB. Mohou být parabolické anebo s mřížovým reflektorem. Antény s mřížovým reflektorem mají mnohem vyšší postranní a zadní vyzařování a nedosahují tak kvalit plné parabolické antény.(6, 21)

Sektorové

Pokrývají vyzařovací úhel cca od 30 do 180 stupňů. Využívají se tam, kde je potřeba pokrýt větší souvislý prostor a zároveň je zbytečné nasadit nízkoziskovou všesměrovou anténu. Sektorové antény mají rovněž jak horizontální, tak vertikální polarizaci dle natočení.(6, 21)

3.7.3 Ostatní síťové prvky

Při výstavbě počítačových sítí jsou zapotřebí k aktivním a pasivním prvkům sítě i další síťové prvky pro jejich rozšíření, či lepší přehlednost.

3.7.3.1 Propojovací kabel

Tento typ kabelu slouží k vytvoření nové datové cesty mezi konkrétními zařízeními (např. switche a patch panelu). Propojovací kabel je vyroben z kabelu typu lanko, využívající se do vzdálenosti deseti metrů. Pro jednoduché rozlišení připojených technologií, či přehlednějšího cable managementu se využívá různě barevných provedení. (27)

3.7.3.2 Konektory

Nejčastějším typem konektoru užívaným pro strukturovanou kabeláž je to RJ45. Tento typ existuje v několika provedeních, závisejících na použitém kabelovém typu, nebo jestli jde o kabely typu lanko či drát. Konektory mohou být také v provedení stíněném, či nestíněném. Pro upevnění konektoru ke kabelu nám slouží tzv. krimpovací kleště.

3.7.3.3 Datové zásuvky

Datové kabely bývají zpravidla zakončeny tzv. datovou zásuvkou. Je potřeba dbát na vhodné umístění a dostatečný počet datových zásuvek již při návrhu konkrétní sítě, abychom se v budoucnu vyhnuli problémům s rozšířením stávající sítě. Datové zásuvky

nám slouží na připojení síťových zařízení k datové síti za pomoci ethernetového kabelu. Je pravidlem, že je potřeba každou datovou zásuvku viditelně a trvale označit na viditelném místě. Na trhu jsou k dispozici různé typy zásuvek, lišících se dle počtu připojitelných zařízení (až tři porty), nebo také tím, jestli je zásuvka stíněná či nikoliv, anebo zda je zásuvka osazená či neosazená. (27)

3.7.3.4 Datový rozvaděč (rack)

Datový rozvaděč, nebo též nazýván jako racková skříň, se využívá k přehlednému a bezpečnému uložení pasivních a aktivních síťových prvků, včetně nezbytné kabeláže. V síti prezentuje rozvodový uzel umístěný na strategickém místě, nejlépe v dobře odvětrávané místnosti, kvůli lepšímu odvodu teplého vzduchu vytvářeným zapojenými komponenty. Nejrozšířenější šířka^{vi} rozvaděče je ve velikosti 19“. Výška rozvaděče se udává v počtu jednotek, které je možné osadit do rozvaděče. Jedna montážní jednotka = 1 U (44,5 mm). Jednotlivé výšky bývají ustálené na jednotkách 4U, 6U, 9U až po 45U. Datové rozvaděče se dále dělí na nástěnné a stojanové. Stojanový typ rozvaděče je postaven na zemi a je určen pro větší rozvodové uzly, jelikož snese větší váhové zatížení oproti rozvaděči nástěnnému. Nástěnný rozvaděč se vyrábí ve velikostech od 4U do 18U. Je tedy určen spíše pro menší rozvodové uzly a montuje se na zeď. (27)

3.7.3.5 Propojovací panel (patch panel)

Jde o nezbytnou součást vybavy datového rozvaděče. Datové kabely vyvedené do rozvaděče jsou zakončeny a zapojeny do propojovacího panelu a dále vyvedeny na jednotlivé porty. Za pomoci patch panelu a přepojovacího kabelu pak můžeme směřovat konkrétní aplikaci či službu na danou datovou zásuvku, do níž lze připojit PC, tiskárna, telefon či fax. (27)

^{vi} Vnitřní šířka rozvaděče pro umístění vybavení

4. Vlastní práce

V této kapitole přiblížím prostory a firmu, ve které je vybudována fungující počítačová síť a navážu tak na teoretickou část své závěrečné práce, ze které využiji teoretických poznatků a použiji je v praxi. Na úvod je také nutno podotknout, že se v dnešní době myslí na počítačové sítě již v době realizace výstavby objektu a následnou výstavbou se zabývají specializované firmy, které dále zpracovávají technický návrh a povětšinou vykonávají i samotnou realizaci. O něco komplikovanější je situace u starších budov, kdy se ještě nemyslelo na rozvod počítačových sítí. I v těchto případech se povolávají specializované firmy, které vytvářejí technické návrhy sítí a v případě již vytvořené počítačové sítě ji analyzují. Již samotné analyzování sítě se řadí mezi poměrně nákladné záležitosti. Co se týče firmy, ve které pracuji, tak zde jsem provedl alespoň nějakou základní analýzu sám. Zde je situace poněkud složitější, neboť firma sídlí v budově postavené v šedesátých letech minulého století a je postavená z železo-betonové konstrukce a jakékoliv stavební zásahy jsou zde velice náročné a pracné. Nejen z tohoto důvodu se proto budu snažit vytvářet návrh modernizace počítačové sítě tak, abych se vyvaroval náročným stavebním úpravám, ale také abych i nadále zachoval stávající pracovní pozice na svých místech. Dále pak bude při návrhu modernizace brán zřetel na výběr vhodných komponentů s přihlédnutím na poměr cena : kvalita.

4.1 Informace o společnosti

Společnost působí na českém trhu již od roku 2000 a byla založena jako s.r.o. V době svého vzniku společnost začínala se šesti zaměstnanci a od té doby se vypracovala na jednu z předních firem zabývajících se vývojem, servisem a správou platebních technologií v České republice a částečně na Slovensku. Sídlo společnosti se nachází v Praze, kde je zaměstnáno 20 lidí, avšak po celé republice má vybudovanou svou síť obchodních zástupců a servisních techniků.

4.1.1 Budova sídla

Jak již bylo zmíněno, sídlo firmy se nachází v Praze, stejně jako budova, v níž budu analyzovat počítačovou síť. Je nutné podotknout, že v této budově se nachází několik dalších firem na což je nutno brát také zřetel. Při založení firmy byly využívány pouze

prostory označené na půdorysu jako místnosti B1, B2 a B3. Příslušný půdorys je v příloze č. 2. Tyto prostory se nacházejí v prvním patře budovy. O další prostory se firma rozšiřovala až s jejím postupným růstem a nabíráním dalších zaměstnanců. Z důvodu nevhodných okolních prostor a důvodu vlastnění okolních místností jinými firmami se kancelářské prostory nacházejí v jiné části budovy ve třetím patře. Proto jsou také jednotlivé prostory označeny písmeny A nebo B – to podle toho, v jakém patře se nacházejí. Půdorys kancelářských místností je vyobrazen v příloze č. 1.

Místnost A1

Využití: Kancelář, kde pracuje účetní.

Počet pracovišť: 1

Počet pracovníků: 1

Počet přípojných míst: 1

Velikost místnosti: 21 m²

Max. počet zaměstnanců podle normy ČSN 73 5105: 3

Možnost vedení kabeláže: stropními podhledy, lištami u podlahy

Využívaná zařízení: PC, tiskárna, kopírka

Místnost A2

Využití: Kancelář, kde pracují projektové manažerky.

Počet pracovišť: 2

Počet pracovníků: 2

Počet přípojných míst: 2

Velikost místnosti: 29,1 m²

Max. počet zaměstnanců podle normy ČSN 73 5105: 4

Možnost vedení kabeláže: stropními podhledy, lištami u podlahy

Využívaná zařízení: PC

Místnost A3

Využití: Tato místnost je provozována jako místnost pro call-centrum.

Počet pracovišť: 2

Počet pracovníků: 2

Počet přípojných míst: 2

Velikost místnosti: 21,7 m²

Max. počet zaměstnanců podle normy ČSN 73 5105: 3

Možnost vedení kabeláže: stropními podhledy, lištami u podlahy

Využívaná zařízení: PC, telefon

Místnost A4

Využití: V této kanceláři sídlí vedoucí technik.

Počet pracovišť: 2

Počet pracovníků: 1

Počet přípojných míst: 2

Velikost místnosti: 19,8 m²

Max. počet zaměstnanců podle normy ČSN 73 5105: 3

Možnost vedení kabeláže: stropními podhledy, lištami u podlahy

Využívaná zařízení: PC, telefon

Místnost A5

Využití: Tato místnost je využívána jako kuchyň, nicméně se zde umísťují i různé kávovary a jiné přístroje, které jsou potřeba otestovat ve spolupráci s platebními systémy.

