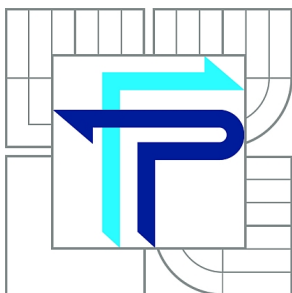


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH SÍŤOVÉ INFRASTRUKTURY PRO MODERNÍ RODINNÝ DŮM

NETWORK INFRASTRUCTURE DESIGN FOR MODERN FAMILY HOUSE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

ONDŘEJ DOKOUPIL

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. VIKTOR ONDRÁK, Ph.D.

BRNO 2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Dokoupil Ondřej

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 síťové infrastruktury pro moderní rodinný dům

v anglickém jazyce:

Network Infrastructure Design for Modern Family House

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:

HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. Počítačové sítě pro začínající správce. 3. aktualizované vydání. Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-0892-9.

KABELOVÁ, A. a L. DOSTÁLEK. Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS. 5. aktualizované vydání. Brno: Computer Press, 2008. 488 s. ISBN 978-80-251-2236-5.

SOSINSKY, B. Mistrovství – počítačové sítě. 1. vydání. Brno: Computer press, 2010. 840 s. ISBN 978-80-251-3363-7.

TRULOVE, J. Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení. 1. vydání. Praha: Grada, 2009. 348 s. ISBN 978-80-247-2098-2.

WENDELL, O. Počítačové sítě bez předchozích znalostí. Brno: Computer Press, 2005. 384 s. ISBN 80-251-0538-5.

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 28.04.2013

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem počítačové sítě pro moderní rodinný dům. Vychází z analýzy architektonického projektu rodinného domu, na jehož základě bude tato síť navrhována. Dále specifikuje konkrétní implementaci zvoleného návrhu a výběr prvků použitých při této realizaci. Nedílnou součástí je i zhodnocení nákladů a technická dokumentace.

Abstract

This bachelor thesis deals with the design of computer network for modern family house. It is based on the analysis of the architectural project of the family house. On this basis, the network will be designed. It also specifies the specific implementation of the selected design and selection of components used in this implementation. An integral part of the general is an assessment of the costs and technical documentation.

Klíčová slova

Počítačová síť, Analýza, Strukturovaná kabeláž, Port, Datový rozvaděč, Aktivní prvky

Keywords

Computer Network, Analysis, Structured Cabling, Port, Data Cabinet, Active Components

Bibliografická citace

DOKOUPIL, O. *Návrh síťové infrastruktury pro moderní rodinný dům*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2013. 61 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 28. května 2013

.....

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D. za cenné informace, dále paní Anně Krejčové za poskytnutí potřebných podkladů a spolupráci.

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE PRÁCE.....	11
1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	12
1.1 Uživatelé	12
1.2 Popis stavby	12
1.3 Popis jednotlivých místností	13
1.3.1 1. Podzemní podlaží.....	13
1.3.2 1. Nadzemní podlaží	15
1.3.3 2. Nadzemní podlaží	17
1.4 Požadavky zadavatele	19
1.5 Výstup analýzy.....	19
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA	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	21
2.1.4 Transportní vrstva.....	21
2.2 Topologie sítí	22
2.2.1 Kruh (ring).....	22
2.2.2 Sběrnice (bus).....	22
2.2.3 Hvězda (star).....	23
2.3 Reálná přenosová prostředí	24
2.3.1 Metalické kabely.....	24
2.3.2 Optické kabely	29
2.4 Kabelážní systémy	33
2.4.1 Legislativa	33
2.4.2 Základní pojmy	34
2.4.3 Sekce kabelážního systému	36
2.4.4 Pasivní prvky kabelážních systémů.....	37
2.5 Aktivní prvky	41
2.5.1 Repeater (opakovač)	41
2.5.2 Switch (přepínač).....	42
2.5.3 Router (směrovač)	42
2.5.4 Prvky pro bezdrátové připojení	43
2.5.5 Další prvky sítě	44

2.6	Konvergence	45
3	NÁVRH ŘEŠENÍ.....	46
3.1	Přípojná místa	46
3.2	Technologie	46
3.3	Topologie	46
3.4	Výběr komponent.....	46
3.4.1	Kabely	46
3.4.2	Zásuvky	47
3.4.3	Datový rozvaděč	47
3.4.4	Vedení kabeláže.....	49
3.5	Návrh kabelových tras	49
3.6	Značení.....	50
3.7	Aktivní prvky	51
3.7.1	Switch	51
3.7.2	Router.....	51
3.7.3	Transciever (media konvertor)	52
3.7.4	Přístupové body bezdrátového připojení	52
3.8	Další prvky.....	52
3.8.1	Rekordér kamerového záznamu.....	52
3.8.2	IP kamery.....	52
3.9	Bezdrátová konektivita	53
3.10	Přívod internetového připojení.....	53
3.11	Ustanovení a zvláštní opatření	54
3.12	Rozpočet	54
ZÁVĚR		55
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY		56
SEZNAM OBRÁZKŮ		58
SEZNAM TABULEK		59
SEZNAM ZKRATEK		60
SEZNAM PŘÍLOH		61

ÚVOD

Moderní technologie, zvláště pak výpočetní technika, včetně internetu, počítačových sítí a bezdrátových technologií se stávají nedílnou součástí našeho života. Skoro každý člověk ve vyspělých zemích světa má přístup k internetu. Ať už jde o domácí stolní počítač, notebook, nebo i mobilní telefon, všechna tato zařízení lze dnes již nějakým způsobem připojit do počítačové sítě. Nemluvě o moderních televizorech, IP kamerách, telefonech a až po domácí meteostanice. Tato skutečnost vedla k myšlence tzv. E-bydlení resp. E-domu.

V tomto případě jde vlastně o takovou moderní domácnost, která dovoluje uživateli propojit vzájemně širokou škálu zařízení a využívat jejich spolupráce. Toto propojení by mělo být snadné a uživatelsky přívětivé, takřka automatické. Člověk si pak mimo domov může kontrolovat stav bezpečnostních IP kamer, přistupovat k datům uloženým na domácím síťovém úložišti, nebo dokonce ovládat světla pomocí mobilního telefonu.

Aby lidé mohli těchto výhod využívat, je ovšem zapotřebí potřeba vytvořit vhodnou infrastrukturu, díky které by to bylo vůbec možné. Když bereme v úvahu pouze komerční sektor a veřejné prostředí, tak se dá říct, že penetrace těchto technologií je v dnešní době na celkem vysoké úrovni. Je pravdou, že i běžný člověk má dnes doma nějakou formu počítačové sítě, většinou se ovšem jedná pouze o router s možností bezdrátového připojení, ale to samozřejmě většinou stačí.

Pokud se ale zamyslíme, jak široké možnosti nám tyto technologie přinášejí, vyplatí se také uvažovat o tom, jak je ještě lépe využít. Je to touha usnadnit si každodenní činnost, zvýšit efektivitu a produktivitu, ale také užít si lepší zábavu, co vede k vymýšlení nových a nových možností, proč tyto sítě používat. Konvergence způsobená dostupností lepších technologií a pokles jejich cen umožňuje jejich využití i tam, kde by to dříve bylo jen zřídka možné. To je ten důvod, proč se dnes u novostaveb s takovou samozřejmostí počítá se zavedením alespoň základní síťové infrastruktury, nebo naopak s komplexním systémem síťové infrastruktury a jiných technologických prvků.

CÍLE PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je navrhnout vhodné řešení síťové infrastruktury pro stavební objekt. Jedná se o novostavbu rodinného domu a snahou bude navrhnout takové řešení, které by sloužilo jako základ tzv. E-bydlení. Tzn., že bude možné využívat přístupu do internetu ze všech připojených zařízení v domě a naopak z vnějšího prostředí přistupovat ke službám běžícím na zařízeních umístěných v domácím prostředí.

Prostředkem pro podporu návrhu bude analýza výkresových dokumentací architektonického projektu rodinného domu a možných požadavků obyvatel objektu.

V tomto případě nejde přímo o splnění požadavků investora a dodržení požadovaného rozpočtu, ale naopak o nastolení modelového řešení, jeho finanční náročnosti a technického pozadí pro konkrétní projekt.

Důvodem je ukázat, co takový návrh zahrnuje. Jakou by měl technickou návaznost a podmíněnost v celku architektonického projektu a jakou by byl finanční zátěží pro investora.

