



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

PROJEKT SÍŤOVÉ INFRASTRUKTURY FIRMY AMBICA S.R.O

AMBICA S.R.O. COMPANY NETWORK INFRASTRUCTURE DESIGN

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JAN VENDL

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. VIKTOR ONDRÁK, Ph.D.

BRNO 2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Vendl Jan

Manažerská informatika (6209R021)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává bakalářskou práci s názvem:

Projekt síťové infrastruktury firmy Ambica s.r.o

v anglickém jazyce:

Ambica s.r.o. Company Network Infrastructure Design

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Analýza současného stavu

Teoretická východiska řešení

Návrh řešení

Zhodnocení a závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT ČSN EN 50173-1-ed.3. Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 1: Všeobecné požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012. Třídící znak 36 7253.

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

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

HORÁK, J. Malá počítačová síť doma a ve firmě. 1. vydání. Praha: Grada, 2003. 183 s. ISBN 80-247-0582-6.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2012/2013.

L.S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
Ředitel ústavu

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
Děkan fakulty

V Brně, dne 21.04.2013

Abstrakt

Cílem práce je vytvoření návrhu komplexní počítačové infrastruktury firmy, stanovení nejvhodnějších technologií a logické umístění jednotlivých prvků sítě tak, aby byla zajištěna maximální funkcionality celého systému. Práce vychází z analýzy potřeb dané firmy i z jejích finančních možností a je doplněna o předběžnou kalkulaci nákladů.

Abstract

The main goal of this thesis is to make a complex computer network infrastructure design of company, determine the best technology and logical placement of individual network elements to provide the best function of the whole system. This thesis is based both on the analysis of company needs and on financial possibilities and is complemented with a tentative price calculation.

Klíčová slova

Počítačová síť, LAN, ethernet, strukturovaná kabeláž, topologie, datový rozvaděč, propojovací panel, síťová infrastruktura

Keywords

Computer network, LAN, ethernet, structured cabling, topology, data cabinet, patch panel, network infrastructure

Bibliografická citace

VENDL, J. *Projekt síťové infrastruktury firmy Ambica s.r.o.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2013. 50 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Čestné prohlášení

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

V Brně dne 21. května 2013

.....

Jan Vendl

Poděkování

Mé poděkování patří vedoucímu této bakalářské práce Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D. a Ing. Vilému Jordánovi, bez jejichž faktických poznámek by práce nemohla vzniknout, oponentovi Mgr. Liboru Duškovi a vedení společnosti Ambica s.r.o. za poskytnutí cenných informací a dokumentace. V neposlední řadě bych rád poděkoval svým rodičům za jejich podporu při mém studiu.

OBSAH

ÚVOD	11
VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE	12
1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	13
1.1 Informace o společnosti	13
1.2 Analýza budovy	14
1.3 Analýza koncových uzlů	17
1.3.1 Osobní počítače.....	17
1.3.2 Servery	18
1.3.3 Ostatní koncové uzly a zařízení	19
1.4 Připojení k internetu	19
1.5 Požadavky investora.....	19
1.6 Shrnutí	20
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA ŘEŠENÍ.....	21
2.1 Teorie přenosu dat.....	21
2.1.1 Referenční model ISO/OSI.....	21
2.1.1.1 Fyzická vrstva	22
2.1.1.2 Linková vrstva.....	22
2.1.1.3 Síťová vrstva	24
2.1.2 Architektura TCP/IP	24
2.1.2.1 Vrstva síťového rozhraní (Network interface layer)	25
2.1.2.2 Síťová vrstva (Internet layer)	26
2.1.2.3 Transportní vrstva (Transport layer)	26
2.1.2.4 Aplikační vrstva (Application layer).....	26
2.2 Topologie sítí LAN	26

2.2.1	Topologie sběrnice (Bus)	27
2.2.2	Topologie hvězda (Star).....	27
2.2.3	Topologie kruh (Ring)	28
2.3	Přenosová média	28
2.3.1	Metalické kabely	28
2.3.1.1	Symetrický kabel (Twisted pair cable)	29
2.3.2	Optické kabely	30
2.3.2.1	Mnohavidové optické kabely (Multimode optical fiber)	30
2.3.2.2	Jednovidové optické kabely (Single mode optical fiber).....	31
2.3.3	Bezdrátový přenos	31
2.4	Univerzální kabeláž.....	32
2.4.1	Základní pojmy	32
2.4.2	Struktura univerzální kabeláže.....	34
2.4.3	Horizontální sekce	34
2.4.4	Pracovní sekce	35
2.4.5	Značení.....	35
3	NÁVRH ŘEŠENÍ.....	36
3.1	Výběr technologií.....	36
3.2	Použité komponenty	36
3.2.1	Kabely	36
3.2.2	Vedení kabeláže	36
3.2.3	Datové zásuvky	37
3.2.4	Datový rozvaděč	38
3.2.5	Patch panely	40
3.2.5.1	Moduly patch panelu.....	40
3.3	Místnost pro datový rozvaděč	41

3.4	Kabelové trasy.....	41
3.4.1	Trasa číslo 1	42
3.4.2	Trasa číslo 2	42
3.4.3	Trasa číslo 3	43
3.4.4	Trasa číslo 4.....	43
3.5	Značení kabeláže.....	45
3.6	Kalkulace nákladů.....	45
3.7	Ekonomické zhodnocení projektu.....	46
4	ZÁVĚR.....	47
	Seznam použitých zdrojů.....	48
	Seznam obrázků	50
	Seznam tabulek.....	50
	Seznam příloh	50

ÚVOD

Počítačová síť je pro moderní podniky nezbytnou součástí. Kvalitní síťová infrastruktura je nenahraditelná při sdílení množství informací, na základě kterých přijímá vedení firmy rozhodnutí důležitá pro chod firmy, sleduje výkonnost svých zaměstnanců a může tak v reálném čase činit opatření. Obecně lze říci, že firemní síť zvyšuje efektivitu každé firmy a snižuje personální nároky.

S různým zaměřením firem a s jejich různými velikostmi vznikají i různé potřeby na vlastní síťovou infrastrukturu. Malá stavební firma nebude mít podobné řešení své sítě jako velká IT firma. Proto je třeba k jednotlivým řešením přistupovat individuálně, provést precizní analýzu stávajícího stavu, zaměřit se na potřeby a zvážit využití a přínos jednotlivých řešení.

VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je vytvoření návrhu počítačové sítě firmy, která se zabývá vývojem a provozováním business intelligence (BI) a data warehouse (DW) řešení. Projekt se bude opírat o normy platné pro tuto problematiku. Stejně tak se bude snažit navrhnout nejlepší možné řešení pro danou firmu s ohledem na moderní trendy v síťové problematice.

Pro zpracování projektu budou klíčové následující body:

- Provedení analýzy budovy – jejího stavu, možnosti stavebních úprav
- Analýza požadavků firmy na použité technologie
- Analýza finančních zdrojů, možnosti firmy
- Návrh řešení

1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

1.1 Informace o společnosti

- **Název společnosti:**

Ambica s.r.o.

- **Sídlo firmy:**

Pražská 104, 377 01 Jindřichův Hradec

- **Právní forma:**

Společnost s ručením omezeným

- **Obory činnosti:**

Poskytování software a poradenství v oblasti hardware a software Velkoobchod
Zpracování dat, služby databank, správa sítí

- **Počet zaměstnanců:**

10

- **Web:**

www.ambica.cz

- **IČ**

26083728

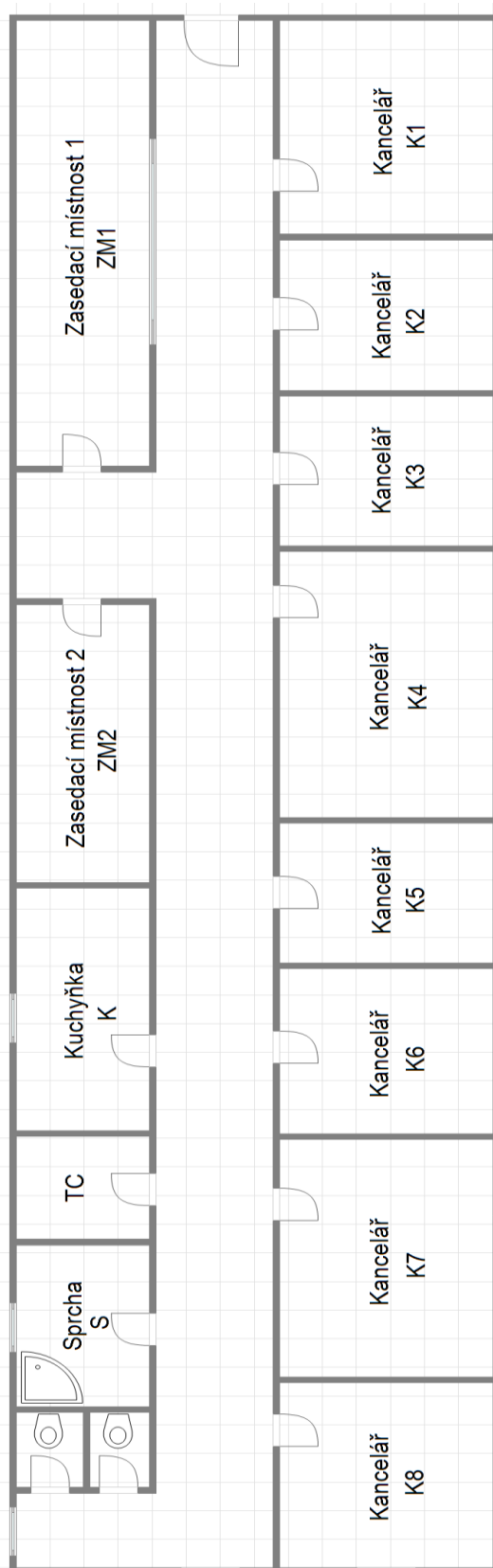
Firma Ambica s.r.o. vznikla v roce 2004. V současné době v této firmě pracuje 10 zaměstnanců – 2 členové vedení, účetní, správce sítě a 6 konzultantů na plný pracovní úvazek. Působnost firmy není striktně omezena na území České republiky. Důkazem toho může být firmou právě zpracovávaný projekt pro společnost poskytující úvěry s pobočkami v Polsku a Slovensku.