Počet pracovišť: 0

Počet pracovníků: 0

Počet přípojných míst: 2

Velikost místnosti: 20,1 m²

Max. počet zaměstnanců podle normy ČSN 73 5105: 3

Možnost vedení kabeláže: stropními podhledy, lištami u podlahy

Využívaná zařízení: tiskárna, kopírka, datový rozvaděč obsahující server, datové uložení (NAS), 24 portový switch, záložní zdroj s přepětovou ochranou a router,

Místnost A6

Využití: Tato kancelář patří obchodnímu řediteli a spolumajiteli firmy.

Počet pracovišť: 1

Počet pracovníků: 1

Počet přípojných míst: 1

Velikost místnosti: 15,9 m²

Max. počet zaměstnanců podle normy ČSN 73 5105: 2

Možnost vedení kabeláže: stropními podhledy, lištami u podlahy

Využívaná zařízení: PC, telefon

Místnost A7

Využití: Tato místnost se v současné době nevyužívá. Jedná se o záložní prostory pro případ rozšíření firmy o další zaměstnance.

Počet pracovišť: 2

Počet pracovníků: 0

Počet přípojných míst: 2

Velikost místnosti: 18,2 m²

Max. počet zaměstnanců podle normy ČSN 73 5105: 3

Možnost vedení kabeláže: stropními podhledy, lištami u podlahy

Využívaná zařízení: PC

Místnost A8

Využití: Tato místnost se využívá jako zasedací místnost, kde probíhají různé porady, či schůzky.

Počet pracovišť: 0

Počet pracovníků: 0-8

Počet přípojných míst: 0

Velikost místnosti: 20,4 m²

Max. počet zaměstnanců podle normy ČSN 73 5105: 3

Možnost vedení kabeláže: stropními podhledy, lištami u podlahy

Využívaná zařízení: žádná

Místnost A9

Využití: V této kanceláři sídlí další dva společníci a jednatelé firmy.

Počet pracovišť: 3

Počet pracovníků: 2

Počet přípojných míst: 2

Velikost místnosti: 16,8 m²

Max. počet zaměstnanců podle normy ČSN 73 5105: 2

Možnost vedení kabeláže: stropními podhledy a lištami u podlahy

Využívaná zařízení: PC, telefon

Další prostory jsou umístěny v jiné části budovy, nacházející se v prvním patře. Tyto prostory jsou spíše výrobního a skladovacího charakteru.

Místnost B1

Využití: V této místnosti probíhá servis platebních technologií.

Počet pracovišť: 10

Počet pracovníků: 6

Počet přípojných míst: 11

Velikost místnosti: 87,8 m²

Max. počet zaměstnanců podle normy ČSN 73 5105: 14

Možnost vedení kabeláže: stropními podhledy, lištami u podlahy

Využívaná zařízení: tiskárna, fax, termotransferová tiskárna, PC, televize, datový rozvaděč s napájecím zdrojem a přepětovou ochranou, 24 portový switch a přístupový bod

Místnost B2

Využití: Tato místnost se dříve využívala jako kancelář. Dnes se využívá jako kuchyň a šatna.

Počet pracovišť: 0

Počet pracovníků: 0

Počet přípojných míst: 0

Velikost místnosti: 13 m²

Max. počet zaměstnanců podle normy ČSN 73 5105: 2

Možnost vedení kabeláže: stropními podhledy, lištami u podlahy

Využívaná zařízení: žádná

Místnost B3

Využití: V této místnosti probíhá servis a podpora platebních technologií.

Počet pracovišť: 4

Počet pracovníků: 4

Počet přípojných míst: 4

Velikost místnosti: 33,3 m²

Max. počet zaměstnanců podle normy ČSN 73 5105: 5

Možnost vedení kabeláže: stropními podhledy, lištami u podlahy

Využívaná zařízení: PC

Místnost B4

Využití: Zde se nachází skladovací prostory pro celou firmu.

Počet pracovišť: 1

Počet pracovníků: 1

Počet přípojných míst: 1

Velikost místnosti: 238,2 m²

Max. počet zaměstnanců podle normy ČSN 73 5105: 39

Možnost vedení kabeláže: pouze lištami u podlahy

Využívaná zařízení: notebook

4.1.2 Popis stávajícího stavu podnikové sítě

Počítačová síť se postupem času rozrůstala stejně tak, jako se rozrůstala firma. Stávající kabeláž jednotně nesplňuje žádnou kategorii a nejsou dodrženy ani žádné standardy, jelikož si síť postupně rozšiřovali a dotvářeli zaměstnanci na základě svých potřeb. Bohužel ani datové zásuvky nejsou označeny, což je pro zorientování v síti značně komplikované. Jednotlivé komponenty jsou různého stáří, jelikož některé z nich byly postupem času obměňovány za novější, protože původní již nedostačovaly potřebám firmy z důvodu rozšíření, nebo byly již příliš zastaralé.

Přívod internetu je vyřešen optickým kabelem, který je vyveden do kuchyně označené jako A5 v příloze č. 1. K němu je připojen router značky Cisco, konkrétně typ

C1111-4P, který je uschován v 19“ datovém rozvaděči stojanového typu. Router je určený pro malé a střední podniky poskytující SD-WAN^{vii} zabezpečení. Zároveň nám také nabízí možnost bezdrátového připojení. K routeru jsou připojeny dvě větve stromové topologie. Proto se nejdříve budu věnovat jedné hvězdicové topologii vybudované v kancelářích (příloha č. 1) a poté druhé na straně provozu (příloha č. 2). Dále se v datovém rozvaděči nachází switch značky Trendnet. Tento typ switche je v provedení 24 portů s rychlostmi 10/100/1000 Mbps. Switch je propojen s routerem propojovacím kabelem. K němu je dále připojen server osazeným procesorem Xeon o taktu 3,2GHz. Dále obsahující 8Gb operační paměti a HDD s velikostí paměti 1Tb a otáčkách 5200 ot/min. V dolní části racku je uloženo datové ložiště značky Synology typem RS214. To je vybaveno dvěma HDD disky o velikosti 1Tb. Jako poslední je v datovém rozvaděči uložen záložní zdroj značky CyberPower or1500elcdm1u. Tento zdroj je vybaven přepěťovou ochranou datové i telefonní sítě. Zároveň dokáže napájet zařízení při plném výkonu až 11 minut a předejít tak ztrátě neuložených, či ještě nezpracovaných dat.

Ze switche jsou dále rozvedeny kabely do všech kanceláří na patře, které jsou zakončeny v datových zásuvkách. Použité kabely jsou typu 5e, které se v dnešní době při výstavbách nových sítí již příliš nepoužívají. Datové zásuvky jsou zde všechny vybaveny dvěma porty. Jelikož je pro tuto část větve použit 24 portový switch, zůstávají volné již jen 2 porty, což je téměř na hranici kapacity. Aktuální stav nevyhovuje, co se počtu datových zásuvek týče, proto bude potřeba v některých kancelářích vytvořit nové datové zásuvky, aby se odstranila nezbytná nutnost používání hubů/switchů (např. aktuální připojení tiskáren), což má negativní vliv na efektivitu a přehlednost sítě.

Druhá větev sítě se nachází ve velké výrobní místnosti, která je označena jako B1 v příloze č. 2. Zde je z routeru umístěného v kuchyni označené jako A5 vyveden kabelový svazek nestíněné kroucené dvoulinky kategorie 5e. Kabel je připojen ke switchi značky Trendnet, který je umístěn v datové skříni. Datová skříň i přepínač jsou téhož typu jako v místnosti A5. Dále se již v daném racku nachází jen záložní zdroj, který je stejného typu jako v místnosti A5. Dle mého názoru je zde užitý zdroj zcela zbytečný. Dále se

^{vii} Softwarově definovaný přístup ke správě v rozsáhlé síti – zjednodušuje správu a provoz hardwaru sítě.

v místnosti nachází wifi router značky TP-Link s rychlostí 300 Mbit/s, který je využíván jen jako přístupový bod.

Použitá kabeláž ve výrobních prostorách je taktéž typu 5e. Trasa kabelových svazků k datovým zásuvkám je naznačena v příloze č. 2. U jednotlivých kabelových tras je dále vyznačeno, zda je trasa vedena kabelovou lištou (L), nebo stropním podhledem (P).

Jak již bylo zmíněno, jednotlivé hvězdy z topologie jsou propojeny dvěma kabely typu UTP 5e, který je vyveden na střechu budovy. Kabely jsou umístěny v kabelové chráničce, kvůli ochraně vůči okolním vlivům a fyzickému poškození. Kvůli délce kabelů přibližně 170 metrů je potřeba použít opakovací signálu, jelikož délka kabelu je příliš dlouhá a signál na konci je příliš slabý. Udávaná maximální délka kabelu schopna přenášet dostatečně silný signál je přibližně 100 metrů.

