



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH POČÍTAČOVÉ SÍTĚ MULTIFUNKČNÍHO DOMU

COMPUTER NETWORK DESIGN FOR THE MULTIFUNCTIONAL HOUSE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

NELLY GRUBEROVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. VIKTOR ONDRÁK, Ph.D.

BRNO 2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Gruberová Nelly

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:

Návrh počítačové sítě multifunkčního domu

v anglickém jazyce:

Computer Network Design for the Multifunctional House

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Cíle práce, metody a postupy zpracování

Teoretická východiska práce

Analýza současného stavu

Vlastní návrhy řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT ČSN EN 50173-1-ed.2. Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 1: Všeobecné požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010. Třídící znak 36 7253.

HORÁK, J. Vytváříme domácí bezdrátovou síť. 1. vydání. Brno : Computer Press, 2011. 296 s. ISBN 978-80-251-2977-7.

ODOM, W. Počítačové sítě bez předchozích znalostí. Brno: Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0538-5.

PUŽMANOVÁ, R. Moderní komunikační sítě od A do Z. Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-1278-0.

SOSINSKY, B. Mistrovství počítačové sítě. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-3363-7.

VELTE, T.J. a A. T. VELTE. Síťové technologie Cisco: velký průvodce. Brno: Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-857-0.

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

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/2014.

L.S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
Ředitel ústavu

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

V Brně, dne 03.06.2014

Abstrakt

Cílem práce je analyzovat a následně navrhnout univerzální kabeláž pro multifunkční dům, ve kterém sídlí nejmenovaná firma a čtyřčlenná rodina. Obsah první části práce je analýza současného stavu, který je nevyhovující. Druhá část se zabývá teoretickými východisky, která využijeme ve třetí části, kde je vlastní návrh řešení. Konkrétní postupy a prvky jsou obsaženy v poslední části práce.

Abstract

The objective of this work is to analyze and design a computer network for multifunctional house, where is located an unnamed company and also a family of four members. The content of the first part is an analysis of the current situation, which is inconvenient. The second part deals with the theoretical bases, which is used in the third part, where is custom design solutions. The specific procedures and elements are contained in the last part.

Klíčová slova

Návrh kabeláže, počítačová síť, univerzální kabeláž, datový rozvaděč, síťová infrastruktura, kabelážní systém.

Keywords

Generic cable system, computer network, universal cabling, data rack, network infrastructure, cabling system.

Bibliografická citace

GRUBEROVÁ, N. *Návrh počítačové sítě multifunkčního domu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2014. 59 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Čestné prohlášení

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

V Brně dne 21. května 2014

.....

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu bakalářské práce, panu Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D., za vedení této práce a za cenné připomínky při její tvorbě.

Obsah

Úvod	11
Cíl a metodika práce	12
1 Analýza současného stavu	13
1.1 Popis firmy.....	13
1.2 Popis budovy.....	13
1.3 Současný stav počítačové sítě	14
1.4 Požadavky investora.....	14
1.5 Popis jednotlivých místností.....	15
1.5.1 Podzemní patro	15
1.5.2 Přízemí.....	17
1.5.3 První patro	18
2 Teoretická východiska řešení.....	20
2.1 Referenční model ISO/OSI.....	20
2.1.1 Fyzická vrstva	21
2.1.2 Linková vrstva	21
2.1.3 Síťová vrstva.....	22
2.1.4 Transportní vrstva	22
2.1.5 Relační vrstva	22
2.1.6 Prezentační vrstva	23
2.1.7 Aplikační vrstva	23
2.2 Architektura TCP/IP.....	23
2.3 Síťové topologie.....	25
2.3.1 Hvězda.....	25
2.3.2 Strom	25
2.3.3 Sběrnice	26

2.3.4	Kruh.....	26
2.4	Klasifikace sítí	27
	LAN.....	27
	MAN.....	27
	WAN.....	27
2.5	Ethernet.....	28
2.5.1	CSMA/CD	28
2.6	Wi-Fi	29
2.7	Kabelážní systém	29
2.7.1	Důležité normy.....	30
2.7.2	Základní pojmy	30
2.7.3	Kabelové přenosové prostředí	32
2.7.4	Prvky kabelážního systému	39
2.8	Aktivní prvky	41
2.8.1	Opakovač.....	41
2.8.2	Rozbočovač.....	41
2.8.3	Most.....	41
2.8.4	Přepínač	42
2.8.5	Směrovač	42
2.8.6	Bezdrátový přístupový bod.....	42
2.8.7	Sekce kabelážního systému	42
3	Návrh řešení	44
3.1	Návrh počtu a umístění přípojných míst	44
3.2	Návrh technologie	45
3.3	Kabelážní systém	45
3.3.1	Kabely	45

3.3.2	Propojovací panely	45
3.3.3	Datové zásuvky	46
3.3.4	Propojovací kabely	46
3.3.5	Datový rozvaděč	46
3.3.6	Záložní zdroj	47
3.3.7	Rozmístění komponent v rozvaděči	47
3.3.8	Prvky vedení	48
3.3.9	Značení	49
3.4	Kabelové trasy	49
3.4.1	Podzemní patro	50
3.4.2	Přízemí	50
3.4.3	První patro	50
3.5	Aktivní prvky	50
3.5.1	Switche	50
3.5.2	Wi-Fi přístupové body	51
3.6	Ekonomické zhodnocení	53
3.6.1	Kalkulace nákladů	53
	Závěr	54

Úvod

V dnešní době přibývá stále nových technologií a vymožeností jak při stavbě nových objektů, tak i při rekonstrukci starších budov. Využití těchto technologií přináší perspektivní výhody. To je důležité si uvědomit u renovace zastaralých sítí.

Každý den se zvyšují nároky lidí na komunikaci mezi celosvětově vzdálenými místy, ať už pro obchodní či osobní využití. Rozvojem internetu se otevřely velké možnosti v komunikaci a s tím úzce souvisí problematika počítačových sítí, bez kterých by internet nemohl řádně fungovat. Z tohoto vyplývá, že je na kvalitu a perfektní funkčnost kladen velký nárok. Pro splnění nároků je třeba brát v potaz mnohé skutečnosti jako například stávající normy pro návrh univerzální kabeláže.

Síťové technologie nám dnes nabízí možnost přenášet jakákoliv data na téměř neomezenou vzdálenost a to při vysoké rychlosti. Proto je třeba při návrhu kabeláže vybírat takové aktivní prvky a kabelové trasy, které budou zvládat tento přenos dat a zároveň budou mít i rezervu pro budoucí vývoj.

Návrh kabeláže je důležité pečlivě zpracovat, protože při nedodržení norem, nedostatečných rezervách a poté i špatnou instalací dosáhneme nevyhovující sítě, která bude zahlcovat aktivní prvky, nebude poskytovat vyžadované přenosové parametry a bude vystavována celkovým kolapsům.

Cíl a metodika práce

Cílem této práce je návrh počítačové sítě multifunkčního domu, ve kterém sídlí nejmenovaná firma a čtyřčlenná rodina. Vytvořený návrh by měl kompenzovat současnou nedostačující síť. Kabeláž bude navržena podle požadavků investora a zároveň podle nejnovějších trendů.

V první části bude analýza současného stavu objektu. Ta bude obsahovat podrobný popis budovy - její rozloha, rozvrhnutí místností a předběžné nastínění potřebných přípojek.

Druhá část bude obsahovat teoretická východiska na seznámení s technologiemi počítačových sítí a důležitými principy. Na základě teoretických poznatků a požadavků investora bude dále vytvořen daný návrh univerzální kabeláže.

V konečné části bude finální návrh univerzální kabeláže v dané budově včetně aktivních prvků, které budou vybrány podle teoretických východisek a požadavků investora. Návrh musí být vytvořen podle nejnovějších trendů a zároveň finančně přijatelný pro investora. Tato část bude obsahovat i detailní rozpočet pro jednotlivé prvky návrhu.

1 Analýza současného stavu

Tato kapitola bude zaměřená na analýzu současného stavu budovy, podle které bude následně vytvořen požadovaný návrh na univerzální kabeláž. Analýza je rozdělená na tři části podle jednotlivých podlaží domu a ty jsou dále rozdělené na části podle místností. Majitel multifunkčního domu využívá přízemí jako sídlo své společnosti, podzemní část a první podlaží jsou obytné části pro rodinu. Dům je postaven na dvou rozdílných výškových úrovních. Hlavní vchod je do přízemí, ze kterého vedou schody nahoru do prvního patra a dolů do podzemního patra, z kterého se dá vyjít na terasu a do zahrady.

Analýzou současného stavu a analýzou potřeb do budoucna bude možné dosáhnout vytvoření návrhu univerzální kabeláže.

1.1 Popis firmy

Majitel společnosti si přál zůstat v anonymitě, proto nebude uveden název ani adresa. Pro nastínění situace je možno uvést, že firma se zabývá grafickými pracemi a na další pobočce je prodej kancelářských potřeb. V této budově je situovaná hlavní kancelář a místnost pro tvorbu grafických návrhů a výrobu řezané reklamy. Budova byla postavena v roce 1982 pouze pro účely obytného domu. Teprve před deseti lety se začala využívat v podobě multifunkčního domu. Od té doby se moderní technologie rapidně vyvinuly, a proto je nutná renovace.

1.2 Popis budovy

Analyzovaný multifunkční dům se nachází v městské části Brno-Stránice. Budova je stavěna jako třípatrový dům. Vstup je jednotný pro společnost i rodinu. V přízemí se nachází sídlo společnosti. Je zde vstupní místnost, dále dlouhá vstupní hala, tři místnosti a garáž. Hlavní místnost představuje kancelář majitele firmy a zároveň místo pro

grafické práce. Druhá místnost se využívá pro tvorbu řezané reklamy a technické práce s kancelářskou technikou. Nejmenší místnost je WC.

Do podzemní části vede schodiště zakončené dveřmi. Nachází se zde celkem 7 místností. Vstupuje se do spojovací místnosti, která odděluje ostatní místnosti. Pod schodištěm se nachází nejmenší místnost kumbál, vedle kterého jsou dveře vedoucí do sklepa. Následuje ložnice a koupelna. Obývací místnost je oddělená od kuchyně pouze barovou zdí. Z kuchyně vedou dveře na terasu.

Druhé schody z přízemí vedou do prvního patra, které je využíváno jako obytná část multifunkčního domu pro druhou rodinnou generaci. Na tomto patře se nachází celkem šest místností. Schody končí ve vstupní místnosti, ze které postupně vedou dveře do ostatních místností. Největší místnost je využívána jako obývací pokoj. Místnost hned vedle obývacího pokoje je kuchyně. Na protější straně se nachází ložnice a o něco menší dětský pokoj. Nejmenší místnost je koupelna a WC.

1.3 Současný stav počítačové sítě

Budova byla postavena v době, kdy se nepočítalo s potřebou připojení sítě, proto nikde v budově není natažena síťová infrastruktura. V přízemí se nachází jediný Wi-Fi přístupový bod, na který se připojuje jak firma, tak i rodina. Z důvodů připojení více počítačů a stahování objemnějších dat dochází často k přetížení, zpomalení a občas i úplným výpadkům připojení.

1.4 Požadavky investora

- Vytvoření kompletní kabelové infrastruktury - vzhledem k menšímu počtu potřebných přípojek postačí jedna větší síť pro firmu i rodinu.
- Zajištění dostatečné kapacity, aby nedocházelo ke vzájemnému omezování při stahování grafických dat firmou, tak i stahování dat rodinou.

- Vytvoření dostatku přípojných míst pro současné potřeby, ale i v případě potřeb do budoucna.
- Využití moderních technologií s velkou přenosovou kapacitou, aby nebylo potřeba v následujících letech opětovně měnit síťovou infrastrukturu.
- Zajištění celého systému v prvotřídní kvalitě.
- Jednotný vzhled pro všechny zásuvky.

1.5 Popis jednotlivých místností

V této části se nachází popis jednotlivých místností, jejich využití a požadavky na přípojná místa. Číslování je shodné s označením v půdorysu a názvy podle využití dané místnosti. Číslování jednotlivých místností je dvoumístné, přičemž první číslo udává patro a druhé číslo pokoje (např. 05 je pátá místnost nacházející se v podzemním patře a 12 je druhá místnost v přízemí). Místnosti budou uváděny podle číslování od podzemního patra, následně přízemí a jako poslední horní patro.

1.5.1 Podzemní patro

Spodní patro je využíváno rodinou jako obytná část. Hlavním vstupem je potřeba projít přes vstupní místnost, vstupní halu a schodištěm dolů. V tomto patře je celkem 7 sedm místností, z nichž jedna odděluje všechny ostatní. Půdorys podzemního patra je uveden v příloze číslo 1.

Chodba 01

Menší místnost bez oken, ze které vedou dveře do ostatních místností. Zde nebudou potřeba žádné přípojky.

Kumbál 02

Nejmenší místnost nacházející se přímo pod schodištěm. Slouží pouze jako odkládací místo pro vysavač, žehlicí prkno a prostředky na úklid.

Sklep 03

Prostor je neobydlený a bez oken, využívá se zde pouze umělé osvětlení. Jsou tu regály na nářadí a zahradní elektroniku. Prostor není a nebude jinak využíván, proto zde nebude potřeba natažení kabeláže.

Ložnice 04

Místnost s malým horním oknem, které je směřováno do přední části domu. Vzhledem k tomu, že je pod úrovní vstupního patra, je vedle vchodových dveří vybudován anglický dvorek. V ložnici se nachází velká manželská postel a televize s podporou IP protokolu.

Koupelna a WC 05

Zde se nachází rohová vana, umyvadlo a WC. Do budoucna není počítáno s potřebnými přípojkami.

Kuchyně 06

Kuchyně je oddělená od obývacího pokoje částečně zbouranou zdí, která slouží jako oddělovací bar s odkládacím prostorem. U celé boční zdi je kuchyňská linka a na zadní straně je okno a vstupní dveře na terasu. Místnost slouží také jako jídelna. Investor chce mít možnost v budoucnu zde připojit inteligentní domácí spotřebiče.

Obývací místnost 07

Největší místnost sloužící k odpočinku. Vybavena je sedací soupravou a konferenčním stolem. Na protější zdi je širokoúhlá televize s doplňky jako je set-top-box, přehrávač, subwoofer s reproduktory a dalšími doplňky, které je potřeba vzájemně propojit, aby mohli fungovat jako jeden celek. Dále zde bude první přípojný bod Wi-Fi s pokrytím i přes terasu a dveřní komunikátor s kamerou pro otevírání dveří na dálku.

Terasa a zahrada 08

Terasa slouží v letních měsících jako prostor k odpočinku či oslavám. V případě potřeby zde bude pokrytí bezdrátovou sítí z obývacího pokoje.