1.2 Analýza budovy

Kanceláře společnosti se nachází v samostatném patře budovy. Celý komplex se skládá z 2 vzájemně propojených budov, v jejichž ostatních částech se nachází další kanceláře a sociální zázemí. Patro, které bude využívat společnost, a kterého se týká celý tento projekt, je doposud nezasíťované – nemusím se tedy ohlížet na stávající řešení a navrhnout vše tak, abych se co nejvíce přiblížil potřebám firmy. Celkový počet místností je: 8 kanceláří, velká zasedací místnost, malá zasedací místnost, serverovna (TC), kuchyňka, sprcha a 2 toalety a jedná se o plochu 240 m². Obvodové a nosné zdi jsou tvořeny cihlami typu Porotherm.

Budova je nově zateplená a osazena plastovými okny. Z boku budovy navazuje na budovu sousední a tvoří s ní tak jeden propojený celek ve tvaru L. Stropy jsou v budově tvořeny sníženými stropními podhledy z původních 280 cm na 260 cm. Podlahy jsou betonové, na chodbě a v kancelářích potaženy linoleem, v místnostech pro WC a sprchu jsou keramická dlažba. V technické místnosti je pouze betonová stěrka. Podrobný půdorys vidíme na obrázku č. 1.

Popisky místností jsou řešeny zkratkou a číslem – kancelář číslo 1 je značena jako K1, zasedací místnost číslo 2 jako ZM2 atd. Vzhledem k rozměrům budovy není potřeba složitější značení.



Obr. 1: Půdorys firmy (Zdroj: Vlastní tvorba)

1.2.1 Popis místností

V následující tabulce je přehled jednotlivých místností, jejich plocha, určení místnosti, stálý počet zaměstnanců a vybavení, které budou obsahovat.

Tab. 1: Místnosti (Zdroj:¹)

Značení místnosti	Název místnosti	Určení místnosti	Technika	Plocha	Počet zaměstnanců
K1	Kancelář číslo 1	Pracoviště technického ředitele	1 × PC 1 × VoIP	16 m ²	1
K2	Kancelář číslo 2	Pracoviště konzultanta	1 × PC 1 × VoIP	12 m ²	1
K3	Kancelář číslo 3	Pracoviště konzultanta	1 × PC 1 × VoIP	12 m ²	1
K4	Kancelář číslo 4	Pracoviště účetní	1 × PC 2 × tiskárna 1 × VoIP	20 m ²	1
K5	Kancelář číslo 5	Pracoviště konzultanta	1 × PC 1 × VoIP	12 m ²	1
K6	Kancelář číslo 6	Pracoviště správce sítě a konzultanta	2 × PC 2 × VoIP	16 m ²	2
K7	Kancelář číslo 7	Pracoviště projektového ředitele	1 × PC 1 × VoIP	20 m ²	1
K8	Kancelář číslo 8	Pracoviště konzultantů	2 × PC 2 × VoIP	12 m ²	2
ZM1	Zasedací místnost velká	Konzultace se zákazníky, prezentace	1 × projektor, plátno 1 × VoIP	22,5 m ²	-

¹ Vlastní tvorba

Značení místnosti	Název místnosti	Určení místnosti	Technika	Plocha	Počet zaměstnanců
ZM2	Zasedací místnost malá	Pracovní porady	1 × TV 1 × VoIP	10 m ²	-
K	Kuchyňka	-	-	10 m ²	-
TC	Technická místnost	Umístění techniky	6 × server 2 × switch 1 × router 1 × VDSL modem 1 × VoIP brána 1 × CCTV server 1 × UPS klimatizace	7,5 m ²	-
S	Sprcha	-	-	10 m ²	-
WC-M	Toalety muži	-	-	3 m ²	-
WC-Ž	Toalety ženy	-	-	3 m ²	-
-	Chodba	-	2 × AP	54 m ²	-

1.3 Analýza koncových uzlů

1.3.1 Osobní počítače

Každý zaměstnanec je vybaven jedním služebním notebookem, na kterém vykonává svou každodenní činnost. Konkrétně se jedná o 10 notebooků firmy HP série ProBook se čtyřjádrovými procesory a s pamětí RAM rozšířenou na 8 GB. V současné době je na nich provozován operační systém MS Windows 7 Professional ve své 64 bitové variantě. Dále je na každém notebooku nainstalován MS SQL Server 2012 a balík

kancelářských aplikací Office 2010. Pro komunikaci v rámci společnosti je dále doinstalován víceprotokolový messenger využívající zejména protokoly ICQ a Facebook.

Většina pracovníků firmy má pracovní náplní vývoj T-SQL kódu. Využívá tak připojení ke vzdálené ploše serveru, čímž dochází ke snížení hardwarových nároků na zařízení a k centralizaci všech kódů na jednom místě.

1.3.2 Servery

Celkem je provozováno 8 serverů, z toho 6 strojů plní roli SQL serveru, jeden VoIP brány a poslední slouží jako CCTV server a úložiště záznamů. Servery jsou umístěné v racku v technické místnosti. Na SQL serverech je provozován operační systém Windows Server 2008R2 a Windows SQL Server 2012. Na jednom z SQL serverů je v provozu služba Active Directory zajišťující správu uživatelů v doméně. SQL servery jsou osazeny dvěma čtyřjádrovými procesory Intel Xeon, 64 GB paměti RAM a disky SAS o kapacitách 500 GB až 2 TB zapojené v RAID 10 poli. O konektivitu se stará dvojice síťových karet podporující rychlosti 10/100/1000 Mbit.

CCTV server je realizován starším kusem hardwaru, jedná se o jednojádrový procesor o taktu 2 GHz, kterému supluje 1 GB RAM paměti a 2×1 TB disk v poli RAID 1. Software, který CCTV server využívá, je linuxová distribuce určená pro toto nasazení s názvem Zoneminder. Komunikaci s okolím zajišťuje síťová karta 10/100 Mbit.

Posledním provozovaným serverem je VoIP brána, která se stará o konektivitu jednotlivých VoIP telefonů umístěných v kancelářích. Software obstarávající tuto službu byl opět zvolen jako opensource projekt realizovaný na operačním systému Linux, konkrétně se jedná o produkt s názvem Asterisk. Hardwarová výbava stroje je opět minimální – jednojádrový procesor 2 GHz, 2×250 GB disk v poli RAID 1 a síťová karta o rychlostech 10/100/1000 Mbit.

1.3.3 Ostatní koncové uzly a zařízení

Dále firma využívá 12 VoIP telefonů pro komunikaci mezi zaměstnanci, 2 multifunkční laserové tiskárny, 2 IP kamery pro potřeby monitorování prostor chodby a vstupních dveří, projektor, televizi a 2 AP umístěné na obou koncích chodby, které pokrývají firmu Wi-Fi signálem.

1.4 Připojení k internetu

Konektivita k internetu je řešená opticky a bezdrátově z důvodu redundance. Bezdrátová síť využívá pásmo 5 GHz a dvou nezávislých poskytovatelů zároveň. AP prvního poskytovatele je vzdáleno do 1 km JV směrem, druhého pak necelé 2 km JZ směrem. Klientské stanice byly vybrány od firmy Ubiquity, konkrétně model NanoStation M5. Viditelnost je přímá a spojení je tedy velice stabilní i během nepříznivých povětrnostních vlivů (mlhy, sníh, ...). Rychlost každého připojení je 50 Mbit.

Optickým kabelem, který je zakončen v technické místnosti, je zajištěna konektivita ke třetímu poskytovateli. Rychlost tohoto připojení je 100 Mbit. V případě výpadku jednoho nebo dvou poskytovatelů dokáže tedy společnost fungovat bez omezení

1.5 Požadavky investora

Firma požaduje kabeláž kategorie 5, dostatečný počet přípojných míst dimenzovaný pro případné rozšíření výpočetní techniky, dále pak omezení zásahů do budovy na nutné minimum a použití nové techniky. Dále je vznesen požadavek na vedení kabelů v kancelářích tak, aby prostory působily reprezentativním dojmem a aby vedení kabeláže nenarušovalo celkový estetický dojem. Dále pak pokrytí prostor firmy signálem pro bezdrátovou konektivitu do sítě LAN a umístění 2 bezpečnostních kamer CCTV. Systém EZS dodá specializovaná firma na základě využití místností technikou, nebude tedy předmětem této práce. Výstupem práce bude podrobná dokumentace celého projektu. Celkový rozpočet vyhrazený na výstavbu kabelážního systému je 500 000 Kč. Časová dotace na kompletní fyzické zbudování činí 10 pracovních dní.

1.6 Shrnutí

Investor definoval své požadavky jednoznačně a přiměřeně vzhledem ke svým možnostem a potřebám. Případná doporučení a výběr techniky budou konzultovány s vedením společnosti. V současném stavu se v patře společnosti nenachází žádná stávající kabeláž, bude tedy nutné celou vystavět od základů, což zvýší míru individualizace celého řešení.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA ŘEŠENÍ

V této kapitole své práce se zaměřím na vysvětlení základních principů fungování počítačových sítí – nejprve popíši teorii přenosu a zpracování dat, kde bude nastíněn referenční model ISO/OSI a architektura TCP/IP. Dále uvedu platné normy a vyhlášky, kterými jsem se při návrhu řešení řídil.

2.1 Teorie přenosu dat

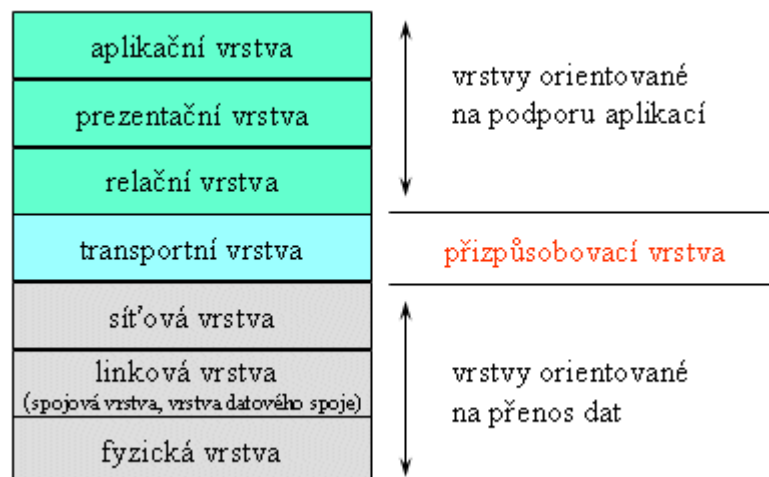
Má práce se zabývá návrhem počítačové sítě, proto je nutné chápat základní principy datové komunikace, přenosu dat a jejich následné zpracování. V následujících kapitolách budou detailněji rozebrány především první tři vrstvy modelu ISO/OSI, které jsou uplatňovány při síťovém přenosu. Rovněž bude model ISO/OSI porovnán s protokoly TCP/IP, které se dnes staly standardem při síťové komunikaci.