V závěru práce bude uvedeno, jaké přínosy by takto navrhovaná struktura měla pro investora nebo uživatele. Veškeré tyto informace budou cennými pro rozhodování architektonické společnosti, zda nabízet zákazníkům možnost, zavést do projektu stavby takové řešení.

1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

1.1 Uživatelé

Dům bude obývat rodina zahrnující tři generace. Jedná se o manželský pár, jejich dvě děti a rodiče jednoho z manželů. Oba manželé i nejstarší členové domácnosti využívají počítače hojně k práci. Nejmladší členové jsou studenty střední školy, takže využívají počítač ke studiu a samozřejmě také k zábavě. Dále se předpokládá rozsáhlé využití multimediálních prvků v mnoha místnostech, např. „chytrých“ televizorů, síťových přehrávačů multimediálního obsahu, nebo konzolí připojitelných k síti. Důležitá bude i bezdrátová konektivita pro notebooky a mobilní telefony uživatelů.

1.2 Popis stavby

Dodané materiály

K prostudování mi byly předány plány stavby dostačující k vytvoření představy o dispozicích stavby. Tyto plány obsahují pohledy z každé světové strany, průřez stavbou ve čtyřech hloubkách v pohledu z východní strany a půdorys každého podlaží. Půdorysy jsou kompletně kótované a jednotlivé místnosti jsou číslovány a popsány. Prakticky u všech stavebních prvků jsou uvedeny použité materiály a u některých jednotlivých místností je i orientačně zakresleno vybavení. Dále mi byly sděleny některé informace o obyvatelích domu a upřesňující popis jednotlivých místností.

Umístění

Tento objekt má být realizován v okrajové části města Prostějova, které je součástí Olomouckého kraje.

Stavebně-technické informace

Veškeré obvodové a nosné zdivo je tvořeno pálenými cihlami o tloušťce 300mm, zděné příčky jsou potom tvořeny taktéž pálenými cihlami, v tomto případě s tloušťkou 150mm. Stropní konstrukce jsou potom z železobetonu.

Obecný popis stavby

Stavba je koncipována jako třípodlažní dvougenerační rodinný dům s celkem slušnou podporou moderního rekreačního využití. Obývané prostory jsou rozděleny na dva byty. Ze vstupní strany (severní) jsou vidět pouze dvě nejvyšší podlaží. Je to z toho

důvodu, že nejnižší podlaží je z většiny pod úrovní terénu a kolem východní a západní strany se terén snižuje až po úroveň paty nejnižšího podlaží.

První podzemní podlaží poskytuje právě zázemí pro aktivní vyžití a také většinu technického zázemí celé stavby. Kromě krytého bazénu a posilovny se zde nachází wellness místnost, sauna, sociální zařízení a několik technických a skladovacích místností.

První nadzemní podlaží zahrnuje vstupní části do obou bytů, dvě krytá stání pro automobily, dva obývací pokoje, kuchyň, jídelnu, spíž, prádelnu, ložnici, šatnu a sociální zařízení. Zvenku je pak zadní část lemována terasou.

Druhé nadzemní podlaží pak obsahuje několik pokojů, pracovnu, ložnici, šatny a sociální zařízení.

1.3 Popis jednotlivých místností

1.3.1 1. Podzemní podlaží

Wellness – 01.01

Jedná se o relaxační místnost, kde se člověk může uvolnit před nebo po některé z aktivit, které nabízí nejnižší podlaží. Je zde pohodlné posezení a konferenční stolek. Bude zde k dispozici televizor a audiosoustava, oboje bude zapojené do sítě za účelem dostupnosti sdíleného obsahu, který takto bude možné přehrávat. Jiná konektivita zde není požadována.

Bazén – 01.02

Místnost s bazénem vířivkou a lehátky, zde není potřeba žádná síťová konektivita, jelikož se nepředpokládá umístění žádných zařízení, která by ji využila.

Technická místnost – 01.03

Místnost obsahující přípojku do inženýrských sítí, veškeré technické zázemí pro stavbu, jako např. topení, technika pro bazén a vířivku apod. Kvůli přítomnosti zařízení, která mohou způsobit nebezpečí zatopení vodou, zde nebude možné umístit rozvaděč, ani jiné prvky sítě.

Sprcha – 01.04

Pouze část prostoru oddělná stěnou od wellness místnosti, bude se využívat po použití sauny, perní lázně a bazénu, zde samozřejmě není potřeba jakákoliv konektivita.

Parní lázeň – 01.05

Parní lázeň pro tři až čtyři osoby, obsahuje i reproduktory vyvedené z audiosystému ve wellness místnosti. Opět zde není třeba datové konektivity.

Finská sauna – 01.06

Podobně jako parní lázeň pro tři až čtyři osoby, také obsahuje reproduktory a není potřeba sem vést síť. Obsahuje saunové topidlo.

Chodba – 01.07

Z chodby je přístup do několika místností spodního podlaží, nachází se zde schodiště vedoucí do 1. NP. Ani zde se neplánuje připojení do sítě.

Posilovna – 01.08

V posilovně je k dispozici několik nástrojů na cvičení, jako je cyklo, crossový a veslařský trenažer, multifunkční věž, činky, lavice na bench press a žebřiny. Je zde i posezení a LCD televize, ta bude připojena do sítě, takže se počítá s jejím zavedením i sem.

WC – 01.09

Místnost s toaletou, pisoárem a umyvadlem. Sem se žádnými technologiemi zasahovat nebude.

Technická místnost – 01.10

Druhá technická místnost. Podobně jako 01.03 obsahuje prvky vodorovné a kanalizační instalace. Nevhodná pro zařízení sítě.

Terasa – 01.11

Částečně krytá venkovní terasa, vede odtud druhé schodiště do vyššího podlaží.

Technické zabezpečení – 01.12

Poměrně velké skladovací prostory Dostatek místa a dobré podmínky pro umístění zázemí pro síť.

Technické zabezpečení – 01.13

Další skladovací prostory. Dále obdobně 01.12.

1.3.2 1. Nadzemní podlaží

Zádveří – 1.01

Jde o vstupní část do bytu č. 1. Je odtud vstup do prostoru jídelny a také přístup ke schodišti.

Schodiště – 1.02

Část kde je schodiště do prvního podzemního podlaží. Spojuje chodbu v podzemním podlaží s chodbou v prvním nadzemním podlaží.

Chodba – 1.03

Velká chodba, ze které je přístup do mnoha částí bytu, jako je prádelna, WC, jídelna, terasa a zádveří druhého bytu. Je tady také přístup k jednomu z krytých stání. Stoupají odsud schody do druhého nadzemního podlaží. V těchto prostorách bude vyžadován IP telefon.

Jídelna – 1.04

Místnost, sloužící jako jídelna společná pro oba byty, je zde umístěn jídelní stůl a židle. Jídelna je volně spojena s kuchyní a chodbou, a je odtud přístup do obývacího pokoje a stejně jako z chodby na terasu.

Kuchyň – 1.05

Kuchyň volně spojená s jídelnou, přehrazená linkou a barem, přístup do spižírny.

Spíž – 1.06

Menší skladovací prostory na potraviny a kuchyňský materiál.

Obývací pokoj – 1.07

V domě jsou obývací pokoje dva, pro každý byt jeden. Tento první bude sloužit čtyřem nejmladším členům rodiny, tj. manželskému páru a dětem. Bude zde přítomen „chytrý“ televizor, audiosoustava a další zařízení jako satelitní přijímač a rekordér. Z tohoto důvodu a také pro možnost připojit další zařízení jako notebook nebo síťový multimediální přehrávač zde bude potřeba zajistit dostatečný počet datových přípojek.

Kryté stání – 1.08

Nejedná se klasickou garáž s vraty, nýbrž o část plochy krytou vrchním podlažím a ze dvou stran stěnami domu. Zde bude požadována instalace bezpečnostní IP kamery.

WC – 1.09

Jako na každé další toaletě, ani zde se nebude zasahovat datovou konektivitou.

Prádelna – 1.10

Prádelna přístupná z chodby a s možností vstupu na terasu.

Zádveří – 1.11

Vstupní část druhého bytu, je zde přístup do první chodby a dále do chodby druhého bytu.

Chodba – 1.12

Spojuje zádveří koupelnu, toaletu a obývací pokoj druhého menšího bytu.

WC – 10.13

Sociální zařízení sloužící obyvatelům druhého bytu.

Koupelna – 1.14

Opět se jedná o jednu ze dvou koupelen, tato patří k druhému bytu.