1.5.2 Přízemí

Přízemí slouží jako sídlo dané firmy. V tomto patře se nachází vstup do celého domu a vedou odtud schody do podzemního a horního patra, které oddělují komerční a obytné části budovy. Rozvrhnutí jednotlivých místností přízemí je obsaženo v příloze číslo 2.

Vstupní místnost 11

Malá místnost s vchodovými dveřmi. Slouží pouze jako místnost pro obložení obuvi a kabátů. Zde nebudou potřebné žádné aktivní prvky.

Vstupní hala 12

Podlouhlá hala spojující vstup a jednotlivé kanceláře firmy. V části, která je souběžná se vstupní místností, se nachází okno s výhledem do ulice. Je zde prozatím nevyužitý prostor, který je zaplněn dekorací a rostlinami. Do budoucna se uvažuje se zřízením recepce pro klienty, proto bude potřeba počítat s potřebou přípojného místa pro stolní počítač a pevnou linku.

Garáž 13

Místnost o rozloze 12,5m² sloužící pro parkování automobilu a zároveň prostor pro uložení náradí. Jsou zde velká garážová vrata a boční vstupní dveře do domu. Není zde žádné okno.

WC 14

Nachází se zde toaleta a umyvadlo. V této místnosti nebude potřeba dělat žádné přípojné místo.

Technická místnost 15

Prostor pro tvorbu řezané reklamy, reklamních cedulí a zároveň pro opravy technických zařízení. Naproti vstupním dveřím se nachází okno a dveře na balkon. V této místnosti se nachází jedno pracovní místo se stolním počítačem, ale je potřeba počítat s možností připojení dalšího počítače v případě nárůstu počtu zaměstnanců. Nachází se zde i menší tiskárna s možností připojení do sítě v případě poruchy větších strojů.

Kancelář 16

Zde se nachází hlavní kancelář vedoucího firmy. Jedná se o větší místnost o rozloze 16m² s velkým dvoukřídlým oknem naproti vstupním dveřím. Nachází se zde kancelářský stůl, na kterém je stolní počítač, notebook a malá černobílá tiskárna. Jsou zde umístěny dvě velké barevné tiskárny a jedna velká černobílá. U okna se nachází řezací plotter. Všechna tato zařízení je potřeba připojit do sítě, aby byli přístupné i z technické místnosti. Do budoucna je nutné počítat s nárůstem technického vybavení. Jako jediná místnost v přízemí má tato možnost otevírání vchodových dveří na dálku pomocí dveřního komunikátoru s kamerou. Zde umístíme druhý přístupový bod pro Wi-Fi, který pokryje bezdrátové připojení v případě obchodního jednání s klientem s notebookem.

1.5.3 První patro

Z přízemí vede do prvního patra schodiště, které končí dveřmi do druhé obytné části budovy. Za těmito dveřmi se nachází vstupní místnost spojující jednotlivé místnosti horního patra. Na tomto patře se nachází obytná část pro druhou generaci rodiny. Půdorys prvního patra se nachází v příloze číslo 3.

Vstupní místnost 21

Místnost bez oken sloužící pouze jako chodba, přes kterou se chodí do jednotlivých místností. Zde se nachází dveřní komunikátor pro otevírání vstupních dveří na dálku.

Dětský pokoj 22

První dveře ze vstupní místnosti vedou do dětského pokoje. Celou protější zeď zabírají tři okna. Je zde stůl se stolním počítačem a malou tiskárnou. Do budoucna je potřeba počítat s připojením televize či jiných technických zařízení. Zde se bude nacházet třetí přístupový bod Wi-Fi.

Ložnice 23

Vedle dětského pokoje se nachází o něco větší místnost, která slouží jako ložnice. Celá jedna stěna je složena z tří oken a prosklených dveří, kterými se vstupuje na balkon. Je zde umístěna širokoúhlá televize s podporou IP protokolu.

Koupelna a WC 24

Místnost s vanou, toaletou a bidetem. Není zde počítáno s žádným přípojným místem.

Kuchyně 25

Místnost zařízená jako kuchyně a jídelna. Nachází se zde velké okno a vchodové dveře na balkon. Investor zde chce do budoucna možnost připojení televize a moderních kuchyňských spotřebičů.

Obývací místnost 26

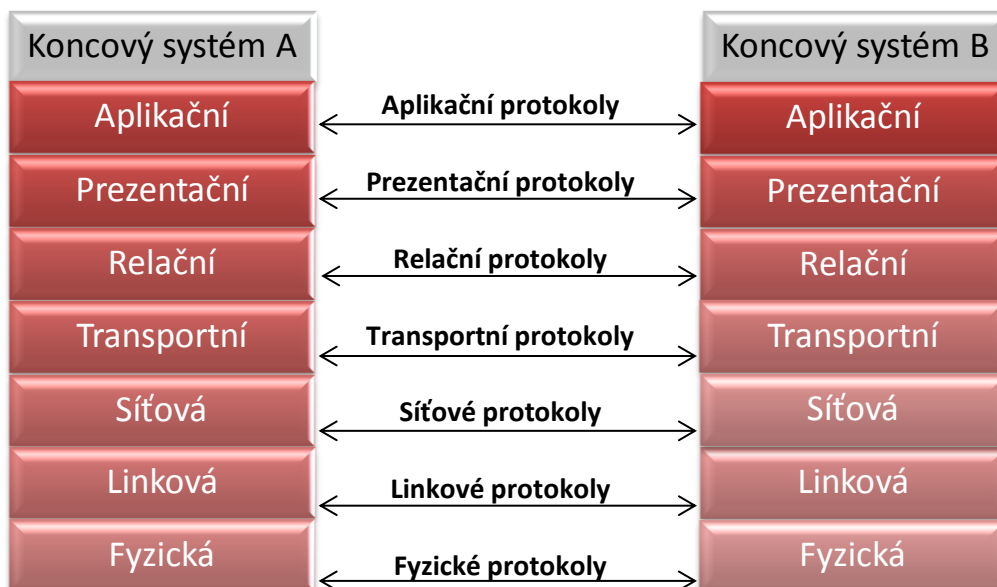
Největší místnost se třemi velkými okny. Nachází se zde sedací souprava, naproti které je domácí kino. V plánu je zde vybudovat centrální připojení pro televizi, set-top-box, subwoofer, herní konzoli a další technické zařízení pro odpočinek a zábavu.

2 Teoretická východiska řešení

V této kapitole budou uvedena veškerá teoretická východiska, která budou společně s předchozí analýzou využita ke konečnému návrhu řešení. Obsaženy budou informace od základních principů a dělení až po současné trendy a technické normy.

2.1 Referenční model ISO/OSI

V počátcích budování sítí se ujal princip vrstev pro síťovou komunikaci, ale vznikaly pouze uzavřené síťové architektury, ke kterým nebylo možné připojit systémy od různých výrobců. Proto začal vznikat tlak na vytvoření otevřených síťových architektur, který vyústil v polovině 70. let v **OSA** (Open Systems Architecture - architektura otevřených systémů). Architektura otevřených systémů byla založena na mezinárodní normě, která udávala, že všechna koncová zařízení od různých výrobců byla volně připojitelná k síti se síťovou architekturou. V roce 1984 Mezinárodní normalizační organizace (**ISO** - International Organization for Standardization) vytvořila referenční model **OSI** (Open Systems Interconnection - propojení otevřených systémů), který byl přijat jako mezinárodní norma **IS 7498**. Finální znění této mezinárodní normy přijala a vydala Mezinárodní telekomunikační unie (**ITU-T** - International Telecommunications Union - Telecommunications sector) jako **X.200** (1).



Obrázek 1: Referenční model ISO/OSI (1)

Referenční model OSI má za úkol snadné a funkční propojení otevřených systémů, ve kterých probíhá výměna informací na základě propojení podle příslušné normy. Norma uvádí všeobecné principy sedmivrstvové síťové architektury (jaký mají účel vrstvy, jejich funkce, služby poskytované vyšší vrstvě a požadavky vrstvy vyšší od nižší) (1).

2.1.1 Fyzická vrstva

Nejspodnější vrstva referenčního modelu OSI je *fyzická vrstva*. Přenáší sériově (neboli po jednotlivých bitech) datové rámce přebírané od linkové vrstvy a zodpovídá za příjem datových proudů, které opět předává druhé vrstvě - linkové. Fyzická vrstva rozlišuje pouze stavy nula a jedna a tudíž nedokáže zjistit význam přijímaných a odesílaných bitů. Přenosová jednotka je *bit* (2).

V podstatě nejdůležitější funkcí fyzické vrstvy je specifikace a určování tvarů konektorů a ostatních propojovacích kabelů. Protokoly specifikují elektrické signály, typy médií, tvary konektorů, přenosovou rychlost, modulaci, kódování a synchronizaci (3).

2.1.2 Linková vrstva

Jedná se o druhou vrstvu referenčního modelu OSI, též nazývanou *spojová vrstva* nebo *vrstva datových spojů*. Jejím úkolem je jako u ostatních vrstev příjem a vysílání dat - zajišťuje platnost přenášených dat mezi koncovými zařízeními. Vytváří i ruší spojení mezi komunikujícími systémy přes kabelový nebo bezdrátový spoj dynamicky. Data „balí“ do rámců, které obsahují potřebné informace pro odeslání dat po síti. Na této vrstvě probíhá adresace pomocí MAC adres. Linková vrstva má dvě podvrstvy (2):

- MAC (Media Access Control, podvrstva řízení přístupu k médiu) - fyzicky vysílá a přijímá data po přenosovém médiu.
- LLC (Logical Link Control, podvrstva řízení logických spojů) - má na starosti spolehlivost doručování datových rámců, ale v praxi je tato funkce přesunuta do transportní vrstvy.

2.1.3 Síťová vrstva

Třetí vrstva umožňuje síťové spojení i nepřímou sousedícím systémům. Směruje a přenáší *pakety* (datové jednotky) na základě adresace pomocí globálních adres. Síťová vrstva zajišťuje transparentní přenos dat a také konzistentní službu pomocí překlenutí rozdílných vlastností topologií. Mezi její funkce patří navázání/závěr síťových spojení, formátování, zjišťování a opravování chyb, spěšný přenos a řízení toku (1).

Komunikaci na síťové vrstvě obstarávají *směrovače* (router). Zajišťují vazby mezi sítěmi při zachování jejich individuálních vnitřních vlastností a předávají zprávy daným směrem pomocí adresování, které má každý počítač jedinečné. K tomu jim slouží směrovací tabulky, které je informují, jakým směrem je potřeba zprávu odeslat (4).

2.1.4 Transportní vrstva

Čtvrtá neboli *přenosová vrstva* zodpovídá za zajištění celistvosti datových toků mezi koncovými zařízeními a to i za hranice lokálního segmentu sítě LAN. K tomuto využívá data ve formě *datagramu*. Rozpozná poškození a ztrátu paketů, na základě toho vytváří požadavek opětovného zaslání. Pokud pakety dorazí z nějakého důvodu (putovaly po jiné cestě nebo se poškodily a opětovně se odesílaly s opožděním) v jiném pořadí, transportní vrstva je opětovně seřadí a až následně předá do relační vrstvy (2).

Transportní vrstva nemá na starost směrování, ale vyšší vrstvě poskytuje transportní službu *se spojením* (TCP) nebo *bez spojením* (UDP). Hlavní funkcí čtvrté vrstvy je *adresování procesů* (doručování procesům), které je založeno na přiřazení síťové adresy transportní adrese, s tím, že jedna síťová adresa může mít několik transportních adres (1).

2.1.5 Relační vrstva

V referenčním modelu OSI najdeme na páté pozici *relační vrstvu* jinak také vrstvu komunikačních relací. Řídí výměnu dat a organizuje/synchronizuje dialog mezi kooperujícími entitami. Díky adresaci na předchozích vrstvách má relační vrstva na starosti navazování, řízení toku a ukončování přenosů (1).

2.1.6 Prezenční vrstva

Šestá vrstva má na starosti nezbytné kódování dat, protože ne všechny počítačové systémy pracují s identickým schématem. Proto převod mezi nekompatibilními schématy kódování jako např. EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code) a ASCII (American Standard Code for Information Interchange) závisí na prezenční vrstvě. Tímto prezentuje různorodé zprávy jednotným způsobem (2).

2.1.7 Aplikační vrstva

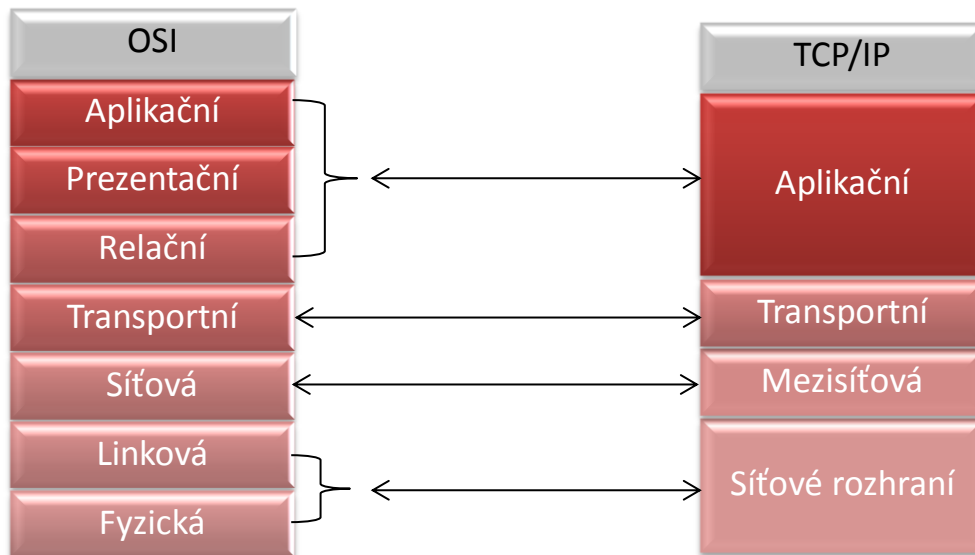
Poslední, sedmou, vrstvou referenčního modelu OSI je aplikační vrstva. Ta umožňuje aplikacím přístup ke komunikaci tím, že zahajuje komunikační relace. Dále tvoří interface mezi síťovými službami, ale neobsahuje žádné vlastní uživatelské aplikace (2).

2.2 Architektura TCP/IP

Ke vzájemné komunikaci využívají počítače v počítačových sítích síťové protokoly (sepsané normy). Konkrétně protokoly TCP/IP se využívají v Internetu.

Protokol TCP (Transmission Control Protocol) je vyšší vrstvy než protokol IP (Internet Protocol). Ale potřebné jsou oba, jelikož protokol IP přenáší data mezi jakýmkoli počítači v síti Internet, zatímco protokol TCP přepravuje data mezi určitými aplikacemi spuštěnými na daných počítačích. Data přenášená protokolem IP jsou adresovaná pouze IP adresou a pro doručení dané aplikaci musíme přidat takzvaný *port*, který je adresován protokolem TCP (3).