2.1.1 Referenční model ISO/OSI

Dokonale fungující síť jako celek je velmi komplexní entita. K zajištění jejího fungování musíme provést dekompozici na menší, relativně snadněji řešitelné části, u kterých se však předpokládá, že dílčí celky budou řešitelné samostatně, respektive aby řešení jednoho celku nebylo závislé na řešení použité u celku jiného.²

V případě referenčního modelu ISO/OSI bylo přistoupeno k rozdělení na sedm částí – vrstev, které jsou rozděleny dle funkce a hierarchicky seřazeny. Jak znázorňuje následující obrázek, tři nejnižší vrstvy jsou primárně určeny k přenosu dat, nikoliv k jejich modifikaci ani interpretaci. Nejvyšší tři vrstvy data zpracovávají, interpretují dle jednotlivých aplikací. Mezi těmito trojicemi vrstev leží vrstva, která se stará o přizpůsobení přenosových potřeb vyšším vrstvám.

² PETERKA, J. *Báječný svět počítačových sítí, část III. - Síťové architektury*. 2011.



Obr. 2: Referenční model ISO/OSI (Zdroj: ³)

2.1.1.1 Fyzická vrstva

Úkolem fyzické vrstvy je přenos jednotlivých bitů dat. Jedná se o jedinou vrstvu, která skutečně přenáší nějaká data, a to bit po bitu. Zprostředkovává vyšší, tedy linkové vrstvě funkci odeslání bitu a příjmu bitu. Fyzické vrstvě rovněž náleží starost o to, jak jsou data kódována, jak je řešena synchronizace, případně jaká rozhraní jsou použita. Podle toho je pak zvolen systém přenosu dat. ⁴

Protokoly této vrstvy specifikují rovněž elektrická napětí v přenosovém kanálu, typy konektorů a přenosových médií, typ kódování, modulaci, atd. ⁵

Na této vrstvě pracují huby, opakovače a ethernetová kabeláž.

2.1.1.2 Linková vrstva

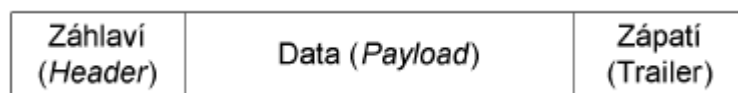
Linková vrstva, nebo také spojová vrstva, využívá služeb fyzické vrstvy – přijmi bit, odešli bit. Pomocí této vrstvy pak přenáší datové bloky – rámce. To tedy znamená, že linková vrstva musí správně rozpoznat, kde začíná a končí každý rámec, a to včetně

^{3,4} PETERKA, J. *Báječný svět počítačových sítí, část III. - Síťové architektury*. 2011.

⁵ KABELOVÁ, Alena a Libor DOSTÁLEK. *Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS*. 2008

jednotlivých částí tohoto rámce. K adresaci na této vrstvě se používají MAC adresy, což je 48 bitová adresa spojená s adaptérem připojujícím zařízení do sítě.^{6,7}

Každý rámec na této vrstvě je opatřen hlavičkou a patičkou, které obsahují informace důležité pro správné doručení tohoto rámce. Jedná se především o cílovou a zdrojovou adresu. Typově podobné hlavičky můžeme nalézt prakticky u všech síťových technologií.⁸



Obr. 3: Linkový rámec (Zdroj: ⁹)

Dnes je jednoznačně nejrozšířenější technologií pro lokální síťovou komunikaci Ethernet. Tato technologie je založena na principu CSMA/CD. Jedná se o princip příposlechu nosné a detekce kolizí, kdy stanice, která se chystá vysílat, monitoruje přenosové médium a pokud je volné, začne s vysíláním. V případě interakce více vysílajících stanic dojde k takzvané kolizi. Následně dochází k vyslání JAM signálu stanicemi o různé době trvání. Po dokončení vysílání JAM signálu opětovně dochází k monitorování média a pokud je volné, pokračuje přenos.¹⁰

Díky takto nastaveným principům se můžeme setkat se dvěma druhy domén, a to kolizní doménou a broadcastovou doménou. S narůstajícím počtem koncových uzlů vzrůstá i počet kolizí a snižuje se tak teoretická propustnost sítě. Množina uzlů, které se vzájemně mohou kolizemi ovlivňovat, se nazývá kolizní doména. Broadcastová doména využívá dvou rozdílných druhů paketů, a to unicastové a nonunicastové pakety. Unicastové pakety, jak již název napovídá, jsou určeny vždy jen jednomu adresátovi a pro ostatní uzly nemají žádný význam. Naproti tomu nonunicastové pakety jsou určeny

⁶ PETERKA, J. *Báječný svět počítačových sítí, část III. - Síťové architektury*. 2011.

⁷ ODVÁRKA, Petr. *Základy počítačových sítí: Fyzická a linková vrstva ISO OSI*. 2000.

^{8,10} ODVÁRKA, Petr. *Základy počítačových sítí: Ethernet*. 2000

⁹ KABELOVÁ, Alena a Libor DOSTÁLEK. *Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS*. 2008

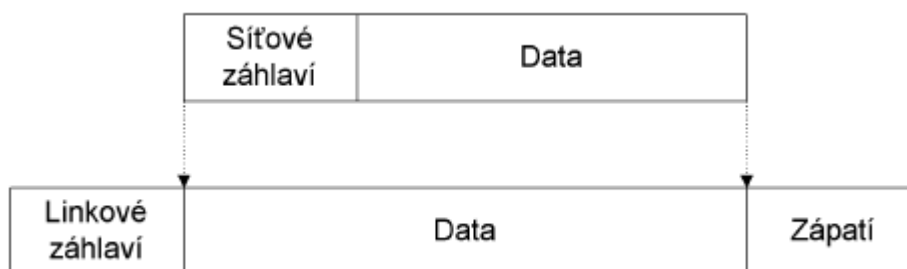
pro více příjemců najednou. Nevýhodou nonunicastových paketů je to, že se jimi musí zabývat i uzly, pro které nejsou pakety určeny.¹¹

Zařízení, které pracují na této vrstvě, jsou switch a bridge.

2.1.1.3 Síťová vrstva

Tato vrstva zajišťuje adresaci paketů, což je označení pro jednotku přenosu třetí vrstvy, v rámci prostředí sítě s více fyzickými segmenty. Využívá k tomu systém směrování – způsob vybrání optimální trasy, po které bude paket odeslán. Směrování se využívá tam, kde příjemce a odesílatel neleží v dosahu jedné linkové vrstvy, ale kdy mezi těmito uzly leží uzly mezilehlé.¹²

Síťová vrstva určí, kam se daný paket odešle. Poté opatří paket záhlavím s adresou cílového uzlu, jehož síťová vrstva provede rozbalení tohoto paketu a následně rozhodne, kam dále paket odešle – buďto přímo adresátovi, pokud se nachází v dosahu, nebo předá dalšímu routeru.¹³



Obr. 4: Vkládání síťového paketu do linkového rámce (Zdroj: ¹⁴)

2.1.2 Architektura TCP/IP

Své kořeny mají protokoly TCP/IP ve Spojených státech amerických, kde vznikaly pod vedením ministerstva obrany k vojenským účelům. Dnešní podobu získaly tyto protokoly již v letech 1977-1979. Následně začala na tyto protokoly přecházet síť

^{11, 12, 14} ODVÁRKA, Petr. *Základy počítačových sítí: Síťová a vyšší vrstvy referenčního modelu ISO OSI*. 2000

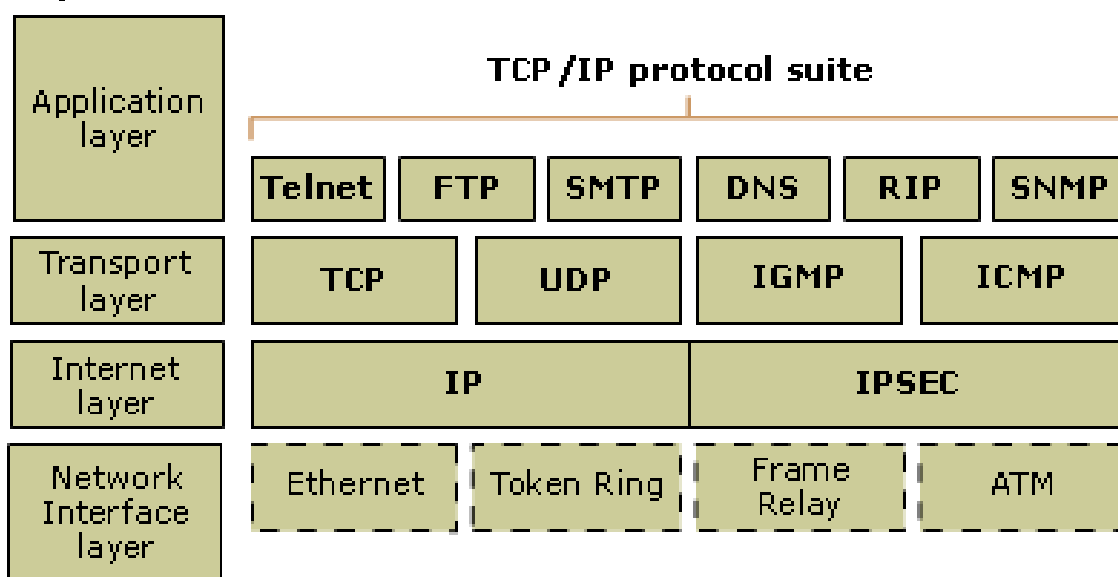
¹³ KABELOVÁ, Alena a Libor DOSTÁLEK. *Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS*. 2008

ARPANET, což byla síť amerického ministerstva obrany, která položila základní kámen celosvětového společenství sítí dnes známého jako Internet.¹⁵

Jednou z výhod protokolů TCP/IP oproti referenčnímu modelu ISO/OSI je jeho decentralizovanost. Tato vlastnost byla určena nasazením systémů v armádě USA a jedná se o bezpečnostní prvek, kdy celý systém nelze zneschopnit vyřazením jediného prvku. Tuto svou vlastnost si tak ponechává i síť Internet.¹⁶

Na rozdíl od modelu ISO/OSI jsou protokoly TCP/IP rozděleny ne do sedmi, nýbrž do čtyř vrstev.