Obývací pokoj – 1.15

Obdobně jako v prvním obývacím pokoji, i zde budou použita některá audiovizuální zařízení, která budou mít přístup ke sdíleným médiím. Je pravděpodobné, že ne v takovém rozsahu jako v prvním případě. Tento pokoj patří k druhému bytu a bude sloužit nejstarším členům rodiny. Je zde přístup na terasu.

Ložnice – 1.16

Ložnice druhého bytu užívaná opět nejstarší dvojicí. Sem nejspíš žádná síťová zásuvka umístěna nebude. Je odtud přístup do šatny a na terasu.

Šatna – 1.17

Větší šatna připojená k ložnici.

Terasa - 1.18

Menší terasa společná pro obývací a ložnici druhého bytu.

Kryté stání – 1.19

Druhé kryté stání s přístupem na terasu za domem. I zde se počítá s instalací bezpečnostní IP kamery.

Terasa – 1.20

Terasa, na kterou je přístup z jídelny a obývacího pokoje prvního bytu.

1.3.3 2. Nadzemní podlaží

Chodba – 2.01

Zde vyúsťuje schodiště z druhého podlaží. Je tady přístup do ložnice, šaten, pracovny, koupelny a WC. Pravděpodobně zde bude umístěn další elektronický vrátný a IP telefon.

Ložnice – 2.02

Ložnice manželského páru. Zde pravděpodobně nebude potřeba realizovat žádnou přípojku. Je zde přístup do šatny.

Šatna – 2.03

Šatna patřící k ložnici manželů, bude sloužit právě jim.

Koupelna – 2.04

Koupelna, která vlastně patří k prvnímu bytu, hlavně potřebám manželského právu, jelikož nejmladší dvojice má k dispozici vlastní.

WC – 2.05

Zde je situace obdobná jako u předcházející koupelny.

Šatna – 2.06

Další šatna prvního bytu, bude sloužit jako takové menší společné skladiště.

Pracovna – 2.07

Tuto pracovnu bude využívat hlavně otec rodiny. Bude zde mít osobní počítač, ale také zde bude často používat notebook. Bude se zde nacházet sdílená síťová tiskárna a je celkem možné, že právě zde bude umístěno sdílené síťové úložiště dat.

Šatna – 2.08

Průchozí šatna, která bude sloužit hlavně potřebám dvou mladých studentů.

Pokoj – 2.09

Dívčí pokoj pro dceru. Bude zde využívat počítač a také připojovat svůj notebook. Dále zde bude mít televizor s připojením do sítě.

Pokoj – 2.10

Chlapecký pokoj pro syna. Obdobně jako v předchozím případě se zde využívat stolní počítač, notebook, chytrá televize a navíc ještě herní konzole.

WC – 2.11

Toto WC je hlavně pro potřeby nejmladších dvou členů rodiny.

Koupelna – 2.12

Stejně tak mají syn a dcera k dispozici vlastní koupelnu.

Terasa – 2.13

Největší terasa tvořená střechou části druhého podlaží. Přístupná z chodby a ložnice rodičů.

Terasa – 2.14

Menší ze dvou teras ve třetím podlaží společná pro pokoje studentů a pracovnu.

Střecha – 2.15

Nevyužitá část střechy druhého podlaží.

1.4 Požadavky zadavatele

Zadavatelem je společnost zabývající se návrhem staveb rodinných domů a jiných bytových či nebytových prostor, konkrétně jsem jednal s pracovníci zpracovávající výkresové dokumentace. Ta měla na starost návrh konkrétního řešení, ke kterému bude zpracován právě můj projekt.

Jelikož v projektech této společnosti nebývá běžně zahrnuto zpracování návrhu na strukturovanou kabeláž pro počítačovou síť, domluvili jsme se s paní Krejčovou, že dostanu možnost takového řešení navrhnout, a použít ho pro zpracování této bakalářské práce. Z tohoto důvodu nejsou na projekt kladeny nikterak specifické nároky, ani omezující rozpočty, prakticky je potřeba pouze brát ohledy na určité faktory ovlivněné samotnými uživateli. Mezi požadavky tedy patří návrh řešení tak, aby byly plně podpořeny možnosti využití moderních technologií souvisejících s použitím počítačové sítě vč. bezdrátového připojení používaných zařízení.

V tomto návrhu má být upřesněno kudy povedou kabelové trasy, kde a kolik bude umístěno datových zásuvek, jak bude zajištěno pokrytí bezdrátovým signálem, kde budou umístěny datové rozvaděče, které další prvky moderního bydlení bude možné s takto navrhnutou strukturou využívat apod. Dále je požadováno, aby všechny potřebné náležitosti byly nějakým způsobem zavedeny do plánů stavby a byly připojeny jasné vysvětlivky a dodána srozumitelná dokumentace. Do návrhu má být zahrnut i výčet prvků, které bude možné s navrženou sítí používat. V neposlední řadě je požadována finanční kalkulace navrhovaného řešení, popř. nastolení různých variant.

1.5 Výstup analýzy

Z provedené analýzy vyplívá, že bude potřeba zajistit dostatečné množství přípojek v mnohých místnostech stavby. Důležité bude např. i moderní provedení designu datových zásuvek, realizace bezdrátového připojení a návrh řešení pro bezpečnostní kamery. Vzhledem k rozsáhlosti objektu bude projekt náročnější na vedení kabelových tras, avšak stavebně technické řešení a fáze projektu stavby by mohla alespoň usnadnit samotnou realizaci kabelových rozvodů.

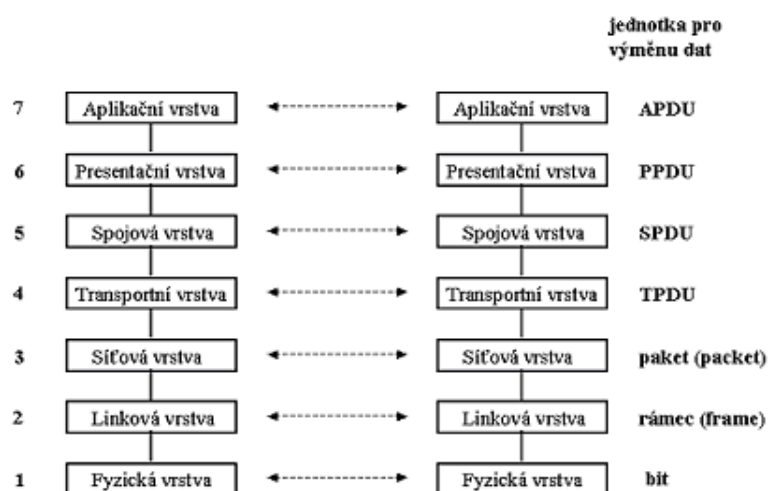
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

V této kapitole bude zachycena problematika teoretických východisek, která budou zapotřebí pro analýzu problému a návrh řešení. Důležitá je znalost základních pojmů a principů, ale také normy, které návrh omezují a doporučují postupy, které by měly zajistit bezproblémový chod a správnou funkci celého systému síťových prvků.

2.1 Referenční model ISO/OSI

ISO/OSI (Open System Interconnection) je model, tzn., nezahrnuje protokoly a normy. Má sloužit jako názorná ukázka fungování a principů přenosu dat po síti mezi jednotlivými prvky. Podstatou je rozdělení logických úloh jednotlivých aplikací do takové podoby, aby bylo snadné navrhnout aplikace podle tohoto modelu (1).

Tento model rozděluje komunikaci do sedmi vrstev a popisuje jejich funkce, služby, jednotky přenosu a další vlastnosti. Na každé komunikující straně probíhá fyzická komunikace vždy jenom mezi dvěma sousedními vrstvami (tzv. vertikální komunikace), logická (horizontální) komunikace probíhá mezi stejnými vrstvami na každé straně, platí pravidlo, že nižší vrstva poskytuje služby vyšší, tím pádem vyšší využívá služeb nižších. Dále se na jednotlivé vrstvy podíváme detailněji (1).



Obrázek 1: Schéma modelu ISO/OSI (2)

2.1.1 Fyzická vrstva

Fyzická vrstva leží na nejnižší úrovni modelu. Jednotkou přenosu fyzické vrstvy je 1 bit a tato vrstva nevyužívá žádné adresace. Poskytuje pouze službu vyšší vrstvě, a to přenos proudu bitů s hodnotami 1 nebo 0 po fyzickém médiu, např. metalickém kabelu – elektrické impulsy, elektromagnetických vlnách – bezdrátový přenos, nebo optickém vlákne – světelné impulsy (3, s. 49-50).