4.1.3 Podnikové požadavky

Firma požaduje takovou počítačovou síť, která bude dlouhodobě ekonomicky výhodná a zároveň spolehlivá. Následujícím požadavkem je, aby zůstaly pracovní pozice na stejných místech a aby byla volná kapacita pro připojení dalších pracovních míst a s tím spojeného hardwaru. S tímto požadavkem souvisí přání, aby byly na každém pracovním místě datové zásuvky s minimálně dvěma porty. Dalším požadavkem je, aby byly veškeré prostory firmy pokryty WIFI signálem, pro možnost připojení notebooků, tabletů a jiných bezdrátových pracovních zařízení. Posledním přáním je, aby byly ve skladu instalovány 2 bezpečnostní kamery.

Samozřejmostí pro firmu je, aby navržená počítačová síť splňovala veškeré platné normy a standardy.

4.2 Vlastní návrh modernizace podnikové sítě

Po vlastní analýze podnikové sítě navrhnu dvě varianty modernizace sítě s přihlédnutím k firemním požadavkům a nárokům. Dále stanovím konkrétní výrobce mnou vybraných komponentů, které budou zapotřebí k uskutečnění realizace modernizace počítačové sítě a dále uvedu způsob vedení svazků kabeláže.

4.3 Levnější varianta modernizace

Rozhodl jsem se vytvořit dva návrhy modernizace podnikové sítě. Levnější varianta by měla splňovat současné požadavky a podmínky firmy s takovou kapacitou, která bude schopna přijmout další hardware v případě dalšího rozšiřování počítačové sítě, avšak z hlediska dlouhodobého (cca 5-10 let) bude potřeba některé prvky sítě nahradit z důvodu zastarání.

4.3.1 Výběr kabeláže

Vzhledem k nasbíraným údajům a poznatkům během analýzy podnikové sítě jsem dospěl k názoru, že dosavadní kabeláž typu 5e pro současný chod firmy plně dostačuje a Gigabitový Ethernet, který dosahuje rychlosti až 1 Gbit/s by při současných nárocích měl vystačit minimálně i na příštích 5 let za podmínky, že ve firmě nenastanou zásadní změny. Pro zachování jednotnosti použité kabeláže v síti proto v této levnější variantě návrhu zvolím starší typ kabeláže kategorie 5e, byť se již dnes příliš nedoporučuje. Ve svém návrhu jsem se rozhodl pro kabely od výrobce Solarix, konkrétně typ CAT5E UTP PVC Eca. Tohoto výrobce jsem vybral, jelikož jejich výrobky mají mezinárodně uznávané certifikáty, včetně certifikátu od ČTÚ^{viii} a také proto, že se mi jeví v poměru cena : kvalita jako nejlepší.

4.3.2 Výběr komponentů a výrobců

Patch panel: Jelikož ani v jedné datové skříní není obsažen patch panel, což je v rámci zachování přehledu při větším množství kabelu potřeba, rozhodl jsem se pro výběr patch panelu opět od firmy Solarix a.s., konkrétně pro typ 2U SX48-5E-UTP-BK. Jedná se o 48 portový panel, který bude mít dostatečnou rezervu pro případ dalšího rozšiřování sítě.

Zásuvky: Na přání firmy, aby byly použity jen dvou portové datové zásuvky, rozhodl jsem se pro zásuvku opět od firmy Solarix a.s., konkrétně typ SX9-2-5E-UTP-WH.

Lišty a žlaby: Pro vedení svazků kabeláže do míst, kde jsou navrženy další zásuvky a není možno využít stávajících lišt jsem vybral plastové elektroinstalační lišty od

^{viii}Český telekomunikační úřad

firmy KOPOS KOLÍN a.s. Tuto firmu jsem vybral na základě dobrých recenzí a z důvodu finanční úspory.

Switch: Pro finanční úsporu a také z důvodu dobrých parametrů i v dnešní době jsem se rozhodl stávající switche zanechat a přikoupit k nim ještě další dva stejného typu.

Router: Kvůli nedostatečnému počtu portů na stávajícím routeru (4 porty) je potřeba ho vyměnit za osmi-portový. Vybral jsem router značky MikroTik CCR1036-8G-2S+. Tento typ routeru jsem zvolil pro jeho dostačující specifikace a také pro jeho cenu.

IP kamera: Na přání majitelů firmy jsem pro zvýšení bezpečnosti ve skladu vybral IP kameru VIVOTEK FD9360-HF3. Tato kamera nabízí pozorovací úhel 103° s detekcí pohybu a ukládání záznamů na síťový disk. Dále je kamera vybavena technologií PoE, což omezí další náklady na řešení napájení.

Zdroj: U obou datových skříní jsem ponechal stávající zdroje, jelikož jsou pro všechna zařízení uvnitř nich plně dostačující.

Datová skříň: Datová skříň je plně dostačující i pro přidání patch panel v obou případech. Obě datové skříně zůstávají na svém místě, jelikož si to tak vedení firmy přeje a také proto, že se dá využít stávajících vodících lišt na kabeláž. Stávající datové skříně jsou v provedení 19“ šíře a 12U do výšky.

4.3.3 Značení

K označení všech přípojných míst v síti (zásuvek a portů), portů v rozvaděči a jednotlivých datových kabelů jsem použil systém:

Příklad 1: A1.01.A

A1 je označení konkrétní místnosti

01 označuje číslo zásuvky v dané místnosti

A značí, že se jedná o první port (počítáno zleva)

Příklad 2: A1.C1

A1 je označení konkrétní místnosti

C1 je označení kopírky/tiskárny

4.3.4 Provedené změny

Pro lepší přehled v kabeláži a přípojkách bylo nutné zavést označení pro konkrétní zásuvku, kabel a jednotlivý port. V místnosti A1 byla zavedena zásuvka s označením A1.C1, a tiskárna tak dostala svůj vlastní port, čímž z místnosti zmizel vedený kabel od přípojného místa k tiskárně. Vedený kabel k zásuvce je schován v kabelové liště. Kanceláře A2 a A3 zůstaly beze změn, ovšem v kanceláři A4 bylo vytvořeno další přípojně místo pod označením A4.02.A/B. V kuchyni a zároveň technické místnosti byl do datové skříně přidán patch panel, do kterého jsou přivedeny všechny kabely ze všech přípojných míst. Schéma označení portů na patch panelu je v příloze č. 5. Dále zde přibýlo připojení pro tiskárnu pod označením A5.C1. Tím pádem se uvolnil jeden port z testovací stanice nacházející se vedle tiskárny. Kancelář A6 je beze změn, ale v kanceláři A7 přibyla další datová zásuvka pro další pracoviště, tentokrát s označením A7.02.A/B. Zasedací místnost pod označením A8 nedoznala změn, nicméně v kanceláři přibýlo další přípojně místo, které nese označení A9.01.A/B. Schéma navržené modernizace pro kancelářskou větev je v příloze č. 3.

V druhé části budovy bylo zapotřebí taktéž označit všechny datové zásuvky. Dále byly v místnosti B1 vyvedeny nové datové zásuvky u pracovních stanic, které jsou momentálně vedeny jako rezervní, nebo občasné využívány brigádníky. Tyto zásuvky jsou označeny B1.02.A/B, B1.04.A/B, B1.10.A/B a B1.11.A/B (viz příloha č. 6). Dále byl vyveden port pro každou tiskárnu zvlášť, tyto porty mají označení B1/C1, B2/C2 a B2/C3. Dále byl přidělán port pro přístupový bod, který je označen AP-B1. Místnost B2 nedoznala žádných změn, stejně tak místnost B3. Ve skladových prostorech přibyla datová zásuvka k pracovišti, pod označením B4.01.A/B. Další změna nastala s instalováním dvou IP kamer, jak si vedení firmy přálo. Schéma navrženého zapojení je přidáno v příloze č. 4.

4.3.5 Zhodnocení modernizace

V navržené modernizaci bylo dosaženo veškerých požadavků firmy. Všechny prostory firmy jsou pokryty signálem WIFI. Do skladových prostor byly instalovány dvě IP kamery tak, jak bylo v požadavcích na modernizaci a k tomu přibýly volné porty v patch panelech a k nim připojené switche. Dalším přínosem modernizace bylo navýšení kapacity přípojných míst a hardwaru. Oproti původní síti až dvojnásobně. Veškeré úpravy

byly v souladu se všemi platnými normami a standardy. Je vhodné zmínit, že návrh modernizace na podnikovou síť s ohledem na poměr cena : výkon splnil veškeré požadavky.