Oproti sedmivrstvému referenčnímu modelu OSI má protokolová architektura TCP/IP pouze vrstvy čtyři (1).



Obrázek 2: Porovnání OSI a TCP/IP (1)

Vrstva síťové rozhraní (network interface, označována jako L2) koresponduje dvěma nejnižším vrstvám v OSI - fyzické a linkové. Zastává jejich funkce.

Vrstva mezisíťová (internet layer, L3) je téměř stejná jako třetí vrstva referenčního modelu - síťová. Jediný rozdíl je, že poskytuje pouze síťovou službu bez spojení (IP).

Transportní vrstva (transport layer, dříve host-to-host nebo end-to-end, L4) stejně jako předchozí vrstva i tato odpovídá stejné vrstvě v referenčním modelu OSI. Poskytuje službu bez i se spojením.

Aplikační vrstva (application layer, L4) tato vrstva v sobě obsahuje služby třech nejvyšších vrstev z OSI - prezentační, relační a aplikační (1).

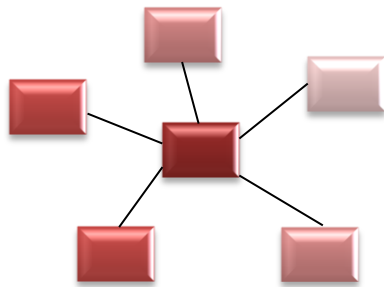
V současnosti se využívá verze **IPv4**, která ve struktuře používá 32 bitů (adresa sítě, adresa podsítě, adresa počítače). To v podstatě znamená, že každý počítač na celém světě má individuální IP adresu. Tato verze má kapacitu asi pro 4 miliardy hodnot, které jsou už téměř vyčerpané, proto se přechází k verzi **IPv6**, která využívá 128 bitů (5).

2.3 Síťové topologie

Slovo topologie je odvozena z řeckého *topos* = místo. Definuje vzájemné propojení přenosových nástrojů vzhledem k lokalitám internetové sítě. Dané propojení ovlivňuje přenosovou rychlost, výkonnost a škálovatelnost (1). Dělí se na dvě skupiny, mezi které patří *fyzická topologie* (to, jak budou vedeny přenosové prostředky) a *logická topologie* (definuje způsob toku signálu) (2).

2.3.1 Hvězda

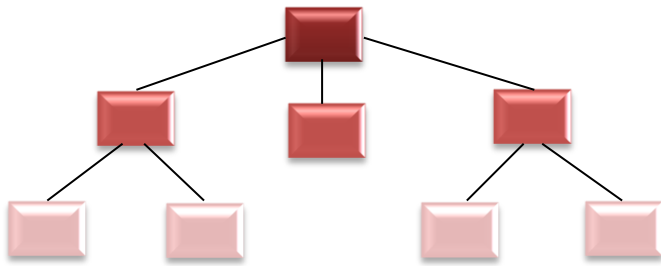
Angl. *star topology*. Středovým bodem je rozbočovač, který připojuje jednotlivé stanice. Může na něj být napojen další rozbočovač s dalšími připojenými stanicemi. Takto vzniká hvězdicová hierarchie. Zprávy se šíří celou sítí od vstupní stanice až po cílovou. Jednou z takových topologií je *Arcnet*. Hvězdicová topologie je výhodná, co se týká spolehlivosti díky nízkému počtu konektorů, ale nevýhodná z důvodů nutnosti delších propojovacích kabelů (5).



Obrázek 3: Topologie hvězda (5)

2.3.2 Strom

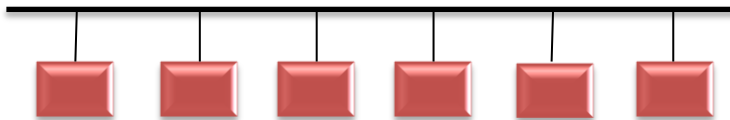
Tato topologie má základní kořen, na který je postupně napojováno nižší hierarchické seskupení uzlů, které mají topologii hvězdy. Kořen nemá na starost rozdělování zpráv nebo určování cílové stanice, jedná se pouze o technický význam. Zprávy jsou stejně jako u hvězdicové topologie rozesílány ke všem stanicím v síti dokud nedorazí na určené místo (1).



Obrázek 4: Topologie strom (5)

2.3.3 Sběrnice

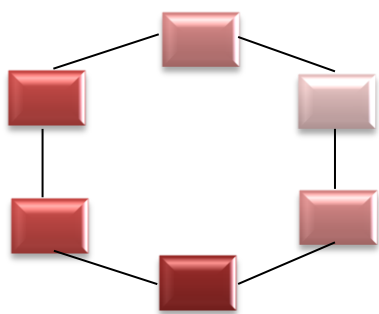
V angličtině *bus topology*. Na průběžné vedení neboli *sběrnici* jsou připojeny jednotlivé stanice. Zprávy jsou šířené od jedné stanice po celé sběrnici a cílová stanice ji může přijmout přímo. Jako konkrétní hardwarový typ se jedná o *Ethernet*. Tato topologie je výhodná z hlediska kratšího kabelového rozvodu, ale pokud se sběrnice v nějakém místě přeruší (například závada ve spoji konektorů), postihne to více stanic (5).



Obrázek 5: Topologie sběrnice (5)

2.3.4 Kruh

Jedná se o postupné propojení stanic do souvislého kruhu, kde neexistuje centrální uzel. Stanice jsou propojené pouze se sousedními uzly. Zprávy jsou odesílány pouze jedním směrem od jedné stanice k druhé a následně k další až do cílové stanice. U této topologie je výhodou jednoduchost předávání zpráv bez kolizí, ale při přerušení jedné části dojde k výpadku celého kruhu (1).



Obrázek 6: Topologie kruh (5)

2.4 Klasifikace sítí

Na základě rozsahu se sítě dělí do tří skupin (1), (4):

LAN (Local area network)

Lokálně omezená síť, co zahrnuje počítače v jedné budově nebo areálu, kde propojuje koncové uzly. Funguje v režimu bez připojení. To znamená, že zdrojová stanice neví, zda je koncový bod dostupný nebo existující a přesto vysílá data.

MAN (Metropolitan area network)

Metropolitní neboli městská síť sdružuje počítače například v městské části. Využívá se k přenosu dat, hlasu nebo obrazu. MAN rozšiřuje pole působnosti lokálních sítí vyšší rychlostí, větším počtem připojených stanic a celkovým prodloužením. Je to mezistupeň mezi LAN a WAN.

WAN (Wide area network)

Tato rozlehlá síť umožňuje propojení počítačů na větší vzdálenosti (sousední města či lokality na druhém konci světa). Poskytuje komunikaci se spojením, nepodporuje aplikace v síti, ale nabízí pouze přenosové připojení.

2.5 Ethernet

Použití sběrnicové topologie lokální sítě je umožněno použitím Ethernetu, který je sadou standardů. Od 70. let, kdy tato technologie vznikla, se s označením *IEEE 802.3* (Institute of Electrical and Electronics Engineers) prosadil do současnosti v 80 % všech podnikových sítích. Existuje několik verzí Ethernetu, ale všechny mají stejné základní vlastnosti - řízení práva na vysílání metodou CSMA/CD, kódování Manchester a stejný formát paketů předávaných dat (4).

2.5.1 CSMA/CD

Protokol *CSMA/CD* (Carrier Sense Multiple Acces with Collision Detection) má právo na vysílání zpráv ve sběrnicové síti definované standardy Ethernet. Počítač, který odesílá zprávu, čeká, dokud není sběrnice tichá, následně zprávu odešle všem počítačům na sběrnici. Všechny počítače sledují každou zprávu, ale nechají si pouze zprávy jim adresované. Pokud ve stejnou chvíli začne vysílat i jiný počítač, oba na náhodně vybranou chvíli přestanou vysílat a až po uplynutí dané doby to zkusí znovu, dokud se přenos nezdaří (4).

Normy IEEE využívají více ethernetových rozhrání, které se dělí podle přenosové rychlosti (1), (2):

- **Ethernet s rychlostí 10 Mb/s** (mezi specifikace s touto rychlostí patří 10Base2, 10Base5 a 10BaseT).
- **Fast Ethernet s rychlostí 100 Mb/s** (100BaseTX, 100BaseFX, 100BaseT4).
- **Gigabitový Ethernet** (1000BaseSX, 1000BaseLX, 1000BaseCX, 1000BaseT).
- **10 Gigabitový Ethernet** - nejnovější a zatím poslední specifikace, která už není jen v rámci lokální sítě, ale propojuje i sítě MAN a WAN (patří sem 10GBaseSR/SW, 10GBaseLR/LW, 10GBaseER/EW, 10GBaseLX4, 10GBaseT).

2.6 Wi-Fi

Bezdrátové sítě fungují na principu přenosu rádiových frekvencí v pásmech 2,4 GHz nebo 5 GHz elektromagnetického spektra. Kanály rozdělují šířku pásma, ve kterých probíhá komunikace rozptýlením do celého spektra (6).

V roce 1997 vznikly první normy pro *WLAN* (Wireless Local Area Network) s označením *IEEE 802.11*. Fungovaly na jednom ze tří principů přenosu (1):

- **DSSS** (Direct Sequence Spread Spectrum) - přenos rádiových vln metodou přímo rozprostřeného spektra používaná v normě 802.11b.
- **FHSS** (Frequency Hopping Spread Spectrum) - přenos rádiových vln metodou rozprostřeného spektra s přeskokováním mezi kmitočty. Využívá se v telekomunikaci.
- **DFIR** (Diffused Infrared) - přenos rozptýleným infračerveným zářením.

U prvotní normy 802.11 byla problémem nízká přenosová rychlost v pásmu 2,4 GHz v rozmezí 1 až 2 Mbit/s. Proto byla rozšířena na *IEEE 802.11b*, která nabízí rychlost až 11 Mbit/s. Tato síť je schopna pokrýt plochu cca 100m.

Další specifikací *WLAN* je norma *IEEE 802.11a*, která funguje na bezlicenčním pásmu 5 GHz a to s mnohem vyšší rychlostí až 54 Mbit/s. Tuto rychlost umožňuje první využití *OFDM* (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) - ortodoxní multiplex s kmitočtovým dělením.

V roce 2003 rozšířili 802.11b na *802.11g* s rychlostí 54 Mbit/s. Cílem bylo zvýšení rychlosti v pásmu 2,4 GHz a regresivní slučitelnost s 802.11b. Stejně jako u 802.11a je zde použito *OFDM* a další modulace (1), (6).

2.7 Kabelážní systém

V této části práce budou uvedeny všechny náležité normy, na které je důležité brát ohled při navrhování sítí. Dále budou vyjmenovány a popsány základní pojmy a prvky, které při tvorbě kabelážního systému budou využity.

2.7.1 Důležité normy

Definici struktury a nejmenší velikost univerzálního kabelážního systému najdeme v normách. Dále jsou zde vymezeny výkonnostní požadavky na individuální části kabeláže a jejich prvky a také nároky na realizaci. Pokud technici dodrží tyto normy, přenosové vlastnosti sítě by tímto měly dosáhnout maxima (7).

Tabulka 1: Důležité normy (7)

ČSN EN 50173-1	Univerzální kabelážní systémy
ČSN EN 50174-1	Instalace kabelových rozvodů - specifikace a zabezpečení kvality
ČSN EN 50174-2	Instalace kabelových rozvodů - plánování a postupy instalace v budovách
ČSN EN 50174-3	Instalace kabelových rozvodů - projektová příprava a výstavba vně budov
EN 50167	Rámcová specifikace pro kabely podlaží se společným stíněním
EN 50168	Rámcová specifikace pro kabely připojení přístrojů se společným stíněním
EN 50169	Rámcová specifikace pro rozvodové kabely se společným stíněním
ČSN EN 50288-1	Víceprvkové metalické kabely pro analog. a digital. komunikaci - kmen. specifikace
ČSN EN 50288-2-1	Víceprvkové metalické kabely pro analog. a digital. komunikaci - dílčí specifikace stíněných kabelů do 100 MHz - horizontální a páteřní kabely budovy
ČSN EN 50288-3-2	Víceprvkové metalické kabely pro analog. a digital. komunikaci - dílčí specifikace nestíněných kabelů do 100 MHz - kabely pracoviště a propojovací kabely
EN 50081-1	EMC - všeobecná norma - vyzářování a rušení
EN 50082-1	EMC - všeobecná norma - odolnost proti rušení

2.7.2 Základní pojmy

Linka

Cesta umožňující přenos mezi dvěma jakýmkoli koncovými body univerzálního kabelážního systému (nepatří sem propojovací kabely zařízení a pracoviště) (7).

Kanál

Cesta umožňující přenos mezi dvěma body, které spojují dvě jakákoliv zařízení. Do kanálu patří linka i připojovací kabely zařízení a pracoviště (7).

Třída

Třídy jsou označeny písmeny A, B, C, D, E, F. Jednotlivé kanály jsou klasifikovány a rozřazeny do tříd podle kmitočtu (Mhz) (7).

Kategorie

Kategorie jsou číslovány 1-7. Podle kmitočtu jsou materiály pro linku a kanál klasifikovány a řazeny do jednotlivých kategorií (7).

Tabulka 2: Třídy použití sítě a kategorie komponent kabeláže (7)

Třída	Kategorie	Frekvenční rozsah	Obvyklé 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	Fast Ethernet, ATM 155, Gigabit Ethernet
E	6	do 250 MHz	ATM 1200
F	7	do 600 MHz	10 Gigabit Ethernet

TC

TC je zkratka pro Telecommunication Closet, v překladu telekomunikační (technická) místnost. Je to místnost určená pro rozvaděč univerzálního kabelážního systému. Proto je zde důležitý dostatečný prostor, stabilní napájení, konstantní vytápění pro zabránění přehřátí součástí rozvaděče a dostatečná ventilace (8).

WA

Rozhraní mezi zařízením uživatele a horizontální sekcí univerzální kabeláže tvoří pracovní oblast - Working Area. Zde je důležitý počet a rozmístění jednotlivých

datových zásuvek, protože připojovací kabely k jednotlivým zařízením by neměly být delší jak 6m (8).

2.7.3 Kabelové přenosové prostředí

Dělí se na základní dva typy kabelů - *metalické* (základní přenosové prostředí, které přenáší elektrické signály přes měděný vodič) a *optické* (zakódovaná data jsou přenášena světelnými impulsy) (9).

Metalické kabely

Využívají významnou proudovou zatížitelnost kvalitní mědi, ze které jsou vyráběny do formy drátu nebo lanka. Dva nejrozšířenější typy metalických kabelů jsou *koaxiální kabel* a *kroucená dvojlinka*.

Koaxiální kabel

Byl vynalezen během druhé světové války a neustále je využíván pro přenos televizního signálu. Stal se počáteční metodou pro připojení na dlouhou vzdálenost a až v 80. letech byl nahrazen optickými kabely.