2.1.2 Linková vrstva

Jednotkou přenosu je rámec, což je shluk bitů o určité délce. Linková vrstva se stará o segmentaci proudu bitů do těchto rámců a poskytuje službu přenosu posílaného rámce k dalším uzlům v dosahu přenosového média. Také zajišťuje řízení přístupu ke sdílenému médiu z důvodu zabránění kolizi. Tato vrstva ještě obsahuje mechanismus, kterým se určí trasa, kudy se bude rámec v síti posílat. Dále je na této úrovni možné zajistit určitou požadovanou spolehlivost. Jako poslední významnou funkci bych zmínil schopnost řízení toku dat, tak aby nedošlo k zahlcení příjemce. Adresace je realizována pomocí adres jednotlivých fyzických prvků sítě, tzv. MAC adres (3, s. 50-51).

2.1.3 Síťová vrstva

Tato vrstva je již schopna zajistit adresaci v sítích většího rozsahu, prakticky např. v celosvětové síti, jako je internet. Jako jednotka přenosu zde slouží tzv. paket, což je posloupnost bitů ohraničená hlavičkou paketu. V této hlavičce jsou uloženy různé údaje o vlastnostech paketu, ale také např. adresa příjemce. Adresace zde probíhá formou globálních IP adres. Na této vrstvě již fungují mechanismy, které dovolují společně s aktivními prvky na této vrstvě (routery) automaticky hledat vhodnou cestou pro paket skrz rozsáhlou síť. To umožňuje např. při výpadku na části jedné trasy, najít trasu novou, vedoucí přes jiné oblasti sítě (4, s. 4-5).

2.1.4 Transportní vrstva

Čtvrtá vrstva má za úkol přenášet data mezi procesy dvou navzájem komunikujících uzlů. Jednotkou přenosu je datagram, adresace pak probíhá porty, přesněji jejich čísla. Právě čísla portů identifikují jednotlivé procesy v rámci uzlu. Zde už se jedná o tzv. end-to-end komunikaci, kdy procesy už nezajímá adresace na nižších vrstvách. Důležitá je také schopnost této vrstvy přizpůsobit charakter přenosu potřebám aplikací. Zde je možné například určit, zda se bude jednat o spolehlivý přenos či

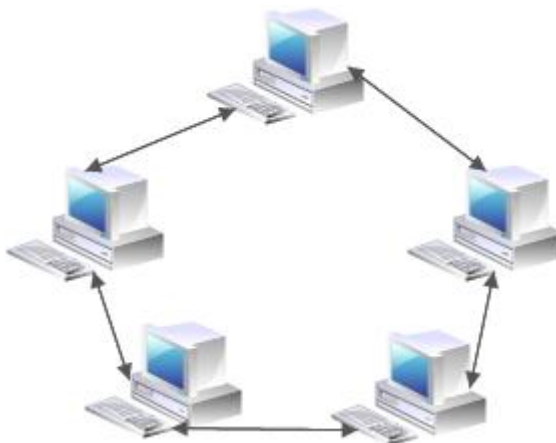
nikoliv, nebo jestli se bude jednat o spojovaný nebo nespojovaný přenos. Toto je poslední vrstva, ve které přímo probíhá nějaký druh adresace (4, s. 5).

2.2 Topologie sítí

Síťová topologie určuje, jak jsou síťové prvky navzájem uspořádány. Můžeme rozlišovat jak fyzickou, tak logickou topologii. Stručně popíšu tři základní a nejpoužívanější topologie používané v lokálních sítích menšího rozsahu. Některé se dnes již používají méně, jiné více. V praxi se pak v sítích většího rozsahu, jako např. podnikových nebo univerzitních, uplatňuje kombinace těchto topologií (1).

2.2.1 Kruh (ring)

V tomto zapojení je každá stanice nebo jiný síťový prvek připojen k dvěma sousedním. Pokud bychom utvořili posloupnost těchto prvků a konce této posloupnosti bychom spojili, dostaneme právě topologii kruhu. Lépe tuto situaci popisuje obrázek. Tato topologie se používala hlavně pro technologii Token Ring. Mezi výhody tohoto řešení patří jednoduchá komunikace a protokoly. Pokud je realizováno pouze jednosměrné zapojení, pak nevýhodou je, že když dojde k výpadku v jednom místě, může to mít dopad na celou síť (5, s. 19).

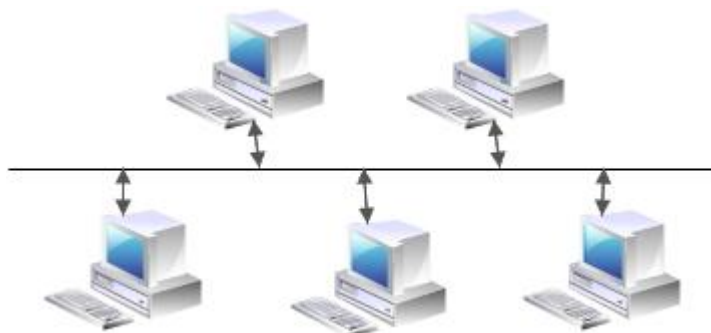


Obrázek 2: Schéma kruhové topologie (vlastní zpracování)

2.2.2 Sběrnice (bus)

Všechna zařízení jsou při tomto uspořádání zapojena na společnou sběrnici. Toto zapojení bylo realizováno za pomoci koaxiálního kabelu, T-spojky a BNC konektorů, kde na konci kabelu musel být připojený terminátor, aby nedocházelo k odrazu signálu. Mezi výhody tohoto zapojení patřilo jednoduché a levné rozšíření sítě. Nevýhoda opět

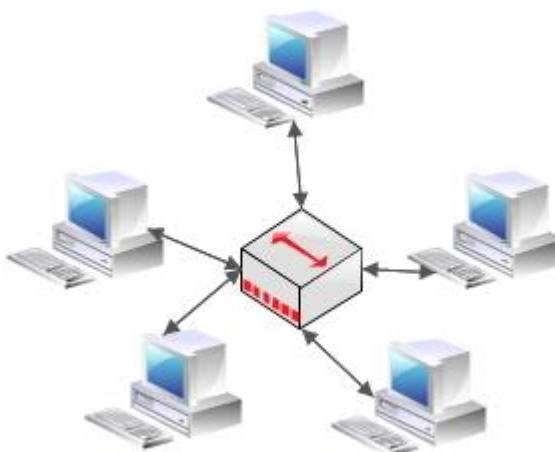
spočívala v tom, že při přerušení sběrnice se síť stala nefunkční. Dnes už se toto zapojení nepoužívá (5, s. 18).



Obrázek 3: Schéma sběrnice topologie (vlastní zpracování)

2.2.3 Hvězda (star)

Veškeré stanice v takovéto síti jsou připojeny k jednomu centrálnímu aktivnímu prvku. Tím bývá hub, nebo switch. Přes tento uzel může probíhat komunikace mezi každými dvěma stanicemi. Výhodou takového spojení je, že pokud dojde k poruše na jednom zařízení nebo spoji, zbytek sítě je schopný dále bez problému fungovat a také se snáze hledají problémy. Pokud ovšem dojde k poruše na centrálním prvku, je opět nefunkční celá síť (5, s. 19).



Obrázek 4: Schéma hvězdicové topologie (vlastní zpracování)

2.3 Reálná přenosová prostředí

Při realizaci kabelážních systémů se využívají dva základní typy kabelů. Jedná se o kabely metalické a optické. U metalických kabelů je vodičem kovový (většinou měděný) drát, po kterém se posílají elektrické impulsy. U optických kabelů se využívá přenosu světelných impulsů po optických vláknech. Oba tyto druhy kabelů se dále dělí na několik dalších typů, z nichž každý má různé vlastnosti. Ovšem zapomínat nesmíme ani na možnost data přenášet takovým způsobem, kdy přenosové prostředí není ohraničené, jako je tomu u kabelů. Mluvíme pak o tzv. bezdrátovém přenosu. V tomto případě se nejvíce používají elektromagnetické vlny u mikrovlnných přenosů a světelné paprsky u bezdrátových optických pojítek. Dále si jednotlivé kategorie rozebereme podrobněji (6).

2.3.1 Metalické kabely

Jak již bylo řečeno, v tomto případě se posílají elektrické impulsy po kovových drátech. Dále si rozebereme jednotlivé nejpoužívanější druhy a jejich vlastnosti.

„Základním parametrem, u metalických kabeláží, který ovlivňuje kvalitu přenosu a sekundárně ovlivňuje téměř všechny ostatní přenosové parametry, je impedance vedení – respektive podélná stabilita impedance vedení. Rozhodujícím faktorem pro podélnou stabilitu impedance je symetrie vodičů – konstantní vzdálenost os, obou vodičů“ (7).