4.3.6 Ekonomické zhodnocení

Tabulka 1: Ekonomické zhodnocení modernizace č. 1

Kabelážní systém	Počet (ks)	Cena za kus	Celkem
kabelová lišta 2m x 30 mm x 15 mm bílá	32	41 Kč	1 312 Kč
Instalační kabel Solarix CAT5E UTP PVC Eca 305m/box	2	2 303 Kč	4 606 Kč
Solarix Patch kabel CAT5E UTP PVC 0.25m	71	15 Kč	1 065 Kč
Patch panel Solarix 48 x RJ45 CAT5E UTP 150 MHz	2	1 694 Kč	3 388 Kč
Solarix zásuvka CAT5E UTP 2 x RJ45 pod omítku bílá	10	135 Kč	1 350 Kč
Solarix zásuvka CAT5E UTP 1 x RJ45 pod omítku bílá	1	119 Kč	119 Kč
Aktivní síťové prvky			
Trendnet TEG-S24g 24 – Port Gigabit Switch Rack	2	2 559 Kč	5 118 Kč
MikroTik CCR1036-8G-2S+	1	22 923 Kč	22 923 Kč
Bezpečnostní prvky			
IP kamera VIVOTEK FD9360-HF3	2	4 226 Kč	8 452 Kč
Celkem Kč (včetně DPH)			48 333 Kč

4.4 Dražší varianta modernizace

Tato varianta modernizace je celkově nákladnější, jelikož zahrnuje výměnu veškerých zastaralých prvků sítě od těch pasivních až po ty aktivní. Tato modernizace je navržena tak, aby v horizontu deseti, a i vícero let nebyla síť opět zcela zralá na kompletní upgrade, a to i v případě, že by bylo potřeba síť rozšířit o další pracovní pozice, či další hardware. Tento modernizační návrh bude brán více jako výstavba nové sítě.

4.4.1 Výběr kabeláže

Vzhledem ke skutečnosti, že je ve firmě instalována kabeláž typu UTP 5e, která dosahuje maximálního datového toku o rychlosti 1 Gbit/s, rozhodl jsem se tuto stávající kabeláž nahradit kabeláží UTP 6. Jedná se spíše o investici do budoucna, jelikož mnou

navrhovaná kabeláž dokáže přenášet data až rychlostí 10 Gbit/s. Pro instalaci jsem zvolil kabeláž od firmy Solarix a.s. ze stejného důvodu, jako při návrhu předchozí realizace. Zvolil jsem konkrétně typ kabelu UTP cat 6 LSOH. Odhadovaná potřebná délka pro zapojení všech zásuvek a portů v kancelářských prostorách je bez mála 750 metrů a pro výrobní a skladové prostory je to téměř 410 metrů. K propojení datových skříní je nutné přidat další dva kabely typu UTP 6. Jelikož jsou zde použity dva kabely typu UTP 5e, bude tedy třeba pořídit kabely o celkové délce 4 x 170 metrů. Jako vhodný typ kabeláže jsem zvolil Solarix SXKD-6-UTP-PE. Tento typ kabelu je určen pro venkovní použití. S výměnou kabeláže je také potřeba vyměnit aktuálně používané datové zásuvky, jelikož splňují zastaralé standardy. Náhradu jsem zvolil v podobě datových zásuvek firmy Solarix a.s. konkrétně typ SX9-2-6-UTP-WH, podporující datový přenos až 10 Gbit/s. Trasu kabeláže ponechám beze změny a povedu ji v původních kabelových lištách.

4.4.2 Výběr komponentů a výrobců

Datová skříň: Při vytváření současné sítě se rozhodně nešetřilo na datových rozvaděčích, které jsou dostatečně velké. Instalované skříně jsou stojící s šíří 19“ a velikostí 12U. Tyto rozvaděče zde ponechám.

Patch panel: Jak již bylo řečeno, patch panely v datových skříních zcela chybějí. Proto je potřeba je zakoupit. Vybral jsem opět patch panely Solarix 2U SX48-5E-UTP-BK, jelikož dle mého názoru jsou nejlepším kompromisem mezi cenou a kvalitou a také zvládají nejnovější přenosové protokoly a rychlostní standardy.

Router: Jelikož používaný router Cisco má pouze 4 porty, které kvůli navýšenému počtu switchů je nedostatečný, jsem nucen se poohlédnout po routeru, který nabízí alespoň 8 portů. Po zvážení všech pro a proti jsem opět vybral MikroTik CCR1036-8G-2S+. Vybraný router nabízí přenosovou rychlost až 16 Gbit/s a je vybaven 36 jádry procesoru. Umí také dobře zastoupit funkci firewallu, díky čemuž nám ušetří peníze na jeho pořízení. Další jeho přednostmi jsou například 802.1q VLAN^{ix}, IP in IP, statické routování anebo služby DHCP/DHCPv6 server. Všechna osm portů bude plně využito, nicméně se v dohledné době nepředpokládá výrazný nárůst prostor a nových zaměstnanců a stávající prostory

^{ix} Standard umožňující rozdělit jednu fyzickou ethernetovou síť na několik logických

nabízejí ještě rezervy s nevyužitými pracovišti. To byl také jeden z důvodů, proč jsem zvolil „pouze“ osmi-portový router.

Datové úložiště (NAS): Kvůli stále rostoucímu objemu dat, které je potřeba uchovávat, jsem zvážil i modernizaci datového úložiště a to především, že to stávající podporuje pouze 2 disky se zastaralým typem paměti DDR3. Jako nástupce jsem zvolil Synology RS820+. Jeho hlavní předností jsou 4 šachty pro uložení pevných disků. Dalšími jeho výhodami jsou například podpora DLNA standardu, který umožňuje přes virtuální multimediální server přístup k uloženým datům. Jelikož se datové úložiště dodává bez pevných disků, vybral jsem disky od společnosti Western Digital řady WD RED o velikosti 2 TB. Ty jsou primárně určeny na provoz do zařízení NAS a jsou připraveny na nepřerušovaný provoz.

Server: Z důvodu nedávného pořízení nového serveru jsem se rozhodl nepořizovat server nový, jelikož by to nebylo třeba.

Zdroj: Aktuálně používaný zdroj firmy CyberPower je pro aktuální podmínky značně předimenzován, proto ho mohu ponechat i v tomto návrhu modernizace a tím ušetřit finanční prostředky.

Zabezpečení: Vzhledem k přání majitelů firmy jsem se i v tomto návrhu uchýlil k nákupu dvou IP kamer VIVOTEK FD9360-HF3.

Přístupové body (AP): Vzhledem k horšímu pokrytí signálu WIFI v prostorách A1, A8 a A9 jsem se rozhodl o nákup přístupového bodu TP-Link RE650, který bude umístěn na strop v chodbě mezi kanceláři. Vybraný přístupový bod dominuje v přenosových rychlostech, kdy v pásmu 2.4 GHz dokáže přenést až 800 Mbps a v pásmu 5 GHz až 1733 Mbps.

4.4.3 Značení

V tomto návrhu jsem použil stejného značení jako v předešlém modernizačním návrhu. Viz kapitola 4.3.3.

4.4.4 Provedené změny

V tomto návrhu modernizace podnikové sítě jsem se rozhodl pro výměnu síťové kabeláže podporující vyšší přenosové rychlosti. Jedná se spíše o investici do budoucna,

nicméně s velkým potenciálem. Pro každé přístupové místo je potřeba vyměnit datovou zásuvku. Pro každý přístup do sítě jsem si vytvořil schéma pro označení portů viz příloha 10 a 11. Pro nové přístupové body bylo potřeba přikoupit nové kabelové lišty, z důvodu, že přibýlo kabeláže a původní lišty nedostačovaly.

V místnosti A1 je nahrazena kabeláž a je vytvořena datová zásuvka pro tiskárnu, která je v místnosti. Dodělánou kabeláž je potřeba skrýt do kabelové lišty, která zde chybí. V místnosti A2 jsem připravil další dvě datové zásuvky pro další dvě potenciální pracovní místa, jelikož to rozložení nábytku v místnosti i norma ČSN 73 5105 pro maximální počet zaměstnanců v místnosti povoluje. Tyto nově přidáné datové zásuvky nesou označení A2.03.A/B a A2.04.A/B. V místnosti A3 byla vyměněna kabeláž a datové zásuvky, jinak beze změn. V kanceláři A4 byla doplněna datová zásuvka k pracovnímu místu s označením A4.02.A/B, vyměněna původní datová zásuvka a samozřejmě kabeláž. V místnosti A5 nastaly největší změny v datové skříni. Zde kromě zdroje a serveru nezůstalo původního nic. Rack byl doplněn o nový patch panel, byl přidán další switch od značky TRENDNET, původní router nahrazen modernějším, osmi-portovým, opět značky Cisco, na kterém byl vypnut režim sítě LAN, jelikož jeho úlohu zastoupil přístupový bod umístěný na stropu chodby. Další změna nastala ve výměně datového úložiště. Dále v místnosti přibyla zásuvka k připojení tiskárny pod označením A5.C1.V kanceláři A6 kromě výměny kabelů a datové zásuvky nenastala další změna. Pro kancelář A7 byla přidána datová zásuvka s označením A7.02.A/B. V zasedací místnosti byla přidána další datová zásuvka s označením A8.01.A/B pro případ, že by zde někdo chtěl použít desktopový počítač. V kanceláři A9 přibyla opět další datová zásuvka k pracovnímu místu u okna s označením A9.01.A/B.