TCP /IP model



Obr. 5: Vrstvy a protokoly modelu TCP/IP (Zdroj: ¹⁷)

2.1.2.1 Vrstva síťového rozhraní (Network interface layer)

Tato vrstva má na starosti ovládání konkrétní přenosové cesty. Rovněž se stará o vysílání resp. příjem datových paketů. Svou činností pokrývá 1. a 2. vrstvu modelu ISO/OSI. Využívá právě dostupných přenosových mechanismů: wi-fi, ethernet a jiné.

^{15,16} PETERKA, Jiří. *Síťový model TCP/IP*. 2011

¹⁷ The TCP/IP model. *Technet Microsoft: Windows Server*. 2005

Vzhledem k tomu, že většina uzlů je připojena do ethernetové lokální sítě, bývá tato vrstva často označována i jako Ethernetová vrstva (Ethernet layer).¹⁸

2.1.2.2 Sít'ová vrstva (Internet layer)

Jedná se o vrstvu bezprostředně vyšší k vrstvě síťového rozhraní a není závislá na použité přenosové technologii. Úkolem této vrstvy je zajištění doručování paketů od odesílatele k příjemci. Protokoly, které se využívají na této vrstvě, jsou IP a IPSEC. Vzhledem k tomu, že TCP/IP využívá nespojovaného přenosu, je na této vrstvě poskytována i jednoduchá datagramová služba.¹⁹

2.1.2.3 Transportní vrstva (Transport layer)

Jedná se o třetí vrstvu, někdy též označovanou jako TCP vrstvu právě díky tomu, že je nejčastěji realizována protokolem TCP. Úkolem této vrstvy je zajistit přenos mezi dvěma koncovými účastníky – v případě TCP/IP se jedná o aplikační programy jako entity vyšší vrstvy. Rovněž tato vrstva může podle nároků a požadavků aplikací měnit charakter přenosu (spojovaný, nespojovaný), zajišťovat spolehlivost přenosu a regulovat tok oběma směry.²⁰

2.1.2.4 Aplikační vrstva (Application layer)

Jedná se o nejvyšší vrstvu TCP/IP modelu. Využívají ji jednotlivé aplikační programy, které na rozdíl od modelu ISO/OSI komunikují přímo s transportní vrstvou. Prezentační a relační služby si tak musí jednotlivé aplikace obstarávat samy.²¹

2.2 Topologie sítí LAN

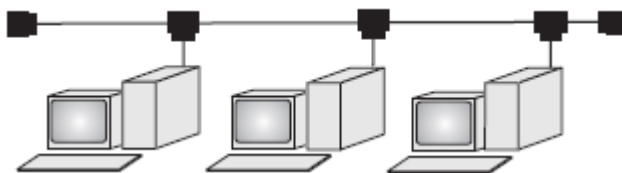
Jedná se o způsob propojení pracovních stanic v síti. Je prvkem síťového standardu, úzce souvisí s kabeláží a určuje vlastnosti celé sítě. Rozlišujeme tři základní topologie, a to sběrníkovou, hvězdicovou a kruhovou.²²

^{18,19,20,21} PETERKA, Jiří. Síťový model TCP/IP. *EArchiv.cz*. 2011

²² HORÁK, Jaroslav a Milan KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 2011

2.2.1 Topologie sběrnice (Bus)

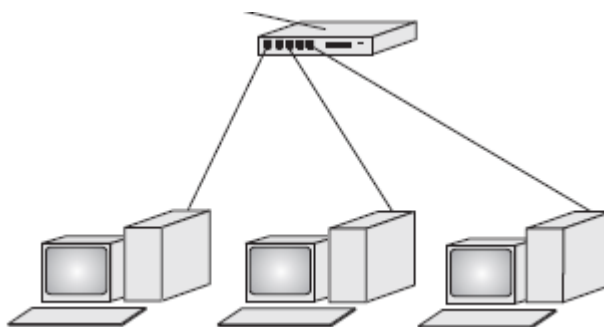
Otevřená lineární topologie. U této topologie je použito průběžné vedení, ke kterému se stanice připojují pomocí odbočovacích prvků (T-konektory). Jako přenosové médium je často volen koaxiální kabel. Přerušení tohoto vedení znamená pád celé sítě.²³



Obr. 6: Topologie sběrnice (Zdroj: ²⁴)

2.2.2 Topologie hvězda (Star)

Každá stanice je svým kabelem, nejčastěji symetrickým kabelem, připojena k rozbočovači (HUBu). Výhodou je malá náchylnost k chybě – výpadek jednoho kabelu vyřadí z činnosti pouze jednu stanici. Jedná se o dnes nejpoužívanější topologii.²⁵



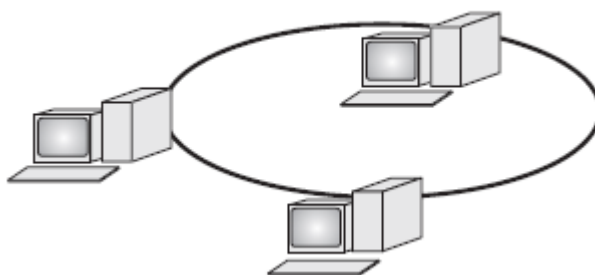
Obr. 7: Topologie hvězda (Zdroj: ²⁶)

^{23,24,25,26} HORÁK, Jaroslav a Milan KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 2011

2.2.3 Topologie kruh (Ring)

Uzavřená lineární topologie. Stanice jsou spojeny jedním vodičem, který tvoří souvislý kruh. Tato topologie je, podobně jako sběrníková, náchylná na přerušení tohoto vodiče, proto bývá často zdvojitelná.²⁷

Při přerušení vodiče na jednom místě dojde ke změně směru odesílání dat.



Obr. 8: Topologie kruh (Zdroj: ²⁸)

2.3 Přenosová média

K přenosu dat mezi jednotlivými uzly se používá celá řada ať již drátových či bezdrátových technologií. Pro různá řešení a trasy se s úspěchem používají přenosová média, která by jinde mohla být zcela nevyhovující. Proto v následující kapitole rozeberu nejpoužívanější přenosová média včetně jejich omezení a výhod.

2.3.1 Metalické kabely

Do této kategorie spadají koaxiální kabely a kabely tvořené kroucenými páry (symetrickými kabely). Koaxiální kabely (nesymetrické kabely) byly dříve často používané při propojování pracovních stanic ve sběrníkové topologii, dnes jsou tyto kabely využívány při vedení internetu po kabelové televizi.

^{27,28} HORÁK, Jaroslav a Milan KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 2011

2.3.1.1 Symetrický kabel (Twisted pair cable)

Je odvozena od telefonního kabelu, skládá se z 8 žil kroucených po párech s různým stoupáním závitů. To má za úkol eliminovat rušení (přeslechy) způsobované samotnými vodiči mezi sebou. Mezi těmito kabely se můžeme setkat s několika kategoriemi, a to 5, 6, 6a a 7. Tyto kategorie se od sebe liší vnitřní konstrukcí a povolenou šířkou pásma, popřípadě i konektorem, který musí být použit (u kategorie 7 odlišný). Specifikace jednotlivých kategorií můžeme vidět na následující Tabulce.

Tab. 2: Specifikace tříd a kategorií (Zdroj: ²⁹)

Třída	Kategorie	Frekvenční rozsah	Použití
A	1	do 100 kHz	Analogový telefon
B	2	do 1 MHz	ISDN
C	3	do 16 MHz	Ethernet - 10 Mbit/s
-	4	do 20 MHz	Token-Ring
D	5	do 100 MHz	GE, FE, ARM155
E	6	do 250 MHz	ATM 1200
-	6A	do 500 MHz	10 GE
F	7	do 600 MHz	10 GE

Dále se symetrické kabely dělí podle toho, zda jsou či nejsou stíněny – rozlišujeme tedy UTP (unshielded twisted pair) – nestíněné a STP (shielded twisted pair) – stíněné kabely. U nestíněných kabelů jsou jednotlivé páry uloženy přímo ve vnější plastické izolaci. Naproti tomu u stíněných kabelů jsou páry obaleny kovovým opletem a mohou být i individuálně zabaleny ve stínící fólii – ISTP (individually shielded twisted pair). ³⁰

Dále se tyto kabely dělí podle typu vodiče, a to na typ lanko a typ drát. Norma ukládá, že vodič typu lanko smí být použit pouze pro patch kabely a vodič typu drát pro pevné instalace (do zdí atd.). Norma také ukládá, jaké konektory či zásuvky mohou být na jednotlivé typy vodičů použity.

²⁹ JORDÁN, Vilém: *Jak na to?*. 2013

2.3.2 Optické kabely

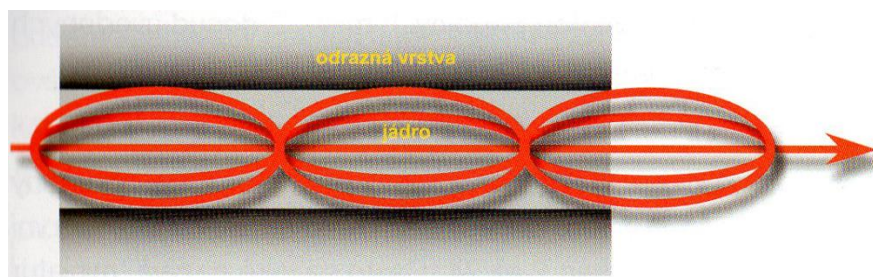
Na rozdíl od metalických kabelů je založena na odlišném principu – data nejsou vedena elektrickými impulzy, ale světelnými impulzy ve světlovodivých vláknech. Na průřezu se optický kabel skládá ze tří základních částí – optického vlákna, sekundární ochrany a vnějšího krytu.³¹

Podle způsobu vedení paprsku ve vlákne se optické kabely rozdělují na mnohoavidové a jednoavidové.