Koaxiální kabel

Dříve nejpoužívanějším typem metalických kabelů byl koaxiální kabel. Ten má velmi dobré vlastnosti a díky snadné výrobě je jednoduché vyrobit takový kabel, který by měl optimální charakteristiky. Právě díky jednoduché konstrukci tohoto kabelu prakticky odpadá problém s podélnou stabilitou impedance. Využíval se hlavně v sítích se sběrníkovou topologií, v kombinaci s T-spojky a terminátory. Dnes už se ovšem používá hlavně u TV/SAT techniky (1), (8).

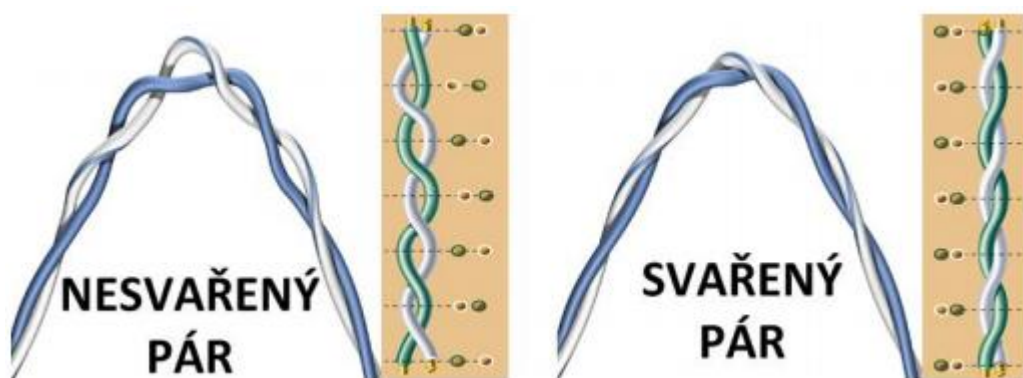


Obrázek 5: Struktura koaxiálního kabelu (8)

Párový kabel

V dnešní době asi nejobvyklejší metalické kabely, používané na realizaci rozvodů na kratší vzdálenosti, jsou metalické párové kabely. Tyto kabely tvoří většinou čtyři tzv. kroucené dvojlinky. Každá dvojlinka se skládá ze dvou drátů stočených spirálovitě do sebe, a to s rozdílným stoupáním zákrutu pro každý jednotlivý pár. Je to proto, aby byly dosaženy co možná nejlepší vlastnosti vedení elektrických impulsů. Následně jsou ze stejného důvodu krouceny i samotné dvojlinky. Tím se dosahuje co nejkonstantnějších vzdáleností mezi jednotlivými dráty (9, s. 76-77).

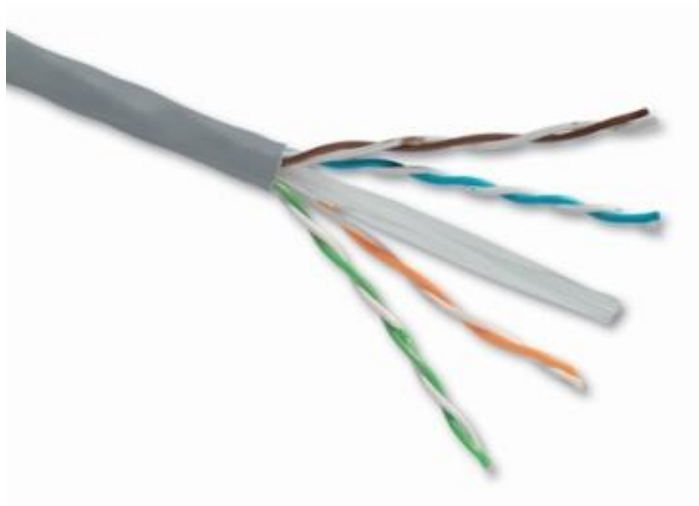
I přes opatření popsaná v předchozím odstavci, může při zakládání a ohybu kabelů docházet k narušení symetrie, a tím narušení stability podélné impedance. To má za následek vznik přeslechů, odrazů a dalších rušivých jevů, které velmi negativně ovlivňují přenosové vlastnosti.



Obrázek 6: Porovnání symetrie svařeného a nesvařeného páru (1)

Zajištění polohy drátů a párů v kabelu

Na obrázku je vidět porovnání svařeného a nesvařeného páru u párového metalického kabelu. Právě svařování izolací drátů jednotlivých párů je jedním z řešení, která mají ještě zlepšit požadované vlastnosti. Další možností je zajištění polohy jednotlivých párů v kabelu pomocí plastových separačních vodičích křížů. Ty páry oddělují, aby se mezi nimi eliminovaly přeslechy v náročnějších podmínkách umístění. Používají se u kabelů Cat.6 a vyšší (1).

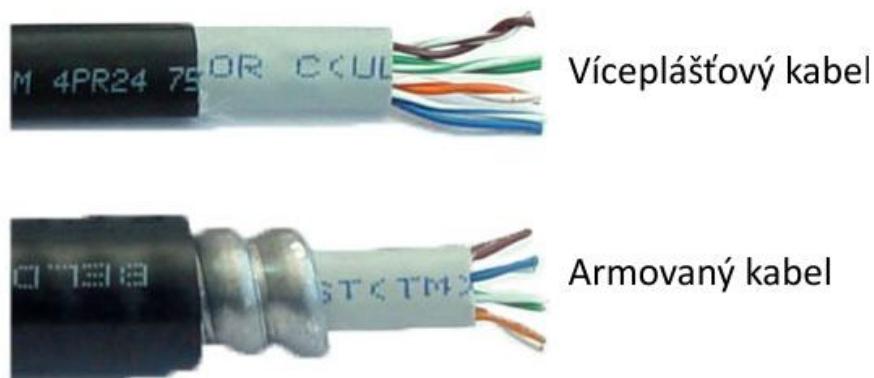


Obrázek 7: Párový kabel s plastovým vodičím křížem (10)

Ochrana pevnosti a bezpečnostní úpravy kabelů

V určitých situacích, například při protahování kabelů v hůře dostupných místech, nebo při nemožnosti vést kabely jinými ochrannými prvky, je potřeba kabely nějakým způsobem zaopatřit proti poškození. K tomu se využívají tři základní mechanismy.

Hlavně při protahování, aby nedocházelo k přepínání drátů, či jiným deformacím celku, se používá typ kabelu, kdy doprostřed konstrukce je vložen svazek pevných vláken, která zajišťují stabilitu struktury. V podmínkách, kde hrozí mechanické poškození, např. nábytkem, se používají víceplášťové, nebo dokonce armované kabely. Zatímco u víceplášťových se většinou jedná o několik vrstev PVC nebo podobného materiálu, u armovaných to může být třeba kovová trubička. (1)



Obrázek 8: Ochranné pláště párových kabelů (1)

Pokud jde o bezpečnostní prvky, kterými se kabely dají opatřit, tak sem se dají zahrnout např. kabely s nehořlavými plášti, nebo plášti, které při hoření neuvolňují jedovaté látky, jako je tomu u konvenčně používaného PVC, kabely odolné vůči kyselinám a dalším nepříznivým vlivům prostředí. (11, s. 91-93)

Zakončení párových kabelů

Kroucené dvojlinky se zakončují dvěma druhy koncovek. Tzv. plug se používá zásadně na kabely typu lanko, ty většinou slouží jako patch cordy. Oproti tomu konektor typu jack zakončuje výhradně kabely typu drát sloužící jako rozvody mezi datovou zásuvkou a patch-panely v rozvaděči. Vždy platí, že konektor i zásuvka musí mít zapojeny všechny čtyři páry vodičů (9, s. 77-78).



Obrázek 9: Konektory pro párové kabely (1)

Stínění párových kabelů

V určitých podmínkách je potřeba datové kabely stínit proti elektromagnetickému rušení. Většinou se jedná o průmyslové prostředí, kde jsou provozována zařízení, která jsou právě zdrojem tohoto záření. Pokud není možné kabeláž vést v dostatečné vzdálenosti od těchto zařízení, je jedinou možností použít systém stíněné kabeláže (11, s. 95-96).

Je ovšem potřeba uvědomit si, že takovýto kabelážní systém je mnohem náročnější na realizaci, náklady a údržbu. Důvody spočívají zejména v tom, že většina síťových prvků je konstruována na nestíněnou kabeláž. Proto je veškeré vybavení dražší. Dalším problémem je realizace správného zemnění, to bývá velmi složité řešitelné. Mohou vznikat zemní smyčky a dochází k výrazné degradaci kvality přenosu. U stíněných kabelážních systémů je také důležité časté přeměřování, což ještě zvyšuje náročnost a náklady na provoz (12).