Uvnitř koaxiálního kabelu je veden vnitřní měděný vodič, který je obalen do dielektrického izolačního materiálu. Kolem izolátoru je kovový drát (u dražších koaxiálních kabelů je potažen stříbrem), který slouží jako vnější vodič. Na povrchu je obalen izolační vrstvou z plastu nebo teflonu (6), (10).



Obrázek 7: Koaxiální kabel (11)

Koaxiální kabel je ideální pro využití na delší vzdálenosti díky své odolnosti vůči různým druhům spektrální interference, protože kroucená dvojlinka na delší vzdálenosti zeslabuje signál. (10).

Kroucená dvojlinka

V angličtině *twisted pair cable* je odvozen od telefonního kabelu a v současné době je to nejvíce používaný metalický vodič v rámci sítě LAN s hvězdicovou topologií. Tento kabel je složen ze 4 párů (celkem tedy 8 vodičů), které jsou krouceny v odlišných úrovních, aby se předešlo vzájemnému rušení a vlivům z okolí. Všechny jsou pak zapouzdřeny hromadně. Oblíbenost kroucené dvojlinky je způsobená nízkými pořizovacími náklady (včetně stínění i izolace) (9).

Podle standardu 568 jsou páry rozděleny na jednotlivé dvojlinky (10):

- 1 - Plná modrá a bílá s modrým proužkem.
- 2 - Plná oranžová a bílá s oranžovým proužkem.
- 3 - Plná zelená a bílá se zeleným proužkem.
- 4 - Plná hnědá a bílá s hnědým proužkem.

UTP (Unshielded Twisted Pair) se skládá z kroucených měděných párů. Je velice populární a dá se najít v mnoha typech sítí jako například v síti Ethernet nebo telefonních připojeních. EIA/TIA (Electronic Industries Alliance/Telecommunications Industry Association) udávají standard pro kategorie UTP kabelů. V sítích se v současné době nejvíce využívá CAT5 a u telefonu CAT3 (6).



Obrázek 8: UTP (12)

STP (Shielded Twisted Pair) je stíněná kroucená dvojlinka, která má na rozdíl od UTP kovové opletení - stínění, které ji chrání oproti vnějším vlivům prostředí. Provádí se buď stínění pláštěm kabelu, nebo jednotlivé páry zvlášť. STP je oproti UTP dražší, ale používá se pouze v místech s možností rušení (9).



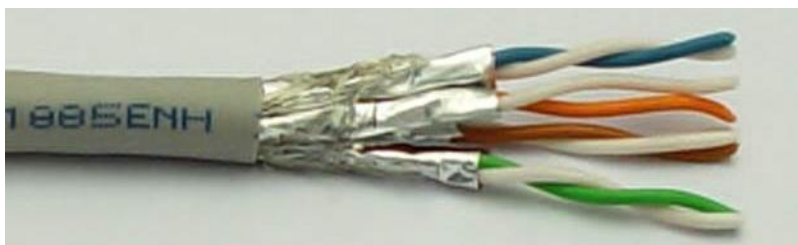
Obrázek 9: STP (12)

FTP (Foil Twisted Pair) je v podstatě totožný jako STP s tím rozdílem, že stínění je za použití folie místo pleteného drátu. Oproti STP je zde ale 100% stínění (6), (7).



Obrázek 10: FTP (12)

ISTP (Individually Shielded Twisted Pair) je stíněná kroucená dvojlinka, která má stínění jednotlivých párů folií tak i celkové opletením (7).



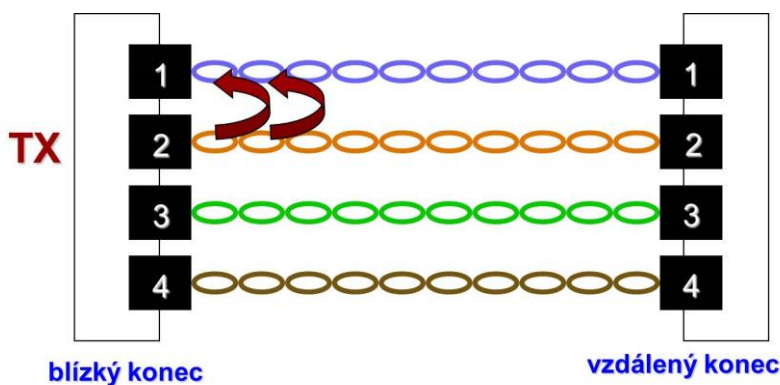
Obrázek 11: ISTP (12)

Dříve byl u základních telefonických kabelů využíván konektor RJ-11. Konektor *RJ-45*, který se využívá pro kroucené dvojlinky je podobný, ale má 8 elektrických pinů místo dřívějších 4-6. Tento konektor slouží k propojení UTP (6), (10).

Měření přenosu metalických kabelů

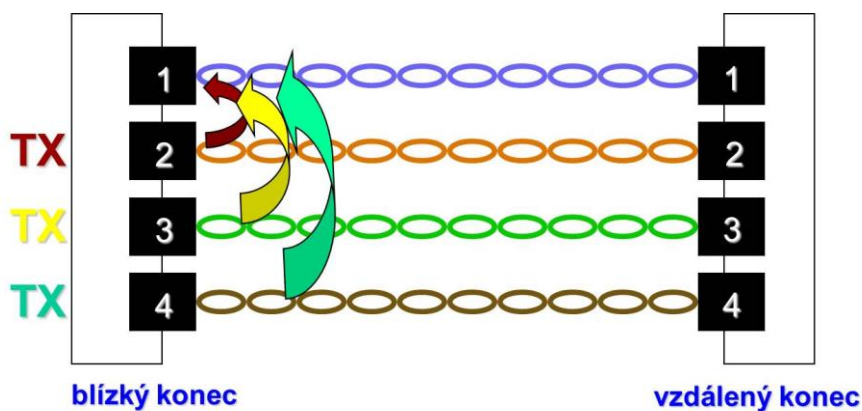
Přenosové vlastnosti metalického kabelového vedení ovlivňuje podélná stabilita impedance. Měření probíhá porušením této stability. Důvodem měření je kontrola přenosových vlastností a splnění požadovaných parametrů.

- **NEXT** - Near End Crosstalk/Přeslech na blízkém konci - energie je přenášena z jednoho páru na druhý a její množství je přeslech. Ten se měří za pomoci přivedení měřicího signálu na jeden pár a na ostatních se provádí měření, kombinují se všechny páry (7).



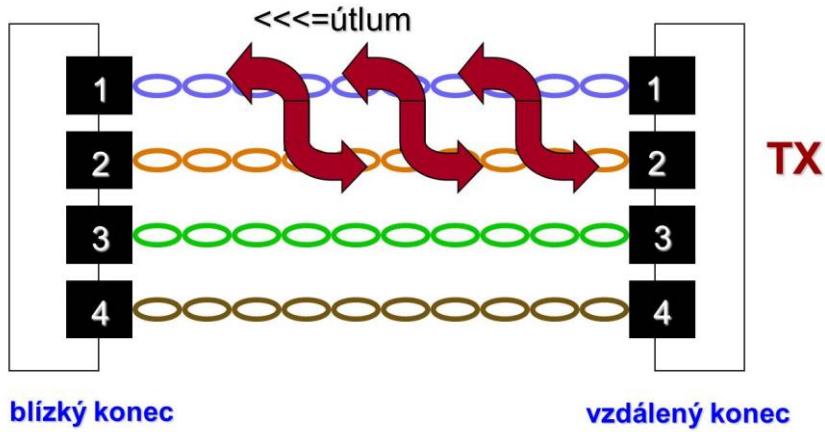
Obrázek 12: NEXT (12)

- **PS NEXT** - Power Sum NEXT - měřicí signál se zavede na tři páry a na zbývajícím páru se měří přeslech, jedná se o sumární přeslech a měří se všechny kombinace párů (7).



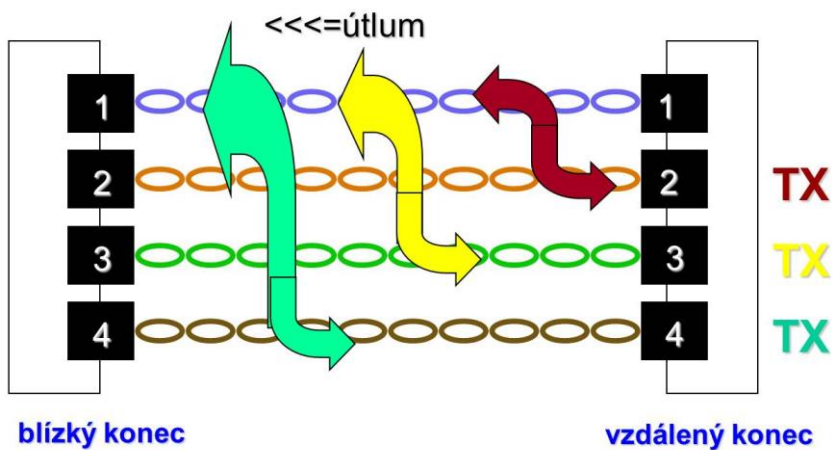
Obrázek 13: PS NEXT (12)

- **FEXT** - Far End Crosstalk/Přeslech na vzdáleném konci - přeslech se měří přivedením měřicího signálu na jeden pár a na ostatních párech se měří. Kombinují se všechny páry a výsledná hodnota je ovlivňována útlumem (7).



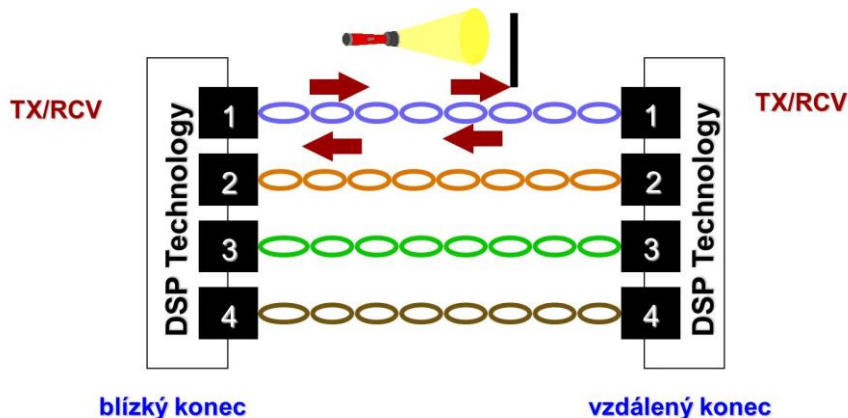
Obrázek 14: FEXT (12)

- **PS FEXT** - Power Sum FEXT - měřicí signál se zavede na tři páry a na zbývajícím páru se měří přeslech, jedná se o sumární přeslech a útlum ovlivňuje hodnotu (7).



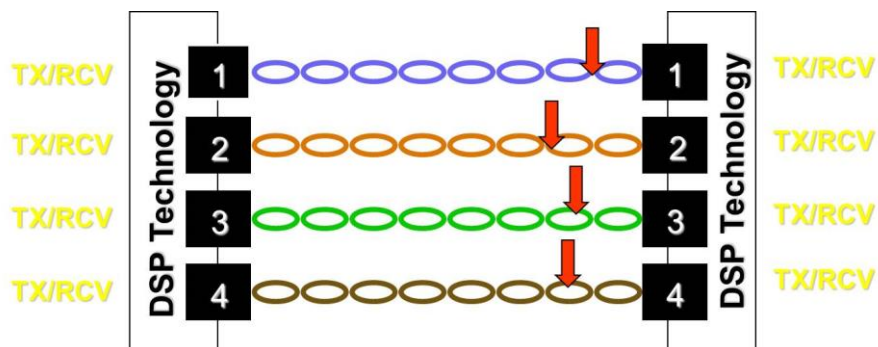
Obrázek 15: PS FEXT (12)

- **Return Loss** - Útlum odrazu - nehomogenita impedance ovlivňuje míru odražené energie, měří se ozvěna signálu (7).



Obrázek 16: Return Loss (12)

- **Delay Skew** - zjišťuje se rozdílem ve zpoždění mezi nejpomalejším a nejrychlejším párem (7).



Obrázek 17: Delay Skew (12)

Optický kabel

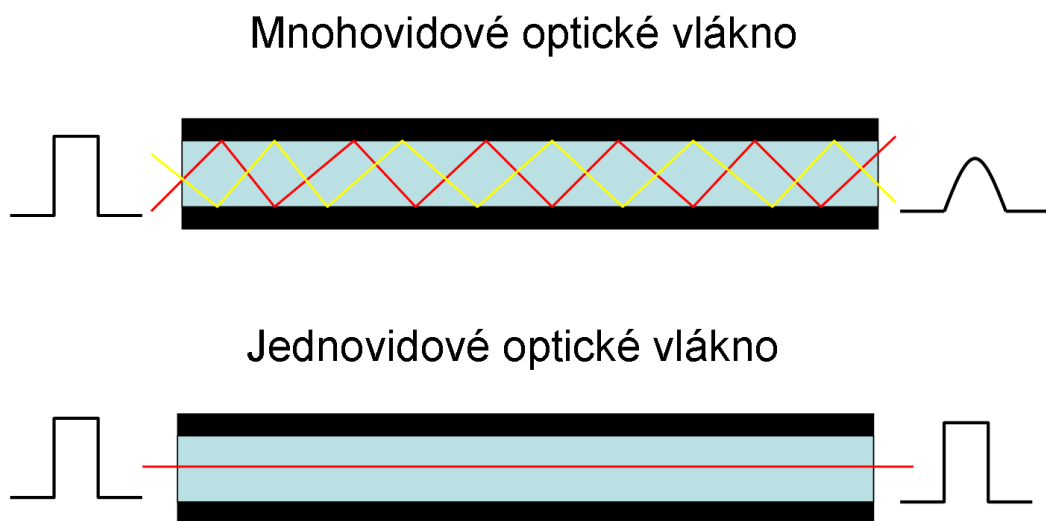
Optické vlákno je přenosové prostředí vyrobené ze skla (oxidu křemičitého) nebo plastu. Skládá se z jádra a odrazné vrstvy. Primární ochrana je zajištěna lakem proti vlhkosti a chemickým vlivům a sekundární vrstva je buď těsná, v podobě bužírky, nebo volná - trubička s gelem (6), (10).

Přenos v optickém systému je založen na zdroji světla, kabelu z optických vláken a detektoru. Zdroj vysílá světelné pulzy, které jsou označeny jako hodnota 1, jsou-li zachyceny (pokud ne, hodnota je 0). Rychlost vypínání a zapínání světelného zdroje ovlivňuje množství přenesených dat. Zdrojem můžou být LED diody nebo polovodičové laserové diody (6).