2.3.2.1 Mnohavidové optické kabely (Multimode optical fiber)

Světelný paprsek je odrážen od odrazné vrstvy a je tím rozdělen na několik vidů (světelných částí), které k příjemci dorazí s proměnlivým časovým odstupem. Příjemce musí tyto vidy sečíst a tím dochází ke zkreslení přenášeného údaje. Tento druh kabelu má horší optické vlastnosti.³²

Podle způsobu odrazu paprsku se tato vlákna dělí na step-index vlákna (skoková změna indexu lomu), která se již téměř nepoužívají, a na novější gradientní vlákna. Vlákně má průměr 62,5 μm nebo 50 μm a průměr odrazné vrstvy je 100 μm . Tento druh vláken se používá především v aplikacích LAN.



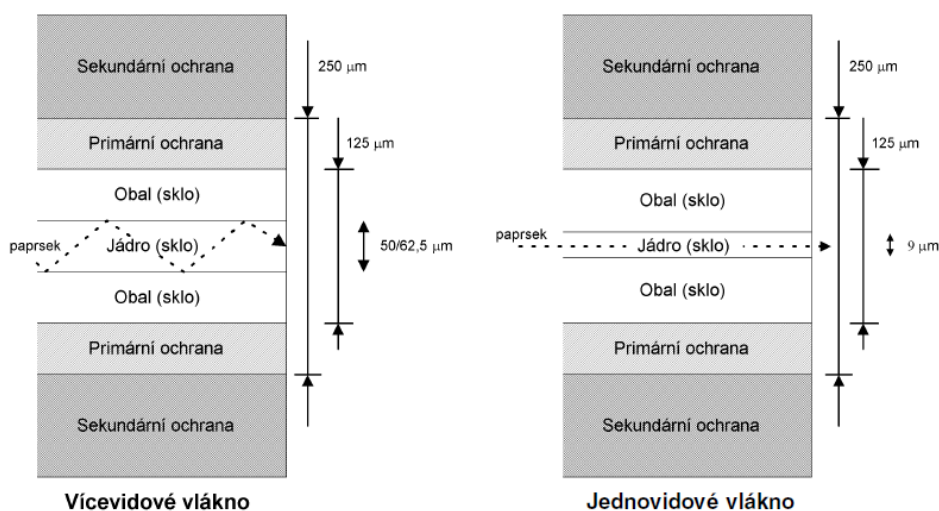
Obr. 9: Princip odrazů v gradientním mnohoavidovém vlákne. (Zdroj: ³³)

^{32,34} HORÁK, Jaroslav a Milan KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 2011

³³ JORDÁN, Vilém. *Jak na to?*. 2013

2.3.2.2 Jednovidové optické kabely (Single mode optical fiber)

Index lomu mezi jádrem a odraznou vrstvou je velmi malý, proto tímto kabelem prochází pouze jeden vid (paprsek) bez lomů a ohybů. Průměr jádra u je 8 až 9 μm a průměr odrazné vrstvy 100 μm . Výhodou tohoto kabelu je, že dokáže přenášet signál na delší vzdálenosti, nevýhodou pak vyšší cena oproti mnohavidovým vláknům.³⁴



Obr. 10: Rozdíl mezi mnohovidovým a jednovidovým kabelem (Zdroj: ³⁵)

2.3.3 Bezdrátový přenos

U této technologie se k přenosu signálů využívá rádiového signálu, a to na frekvencích 2,4 a 5 GHz. Bezdrátový přenos je vhodný k pokrytí těžko přístupných míst, či tam, kde nejsou povoleny, nebo nechceme provádět stavební zásahy. Mezi výhody bezdrátového přenosu patří mobilita koncových zařízení, nevýhodou jsou pak nižší přenosové rychlosti. Bezdrátový přenos definuje standard 802.11, který definuje i jednotlivé verze – 802.11 b, g, a a n.

³⁵ KABELOVÁ, Alena a Libor DOSTÁLEK. *Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS*. 2008

2.4 Univerzální kabeláž

Veškerá datová kabeláž je členěna na jednotlivé hierarchicky oddělené jednotky, které se liší v použitých přenosových technologiích. To, v jaké úrovni má být použita jaká technologie, popisuje norma ČSN EN 50173.

2.4.1 Základní pojmy

Následující definice jsou doslovnou citací normy ČSN EN 50173 ed. 3, strany 30 - 36:

horizontální kabel (horizontal cable) - kabel, který spojuje rozvodný uzel podlaží s telekomunikačním vývodem nebo konsolidačním bodem,

kabel (cable) – sestava jedné nebo více kabelových jednotek téhož typu a kategorie pod jedním vnějším pláštěm; může obsahovat celkové stínění,

kabeláž (cabling) – systém telekomunikačních kabelů, šňůr a spojovacích technických prostředků, který podporuje provoz zařízení informační technologie,

kanál (channel) – přenosová cesta mezi dvěma koncovými body, spojující dvě libovolná zařízení pro specifickou aplikaci; kanál zahrnuje připojovací šňůry zařízení a šňůry pracoviště,

koncové zařízení (terminal equipment) - zařízení určené pro specifické aplikace v pracovním prostoru,

optický kabel (optical fibre cable / optical cable) - kabel, složený z jednoho nebo několika optických vláken,

pracoviště (work area) - místo v budově, kde jednotliví pracovníci přicházejí do styku s koncovým telekomunikačním zařízením,

propojovací kabel (patch cord) – šňůra, která se používá pro spojení na přepojovacím panelu,

přepojovací panel (patch panel) – přepojovací pole určené k používání propojovacích šňůr. POZNÁMKA: usnadňuje správu sítě při přemísťování a změnách,

rozvodný uzel (distributor) - výraz používaný pro soubor prvků (např. přepojovacích panelů, propojovacích šňůr), využívaných pro vzájemné propojení kabelů,

rozvodný uzel budovy (building distributor) – rozvodný uzel, ve kterém končí páteřní kabel(y) budovy, a do kterého lze připojit páteřní kabel(y) areálu,

rozvodný uzel podlaží (floor distributor) – rozvodný uzel používaný ke spojení mezi horizontálním kabelem, dalšími kabelážními systémy a aktivním zařízením (viz telekomunikační místnost),

symetrický kabel (balanced cable) - kabel složený z jednoho nebo více metalických symetrických kabelážních prvků,

šňůra (cord) - kabelová jednotka s minimálně jedním zakončením,

telekomunikační vývod (telecommunication outlet) – pevné připojovací zařízení, kterým je ukončen horizontální kabel; telekomunikační vývod je opatřen rozhraním pro kabeláž pracoviště,

telekomunikační místnost (telecommunications room) – uzavřený prostor, sloužící k umístění telekomunikačního zařízení, zakončení kabelů a kabeláže pro křížové přepojování; telekomunikační místnost je považována za bod křížového přepojování mezi páteří a subsystémem horizontální kabeláže,

univerzální kabeláž (generic cabling) - strukturovaný telekomunikační kabelážní systém, schopný podporovat široký rozsah aplikací.

2.4.2 Struktura univerzální kabeláže

Funkční prvky kabeláže jsou následující:

- Rozvodný uzel areálu (CD - Campus distributor)
- Páteřní kabel areálu (Campus backbone cable)
- Rozvodný uzel budovy (BD – Building distributor)
- Páteřní kabel budovy (Building backbone cable)
- Rozvodný uzel podlaží (FD – Floor distributor)
- Horizontální kabel (Horizontal cable)
- Konsolidační bod (Consolidation point)
- Kabel konsolidačního bodu (CP cable)
- Sestava TO
- Telekomunikační vývod (TO)

Tyto funkční prvky tvoří kabelážní subsystémy, přičemž univerzální kabeláž může obsahovat až 3 tyto subsystémy – páteř areálu, páteř budovy a horizontální kabeláž.³⁶

2.4.3 Horizontální sekce

Horizontální sekce je tvořena výhradně kabelem typu drát do maximální délky 90 metrů, na jedné straně zakončen patch panelem a na straně druhé buď dalším patch panelem, nebo zásuvkou. Použití konektoru typu Plug na tento druh kabelu je nepřípustné (mimo speciální druhy přenosných kabeláží).³⁷

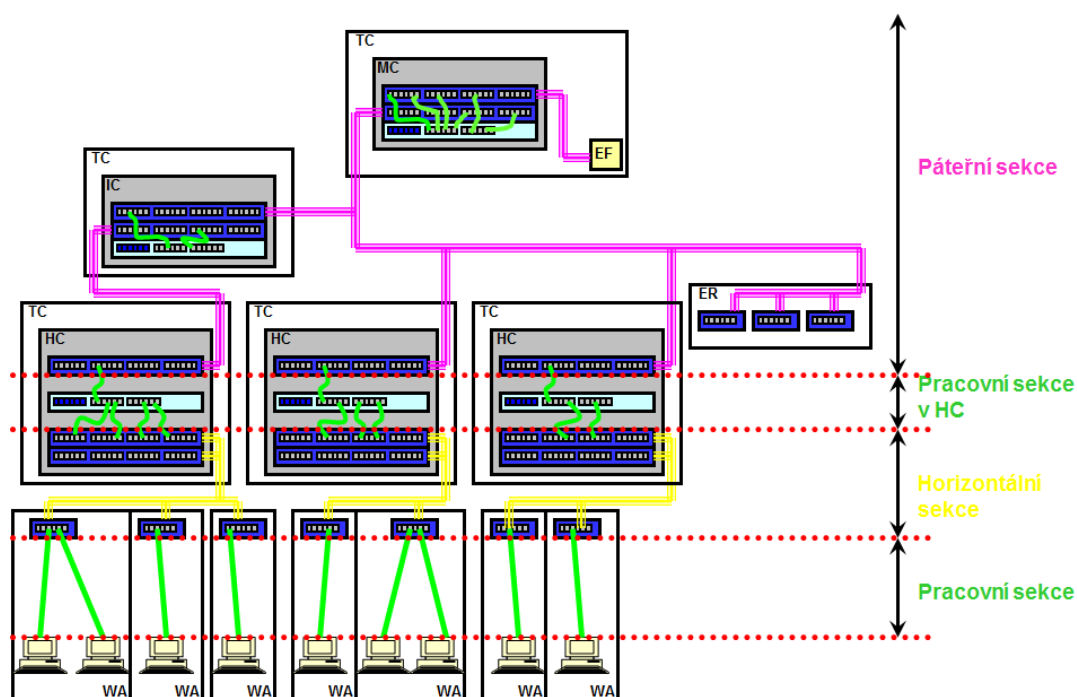
³⁶ Norma ČSN EN 50173

^{37, 38} Norma ČSN EN 50173

2.4.4 Pracovní sekce

Pracovní sekce je tvořena kabelem typu lanku v celkové délce 10 metrů, přičemž kabel k zařízení nesmí překročit délku 6 metrů. Konektory používané v této sekci jsou výhradně typu Plug.³⁸

Schéma propojení jednotlivých sekcí je patrné z následujícího obrázku.