Obecně platí, že špatně provedený stíněný kabelážní systém má horší přenosové a provozní vlastnosti než nestíněný (1).

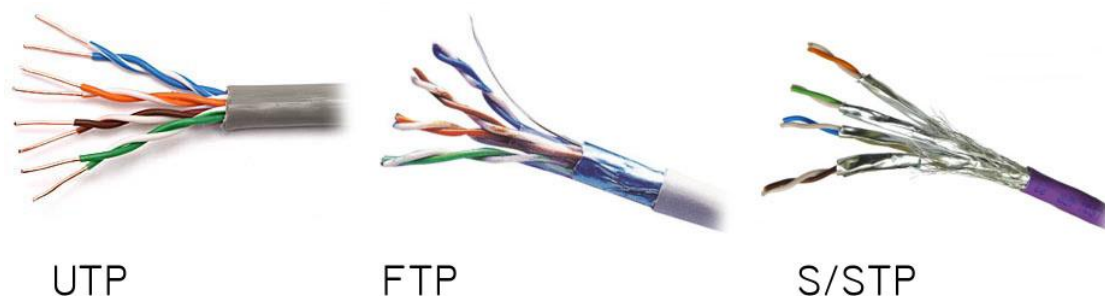
V následující tabulce je uveden přehled způsobů stínění párových kabelů.

Tabulka 1: Metody stínění párových kabelů

Typ stínění	Zkratka	Popis
Nestíněné	UTP	Bez jakéhokoliv stínění svazku, či párů
Stíněné	STP	Svazek je stíněný fólií (Al)
	FTP	Svazek je stíněný opletením (Cu)
Kombinované	SFTP	Kombinace STP a FTP
Individuálně stíněné páry	S/STP	Páry jsou stíněné fólií, svazek opletením
	F/STP	Páry i svazek jsou stíněné fólií

Zdroj: (12)

Na obrázku je vidět ukázka nestíněného kabelu, kabelu s fóliovým stíněním svazku, jako poslední je možnost s individuálně stíněnými páry a opletením svazku.



Obrázek 10: Stínění párových kabelů (Vlastní zpracování)

2.3.2 Optické kabely

Jak již bylo řečeno v úvodu do reálných přenosových prostředí, v případě optických vláken se jako médium pro přenos dat používá světelný paprsek vedený optickými vlákny.

Přenosové médium - světlo

Pro takový přenos se využívá světlo ve viditelné části spektra. Světlo v tomto rozsahu má určité vlastnosti, ať už pozitivně využitelné, např. rozklad, ohyb, odraz nebo možnost modulace, nebo naopak problémové, jako útlum, nežádoucí odrazy nebo interference mezi více paprsky (13, s. 75-76).

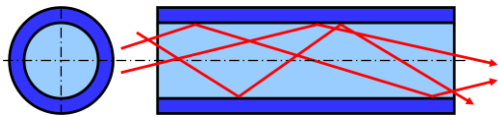
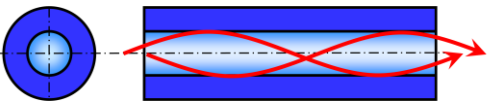
Dále je toto viditelné spektrum možné rozdělit podle toho, jaký rozsah spektra konkrétní typ světla zabírá. Nejběžnější je barevné světlo, to pokrývá celkem velký rozsah, může jít třeba o běžnou žárovku. Užší spektrum charakterizuje světlo monochromatické, neboli jednobarevné, sem se dá zařadit například LED, nebo světlo procházející skrze barevný filtr. Jako poslední, a asi nejdůležitější skupinu pro použití právě v oblasti přenosu dat je světlo koherentní. Takový paprsek koherentního světla je určen pouze jednou konkrétní vlnovou délkou (1).

Z výše uvedeného vyplývá, že první dva druhy světla, se kvůli většímu rozsahu vlnových délek, pro potřeby vedení optickými vlákny, příliš nehodí, jelikož u nich převládají spíše negativní vlastnosti. Čím užší spektrum se bude využívat, tím méně se budeme setkávat s problémy. Proto je nejvíce využíváno právě laserových paprsků (11, s. 96-102).

Základní typy optických vláken

V praxi se používají tři základní typy optických vláken. Každý typ má odlišné vlastnosti a využití. Přehled je vyobrazen v tabulce.

Tabulka 2: Typy optických vláken

Schéma	Popis
	Multimode – step index $d = 100\mu\text{m}$ $D = 140\mu\text{m}$ Index lomu jádra se skokově mění směrem k plášti, dnes už se nepoužívá
	Multimode – gradient $d = 52,5/60\mu\text{m}$ $D = 125\mu\text{m}$ Index lomu jádra se plynule mění směrem k plášti
	Singlemode $d = 9\mu\text{m}$ $D = 125\mu\text{m}$
Vysvětlivky: d = průměr jádra, D = průměr odrazné vrstvy	

Zdroj: (1), (4, str.43-46)

Jelikož u multivíkových vláken se skokovou změnou indexu lomu narůstá s délkou také zkreslení, používá se tento typ na kratší spoje délky do 2km, lepší je však se tomuto typu vyhnout. Díky složení jádra u multimode-gradient vláken se paprsky světla drží stále kolem středu. Díky tomu vlákna tolik netrpí tzv. vidovou disperzí, tzn., že nedochází k takovému časovému posunu při příjmu impulsů a mají celkově lepší přenosové vlastnosti než typ předchozí. U singlemode vláken je přenášen pouze jeden paprsek a je tak minimalizována většina negativních jevů přenosu. Tato vlákna se používají pro přenos na velké vzdálenosti. Takových vláken je tak většinou použito větší množství v jednom kabelu (11, s. 96-102), (14).

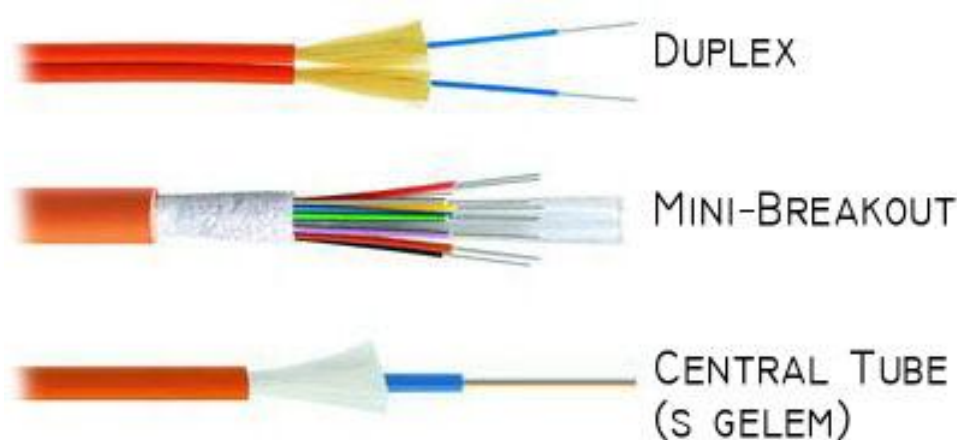
Konstrukce optických kabelů

Podobně jako u metalických kabelů se i ty optické vyrábí v různých konstrukčních variantách. Každé provedení má pak většinou jiné využití. I zde jsou následně možné odolnostní a bezpečnostní úpravy. Dělení a přehled konstrukcí je zachycen v tabulce.

Tabulka 3: Konstrukce optických kabelů

Název	Popis	Použití
S těsnou sekundární ochranou (bužírka)		
Simplex	Jedno vlákno s těsnou sekundární ochranou, pevnostní ochrana, plastový plášť	Propojovací kabely
Duplex	Dva simplexové kabely svařené za plášť	Propojovací kabely
Distribuční	Jako simplex, ale obsahuje více vláken s těsnou sekundární ochranou	Páteřní rozvody budov a areálů
Breakout	Několik kompletních simplexových kabelů v plastovém plášti	Páteřní rozvody budov a areálů
S volnou sekundární ochranou (trubička s gelem)		
Jedna centrální trubička	Několik vláken s primární ochranou v trubičce s gelem, pevnostní ochrana, plastový plášť	Areálové páteřní rozvody
Více trubiček	Jako předchozí, ale více trubiček s vlákny + středové zpevňovací jádro	Páteřní rozvody velkých areálů a dálkové spoje

Zdroj: (1), (11, s. 96-102), (14)



Obrázek 11: Konstrukce optických kabelů (vlastní zpracování dle 15)

Spojování optických vláken

Spojování optických vláken je poněkud složité a vyžaduje pečlivé zpracování. Prakticky jsou k dispozici tři základní principy.