Výhodou optických kabelů je neovlivnitelnost rádiovými nebo elektromagnetickými interferencemi, zato nevýhodné jsou v rámci nákladnosti a křehkosti výrobního materiálu (6).

Mnohovidové vlákno (Multi Mode Fiber) se používá především v síti LAN nebo v podnikovém prostředí. Náklady jsou v této variantě nižší díky vysílání infračerveného světla využitím diody LED místo laseru. (9), (10).

Jednovidové vlákno (Single Mode Fiber) využívají například dopravní společnosti pro dálkové vysokorychlostní aplikace. Velikost průměru jádra jednovidových vláken je 9 μm (oproti tomu multividové vlákno má 50 až 62,5 μm) a prochází zde pouze jeden paprsek. Pro vysokou intenzitu přenášených fotonů jsou zde využívány laserové diody, které umožní přenos na velké vzdálenosti (9), (10).



Obrázek 18: Mnohovidové a jednovidové optické vlákno (13)

2.7.4 Prvky kabelážního systému

Konektory

K propojení dvou rozhraní pomocí metalické kabeláže jsou zapotřebí v současné době nejpoužívanější konektory *RJ45*. Ty se dělí na dva typy (7):

- **Plug** - ukončovací konektor pro obě strany kroucené dvojlinky.
- **Jack** - zásuvkový konektor. Používá se v aktivních prvcích, ukončuje kabel v datové zásuvce, osazuje se jím patch panel a ukončuje instalační kabel v rozvaděči. Je to protikus Plugu.

Datové zásuvky

Datové zásuvky slouží k propojení horizontální a pracovní sekce. Dělí se na integrované a modulární (možnost osadit je libovolnými konektory). Vyrábí se v široké škále designů, barevných provedení a z různých materiálů. Standardně jsou vyráběny se dvěma porty, ale zásuvky ABB EPJ mají možnost se třemi porty. Firma NIKO nabízí i 4 portovou datovou zásuvku (7).

Patch panely

Přepojovací panel slouží jako ukončení horizontální sekce v místě datového rozvaděče. Stejně jako datové zásuvky se vyrábí *integrované* (využití u telefonních rozvodů) nebo *modulární* (tyto umožňují barevné odlišení modulů podle jejich využití nebo využití různých modulů pro odlišné technologie - např. Jack RJ45). Z praktického hlediska je pro dlouhodobé využití důležitá právě modularita (7).

Prvky organizace

Datový rozvaděč a jeho příslušenství patří mezi organizační prvky a slouží jako centrální uzel pro celou nebo část univerzální kabeláže. Dělí se na typ *otevřeného rámu* (rám na zem nebo pro montáž na zeď) a *skříňového rozvaděče* (nástěnný nebo stojanový). Vyrábí se ale i speciální mobilní rozvaděče. Udávaná velikost rozvaděče se měří podle zástavné výšky, neboli podle množství osaditelných jednotek. Jednotkou této

velikosti je 1U (Unit), který odpovídá 44,5 mm. Základní šířka rozvaděčů je 19“, ale může být i 21“ nebo 23“ (7).

Do datového rozvaděče jsou umístovány přepojovací panely, do kterých je zapojována kompletní horizontální kabeláž nejčastěji konektory RJ45. Při použití dvou a více rozvaděčů se jejich propojení se provádí optickou kabeláží. Vertikální a horizontální organizéry slouží k přehlednosti kabelů v datovém rozvaděči. Organizace na kabelových trasách je za pomoci vázacích pásků, které oddělují kabeláž na jednotlivé svazky (7).

Prvky vedení

K bezpečnému vedení kabeláže slouží *kabelové trasy*. Měly by odpovídat daným normám, protože při nedodržení například poloměru ohybu může dojít ke špatným přenosovým vlastnostem u optické kabeláže. Prvky vedení dále slouží k rozvětvení kabelových tras. Mezi tyto prvky se řadí kabelové žlaby a lišty, parapetní žlaby, elektroinstalační trubky, lávky, rozvodové krabice, kabelové chráničky a další (7).

Prvky identifikace

Pro budoucí úpravy kabelážního systému je důležité značení jednotlivých prvků. Značí se za pomoci štítků podle EIA/TIA-606. V požadavcích této normy je, že musí (nebo měly by) být označeny (7):

- Všechny kabely na obou koncích,
- kabelové svazy na místě vzniku, křížení i větvení,
- datové rozvaděče i jejich bloky,
- všechny optické 19“ rozvaděče v datových rozvaděčích,
- veškeré samostatné jednoúčelové optické i telekomunikační rozvaděče,
- místnosti pro rozvaděče,
- patch panely v rozvaděčích včetně jejich portů,
- datové zásuvky a jednotlivé porty,

- speciální připojovací a propojovací kabely,
- konsolidační body a jejich porty,
- aktivní prvky včetně jejich portů,
- servery a jiná speciální zařízení.

2.8 Aktivní prvky

Aktivní prvky jsou součástí kabeláže, bez kterých by síť nemohla fungovat. Ovlivňují dění na síti - vybírají trasy, kontrolují správnost paketů, rozhodují o cílových místech paketů (9).

2.8.1 Opakovač

Opakovač (*repeater*) pracuje v 1. vrstvě referenčního modelu OSI. Je připojen k určitému médiu a funguje zde jako zesilovač signálu. Opakovač má dva (pokročilejší verze mají i více) porty, kde do jednoho signál vstoupí, v opakovači je zesílen a dalším portem odeslán. Využívá se v místech, kde je kabel natolik dlouhý, že přes něj signál prochází s oslabením (10).

2.8.2 Rozbočovač

V hvězdicové topologii je za propojení individuálních stanic zodpovědný rozbočovač (*hub*), i když v dnešní době je v podstatě nahrazen *switchem*. Vyskytuje se jako 8, 12 nebo 24 portový. Při potřebě více portů se jednoduše dají dva (či více) na sebe a propojí se speciální páteřní spojkou. Huby se dělí na dva druhy - *pasivní*, které jen předávají signál dále a *aktivní*, které daný signál i zesilují (6), (14).

2.8.3 Most

Dvou či více portové zařízení pracující v linkové vrstvě modelu OSI. Využívá se k propojení dvou a více sítí do jedné společné. Funguje jako inteligentní opakovač - nepřeposílá data z jednoho portu do všech ostatních, ale přečte přijaté datové rámce a podle cílové adresy určí port (nebo více portů), do kterého rámec odešle. Porovnává cíl datového rámce s tabulkou všech připojených hostitelů mostu a tam jej odešle. Pokud cílovou adresu v tabulce nenalezne, odešle rámec na všechny porty (10).

2.8.4 Přepínač

Přepínač (*switch*) signál zesiluje a rozděluje jednotlivým portům. U rozbočovače se šířka pásma rozděluje na všechny připojená místa, kdežto u switche prochází signál jen mezi dvěma komunikačními partnery. Přepínač pracuje na linkové vrstvě modelu OSI a je to kombinace rozbočovače a mostu. Na základě zdroje či cíle umí směřovat data například mezi Ethernetem a Fast Ethernetem nebo FDDI (10), (14).

2.8.5 Směrovač

Router pracuje na úrovni 3. vrstvy modelu OSI. Propojuje nejméně dvě sítě, kde rozděluje kolizní domény, blokuje a filtruje všesměrové vysílání, vybírá ideální cestu pro odesílání paketů k cíli a odděluje broadcastové domény. Jeho úkolem je přijmout pakety, dále vybrat port, přes který budou odeslány k cíli a následně odeslání na základě vybraného rozhraní. Cílové rozhraní vybírá podle analyzované síťové adresy z paketu a ve směrovací tabulce najde vhodnou cestu k doručení komunikace (6).

2.8.6 Bezdrátový přístupový bod

Access point slouží k vysílání a přijímání v rámci bezdrátové sítě a zároveň dokáže propojit bezdrátovou a kabelovou síť - tvoří mezi nimi most. Je to uzel bezdrátové sítě, díky kterému je možné připojit síti např. notebook (6).

2.8.7 Sekce kabelážního systému

Normy určují kritéria pro celý kabelážní systém, který se dělí do tří základních sekcí:

- **Horizontální** - část kabeláže, která propojuje datový/telekomunikační rozvaděč s jednotlivými uživatelskými výstupy. V místě výstupu bývá účastnická zásuvka a v místě datového rozvaděče Patch panel. Označení *horizontální* je odvozeno od obecného schématu kabelážního systému, nikoliv že by tato sekce byla vedena pouze v horizontálním směru. U metalické kabeláže je horizontální sekce propojována linkou, která podle normy nesmí přesáhnout 90 m. Používá se kabel typu drát a zakončen bývá z obou stran v Jacku RJ45 (7).

- **Páteřní** - sekce spojující datový rozvaděč s jednotlivými komunikačními místnostmi a prostory s instalovanými aktivními prvky. Redundantní trasy (přímé nebo nepřímé) se

v páteřních rozvodech využívají při vyšších požadavcích na bezpečnost a spolehlivost celého systému. Realizace páteřní sekce se provádí pomocí optické kabeláže a současně metalického vedení jako záložní trasa nebo pro telefonii (7).

- **Pracovní** - sekce prodlužující horizontální nebo páteřní sekci. Tvoří ji *přepojovací* (propojuje v rozvaděči přepojovací panely s aktivními prvky) a *připojovací* (spojuje datové zásuvky s jednotlivými zařízeními - počítače, telefony, atd.) kabely. V přepojovací části jsou prvky propojeny kabely typu lanko, které se nazývají Patch Cords a ty podle normy nesmějí přesáhnout délku 10 m (v datovém rozvaděči maximálně 6 m). Zakončeny jsou konektory Plug RJ45 (7).

3 Návrh řešení

Tato část práce bude obsahovat vlastní řešení návrhu univerzální kabeláže dané budovy a to na základě předchozí analýzy a teoretických východisek. Zahrnován do řešení bude veškerý nezbytný materiál pro vedení kabelových tras a zařízení rozvaděče včetně jeho komponentů. Dále zde bude uvedeno umístění dostatečného počtu zásuvek pro současnou potřebu, ale i pro případnou potřebu do budoucna a přístupové body Wi-Fi.

3.1 Návrh počtu a umístění přípojných míst

Na základě předchozí analýzy budovy a požadavků investora bude navržen celkový počet přípojných míst a jejich rozmístění v budově. Počet přípojných míst vychází ze současného využití daných místností a ke každému bude navíc přidán jeden až dva porty jako rezerva do budoucna. V tabulce číslo 3 jsou uvedeny konkrétní počty přípojných míst v jednotlivých místnostech a patrech. Výška datových zásuvek bude stejná jako u silových zásuvek a jejich konkrétní umístění je zaznamenáno v půdorysech v přílohách 4-6.

Tabulka 3: Návrh přípojných míst (vlastní zpracování)

Patro	Číslo místnosti	Název místnosti	Přípojných míst
Podzemní	04	Ložnice	4
	06	Kuchyně	2
	07	Obývací místnost	10
Přízemí	12	Vstupní hala	4
	15	Technická místnost	6
	16	Kancelář	12
1. patro	21	Vstupní místnost	2
	22	Dětský pokoj	8
	23	Ložnice	4
	25	Kuchyně	2
	26	Obývací místnost	8

3.2 Návrh technologie

V závislosti na požadavcích investora jsem zvolila technologii Gigabit Ethernet. Se zvolenou technologií postačí cenově dostupná třída D, kterou lze realizovat materiály kategorie 5. Tato kombinace bezproblémově pokryje investorovy požadavky a zajistí plynulý a rychlý provoz sítě jak pro současnou potřebu, tak i do budoucna po dobu několika let.

3.3 Kabelážní systém

V této části budou uvedeny jednotlivé prvky kabeláže, spojovací komponenty a organizační prvky, které budou následně využity pro realizaci návrhu. Po konzultaci s odborníkem jsem se rozhodla zvolit jednotlivé prvky od společnosti Belden a Panduit, protože jsou kvalitativně postačující za přijatelnou cenu.

3.3.1 Kably

Vedení kabeláže bude v běžném prostředí, proto nám postačí nestíněné kably. Z důvodu nutnosti ohýbání kabelů je lepší využít kably se svářenými páry.

Proto jsem zvolila kroucenou dvojlinku značky Belden 1700E, která splňuje náš požadavek na CAT5. Tento druh kabeláže byl také zvolen z důvodu lepeného páru, který je lepší při ohýbání kabelů v kabelových trasách. Jedná se o typ drát, který má měděný vodič AWG24 a ochranný plášť z PVC, je certifikovaný až do 350 MHz.

3.3.2 Propojovací panely

Celkový počet přípojných míst je 62, proto jsem vybrala tři celokovové patch panely Panduit CP24WSBLY, které jsou 24 portové (v rozvaděči zaplní 1U). Panel osadíme jacky taktéž od společnosti Panduit v provedení Mini-com, které splňují požadovanou kategorii 5 a jsou nestíněné. Jednotlivé osazení patch panelů je obsaženo v příloze 8.

3.3.3 Datové zásuvky

Firma ABB vyrábí několik druhů silových i datových zásuvek ve sladěných designových provedeních. Pro náš objekt jsme zvolili řadu TANGO pro oba typy zásuvek v bílém barevném provedení, které bude ladit se současným designem jednotlivých místností. Umístění zásuvek bych volila ve výšce 35 cm od země. Do datových zásuvek použijeme stejné moduly Mini-com jako do patch panelů od firmy Panduit, které mají jacky RJ45.

3.3.4 Propojovací kabely

K propojení v datovém rozvaděči použijeme Patch Cords (propojovací kabely) od společnosti Panduit, které jsou typu lanko a mají na kabelu již instalované plugy RJ45. Díky těmto propojovacím kabelům připojíme jednotlivá aktivní zařízení s porty na patch panelu do jednotlivého celku.

3.3.5 Datový rozvaděč

Datový rozvaděč je potřeba vybírat pro současné potřeby a i s rezervou pro další možné rozšíření. Proto jsem zvolila EUROCASE rack model GC6822 Provedení je v černé barvě s výškou 22U a rozměry 600x800x1200mm (ŠxHxV). Rozvaděč má vestavěný panel se zásuvkami 230V a ventilační jednotku, která bude pomáhat s dostatečným odvětráváním.

Umístění rozvaděče bude nejideálnější v přízemní části domu a to konkrétně v hlavní kanceláři (místnost číslo 16). Místnost je svými klimatickými vlastnostmi a hlavně polohou nejlépe vyhovující.