Obr. 11: Schéma kabelážního systému. (Zdroj: ³⁹)

2.4.5 Značení

Pro zachování přehlednosti se doporučuje u značení používat různých barev v kombinaci s čísly a písmeny v pevně dané struktuře. Norma ČSN EN 50174 udává povinnost značit kabely na obou koncích, dále pak označení kabelových tras, křížení, koncových zařízení, prostor a aktivních prvků.⁴⁰

³⁹ ONDRÁK, Viktor. *Počítačové sítě: Lekce 5 - Kabelážní systémy*. 2011

⁴⁰ Norma ČSN EN 50174

3 NÁVRH ŘEŠENÍ

Při návrhu jsem vycházel z norem ČSN EN 50173-1 Část 1: *Všeobecné požadavky* a ČSN EN 50174-2 Část 2: *Projektová příprava a výstavba v budovách*. Počty přípojných míst byly určeny zadavatelem. Při návrhu bylo dbáno na to, aby plánované trasy vedly mimo zdroje možného rušení a zároveň aby byly co nejkratší.

3.1 Výběr technologií

Technologie byly jednoznačně určeny zadavatelem, a to takto: Typ sítě Ethernet 1 Gb (GE) při použití nestíněných kabelů kategorie 5 pro metalickou část kabeláže a standard 802.11n pro bezdrátovou komunikaci. Od tohoto se bude odvíjet výběr vhodných aktivních prvků sítě.

3.2 Použité komponenty

3.2.1 Kabely

Jak již bylo zmíněno, budou použity kabely kategorie 5 nestíněné, a to proto, že v budově, ani v jejím okolí, se nenachází žádné potencionální zdroje rušení. Jako vhodný výrobce těchto kabelů byl vybrán Belden, a to pro velmi dobrý poměr kvalita / cena. Kabely typu drát nesou označení 1700ENH, páry jsou lepené, což zaručuje rovnoměrnou stoupavost jednotlivých závitů. Opláštění kabelu je vyrobeno technologií LSZH (low smoke zero halogen) která zaručuje, že při případném požáru kabel neuvolňuje jedovaté zplodiny. Dle specifikací výrobce by měl tento kabel být méně náchylný k okolnímu rušení a vlastnímu vyzařování do okolí. Patch kabely byly v rámci zachování kvality zvoleny od stejného výrobce.

3.2.2 Vedení kabeláže

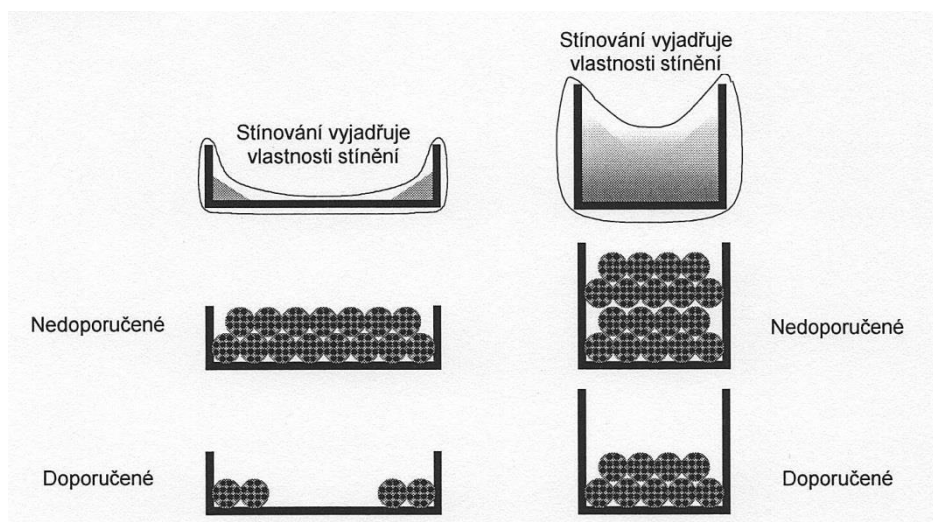
Vzhledem k požadavku investora na vedení kabeláže tak, aby zbytečně nenarušovala vzhled kanceláří, jsem se rozhodl pro vedení této kabeláže, a to jak silové tak datové, pod stropními podhledy kabelovými lávkami a v jednotlivých místnostech instalačními

lišťami (parapetními žlaby). Svod kabelů z kabelových lávek pod stropními podhledy bude realizován rovněž instalačními lištami. Kabelové lávky jsem zvolil od firmy Legrand z produktové řady Mosaic s obchodním názvem Cablofil, a to kvůli dostupnosti a ceně. Instalační lišty budou použity výrobky firmy Panduit z řady Pan-Way, konkrétně dvoukomorový kanál řady T70 pro vedení i silových kabelů, které budou použity stíněné.

V kanálu budou umístěny rámečky pro modulární zásuvky Mini-Com Insert 1/2.

Výhodou použití instalačních lišt je jednoduchá montáž, minimum potřebných stavebních úprav a případná snadná rozšiřitelnost o nové prvky, ať již o datové či obyčejné zásuvky a kabely.

Vedení datových kabelů v kabelových lávkách ve stropních podhledech bude organizováno dle obrázku níže.



Obr. 12: Doporučené uspořádání kabelů v řezech kovových vedení (Zdroj: ⁴¹)

3.2.3 Datové zásuvky

Budou použity modulární datové zásuvky Panduit kategorie 5 MiniCom Insert 1/2 pro 2 moduly Mini-Com RJ45 v šikmém provedení umístěné do krycích rámečků.

⁴¹ Norma ČSN EN 50174-2



Obr. 13: Zásuvka Panduit MiniCom Insert 1/2 šikmá (Zdroj: ⁴²)

3.2.4 Datový rozvaděč

Byl zvolen otevřený stojanový datový rozvaděč, a to kvůli lepší cirkulaci vzduchu, která je v místnosti řešena hlavní a záložní klimatizační jednotkou. Jelikož je místnost uzamykatelná a chráněná elektronickým zabezpečovacím systémem, je použití otevřeného rozvaděče lepší volbou. Zvolil jsem proto výrobek od české firmy Triton, neboť pro toto použití je naprosto dostatečný. Konkrétně se jedná o typ RSX-45-XD6-CXX-A3 s rozměry 2165 x 616 x 600 mm a s nosností 400 kg. Jedná se o obyčejný devatenáctipalcový rozvaděč s celkovým množstvím pozic o velikosti 45U. Rám se umísťuje přímo na podlahu pomocí nivelačních nožiček. Společně s rozvaděčem jsem vybral i vhodné organizační příslušenství, jako vyvazovací panely, konkrétně v počtu 3 kusů – dva kusy typ RAB-VP-X04-A1 o velikosti 2U a jeden kus typ RAB-VP-X02-A1 o velikosti 1U, oba od firmy Triton.

Datový rozvaděč bude uzemněný.

Osazení datového rozvaděče jednotlivými prvky je znázorněno na následujícím obrázku.

⁴² Panduit: *Products*. 2013

Tab. 3: Osazení datového rozvaděče (Zdroj: ⁴³)

Pozice (U)	Prvek
1	Optická vana
2	Vyvazovací panel
3	Patch panel č.1 (48×RJ45)
4	
5	Vyvazovací panel
6	Switch
7	
8	Vyvazovací panel
9	Patch panel č.2 (24×RJ45)
10	Servery
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	Napájecí lišty
41	
42	
43	UPS
44	
45	

⁴³ Vlastní tvorba

3.2.5 Patch panely

Jako patch panel jsem zvolil výrobek firmy Panduit z produktové řady Mini-Com a s katalogovým číslem CP48BL. Jedná se o modulární 19“ patch panel, který jsem zvolil proto, že umožňuje osadit právě tolik portů, kolik je potřeba, a to v různých barvách pro snazší orientaci při přepojování. Panel akceptuje všechny RJ45 moduly ze stejné výrobní řady. Panel je možno osadit až 48 konektory RJ45. Jako rezervní panel pro případné rozšíření počtu přípojných míst jsem vybral produkt ze stejné řady s označením CP24BLY. Zde se jedná o tentýž panel, ale pouze s 24 sloty pro RJ45 moduly. Teoreticky je tedy možné osadit až 72 RJ45 modulů.

Optické kabely zajišťující konektivitu do internetu budou zakončeny do multimediální vany (FO rozvaděče) firmy Panduit a typu FMT1Y. V této vaně bude namotán zbývajících konec optických kabelů a následně zakončen FO SC duplex keystone adaptéry.

3.2.5.1 Moduly patch panelu

Jak již bylo zmíněno, navrhl jsem použití modulárního patch panelu. Do tohoto patch panelu budou použity RJ45 nestíněné moduly kategorie 5 společnosti Panduit, a to konkrétně UTP MiniJack RJ45 CJ588*** v různých barevných provedeních. Celkem je k dispozici moduly v 11 barvách.

Moduly používané servery budou provedeny v červené barvě, moduly pro síťové tiskárny v modré, moduly pro pracovní stanice v černé a moduly pro přivedení konektivity v barvě zelené.