Prvním z nich je svařování, tato možnost je poměrně drahá a je zapotřebí speciálních zařízení. Další možností je zajištění vláken proti sobě, to se provádí mechanickými spojkami. Poslední varianta je za pomoci konektorů. Těch je nepřeberné množství typů a používají se hlavně při propojování optických van (pro zakončení distribučních nebo Breakout kabelů) a aktivních prvků v rozvaděcích. (4, str. 43-46)



Obrázek 12: Konektory pro optické kabely (14)

2.4 Kabelážní systémy

Pokud se budeme bavit o kabelážních systémech, budeme tím myslet souhrn pravidel pro budování pasivní části kabelové sítě. Tato pravidla jsou upřesňována a návrh bývá omezen určitými zákony a normami, dále doporučeními výrobců prvků a také organizacemi jak jsou IEEE, RFC apod. Kabelážní systémy mohou být specificky navrhovány podle konkrétních implementací, avšak nikdy nesmí odporovat normám, kterým podléhají.

2.4.1 Legislativa

V následující tabulce je přehled norem, které ovlivňují kabelážní systémy. Americké a evropské normy vycházejí z mezinárodního standardu ISO IEC IS 11801 (General Cabling Standard). Dále jsou zde znázorněny ekvivalenty a evropské normy přebrané českou legislativou (1).

Tabulka 4: Normy pro kabelážní systémy

Mezinárodní normy ISO IEC IS 11801 (General Cabling Standard)	
Americké normy TIA/EIA-568B - základy, kabely, kritéria TIA/EIA-569A - prostory, pokládky TIA/EIA-570A - v přípravě - rezidentní kabeláže TIA/EIA-606 - správa a administrace TIA/EIA-607 - uzemnění stínění, paralelní silové rozvody TSB-75 - vložená horizontální kabeláž	Evropské normy EN 50173 EN 50174 EN 50167 - horizontální sekce EN 50168 - pracovní sekce EN 50169 - páteřní sekce EN 55022 - EMC - limity vyzařování EN 55024 - EMC - odolnost proti rušení
Ekvivalenty TIA/EIA - 568B ≈ EN 50173 TIA/EIA - 569A ≈ EN 50174	České normy EN 50173 >> ČSN EN 50173 EN 50174 >> ČSN EN 50174

Zdroj: (1)

Pro příklad, norma ČSN EN 50173-1 ED.2 specifikuje požadavky na vlastnosti přenosových kanálů, parametry prvků, klasifikaci prostředí a seznam aplikací. ČSN EN 50174-1 ED.2 pak požadavky na dokumentaci, provoz, údržbu a správu kabeláže (16).

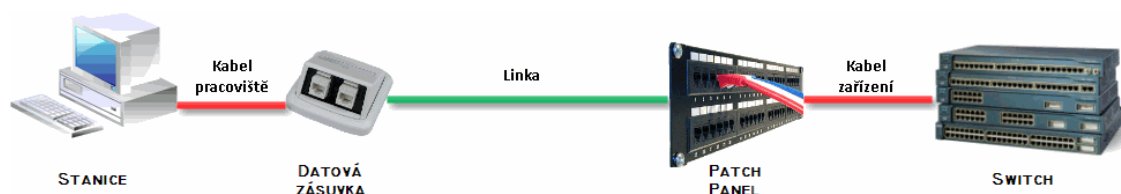
2.4.2 Základní pojmy

Pokud se budeme chtít dále bavit o kabelážních systémech, neobejdeme se bez vysvětlení základních pojmů. Sem můžeme zařadit např. pojmy linka a kanál, dále pak kategorie a třída. Mezi těmito pojmy existuje určitá logická provázanost, kterou dále vysvětlím.

Linka a kanál

Linka (Link) – část kabeláže mezi dvěma rozhraními (na obrázku znázorněno zelenou barvou). Rozhraním se většinou rozumí datová zásuvka nebo patch panel (1).

Kanál (Channel) – v tomto případě už jsou zahrnuty i červené části na obrázku (nejčastěji jde o kabel pracoviště a kabel zařízení) (1).



Obrázek 13: Znázornění linky kabelážního systému (vlastní zpracování)

Kategorie a třída

Zatímco kategorie (category) klasifikuje pouze **materiál** pro linku a kanál (zahrnuje kabely linky, pracoviště i zařízení), třída (class) klasifikuje **kanál** jako celek. Na třídu kabeláže tak má vliv nejenom použitý materiál, ale také kvalita instalace a použité postupy. Z toho plyne, že i pokud použijeme veškerý materiál určité kategorie, nemusí platit, že je systém možné automaticky zařadit do příslušné třídy (11, s. 66-67).

Tabulka 5: Kategorie a třídy metalických kabelážních systémů

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

Zdroj: (1)

Kritériem pro klasifikaci materiálu i kanálu je u metalických kabelů jejich frekvenční rozsah (MHz), u optických je to pro materiál měrný útlum (dB/km) a pro kanál celkový útlum (dB) (1).

Tabulka 6: Kategorie optických kabelů

Kategorie	maximální měrný útlum [dB/km]		minimální součinitel šířky pásma [MHz*km]		
			opticky přebuzené		ef. buzení laser
	850 nm	1310 nm	850 nm	1310 nm	850 nm
OM1	3,5	1,5	200	500	nespecifikováno
OM2	3,5	1,5	500	500	nespecifikováno
OM3	3,5	1,5	1500	500	2000

Zdroj: (1)

Tabulka 7: Třídy kanálu optické kabeláže

Třída	Maximální hodnota útlumu kanálu [dB]			
	Multimode vlákno		Singlemode vlákno	
	850 nm	1310 nm	1310 nm	1550 nm
OF-300	2,55	1,95	1,80	1,80
OF-500	3,25	2,25	2,00	2,00
OF-2000	8,50	4,50	3,50	3,50

Zdroj: (1)

Telekomunikační místnost

V angličtině Telecommunication Colset (**TC**) je místnost sloužící k umístění datových rozvaděčů. Pokud nejsou v takové místnosti instalovány přímo rozvaděče, ale obsahují jiné zařízení sítě, např. servery nebo routery, používá se označení Equipment Room (**ER**) - místnost pro zařízení. Místnost, kde v jednom bodě vstupují (nebo vystupují) do budovy kabely datové sítě se nazývá Entrance Facility (**EF**) (11, s. 26-33).

Na takové místnosti bývají kladeny rozsáhlé požadavky. Mezi ty nejdůležitější mohou patřit zejména, dostatečná velikost, teplotní a vlhkostní podmínky, fyzické, elektronické, protipožární a povětrnostní zabezpečení, antistatická podlaha, dobré zemnění, ochrana proti výpadku proudu a přepětí a dostatečné napájení (1).

Pracovní oblast

Jedná se o místnost (v angličtině Work Area – **WA**), kde se nacházejí datové zásuvky (Telecommunication Outlet – **TO**), ty pak tvoří rozhraní mezi kabeláží (linkou) a uživatelským zařízením (11, s. 26-33).

V tomto případě mezi požadavky patří např. počet zásuvek a jejich umístění vzhledem k připojeným zařízením (kvůli omezení délky propojovacích kabelů). Dále také fyzická ochrana zásuvek, v určitých podmínkách to může být krytí vůči povětrnostním vlivům, v jiném případě třeba proti mechanickému poškození (1).

Rozvaděč (Cross-connect)

Většinou jde o skříň nebo pouze rám umístěný v TC. Do těchto zařízení jsou zasazeny patch panely zakončující linky kabelážního systému a aktivní prvky. Dále se jim budu věnovat v kapitole o prvcích organizace.

Mezi požadavky můžeme zahrnout dostatečnou velikost, zabezpečení nebo zemnění.

Podle umístění v kabelážním systému můžeme rozvaděče rozdělit do třech skupin (11, s. 38)

- Hlavní rozvaděč (Main Cross-connect – **MC**)
- Mezilehlý rozvaděč (Intermediate Cross-connect - **IC**)
- Horizontální rozvaděč (Horizontal Cross-connect – **HC**)

2.4.3 Sekce kabelážního systému

Páteřní sekce

Tato sekce obsahuje spoje **MC-HC**, **MC-IC**, **MC-ER** a **IC-HC** včetně konektorů v patch panelech, hlavní rozvaděč **MC**, mezilehlé rozvaděče **IC** a příslušné místnosti pro zařízení **ER**. Má hvězdicovou topologii se středem v **MC** a platí zde omezení, že mezi **MC** a **HC** může být zapojen pouze jeden **IC** (11, s. 40-42).