V prostorách skladovacích a výrobních byl v místnosti B1 přidán do datového rozvaděče jeden patch panel a další switch. Pracovní stanice, kterým chyběly datové zásuvky, byly přidány, navíc bylo odhadnuto umístění dalšího pracovního místa tak, aby došlo k maximálnímu vytěžení potenciálu místnosti pro počet zaměstnanců. Přidané zásuvky nesou označení B1.02.A/B, B1.04.A/B, B1.10.A/B a B1.11.A/B. Dále byl v místnosti nahrazen router, který se používal jen jako přístupový bod, za výkonnější s větším dosahem signálu, tudíž je tu předpoklad, že nebude potřeba pořízení opakovače signálu pro lepší pokrytí WIFI signálem v prostoru B4. Místnost B2 kromě výměny kabelů

a datových zásuvek zůstala beze změny. Ve skladovacích prostorech B4 přibyla datová zásuvka s označením B4.01.A/B a poté dvě IP kamery s označením IP Cam1 a IP Cam2.

K propojení datových sítí přes router umístěný v místnosti A5 došlo díky vedení kabeláže přes střechu budovy. K tomuto účelu byla vybrána odpovídající kabeláž. Grafický náčrtek a umístění jednotlivých komponent je zobrazeno v příloze číslo 4 a 9.

4.4.5 Zhodnocení modernizace

V tomto návrhu modernizace bylo dosaženo všech firemních požadavků. Sít' splňuje nejnovější standardy a požadavky. Sít' má připravená místa pro zapojení dalších pracovních míst, čímž je pro aktuální podmínky dostatečně naddimenzována. Veškeré prvky sítě byly vybírány s přihlédnutím na jejich technické parametry tak, aby byly co nejmodernější a aby ani jeden prvek sítě nezpomaloval celkovou rychlost sítě. Dle mého názoru se mi podařilo navrhnout moderní počítačovou sít' s co možná nejlepším poměrem cena : výkon, která hravě splňuje nynější požadavky firmy a je připravena do budoucna na obohacení sítě o další síťová zařízení.

4.4.6 Ekonomické zhodnocení

Tabulka 2: Ekonomické zhodnocení modernizace č.2

Kabelážní systém	Počet (ks)	Cena za kus	Celkem
Instalační kabel Solarix CAT6 UTP PE F _{ca} venkovní 500m/cívka	1	5 950 Kč	5 950 Kč
kabelová lišta 2m x 30 mm x 15 mm bílá	44	41 Kč	1 804 Kč
SOLARIX SXKD-6-UTP-LSOH 305/BOX	4	3 419 Kč	13 676 Kč
Solarix Patch kabel CAT5E UTP PVC 0.25m	79	15 Kč	1 185 Kč
Patch panel Solarix 48 x RJ45 CAT5E UTP 150 MHz	2	1 694 Kč	3 388 Kč
Solarix zásuvka CAT5E UTP 1 x RJ45 pod omítku bílá	6	119 Kč	714 Kč
SOLARIX SX9-2-6-UTP-WH	35	171 Kč	5 985 Kč
Aktivní síťové prvky			
TP-Link RE650	2	2 738 Kč	5 476 Kč
MikroTik CCR1036-8G-2S+	1	22 923 Kč	22 923 Kč
Synology RS820+	1	27 603 Kč	27 603 Kč
WD Red 2TB	4	1 937 Kč	7 748 Kč
Bezpečnostní prvky			
IP kamera VIVOTEK FD9360-HF3	2	4 226 Kč	8 452 Kč
Celkem Kč (včetně DPH)			104 904 Kč

5. Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo vytvořit dva návrhy modernizace podnikové sítě pro firmu, ve které pracuji. V prvním návrhu jsem vytvořil síť, která plně dostačuje pro momentální potřeby firmy a má stále velkou rezervu pro připojení dalších síťových prvků. Z dlouhodobého hlediska však nemusí vyhovovat použité síťové komponenty. V druhém návrhu jsem k modernizaci přistoupil spíše jako k výstavbě nové sítě a všechny prvky, u kterých hrozilo riziko, že nebudou v nejbližší době postačovat požadavkům firmy anebo budou omezovat rychlost sítě, byly nahrazeny.

Mé návrhy jsem průběžně konzultoval s pracovníky firmy a dbal jsem jejich rad a doporučení. Dále chci mé návrhy předložit vedení firmy za účelem realizace jedné navržené modernizace.

V teoretické části této práce je vypracován úvod do problematiky ICT infrastruktury. Je zde popsán princip fungování a zapojení jednotlivých síťových prvků, typy přenosových sítí a jejich topologií a k nim nejpoužívanější standardy.

Výsledkem této práce je navržená moderní firemní počítačová síť malého až středně velkého rozsahu. Přínosem této práce pro mě bylo obeznámení s moderními prvky počítačových sítí. Nově nabyté informace mohu nadále zužitkovat například jako správce počítačové sítě.

6. Seznam použitých zdrojů

1. HORÁK, Jaroslav a Milan KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 5. Brno: CPress, 2013. ISBN 978-80-251-3176-3.
2. JOSEF ZVONÍČEK. *Hlavní rozdělení počítačových sítí* [online]. [vid. 2021-01-24]. Dostupné z: <http://pepa.zvonecek.info/inf/hlavni-rozdeleni.html>
3. 3.3.1 *Lokální sítě (LAN)* [online]. [vid. 2021-01-24]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/ics/el/sitmu/law/html/lokalni-site-lan.html>
4. *Topologie počítačových sítí* [online]. [vid. 2021-01-24]. Dostupné z: <http://ijs.8u.cz/index.php/pocitacove-site/topologie-pocitacovych-siti>
5. Topologie počítačových sítí. *ijs.8u* [online]. [vid. 2020-04-11]. Dostupné z: <http://ijs.8u.cz/index.php/pocitacove-site/topologie-pocitacovych-siti>
6. RUKOVANSKÝ, Imrich. *Bezdrátové počítačové sítě*. 2007. ISBN 978-80-7314-112-7.
7. PETERKA, Jiri. *Jiří Peterka: Referenční model ISO/OSI - sedm vrstev* [online]. [vid. 2021-02-25]. Dostupné z: <https://www.earchiv.cz/a92/a213c110.php3>
8. PETERKA, Jiri. *Jiří Peterka: Filosofie TCP/IP (II.)* [online]. [vid. 2021-03-08]. Dostupné z: <https://www.earchiv.cz/a96/a631k150.php3>
9. PETERKA, Jiri. *Jiří Peterka: Síťový model TCP/IP* [online]. [vid. 2021-02-26]. Dostupné z: <https://www.earchiv.cz/a92/a231c110.php3>
10. RITA PUŽMANOVÁ. *TCP/IP v kostce*. 2. České Budějovice: Kopp, 2009. ISBN 978-80-7232-388-3.
11. IVONA SPURNÁ. *Počítačové sítě: Pratická příručka správce sítě*. Kralice na Hané: Computer Media, 2010. ISBN 978-80-7402-036-0.
12. *Sitove prvky* [online]. [vid. 2021-01-24]. Dostupné z: http://pepa.zvonecek.info/inf/sitove_prvky.html
13. ALZA A.S. Síťové prvky | Alza.cz. *Alza* [online]. [vid. 2021-02-18]. Dostupné z: https://www.alza.cz/sitove-prvky/18842916.htm?kampan=adw1_sitove-prvky-a-nas_dsa_all-tROAS_sitove-prvky-a-nas_obecna_c_9062883__&gclid=CjwKCAjw4KD0BRBUEiwA7MFNTbGzOIuFtBCVRhUIHhzfFd0roC1Z0X8vyYw3xMfk82PnM28M7pUX4hoCD4gQAvD_BwE
14. *Aktivní síťové prvky* [online]. [vid. 2021-02-26]. Dostupné z: http://ijs2.8u.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=18&Itemid=123

15. JOSEF ZVONÍČEK. *Sitové prvky* [online]. [vid. 2021-02-18]. Dostupné z: http://pepa.zvonicek.info/inf/sitove_prvky.html
16. *Opakovač* [online]. 2019 [vid. 2021-03-08]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Opakova%C4%8D&oldid=17349741>
17. *Most (Bridge) | Počítačové siete* [online]. [vid. 2021-02-18]. Dostupné z: <http://upol.jecool.net/sk/8-zakladni-sitove-prvky/most-bridge/>
18. PETERKA, Jiri. *Jiří Peterka: Techniky vzájemného propojování sítí* [online]. [vid. 2021-03-08]. Dostupné z: <https://www.earchiv.cz/a94/a438c502.php3>
19. KUROSE, James a Ross KEITH. *Počítačové sítě*. Brno: CPress, 2014. ISBN 978-80-251-3825-0.
20. Co je to Ethernet? | PC4ALL.CZ | Web plný technologie a počítačů. *PC4ALL.CZ* [online]. 22. červenec 2019 [vid. 2021-02-18]. Dostupné z: <https://pc4all.cz/2019/07/22/co-je-to-ethernet/>
21. *Pasivní síťové prvky* [online]. [vid. 2021-02-26]. Dostupné z: http://ijs2.8u.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=19&Itemid=124
22. PETERKA, Jiri. *Jiří Peterka: Koaxiální kabely* [online]. [vid. 2021-02-28]. Dostupné z: <https://www.earchiv.cz/a96/a643k150.php3>
23. STEPHEN J. BIGELOW. *Mistrovství v počítačových sítích: správa, konfigurace, diagnostika a řešení problémů*. B.m.: Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0178-9.
24. PETERKA, Jiri. *Jiří Peterka: Kroucená dvoulinka* [online]. [vid. 2021-02-28]. Dostupné z: <https://www.earchiv.cz/a96/a644k150.php3>
25. *KROUCENÁ DVOULINKA UTP/K5/305M/ZEL/CON – UTP, FTP kabely – Delta* [online]. [vid. 2021-03-08]. Dostupné z: https://shopdelta.eu/kroucena-dvoulinka-utpk5305mzelcon_l8_p10020.html
26. *Pasivní síťové prvky* [online]. [vid. 2021-01-24]. Dostupné z: http://ijs2.8u.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=19&Itemid=124
27. *SKS příručka - man-a4.pdf* [online]. [vid. 2021-03-03]. Dostupné z: https://www.varnet.cz/soubory-ve-skladu/Karty/Spol_Zarazene/01-MANU%C3%81LY%20CS/SKS%20p%C4%8Dru%C4%8Dka%20-%20man-a4.pdf