Obr. 14: Modul MiniJack RJ45 CJ588YLY (Zdroj: ⁴⁴)

⁴⁴ Panduit: *Products*. 2013

3.3 Místnost pro datový rozvaděč

Datový rozvaděč bude umístěn v technické místnosti (TC), která se nachází na severní straně budovy. V místnosti se nenachází žádná okna ani topení, jedná se tak o ideální místnost pro toto využití. Vzhledem k nutnosti použití klimatizačních jednotek s venkovními jednotkami je zapotřebí vyvrtat otvory odpovídající velikosti mimo místnost. Místnost bude rovněž osazena elektronickým zabezpečovacím systémem s detekcí pohybu, otevření dveří a detekcí kouře.

V místnosti se nachází přípojný bod; optické kabely budou zakončeny do optické vany a následně do modulárního patch panelu, metalické kabely jsou svedeny ze střechy, kde jsou umístěny bezdrátové přístupové body.

Celá místnost je napojena na vlastní elektrický okruh. Při krátkodobém výpadku elektřiny převezme úlohu napájení místnosti záložní bateriový systém (UPS). Při výpadku trvajícím déle se v činnost uvede naftový agregát umístěný v suterénu budovy.

3.4 Kabelové trasy

Kabelové trasy jsou vyvedeny z technické místnosti (TC), kde jsou zakončeny v patch panelech. Celkem bude instalováno 12 kabelových tras, které jsou rozděleny do dvou kabelových svazků s označením LEVÝ a PRAVÝ. Seznam tras a linek je v následující tabulce:

Tab. 4: Seznam kabelových tras a linek (Zdroj: ⁴⁵)

Trasa č.	Linky
1	K1_1-4
	K2_1-4
	K3_1-4
	K4_1-6
	K5_1-4
	K6_1-4
2	K7_1-4
	K8_1-4
3	ZM1_1-2
	ZM2_1-4
	AP2, CAM2
4	AP1, CAM1

⁴⁵ Vlastní tvorba

3.4.1 Trasa číslo 1

Kabelová trasa číslo 1 vychází se severovýchodního rohu místnosti TC DLP lištami směrem ke stropu, kde následně vede pod stropními podhledy zavěšenou kabelovou lávkou jižním směrem až nad jihovýchodní roh místnosti K7. Odtud je DLP lištou svedena do výšky 850 mm nad podlahou a pokračuje průrazem ve zdi o velikosti 150×40 mm v jihovýchodním rohu místnosti do místnosti K6. Ve vzdálenosti 200 mm od západního rohu místnosti jsou 2 kabely zakončeny v modulární zásuvce do parapetního žlabu. Zbytek kabelů průběžně pokračuje podél jižní zdi budovy a ve vzdálenosti 200 mm od východního rohu místnosti K6 jsou opět 2 kabely ukončeny modulární zásuvkou do parapetního žlabu. Zbytek trasy pokračuje parapetním žlabem podél jižní stěny budovy, následně pak průrazem do místnosti K5, kde jsou opět 2 kabely ukončeny 200 mm od východní stěny v jednom rohu a 200 mm od západní stěny ve druhém rohu. Zbylé kabely pokračují parapetním žlabem a průrazem podél jižní stěny budovy do místnosti K4. Zde jsou 200 mm od západní stěny budovy zakončeny modulární zásuvkou 4 kabely. Další 2 kabely jsou ukončeny, podobně jako v předešlých místnostech, 200 mm od východního rohu místnosti. Vedení a umístění zásuvek pro místností K3, K2 a K1 zůstává totožné s místností K5 či K6 – vždy 2 kabely zakončené ve vzdálenosti 200 mm od západní, popřípadě východní zdi ve výšce 850 mm modulárními zásuvkami v parapetním žlabu.

Stavební úpravy na trase: 6 × průraz 150×40 mm, instalace parapetních žlabů a zavěšení kabelových lávek.

3.4.2 Trasa číslo 2

Způsob vyvedení z TC místnosti je shodný s trasou číslo 1, avšak tato trasa je vedena z místnosti K7 západním směrem. Po svedení do místnosti K7 jsou ve vzdálenosti 200 mm od východní stěny místnosti zakončeny 2 kabely modulární zásuvkou v parapetním žlabu. Zbýlých 6 kabelů pokračuje parapetním žlabem podél jižní stěny budovy ve vzdálenosti 850 mm až k jihozápadnímu rohu budovy. Zde jsou opět 2 kabely ukončeny, a to ve vzdálenosti 200 mm od západní stěny budovy. 4 zbývající kabely pokračují průrazem o velikosti 150×40 mm do místnosti K8, kde jsou opět ukončeny

v jihovýchodním, resp. jihozápadním rohu místnosti, a to vždy ve vzdálenosti 200 mm od západní, resp. od východní stěny místnosti.

Stavební úpravy na trase: Instalace parapetních žlabů, 1 průraz 150×40 mm mezi místnostmi K7 a K8.

3.4.3 Trasa číslo 3

Tato trasa je vyvedena z TC místnosti v severovýchodním rohu pod stropní podhledy DLP lištou. Následně pokračuje podél severní stěny budovy zavěšenou kabelovou lávkou, která průběžně kopíruje severní stěnu budovy v celé její délce. Nad severovýchodním a severozápadním rohem místnosti ZM2 jsou svedeny vždy 2 kabely DLP lištami, které jsou zakončeny 850 mm nad podlahou. Na konci této lišty jsou modulární zásuvky se dvěma moduly RJ45. Zbylé 4 kabely pokračují kabelovou lávkou nad střed severní stěny místnosti ZM1. Odtud jsou opět 2 kabely svedeny DLP lištou do výšky 850 mm nad podlahou a zakončeny 2 moduly RJ45. Zbývající 2 kabely jsou vedeny kabelovou lávkou, která se na konci severní stěny budovy napojuje na lávku, která vede podél východní stěny do vzdálenosti 3 m od severní zdi. Zde jsou v lávce kabely ukončeny dvěma RJ45 moduly.

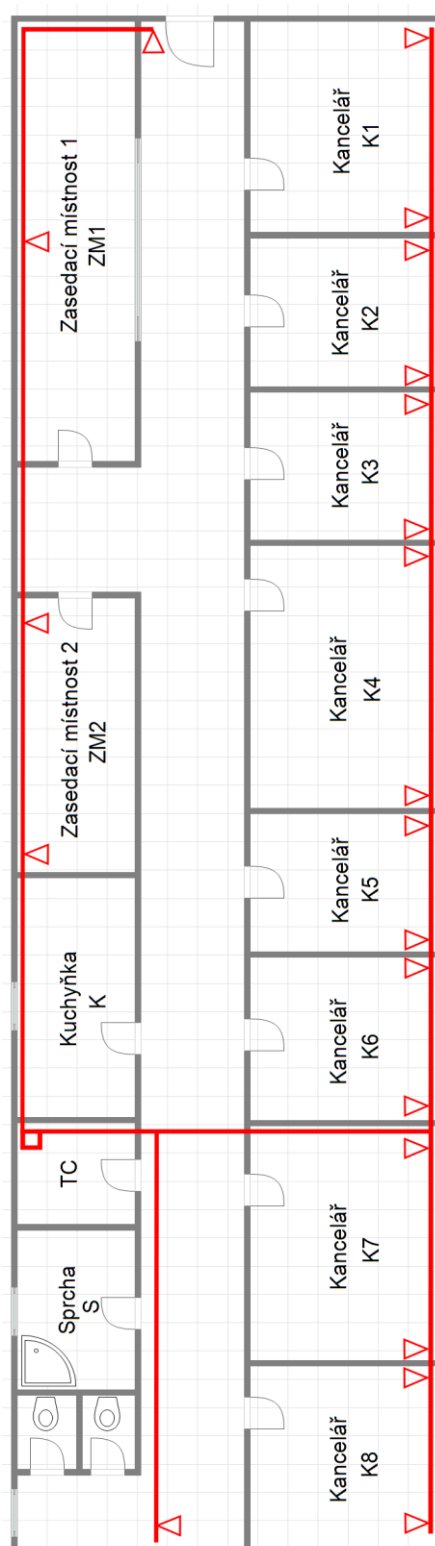
Stavební úpravy na trase: Zavěšení kabelových lávek, instalace DLP lišt.

3.4.4 Trasa číslo 4

Tato trasa je opět vyvedena z TC severovýchodním rohem pod stropní podhledy a kabelovou lávkou, která je část trasy společná s kabelovými trasami 1 a 2. Ve vzdálenosti 3 m od severní stěny budovy na tuto lávku navazuje další lávka, která je na tuto lávku kolmá a pokračuje západním směrem v délce 9 m k západní stěně budovy. Touto lávkou jsou vedeny 2 kabely a zakončeny moduly RJ45.

Stavební úpravy na trase: Zavěšení kabelové lávky

U všech zakončení kabelů v parapetních žlabech je počítáno s rezervou kabelu, která je tvořena 20 cm dlouho smyčkou ve tvaru U.



Obr. 15: Vyznačené kabelové trasy (Zdroj: ⁴⁶)

⁴⁶ Vlastní tvorba

3.5 Značení kabeláže

Pro systém značení kabelů jsem navrhl pevně danou strukturou, která zabezpečuje snadné rozklíčování vedení kabelů – jedná se o formát X_Y, kde X symbolizuje místnost, do které kabel vede a Y značí číslo konkrétní zásuvky. Kanceláře jsou značeny K1-K8, kabely v nich zakončené jsou tedy značeny K1_1 až K1_4, K2_1 až K2_4 atd.

Veškerá kabeláž se do technické místností sbíhá ze dvou směrů, a to levé a pravé části budovy. Tyto svazky jsou označeny prostým LEVÝ a PRAVÝ, a to v místech větvení a křížení.

Aktivní prvky, jako přístupové body uvnitř budovy pro distribuci signálu, jsou značeny AP1 a AP2, stejné označení ponesou i jejich kabely. Přístupové body 5 GHz pojítek umístěných na střeše a jejich kabely nesou jména WAN1 a WAN2. Bezpečnostní IP kamery jsou značeny CAM1 a CAM2, a to tak, že CAM1 snímá chodbu a CAM2 okolí vstupních dveří.

Seznam všech kabelů s popisem připojeného zařízení bude umístěn v technické místnosti pro snadnější údržbu a případná přepojování. Umístění a zapojení jednotlivých koncových zařízení se řídí vnitřní směrnici podniku a musí zůstat neměnné.

3.6 Kalkulace nákladů

Při kalkulaci nákladů jsem vycházel z oficiálních ceníků firmy Kassex pro rok 2013 a z průměrných cen položek ostatních firem. Náklady jsou rozepsány v tabulce níže.