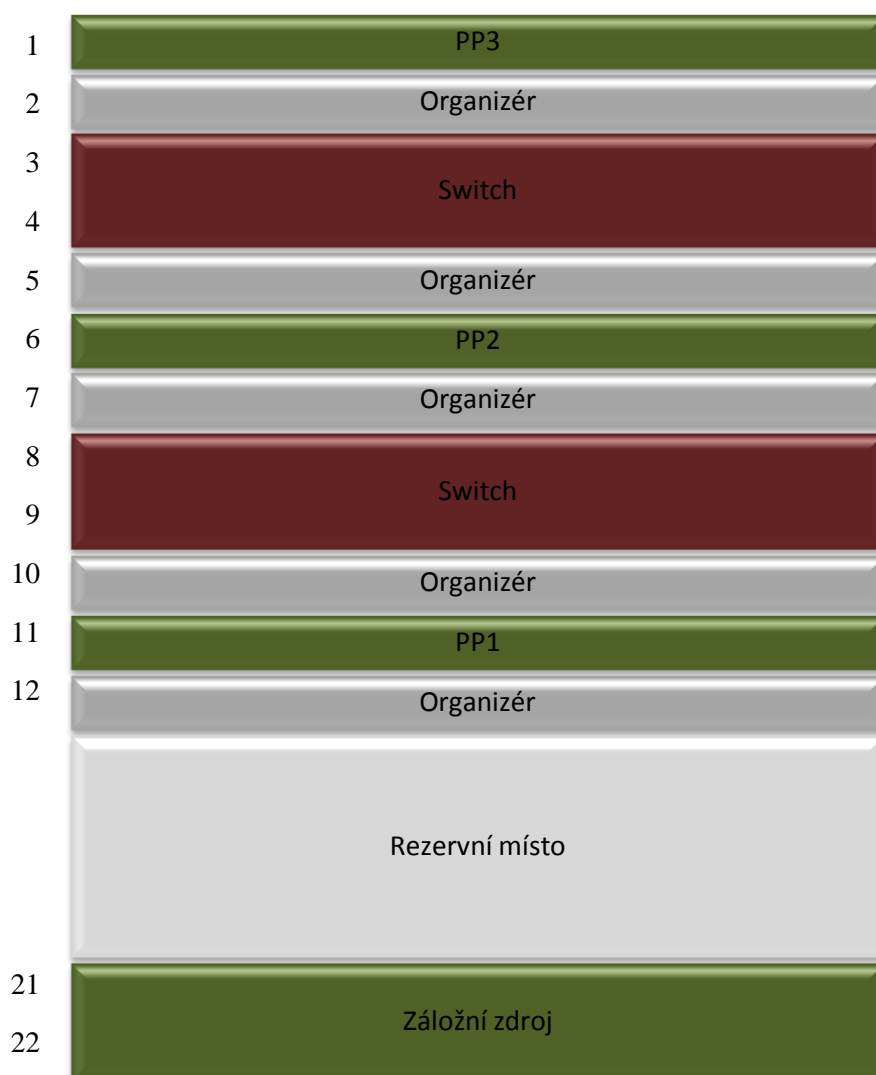
Obrázek 19: Datový rozvaděč (15)

3.3.6 Záložní zdroj

V rozvaděči bude vyhrazeno místo pro zapojení záložního zdroje, který bude zabírat 1-2U. Záložní zdroj bude zakoupen až v průběhu času, proto nebude zahrnut do současného rozpočtu.

3.3.7 Rozmístění komponent v rozvaděči

Rozmístění jednotlivých součástí v datovém rozvaděči je nutné řádně promyslet. Důraz je kladen na přehlednost a především na dobrou organizaci z hlediska chlazení. Při špatném rozvržení může docházet ke špatnému odvodu tepla a to v případě uzavřeného rozvaděče může způsobit problémy.



Obrázek 20: Rozmístění komponent v rozvaděči (vlastní zpracování)

3.3.8 Prvky vedení

Kabelové žlaby

Po dohodě s investorem bylo rozhodnuto o vybudování podhledů. Zde bude nejlepší vedení horizontální sekce kabeláže a to za použití drátěných kabelových žlabů. Navrhují použít kabelové žlaby od společnosti KOPOS o velikosti 35x100 mm (VxŠ). Tyto drátěné žlaby využijeme i pro vedení kabelů ve stupačkách ve vertikální sekci. Vybrala jsem je z důvodu, že výrobce garantuje bezpečné a spolehlivé vedení kabelů za příznivou cenu.



Obrázek 21: Drátěný žlab (16)

Elektroinstalační trubky

Kabely budou vedeny z podhledů k datovým zásuvkám ve zdech. Pro ochranu kabelů využijeme trubky také od firmy KOPOS, které se vyrábí v různých velikostech a průměrech. Vybírat budeme v závislosti na počtu vedených kabelů. Tyto trubky mohou být vedeny jak v omítce, tak i pod omítkou.



Obrázek 22: Elektroinstalační trubka (16)

3.3.9 Značení

Značení musí odpovídat normě EIA/TIA 606. Navrhovaná síť nebude o velké rozloze, proto je možnost použít přímé identifikační kódy.

P M Z X

P - podlaží

M - místnost

Z - zásuvka

X - port

Např.: 132A, 215B

3.4 Kabelové trasy

Kabelové trasy vedené v celém domě musí odpovídat normě ČSN EN 50173, která říká, že linka může být dlouhá maximálně 90m. Toto kritérium v závislosti na velikosti domu bude bezproblémově dodrženo.

Do příloh 4-6 jsem zakreslila do původních půdorysů kabelové trasy jednotlivých podlaží budovy. Cílem bylo vytvořit co nejjednodušší a nejkratší trasy, aby byla snadná následná instalace.

Vertikální sekce kabeláže bude vedena mezi jednotlivými patry od rozvodové skříně stupačkami v drátěných kabelových žlabech. V jednotlivých patrech budou žlaby ohnuty do horizontální polohy a vedeny v nově vybudovaných podhledech. Je nutné dbát na povolené poloměry ohybu. Z podhledů budou jednotlivé kabely vedeny k datovým zásuvkám ve zdech v ochranných trubkách, jejichž průměry budeme volit podle množství vedených kabelů.

V příloze číslo 7 je uvedena kabelová tabulka.

3.4.1 Podzemní patro

V přízemním patře bude umístěn rozvaděč a z něj povede kabelová trasa do podzemního patra stupačkou, kde vyústí v místnosti Obývací místnost (07). Odtud jsou vedeny dvě trasy. První vede v Obývací místnosti (07) k pěti přípojným místům. Druhá trasa putuje přes Kuchyň (06) a Koupelnu (05) až do Ložnice (04).

3.4.2 Přízemí

V přízemí je umístěn datový rozvaděč a to v Kanceláři (16). První trasa bude vedena podhledem pouze v rámci této kanceláře. Druhá trasa bude rozvádět větší množství datových kabelů, které se následně rozdvojí. Část povede do Technické místnosti (15) a druhá povede do Vstupní haly (12).

3.4.3 První patro

Do prvního poschodí jsou vedeny trasy z datového rozvaděče stupačkou do Obývací místnosti (26). Odtud jsou kabely rozvedeny k jednotlivým datovým zásuvkám po dané místnosti. Další trasa vede do Ložnice (23) a poté do Dětského pokoje (22).

3.5 Aktivní prvky

V rámci návrhu je i vybrání některých aktivních prvků jako třeba přepínače a Wi-Fi přístupového bodu. Mnou zvolené prvky jsou pouze doporučující a při finálním pořizování mohou být vybrány parametrově ekvivalentní nebo lepší prvky. Výběr byl volen na základě poměru ceny a výkonu. Jelikož je dům rozdělen patry na firmu a dvě domácnosti, snažila jsem se vybrat prvky, které pomohou virtuálně jednotlivé části oddělit.

3.5.1 Switche

K přepínání bych doporučila dva přepínače ZyXEL GS1910-48, které podle výrobce bezproblémově splňují nároky pro malé až střední firmy. Tyto switche mají množství portů, které pokryje současné potřeby pro všechny přípojná místa a to i s postačující rezervou. Díky standardu 802.3at PoE jsou tyto switche perfektní pro vytvoření

bezchybné firemní sítě a k napojení většího množství napájených zařízení. Toto zařízení bylo vybráno na základě hodnocení uživatelů a pro své dobré vlastnosti v závislosti na přijatelné ceně (17).

Parametry:

- Max. přenosová rychlost - 104 Gb/s
- 48 x RJ-45 (Ethernet 10/100/1000Mbit/s)
- 4x GLAN combo SFP
- Podpora VLAN, QoS, CoS



Obrázek 23: Přepínač ZyXEL GS1910-48 (17)

3.5.2 Wi-Fi přístupové body

Požadavkem majitele bylo vytvoření Wi-Fi pokrytí na každém patře. Vybrala jsem Wi-Fi access point od celosvětové špičky v oblasti síťových služeb firmy Cisco Systems a konkrétně model WAP4410N-G5. Podporuje standard 802.11n, který je perfektně vyhovující k přenosu citlivých či objemných dat. Zabezpečený je pomocí WPA, případně je možné využít filtr MAC adres (18).

Parametry:

- Rychlost - 300 Mb/s
- 3 antény
- PoE (standard 802.11af)



Obrázek 24: Cisco WAP4410N-G5 (18)

3.6 Ekonomické zhodnocení

Kvalitně vybudovaná síť má vliv na chod podniku, který ji využívá od elektronické pošty až po složitější aplikace jako například datová uložení s dokumenty a dalšími materiály potřebnými k chodu firmy. K bezproblémovému elektronickému obchodování je potřeba zajistit funkčnost sítě i v případě krátkodobého výpadku elektrického proudu. Při budování datové sítě je potřeba počítat s rychlým vývojem do budoucna a zaručit tak dostatečnou kapacitu i pro několik dalších let. Tímto zajistíme bezproblémovou komunikaci v rámci firmy například v elektronických dokumentacích, které pak není potřeba tisknout v papírových podobách a následným snížením prostředků pro to potřebných.

3.6.1 Kalkulace nákladů

Jednou z podstatných informací pro investora je výsledná cena projektu. Proto je potřebné mít zpracovaný rozpočet, aby investor věděl, s jakou cenou má počítat.

Rozpočet zahrnuje všechny použité prvky a náklady na jejich instalaci a certifikaci. Rozpočet projektu nezahrnuje vybudování stropních podhledů. Uvedené ceny jsou pouze orientační, protože jsou převzaty z několika internetových obchodů. Konečná cena může být odlišná, protože při návrhu se nedá přesně stanovit, jaká bude přesná spotřeba instalačního materiálu nebo přesné délky kabeláže. Ceny použité v rozpočtu jsou uvedeny včetně DPH.

Kalkulace nákladů je v příloze číslo 9. Zahrnuje náklady na materiál, aktivní prvky a odhadovanou cenu za instalaci a certifikaci. Cena za materiál je 66 027 Kč a aktivní prvky vyjdou na 32 015 Kč. Odhadovaná suma za instalaci a certifikaci je 50 000 Kč. Celkové náklady na projekt tedy budou 148 042 Kč.

Závěr

Účelem této práce bylo vytvořit návrh univerzální kabeláže ve zvolené budově po zjištění současné situace a dále pak na základě požadavků investora s ohledem na dodržení platných norem pro tvorbu univerzální kabeláže.

Při vytváření návrhu univerzální kabeláže bylo cílem vytvořit kabeláž, která bude schopna pokrýt požadavky jak firmy, tak i rodiny pro několik dalších let bez nutnosti změn. Vytvořením dostatečného množství přípojných míst jsme předešli do budoucna problémům v případě nárůstu zařízení, které budeme chtít připojit k síti. Dále jsme využili moderní technologie, které zajistí kvalitní přenos i v případě krátkodobého výpadku sítě a neomezí tak chod firmy či domácnosti. Datový rozvaděč jsme zvolili o něco málo větší než je v současné době potřeba, protože volný prostor můžeme využít k instalaci dalších komponent.

Celý návrh projektu je shrnutý v rozpočtu, který dá investorovi představu, v jakých částkách se realizace projektu bude pohybovat. Podle toho se může rozhodnout, zda se mu investice do projektu vyplatí či ne.

Bylo dosaženo cíle práce dle požadavků investora.

Seznam použitých zdrojů

- (1) PUŽMANOVÁ, Rita. *TCP/IP v kostce*. 2. upr. a rozš. vyd. České Budějovice, 2009, 619 s. ISBN 978-80-7232-388-3.
- (2) SPORTACK, Mark A. *Směrování v sítích IP*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2004, 619 s. ISBN 80-251-0127-4.
- (3) 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.
- (4) BROOKSHEAR, J, David T SMITH a Dennis BRYLOW. *Informatika*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2013, 608 s. ISBN 978-80-251-3805-2.
- (5) KALUŽA, Jindřich a Ludmila KALUŽOVÁ. *Informatika*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2012, 130 s. ISBN 978-80-86929-83-5.
- (6) SOSINSKY, Barrie A a Milan KERŠLÁGER. *Mistrovství – počítačové sítě*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010, 840 s. Mistrovství (Computer Press). ISBN 978-80-251-3363-7.
- (7) JORDÁN, V. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace, strukturované a multimediální komunikace*. Kroměříž: KASSEX, 2005.
- (8) ONDRÁK, V. *Přednášky – počítačové sítě*. Brno: VUT Fakulta Podnikatelská, 2010.
- (9) 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.
- (10) BIGELOW, Stephen J a Milan KERŠLÁGER. *Mistrovství v počítačových sítích: správa, konfigurace, diagnostika a řešení problémů*. Vyd. 1. Překlad Petr Matějů. Brno: Computer Press, 2004, 990 s. Mistrovství (Computer Press). ISBN 80-251-0178-9.