7. Seznam příloh

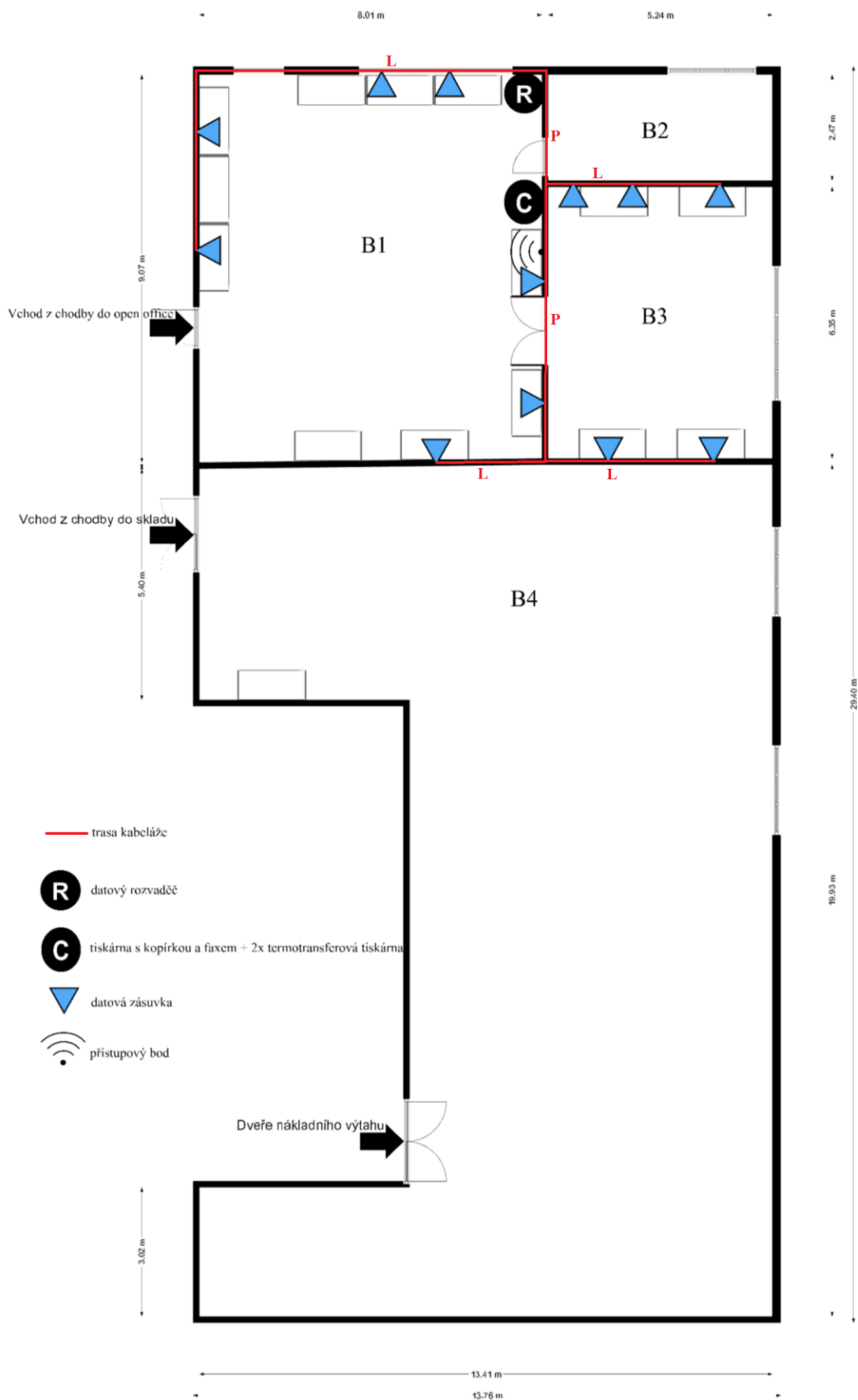
Příloha 1: Aktuální schéma sítě kancelářských prostor	59
Příloha 2: Aktuální schéma sítě ve výrobních a skladových prostorách.....	60
Příloha 3: Navržené schéma sítě a jednotlivých síťových prvků pro kancelářské prostory návrhu č.1	61
Příloha 4: Navržené schéma sítě a síťových prvků pro výrobní a skladové prostory obou modernizací.....	62
Příloha 5: Schéma označení portů na patch panelu modernizace 1 pro kancelářské prostory	63
Příloha 6: Schéma označení portů na patch panelu modernizace 1 pro výrobní a skladovací prostory	64
Příloha 7: Schéma datového rozvaděče pro první i druhou modernizaci v místnosti A5.....	65
Příloha 8: Schéma datového rozvaděče pro první i druhou modernizaci v místnosti B1	65
Příloha 9: Navržené schéma sítě a jednotlivých síťových prvků pro kancelářské prostory návrhu č.2	66
Příloha 10: Schéma označení portů na patch panelu modernizace 2 pro kancelářské prostory	67
Příloha 11: Schéma označení portů na patch panelu modernizace 1 pro výrobní a skladovací prostory	68

8. Přílohy

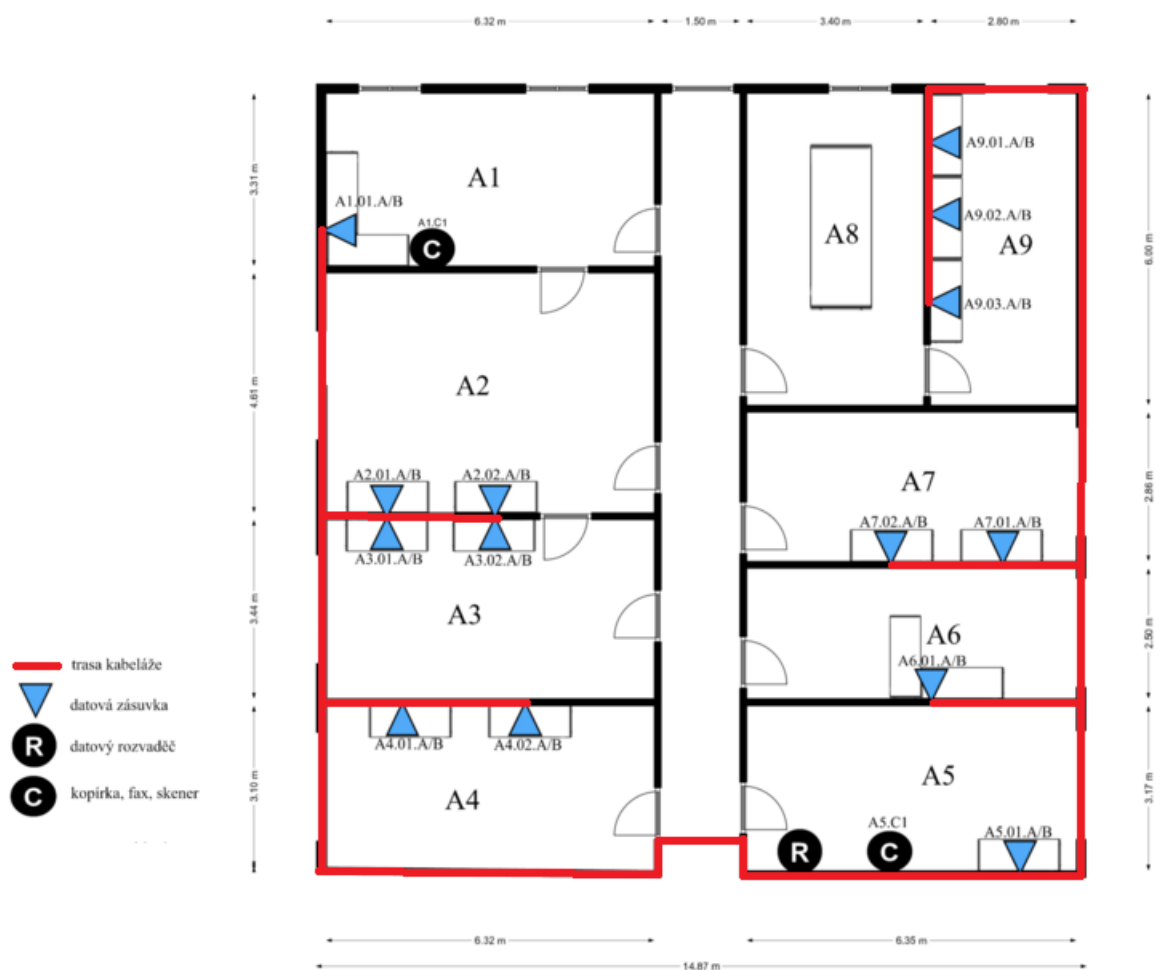
Příloha 1: Aktuální schéma sítě kancelářských prostor