Tab. 5: Kalkulace nákladů (Zdroj: ⁴⁷)

Položka	počet kusů	jednotková cena (bez DPH)	celková cena (s DPH)
kabel Belden 1700ENH (305 m box)	4	3 934,50 Kč	18 885,60 Kč
PanWay kanál dvojité, T70 (2 m)	20	468,00 Kč	11 232,00 Kč
lávka Cablofil (m)	40	140,00 Kč	6 720,00 Kč
Mini-Com RJ45 moduly	88	120,00 Kč	12 672,00 Kč
rozdávč Triton	1	5 250,00 Kč	6 300,00 Kč
vyvazovací panely	3	1 020,00 Kč	3 672,00 Kč
patch panel 2U	1	2 004,00 Kč	2 404,80 Kč
patch panel 1U	1	1 152,00 Kč	1 382,40 Kč
optická vana	1	2 364,00 Kč	2 836,80 Kč
patch kabely	90	80,00 Kč	8 640,00 Kč
příslušenství pro kanál T70	1	3 486,00 Kč	4 183,20 Kč
rámeček pro zásuvku Minicom	20	96,00 Kč	2 304,00 Kč
Zásuvka MiniCom Insert 1/2	20	19,20 Kč	460,80 Kč
instalační práce (h)	80	3 000,00 Kč	288 000,00 Kč
celkem			369 693,60 Kč

V ceně projektu nejsou zahrnuty náklady na certifikaci sítě a náklady spojené s tvorbou projektu samotného.

3.7 Ekonomické zhodnocení projektu

Jelikož se jedná o společnost, která ke generování zisku bezpodmínečně nutně potřebuje kvalitní a rychlou síť, je zcela nezbytné, aby této skutečnosti odpovídala i částka, kterou je společnost ochotna do této investice poskytnout. Rozpočet 500 000 Kč (včetně nákupu aktivních prvků, kterými se tento projekt nezabývá) považují za zcela dostatečné pro výstavbu této univerzální kabeláže.

Veškerá tato kabeláž by se určitě dala navrhnout i instalovat levněji, avšak použitím kvalitních komponent a instalací tohoto materiálu vyškoleným personálem a následnou certifikací celé sítě bude dosaženo systémových garancí (v tomto případě firmou Panduit), a to až v délce trvání 25 let, kdy firma Panduit garantuje zprovoznění sítě, a to včetně všech prací, na své náklady.

⁴⁷ Vlastní tvorba

4 ZÁVĚR

Ve své bakalářské práci jsem se zabýval analýzou společnosti, která má zájem o provedení nové síťové infrastruktury. Analyzoval jsem potřeby společnosti, počty přípojných míst, využití sítě a datové toky a ostatní potřeby, které jsem ve svém návrhu síťové infrastruktury zohlednil. Ve svém návrhu jsem vycházel z norem, současných trendů a z požadavků investora.

Použité komponenty jsem volil tak, aby bylo možné tuto kabeláž certifikovat a dostát tak požadavkům na zaručení systémových garancí, což vytváří přidanou hodnotu tohoto řešení.

Mé řešení rovněž umožňuje v budoucnosti přidávat počty přípojných míst, a to bez větších zásahů do stávající kabeláže, a to díky použití modulárních systémů.

Výsledkem této práce je projekt síťové infrastruktury a nutných stavebních úprav, které budou muset být v rámci realizace tohoto projektu uskutečněny. Návrh tohoto projektu bude projednáván vedením společnosti, které rovněž rozhodne o případné realizaci tohoto projektu.

Seznam použitých zdrojů

Normy a vyhlášky

ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT. Česká technologická norma : Informační technologie – Univerzální. Praha: XEROX CR, 2003. 108 s.

ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT. ČSN EN 50173-1. Praha: XEROX CR, 2003. 108 s.

Knihy

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

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

HORÁK, Jaroslav. *Malá počítačová síť doma a ve firmě: podrobný průvodce začínajícího uživatele*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, 183 s. ISBN 80-247-0582-6.

KABELOVÁ, Alena a Libor DOSTÁLEK. *Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS*. 5., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2008, 488 s. ISBN 978-80-251-2236-5.

Elektronické zdroje

Panduit: Products. *Panduit* [online]. 2013 [cit. 2013-05-12]. Dostupné z: <http://www.panduit.com/>

PETERKA, Jiří. Báječný svět počítačových sítí, část III. - Síťové architektury. *EArchiv.cz* [online]. 2011 [cit. 2012-12-06]. Dostupné z: <http://www.earchiv.cz/b05/b0500001.php3>

PETERKA, Jiří. Síťový model TCP/IP. *EArchiv.cz* [online]. 2011 [cit. 2013-01-02]. Dostupné z: <http://www.earchiv.cz/a92/a231c110.php3>

ODVÁRKA, Petr. Základy počítačových sítí: Fyzická a linková vrstva ISO OSI. *Svetsiti.cz* [online]. 2000 [cit. 2012-12-12]. Dostupné z: <http://www.svetsiti.cz/clanek.asp?cid=Fyzicka-a-linkova-vrstva-ISO-OSI-1392000>

ODVÁRKA, Petr. Základy počítačových sítí: Ethernet. *Svetsiti.cz* [online]. 2000 [cit. 2012-12-12]. Dostupné z: <http://www.svetsiti.cz/clanek.asp?cid=Ethernet-1992000>

ODVÁRKA, Petr. Základy počítačových sítí: Síťová a vyšší vrstvy referenčního modelu ISO OSI. *Svetsiti.cz* [online]. 2000 [cit. 2012-12-12]. Dostupné z: <http://www.svetsiti.cz/clanek.asp?cid=Sitova-a-vyssi-vrstvy-referencniho-modelu-ISO-OSI-1792000>

ONDŘÁK, Viktor. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ, Fakulta podnikatelská. *Počítačové sítě: Lekce 5 - Kabelážní systémy*. Brno, 2011.

The TCP/IP model. *Technet Microsoft: Windows Server* [online]. 2005 [cit. 2013-01-15]. Dostupné z: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc786900>

Seznam obrázků

Obr. 1: Půdorys firmy (Zdroj: Vlastní tvorba).....	15
Obr. 2: Referenční model ISO/OSI (Zdroj:)	22
Obr. 3: Linkový rámec (Zdroj:)	23
Obr. 4: Vkládání síťového paketu do linkového rámce (Zdroj:)	24
Obr. 5: Vrstvy a protokoly modelu TCP/IP (Zdroj:)	25
Obr. 6: Topologie sběrnice (Zdroj:).....	27
Obr. 7: Topologie hvězda (Zdroj:).....	27
Obr. 8: Topologie kruh (Zdroj:).....	28
Obr. 9: Princip odrazů v gradientním mnohavidovém vlákně. (Zdroj:)	30
Obr. 10: Rozdíl mezi mnohovidovým a jednovidovým kabelem (Zdroj:)	31
Obr. 11: Schéma kabelážního systému. (Zdroj:)	35
Obr. 12: Doporučené uspořádání kabelů v řezech kovových vedení (Zdroj:)	37
Obr. 13: Zásuvka Panduit MiniCom Insert 1/2 šikmá (Zdroj:)	38
Obr. 14: Modul MiniJack RJ45 CJ588YLY (Zdroj:)	40
Obr. 15: Vyznačené kabelové trasy (Zdroj:)	44

Seznam tabulek

Tab. 1: Místnosti (Zdroj:)	16
Tab. 2: Specifikace tříd a kategorií (Zdroj:)	29
Tab. 3: Osazení datového rozvaděče (Zdroj:)	39
Tab. 4: Seznam kabelových tras a linek (Zdroj:)	41
Tab. 5: Kalkulace nákladů (Zdroj:)	46

Seznam příloh

Příloha č. 1: Soupis kabelů a jejich délky	I
--	---

Přílohy

Příloha č. 1: Soupis kabelů a jejich délky

Linka č.	Kabel č.	Port patchpanelu	Do místnosti	Zásuvka	Port zásuvky	Délka [m]
1	K1_1	1	K1	K1_1	1	34,5
1	K1_2	2	K1		2	34,5
1	K1_3	3	K1	K1_2	1	31,5
1	K1_4	4	K1		2	31,5
1	K2_1	5	K2	K2_1	1	30,5
1	K2_2	6	K2		2	30,5
1	K2_3	7	K2	K2_2	1	28
1	K2_4	8	K2		2	28
1	K3_1	9	K3	K3_1	1	27
1	K3_2	10	K3		2	27
1	K3_3	11	K3	K3_2	1	25
1	K3_4	12	K3		2	25
1	K4_1	13	K4	K4_1	1	24
1	K4_2	14	K4		2	24
1	K4_3	15	K4	K4_2	1	21
1	K4_4	16	K4		2	21
1	K4_5	17	K4	K4_3	3	21
1	K4_6	18	K4		4	21
1	K5_1	19	K5	K5_1	1	20
1	K5_2	20	K5		2	20
1	K5_3	21	K5	K5_2	1	18
1	K5_4	22	K5		2	18
1	K6_1	23	K6	K6_1	1	17
1	K6_2	24	K6		2	17
1	K6_3	25	K6	K6_2	1	15
1	K6_4	26	K6		2	15
2	K7_1	27	K7	K7_1	1	15
2	K7_2	28	K7		2	15
2	K7_3	29	K7	K7_2	1	18
2	K7_4	30	K7		2	18
2	K8_1	31	K8	K8_1	1	19
2	K8_2	32	K8		2	19
2	K8_3	33	K8	K8_2	1	21
2	K8_4	34	K8		2	21

Linka č.	Kabel č.	Port patchpanelu	Do místnosti	Zásuvka	Port zásuvky	Délka [m]
3	ZM2_1	35	ZM2	ZM2_1	1	9,5
3	ZM2_2	36	ZM2		2	9,5
3	ZM2_3	37	ZM2	ZM2_2	1	12,5
3	ZM2_4	38	ZM2		2	12,5
3	ZM1_1	39	ZM1	ZM1_1	1	19
3	ZM1_2	40	ZM1		2	19
3	AP2	41	-	-	-	25
3	CAM2	42	-	-	-	25
4	AP1	43	-	-	-	12
4	CAM1	44	-	-	-	12
celkem [m]						927