- (11) ESCADTRADE. [online]. © 2014 [cit. 2014-05-21]. Dostupné z: <http://www.escadtrade.cz/rg59fecu-koaxialni-kabel-75-ohm-pro-vnitрни-venkovni-prostredi.html>
- (12) JORDÁN, V. *Přednášky - Strukturované kabelážní systémy pro komunikační sítě*. Brno: VUT Fakulta podnikatelská, 2005.
- (13) 4SHARED: *Základní formy přenosů*. [online]. 2014 [cit. 2014-05-21]. Dostupné z: http://dc339.4shared.com/doc/_QsOoeN8/preview.html
- (14) MESSMER, Hans-Peter a Klaus DEMBOWSKI. *Velká kniha hardware: [architektura, funkce, programování]*. Vyd. 1. Překlad Petr Matějů. Brno: CP Books, 2005, 1224 s. Mistrovství (Computer Press). ISBN 80-251-0416-8.
- (15) FLORIN. [online]. © 2014 [cit. 2014-05-22]. Dostupné z: http://www.florin.cz/zbozi/id-14707_EUROCASE_rack_22U_model_GC6822_Standing_Server_Cabinet__GC6822#.U308mfl_uoN
- (16) KOPOS. [online]. © 2014 [cit. 2014-05-22]. Dostupné z: <http://www.kopos.cz/cs/produkty>
- (17) ZYXEL. *24/48-port GbE Smart Managed Switch*. [online]. © 2014 [cit. 2014-05-21]. Dostupné z: http://www.zyxel.com/us/en/products_services/xgs1910_gs1910_series.shtml?t=p
- (18) CISCO. *Cisco WAP4410N Wireless-N Access Point: PoE/Advanced Security Cisco Small Business Access Points*. [online]. 2014 [cit. 2014-05-21]. Dostupné z: http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/wireless/wap4410n-wireless-n-access-point-poe-advanced-security/data_sheet_c78-501860.html

Seznam obrázků

Obrázek 1: Referenční model ISO/OSI (1)	20
Obrázek 2: Porovnání OSI a TCP/IP (1)	24
Obrázek 3: Topologie hvězda (5).....	25
Obrázek 4: Topologie strom (5).....	26
Obrázek 5: Topologie sběrnice (5).....	26
Obrázek 6: Topologie kruh (5)	27
Obrázek 7: Koaxiální kabel (11).....	32
Obrázek 8: UTP (12).....	33
Obrázek 9: STP (12).....	34
Obrázek 10: FTP (12).....	34
Obrázek 11: ISTP (12).....	34
Obrázek 12: NEXT (12)	35
Obrázek 13: PS NEXT (12).....	35
Obrázek 14: FEXT (12).....	36
Obrázek 15: PS FEXT (12).....	36
Obrázek 16: Return Loss (12).....	37
Obrázek 17: Delay Skew (12).....	37
Obrázek 18: Mnohovidové a jednovidové optické vlákno (13).....	38
Obrázek 19: Datový rozvaděč (15)	46
Obrázek 20: Rozmístění komponent v rozvaděči (vlastní zpracování).....	47
Obrázek 21: Drátěný žlab (16).....	48
Obrázek 22: Elektroinstalační trubka (16).....	48
Obrázek 23: Přepínač ZyXEL GS1910-48 (17).....	51
Obrázek 24: Cisco WAP4410N-G5 (18).....	52

Seznam tabulek

Tabulka 1: Důležité normy (7).....	30
Tabulka 2: Třídy použití sítě a kategorie komponent kabeláže (7).....	31
Tabulka 3: Návrh přípojních míst (vlastní zpracování).....	44

Seznam příloh

Příloha 1: Půdorys podzemního patra

Příloha 2: Půdorys přízemí

Příloha 3: Půdorys prvního patra

Příloha 4: Kabelové trasy a přípojně body - podzemní patro

Příloha 5: Kabelové trasy a přípojně body - přízemí

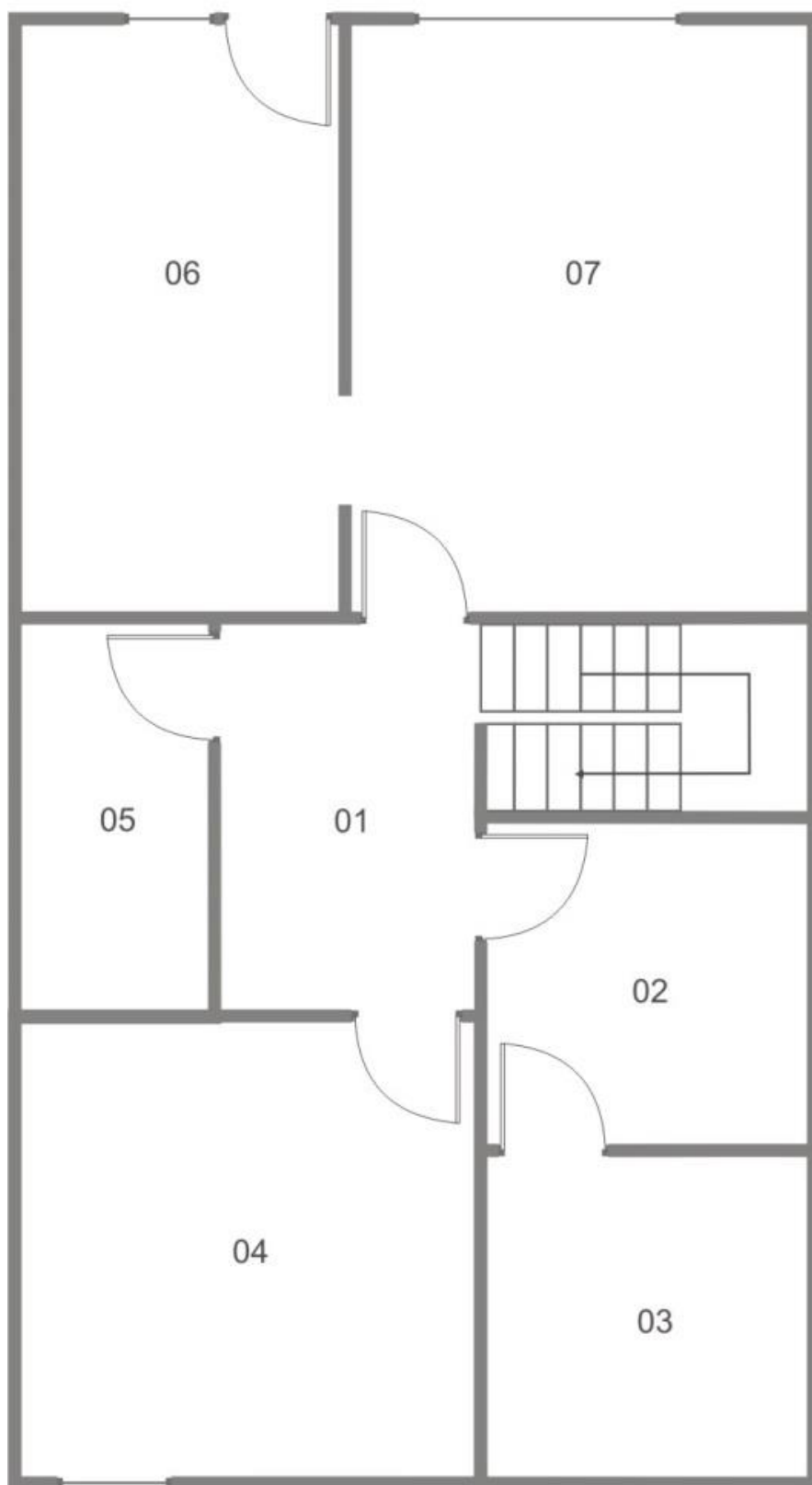
Příloha 6: Kabelové trasy a přípojně body - první patro

Příloha 7: Kabelová tabulka

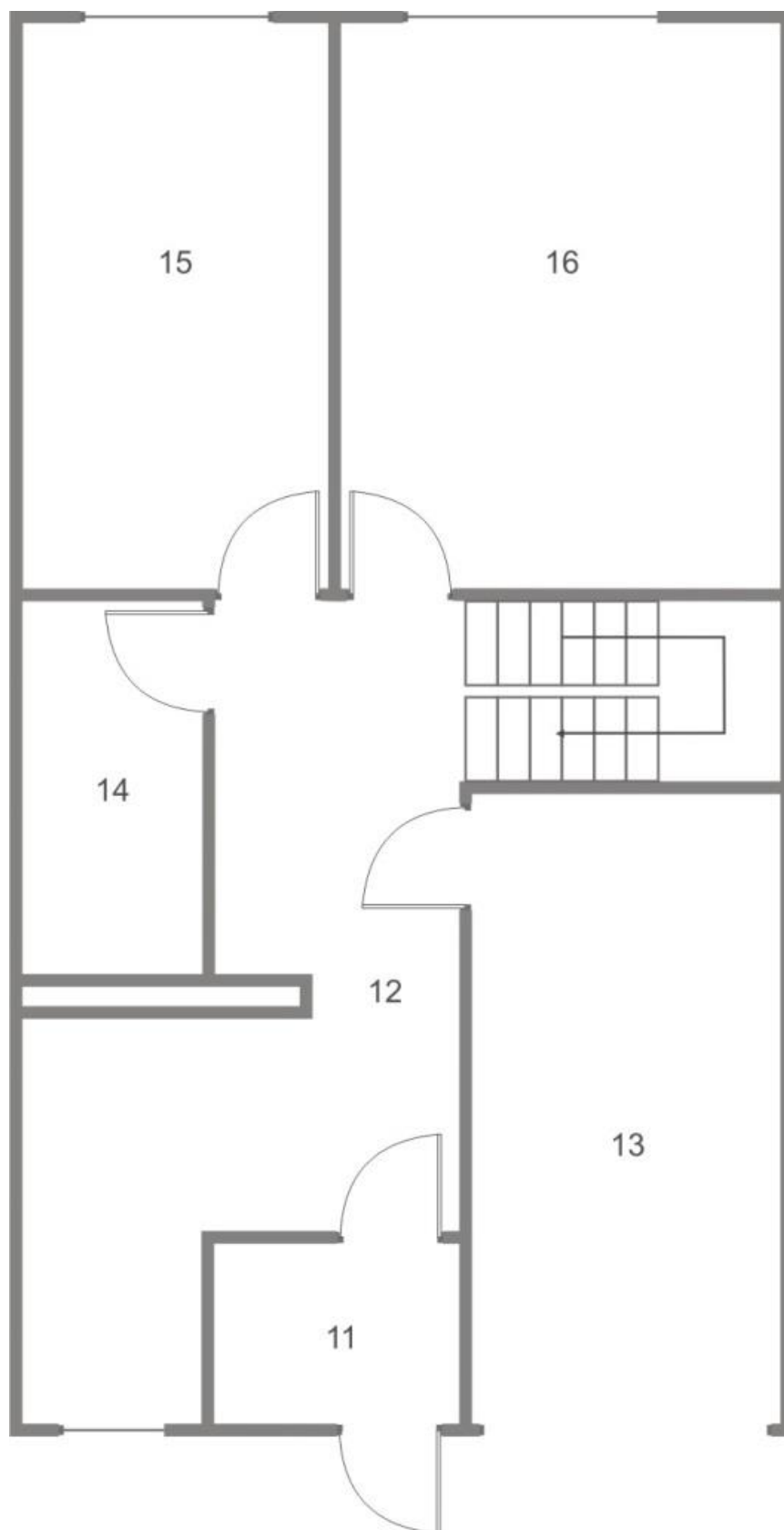
Příloha 8: Osazení patch panelů

Příloha 9: Rozpočet návrhu univerzální kabeláže

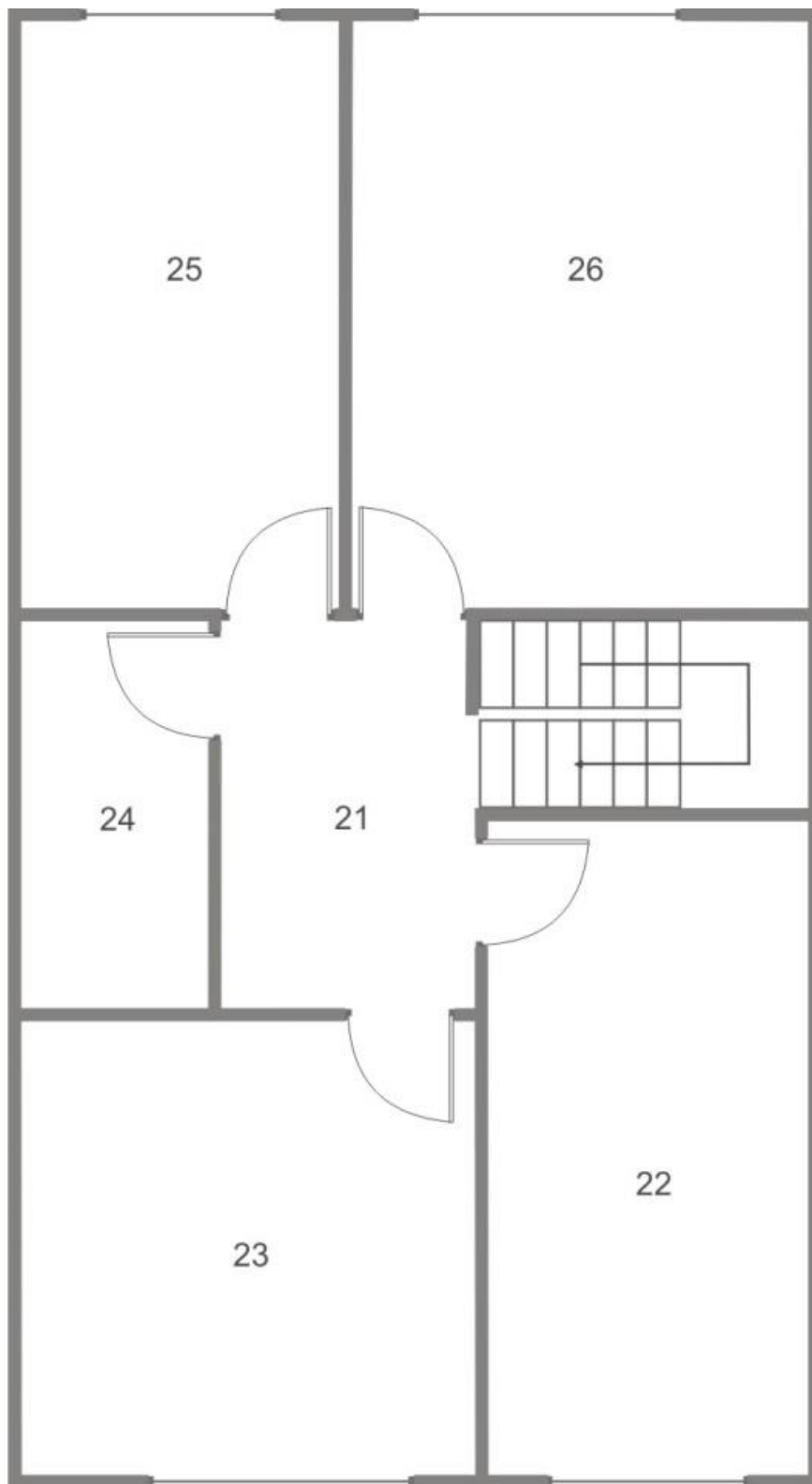
Příloha 1: Půdorys podzemního patra (vlastní zpracování)