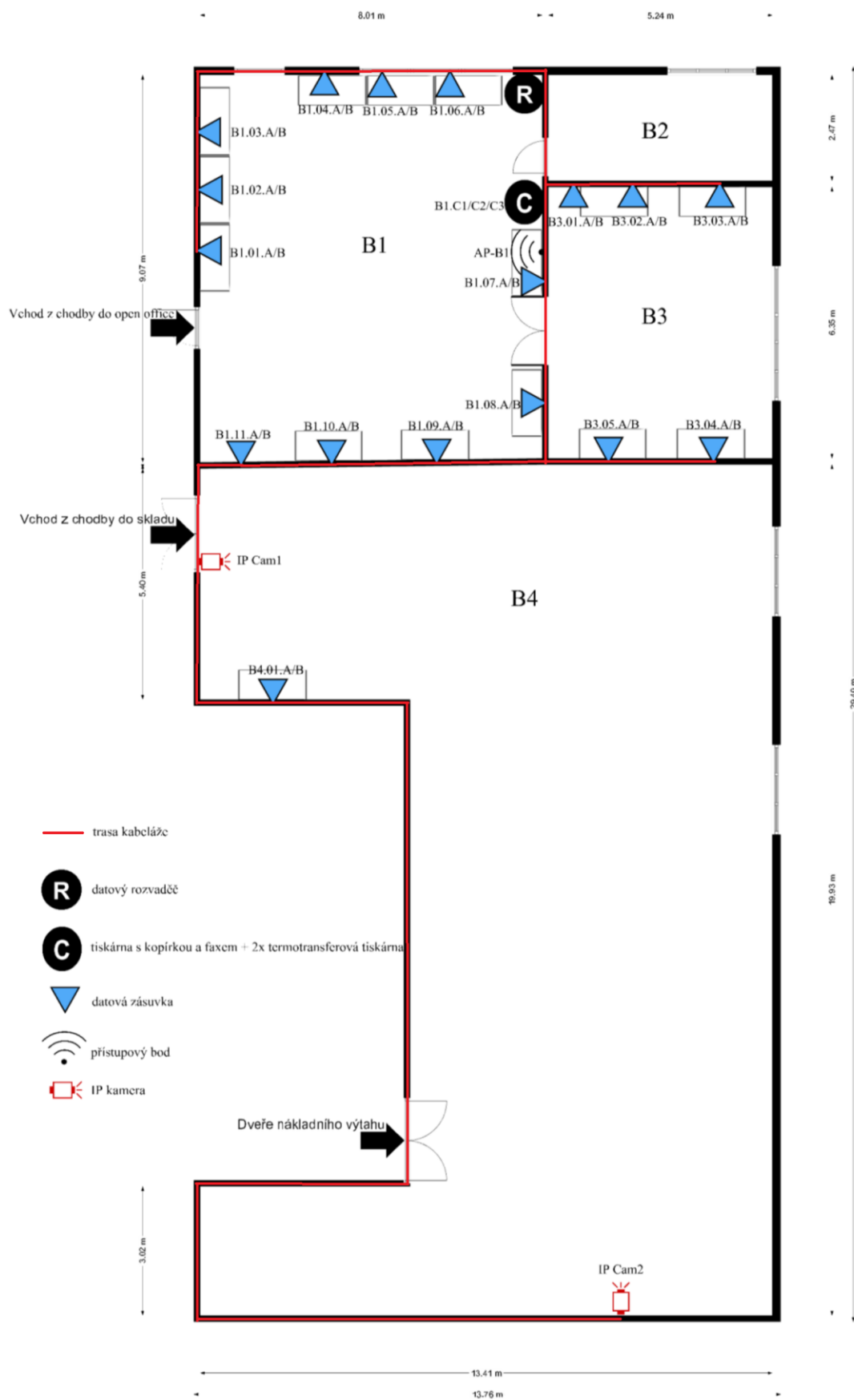
Příloha 2: Aktuální schéma sítě ve výrobních a skladových prostorách



Příloha 3: Navržené schéma sítě a jednotlivých síťových prvků pro kancelářské prostory návrhu č.1



Příloha 4: Navržené schéma sítě a síťových prvků pro výrobní a skladové prostory obou modernizací



Příloha 5: Schéma označení portů na patch panelu modernizace 1 pro kancelářské prostory

Port	Koncový prvek	Místnost	Označení portu
1	Datová zásuvka	A1	A1.01.A
2	Datová zásuvka	A1	A1.01.B
3	Datová zásuvka	A2	A2.01.A
4	Datová zásuvka	A2	A2.01.B
5	Datová zásuvka	A2	A2.02.A
6	Datová zásuvka	A2	A2.02.B
7	Datová zásuvka	A3	A3.01.A
8	Datová zásuvka	A3	A3.01.B
9	Datová zásuvka	A3	A3.02.A
10	Datová zásuvka	A3	A3.02.B
11	Datová zásuvka	A4	A4.01.A
12	Datová zásuvka	A4	A4.01.B
13	Datová zásuvka	A4	A4.02.A
14	Datová zásuvka	A4	A4.02.B
15	Datová zásuvka	A5	A5.01.A
16	Datová zásuvka	A5	A5.01.B
17	Datová zásuvka	A6	A6.01.A
18	Datová zásuvka	A6	A6.01.B
19	Datová zásuvka	A7	A7.01.A
20	Datová zásuvka	A7	A7.01.B
21	Datová zásuvka	A7	A7.02.A
22	Datová zásuvka	A7	A7.02.B
23	Datová zásuvka	A9	A9.01.A
24	Datová zásuvka	A9	A9.01.B
25	Datová zásuvka	A9	A9.02.A
26	Datová zásuvka	A9	A9.02.B
27	Datová zásuvka	A9	A9.03.A
28	Datová zásuvka	A9	A9.03.B
29	Tiskárna	A1	A1.C1
30	Tiskárna	A5	A5.C1
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			

Příloha 6: Schéma označení portů na patch panelu modernizace 1 pro výrobní a skladovací prostory

Port	Koncový prvek	Místnost	Označení
1	Datová zásuvka	B1	B1.01.A
2	Datová zásuvka	B1	B1.01.B
3	Datová zásuvka	B1	B1.02.A
4	Datová zásuvka	B1	B1.02.B
5	Datová zásuvka	B1	B1.03.A
6	Datová zásuvka	B1	B1.03.B
7	Datová zásuvka	B1	B1.04.A
8	Datová zásuvka	B1	B1.04.B
9	Datová zásuvka	B1	B1.05.A
10	Datová zásuvka	B1	B1.05.B
11	Datová zásuvka	B1	B1.06.A
12	Datová zásuvka	B1	B1.06.B
13	Datová zásuvka	B1	B1.07.A
14	Datová zásuvka	B1	B1.07.B
15	Datová zásuvka	B1	B1.08.A
16	Datová zásuvka	B1	B1.08.B
17	Datová zásuvka	B1	B1.09.A
18	Datová zásuvka	B1	B1.09.B
19	Datová zásuvka	B1	B1.10.A
20	Datová zásuvka	B1	B1.10.B
21	Datová zásuvka	B1	B1.11.A
22	Datová zásuvka	B1	B1.11.B
23	Datová zásuvka	B3	B3.01.A
24	Datová zásuvka	B3	B3.01.B
25	Datová zásuvka	B3	B3.01.A
26	Datová zásuvka	B3	B3.01.B
27	Datová zásuvka	B3	B3.02.A
28	Datová zásuvka	B3	B3.02.B
29	Datová zásuvka	B3	B3.03.A
30	Datová zásuvka	B3	B3.03.B
31	Datová zásuvka	B3	B3.04.A
32	Datová zásuvka	B3	B3.04.B
33	Datová zásuvka	B3	B3.05.A
34	Datová zásuvka	B3	B3.05.B
35	Datová zásuvka	B4	B4.01.A
36	Datová zásuvka	B4	B4.01.B
37	Přístupový bod	B1	AP-B1
38	Tiskárna	B1	B1.C1
39	Termotransfer.	B1	B1.C2
40	Termotransfer.	B2	B1.C3
41	IP Kamera	B4	IP Cam1
42	IP Kamera	B5	IP Cam2
43			
44			
45			
46			
47			
48			