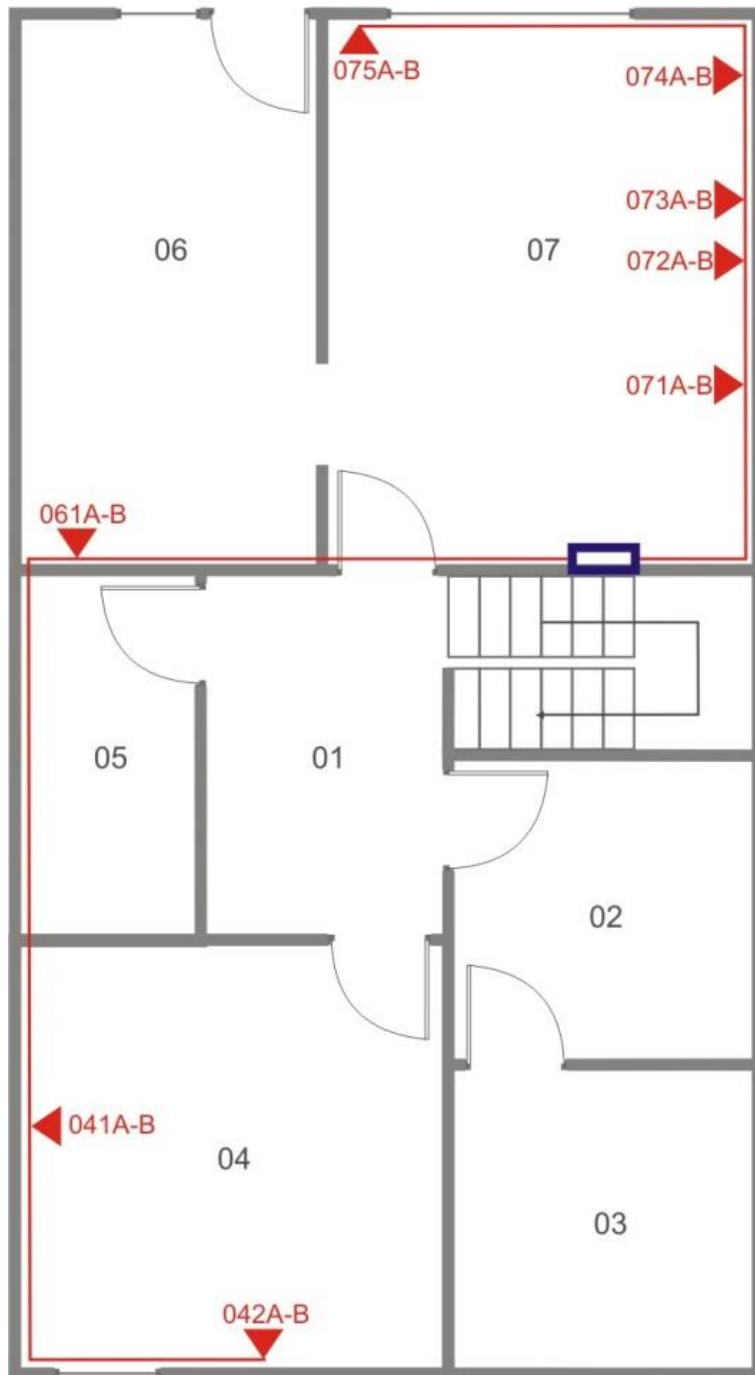
Příloha 2: Půdorys přízemí (vlastní zpracování)



Příloha 3: Půdorys prvního patra (vlastní zpracování)



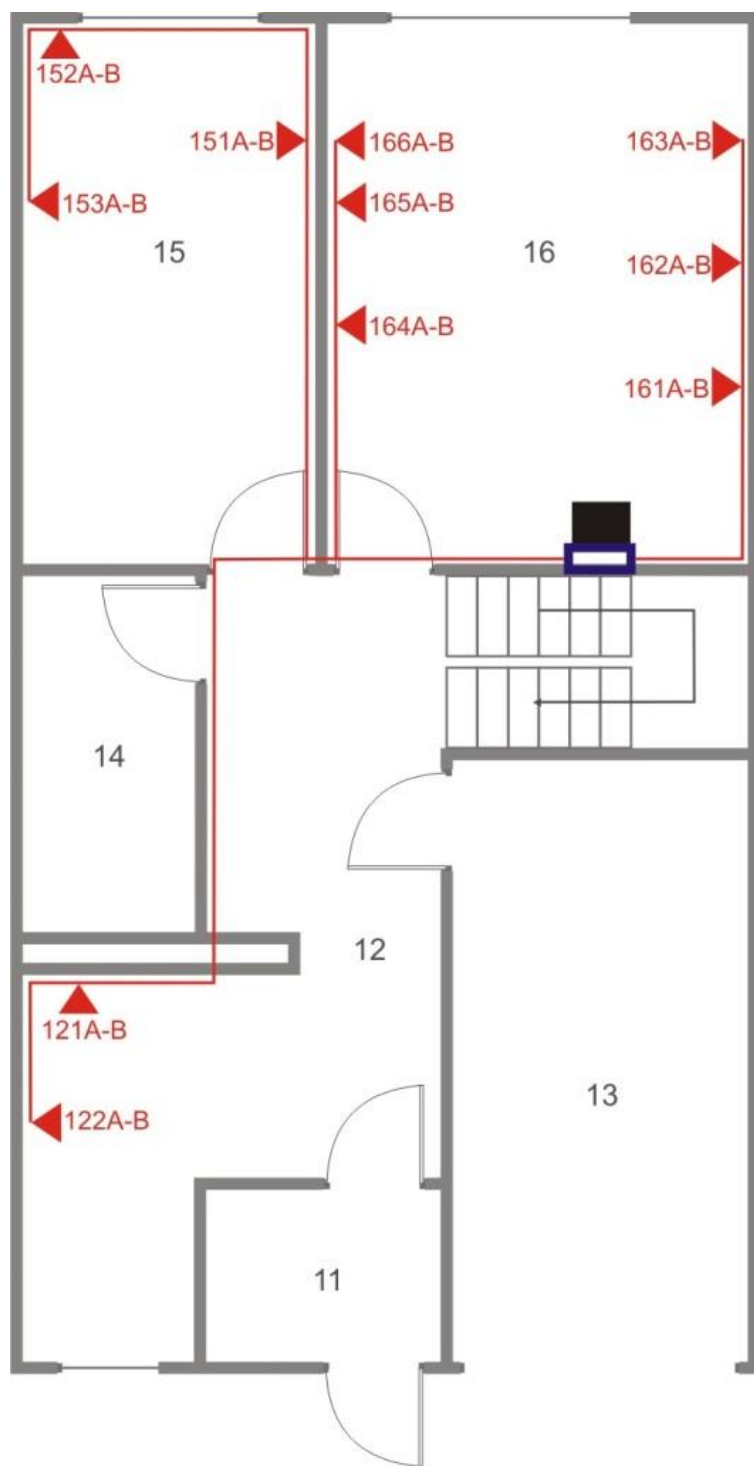
Příloha 4: Kabelové trasy a přípojné body - podzemní patro (vlastní zpracování)



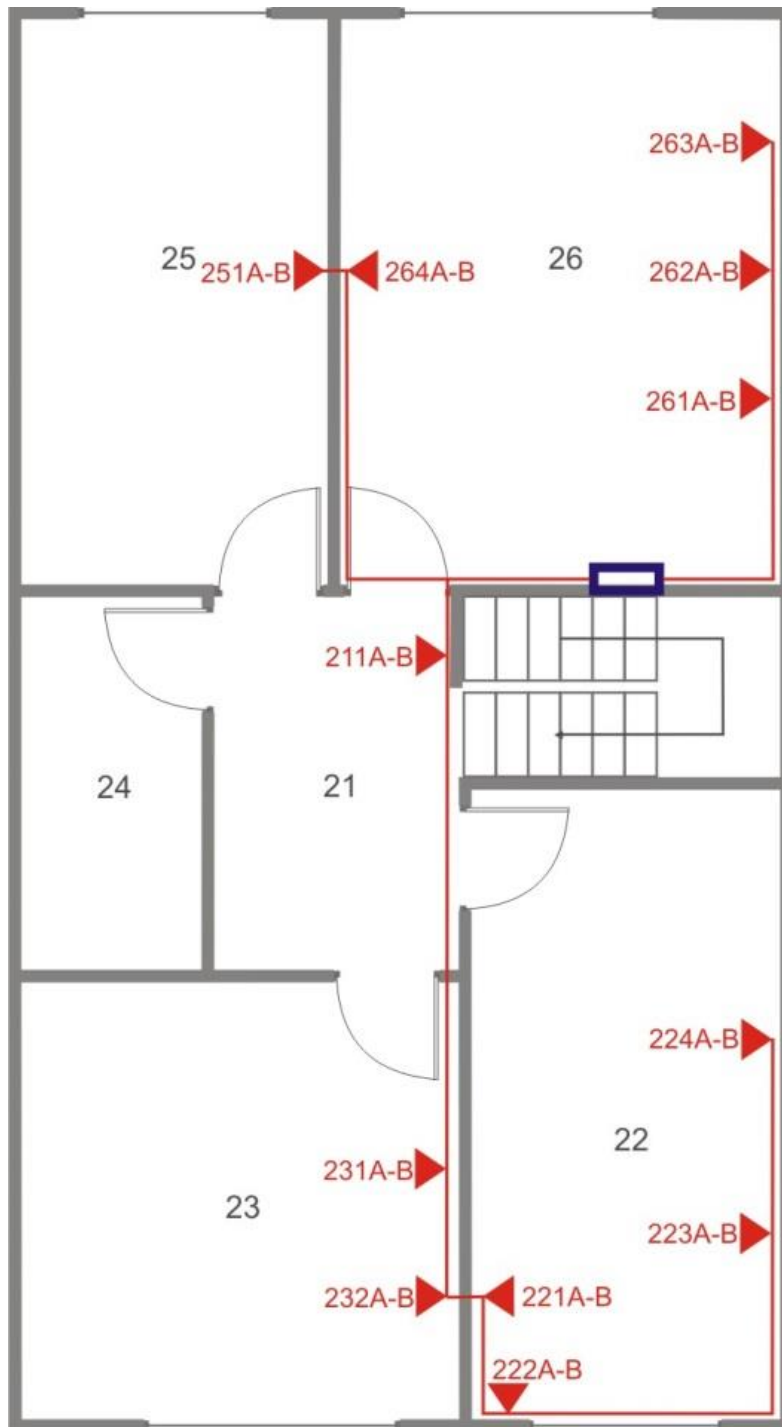
Legenda:

- | | | | |
|---|-----------------|---|----------------|
|  | Datová zásuvka |  | Kabelová trasa |
|  | Datový rozvaděč |  | Stupačka |

Příloha 5: Kabelové trasy a přípojná body - přízemí (vlastní zpracování)



Příloha 6: Kabelové trasy a přípojnÉ body - první patro (vlastní zpracování)



Legenda:

- | | | | |
|---|-----------------|---|----------------|
|  | Datová zásuvka |  | Kabelová trasa |
|  | Datový rozvaděč |  | Stupačka |

Příloha 7: Kabelová tabulka (vlastní zpracování)

Označení	Výchozí bod		Koncový bod				
	Patch panel	Port	Patro	Místnost	Zásuvka	Port	
041A	PP1	1.1	Podzemí	Ložnice	041	A	
041B		1.2			041	B	
042A		1.3			042	A	
042B		1.4			042	B	
061A		1.5			Kuchyně	061	A
061B		1.6				061	B
071A		1.7		Obývací místnost	071	A	
071B		1.8			071	B	
072A		1.9			072	A	
072B		1.10			072	B	
073A		1.11			073	A	
073B		1.12			073	B	
074A		1.13			074	A	
074B		1.14			074	B	
075A		1.15			075	A	
075B		1.16			075	B	
121A	1.17	Přízemí	Vstupní hala	121	A		
121B	1.18			121	B		
122A	1.19			122	A		
122B	1.20			122	B		
151A	1.21		Technická místnost	151	A		
151B	1.22			151	B		
152A	1.23			152	A		
152B	1.24			152	B		
153A	PP2			2.1	153	A	

153B		2.2			153	B	
161A		2.3		Kancelář	161	A	
161B		2.4			161	B	
162A		2.5			162	A	
162B		2.6			162	B	
163A		2.7			163	A	
163B		2.8			163	B	
164A		2.9			164	A	
164B		2.10			164	B	
165A		2.11			165	A	
165B		2.12			165	B	
166A		2.13			166	A	
166B		2.14			166	B	
211A		2.15	1. Patro		Vstupní místnost	211	A
211B		2.16				211	B
221A		2.17		Dětský pokoj	221	A	
221B		2.18			221	B	
222A		2.19			222	A	
222B		2.20			222	B	
223A		2.21			223	A	
223B		2.22			223	B	
224A		2.23			224	A	
224B		2.24			224	B	
231A	PP3	3.1			Ložnice	231	A
231B		3.2				231	B
232A		3.3				232	A
232B		3.4				232	B
251A		3.5	Kuchyně		251	A	

251B		3.6			251	B
261A		3.7		Obývací místnost	261	A
261B		3.8			261	B
262A		3.9			262	A
262B		3.10			262	B
263A		3.11			263	A
263B		3.12			263	B
264A		3.13			264	A
264B		3.14			264	B

Příloha 8: Osazení patch panelů (vlastní zpracování)

PP1																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
041A	041B	042A	042B	061A	061B	071A	071B	072A	072B	073A	073B	074A	074B	075A	075B	121A	121B	122A	122B	151A	151B	152A	152B

PP2																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
153A	153B	161A	161B	162A	162B	163A	163B	164A	164B	165A	165B	166A	166B	211A	211B	221A	221B	222A	222B	223A	223B	224A	224B

PP3																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
231A	231B	232A	232B	251A	251B	261A	261B	262A	262B	263A	263B	264A	264B										

Příloha 9: Rozpočet návrhu univerzální kabeláže (vlastní zpracování)

Název	Cena za jednotku	Počet jednotek	Jednotka	Cena celkem s DPH
Kabel Belden 1700E Cat.5e + 15% rezerva	14 Kč	915	m	12 810 Kč
Rámeček zásuvky ABB Tango	21 Kč	31	ks	651 Kč
Kryt zásuvky ABB Tango	75 Kč	31	ks	2 325 Kč
Montážní krabice do omítky	20 Kč	31	ks	620 Kč
Panduit záslepka MiniCom	12 Kč	31	ks	372 Kč
Panduit modul MiniCom				
MiniJack RJ45	105 Kč	134	ks	14 070 Kč
PP Panduit CP24WSBLY	1 283 Kč	3	ks	3 849 Kč
EUROCASE rack 22U GC6822	7 166 Kč	1	ks	7 166 Kč
Sada pro uzemnění rozvaděče	875 Kč	1	ks	875 Kč
Police 19" 1U	275 Kč	1	ks	275 Kč
Patch Cord UTP 0,6m	47 Kč	63	ks	2 961 Kč
Žlab Kopos 35x100mm	76 Kč	78	m	5 928 Kč
Upevňovací materiál	odhad	-	-	3 000 Kč
Ohebná trubka Kopos 40mm	25 Kč	170	m	4 250 Kč
Panduit plastový organizér 1U	920 Kč	5	ks	4 600 Kč
Štítky pro kabely a pp	775 Kč	1	balení	775 Kč
Přípevňovací materiál (šrouby, pásky)	odhad	-	-	1 500 Kč
ZyXEL GS1910-48	10 339 Kč	2	ks	20 678 Kč
CISCO WAP4410N-G5	3 779 Kč	3	ks	11 337 Kč
Instalace a certifikace	odhad	-	-	50 000 Kč
Cena celkem				148 042 Kč