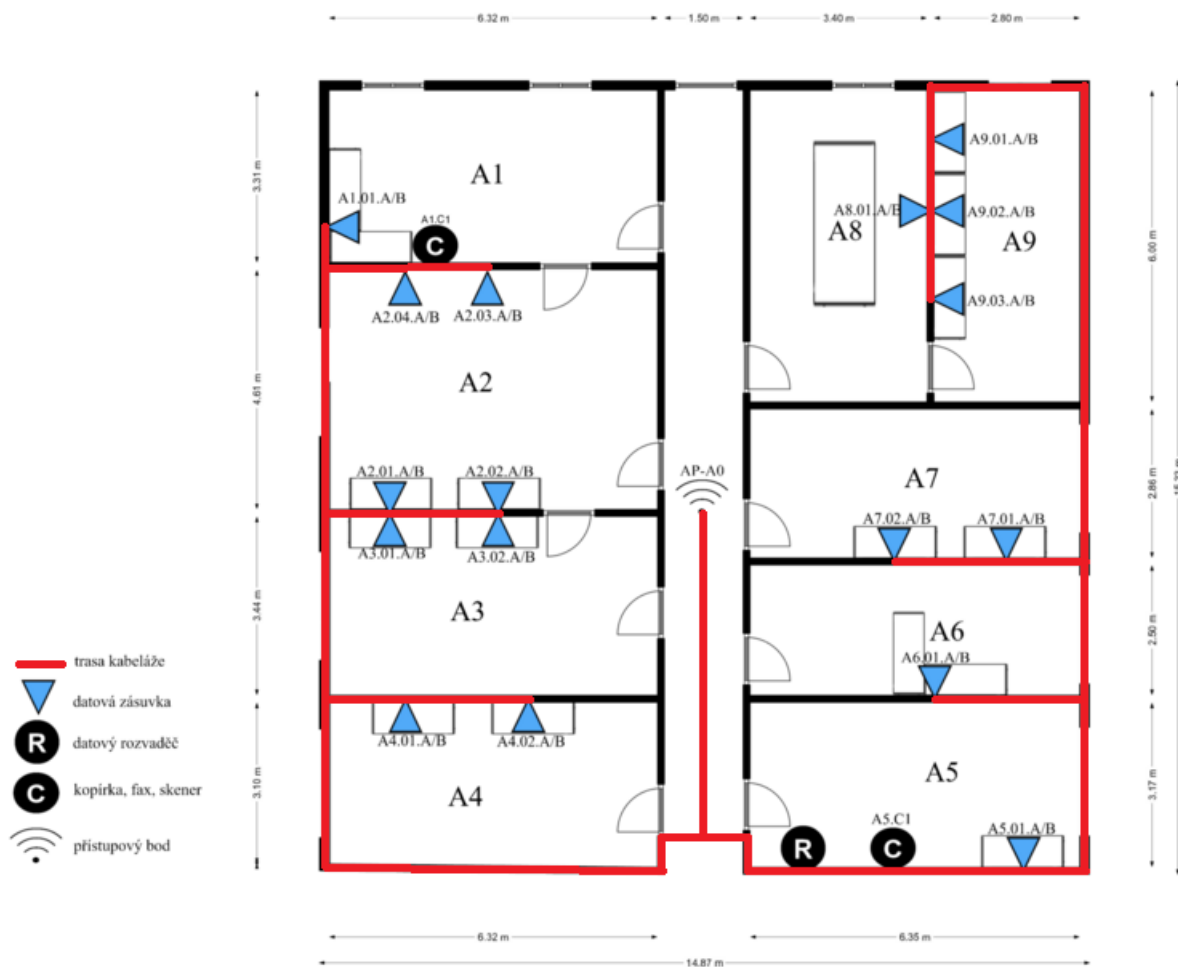
Příloha 7: Schéma datového rozvaděče pro první i druhou modernizaci v místnosti A5

U12	patch panel
U11	patch panel
U10	
U9	router
U8	switch
U7	switch
U6	
U5	datové uložení
U4	
U3	server
U2	server
U1	zdroj

Příloha 8: Schéma datového rozvaděče pro první i druhou modernizaci v místnosti B1

U12	patch panel
U11	patch panel
U10	
U9	switch
U8	switch
U7	
U6	
U5	
U4	
U3	
U2	
U1	Zdroj

Příloha 9: Navržené schéma sítě a jednotlivých síťových prvků pro kancelářské prostory návrhu č.2



Příloha 10: Schéma označení portů na patch panelu modernizace 2 pro kancelářské prostory

Port	Koncový prvek	Místnost	Označení portu
1	Datová zásuvka	A1	A1.01.A
2	Datová zásuvka	A1	A1.01.B
3	Datová zásuvka	A2	A2.01.A
4	Datová zásuvka	A2	A2.01.B
5	Datová zásuvka	A2	A2.02.A
6	Datová zásuvka	A2	A2.02.B
7	Datová zásuvka	A2	A2.03.A
8	Datová zásuvka	A2	A2.03.B
9	Datová zásuvka	A2	A2.04.A
10	Datová zásuvka	A2	A2.04.B
11	Datová zásuvka	A3	A3.01.A
12	Datová zásuvka	A3	A3.01.B
13	Datová zásuvka	A3	A3.02.A
14	Datová zásuvka	A3	A3.02.B
15	Datová zásuvka	A4	A4.01.A
16	Datová zásuvka	A4	A4.01.B
17	Datová zásuvka	A4	A4.02.A
18	Datová zásuvka	A4	A4.02.B
19	Datová zásuvka	A5	A5.01.A
20	Datová zásuvka	A5	A5.01.B
21	Datová zásuvka	A6	A6.01.A
22	Datová zásuvka	A6	A6.01.B
23	Datová zásuvka	A7	A7.01.A
24	Datová zásuvka	A7	A7.01.B
25	Datová zásuvka	A7	A7.02.A
26	Datová zásuvka	A7	A7.02.B
27	Datová zásuvka	A8	A8.01.A
28	Datová zásuvka	A8	A8.01.B
29	Datová zásuvka	A9	A9.01.A
30	Datová zásuvka	A9	A9.01.B
31	Datová zásuvka	A9	A9.02.A
32	Datová zásuvka	A9	A9.02.B
33	Datová zásuvka	A9	A9.03.A
34	Datová zásuvka	A9	A9.03.B
35	Tiskárna	A1	A1.C1
36	Tiskárna	A5	A5.C1
37	Přístupový bod	A0	AP-A0
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			

Příloha 11: Schéma označení portů na patch panelu modernizace 1 pro výrobní a skladovací prostory

Port	Koncový prvek	Místnost	Označení portu
1	Datová zásuvka	B1	B1.01.A
2	Datová zásuvka	B1	B1.01.B
3	Datová zásuvka	B1	B1.02.A
4	Datová zásuvka	B1	B1.02.B
5	Datová zásuvka	B1	B1.03.A
6	Datová zásuvka	B1	B1.03.B
7	Datová zásuvka	B1	B1.04.A
8	Datová zásuvka	B1	B1.04.B
9	Datová zásuvka	B1	B1.05.A
10	Datová zásuvka	B1	B1.05.B
11	Datová zásuvka	B1	B1.06.A
12	Datová zásuvka	B1	B1.06.B
13	Datová zásuvka	B1	B1.07.A
14	Datová zásuvka	B1	B1.07.B
15	Datová zásuvka	B1	B1.08.A
16	Datová zásuvka	B1	B1.08.B
17	Datová zásuvka	B1	B1.09.A
18	Datová zásuvka	B1	B1.09.B
19	Datová zásuvka	B1	B1.10.A
20	Datová zásuvka	B1	B1.10.B
21	Datová zásuvka	B1	B1.11.A
22	Datová zásuvka	B1	B1.11.B
23	Datová zásuvka	B3	B3.01.A
24	Datová zásuvka	B3	B3.01.B
25	Datová zásuvka	B3	B3.01.A
26	Datová zásuvka	B3	B3.01.B
27	Datová zásuvka	B3	B3.02.A
28	Datová zásuvka	B3	B3.02.B
29	Datová zásuvka	B3	B3.03.A
30	Datová zásuvka	B3	B3.03.B
31	Datová zásuvka	B3	B3.04.A
32	Datová zásuvka	B3	B3.04.B
33	Datová zásuvka	B3	B3.05.A
34	Datová zásuvka	B3	B3.05.B
35	Datová zásuvka	B4	B4.01.A
36	Přístupový bod	B4	B4.01.B
37	Tiskárna	B1	AP-B1
38	Termotransfer. Tiskárna	B1	B1.C1
39	Termotransfer. Tiskárna	B1	B1.C2
40	Termotransfer. Tiskárna	B2	B1.C3
41	IP Kamera	B4	IP Cam1
42	IP Kamera	B5	IP Cam2
43			
44			
45			
46			
47			
48			