Metalické vedení se v páteřní sekci smí používat pouze pro hlasové služby. Ve všech ostatních případech se využívá optických vláken single-mode (max. 300m) nebo multimode gradient (max. 2200m) s konstrukcí kabelu OPDS nebo Breakout, kde v lince musí být křížení (1).

Horizontální sekce

Do této sekce jsou zahrnuty trasy **HC-WA** a jejich konektory v patch panelech (**HC**) a zásuvkách (**WA**). Opět má hvězdicovou topologii, tentokrát se středem v **HC** (11, s. 34-40).

V horizontální sekci je možné použít metalické párové kabely typu drát s impedancí 100Ω , v lince nesmí být křížení a musí být celistvá (bez napojování). Druhou variantou je využití optických multimode gradient kabelů v provedení Duplex nebo Breakout opět s povinností křížení linky (1).

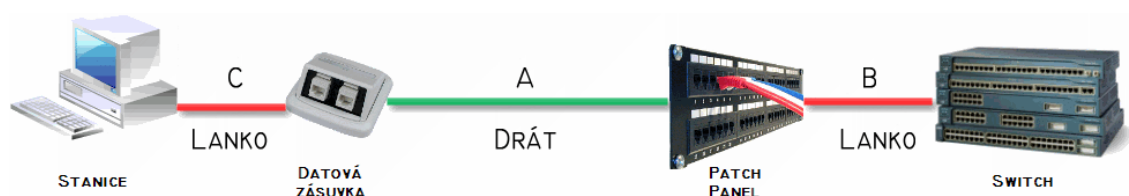
Pro kanál horizontální sekce dle EN 50173 platí (11, s. 40):

$A = 90\text{m max. (linka)}$

$B = 6\text{m max.}$

$B+C = 10\text{m max. (patch-cordy)}$

$A+B+C = 100\text{m max.}$



Obrázek 14: Kanál horizontální sekce (vlastní zpracování)

Pracovní sekce

Do této sekce patří pouze propojovací kabely mezi zásuvkami **TO** a koncovými uzly v pracovní oblasti **WA**, nebo mezi konektory prvků v **MC**, **IC** a **HC** (1).

Používají se metalické párové kabely typu lanko s impedancí 100Ω ve kterých může být křížení, nebo optické multimode gradient kabely typů Simplex, Duplex a OPDS s možností křížení (1).

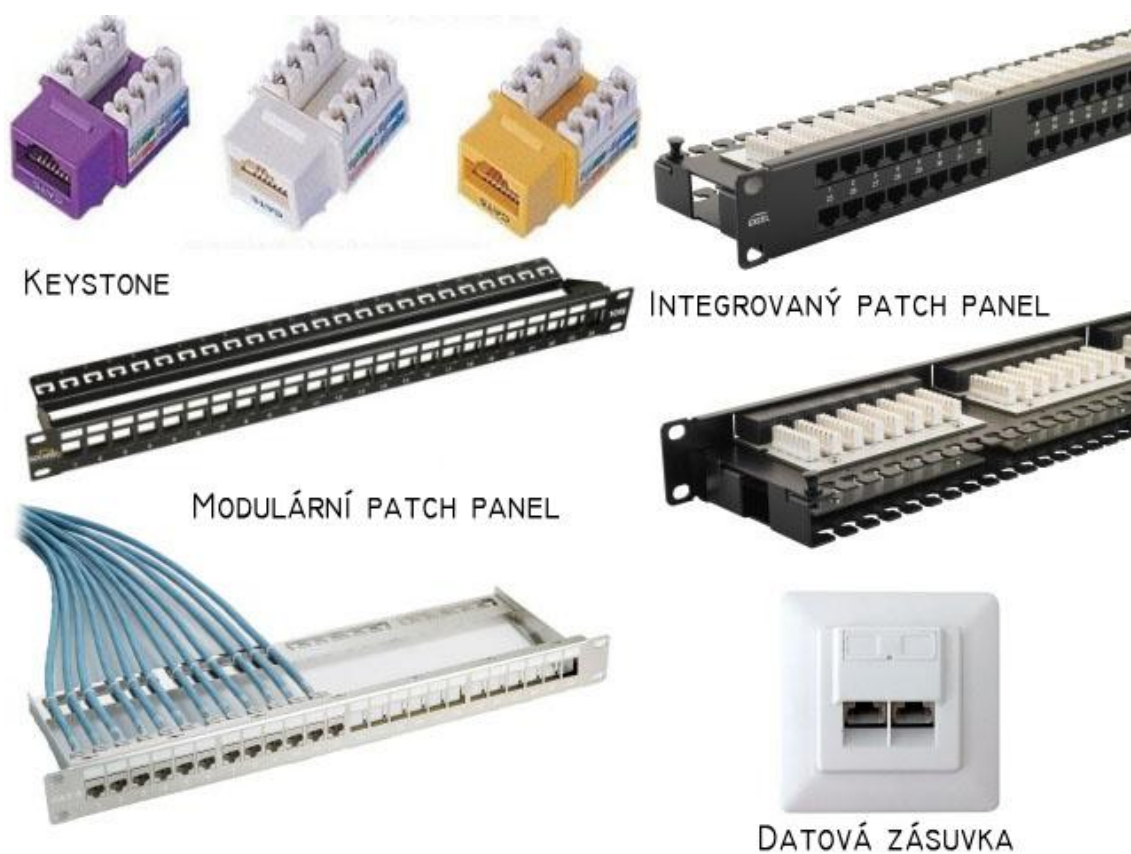
2.4.4 Pasivní prvky kabelážních systémů

Kromě samotných kabelů, zahrnují kabelážní systémy ještě další nepostradatelné prvky. Těmi jsou spojovací prvky, prvky organizace, vedení a značení.

Spojovací prvky

Základním spojovacím prvkem je patch panel, jedná se o blok zásuvek zakončující kabely v rozvaděčích. Druhým typem jsou zásuvky, které kabeláž zakončují naopak v pracovních místnostech.

Obě tyto varianty se používají buď jako integrované (pevné osazení a počet portů v modulech) nebo modulární, zde se do rámu zacvakávají tzv. keystoney. V druhém případě, je hlavně u zásuvek výhoda v možnosti volby velkého množství modulů, a to nejenom datových. Navíc, dokonce ve stejném designovém provedení, jako např. zásuvky napájení, TV/SAT techniky, nebo vypínače osvětlení (11, s. 154-156).



Obrázek 15: Spojovací prvky (vlastní zpracování)

Prvky organizace

Do kategorie organizačních prvků spadají prakticky pouze rozvaděče a jejich příslušenství v podobě vertikálních nebo horizontálních organizérů. Již bylo zmíněno, že do těchto konstrukcí se umísťují hlavně patch panely a aktivní prvky. V praxi bývají instalovány i komponenty, jako chladicí zařízení, samozhášecí kapsle, servery, routery a jejich výsuvné monitory, přepět'ové ochrany, záložní napájení nebo napájecí zásuvkové lišty, poličky, osvětlení a zabezpečovací zařízení (1).

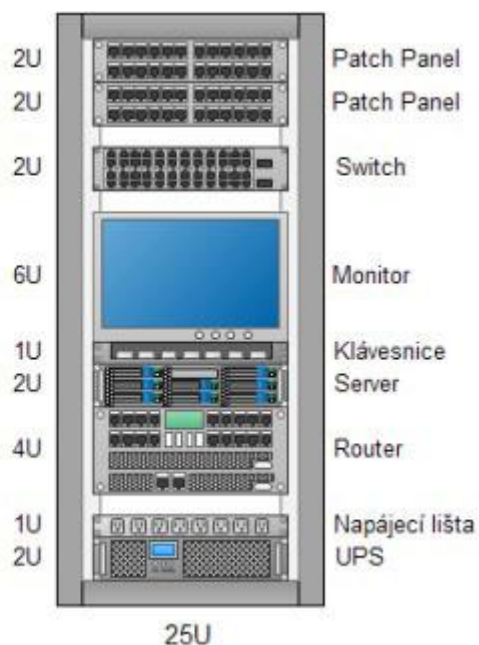
Rozměry rozvaděčů jsou rozměrově standardizovány následovně

Tabulka 8: Standardní rozměry rozvaděčů

Šířka zařízení	18" = 457mm
Rozteč montážních otvorů na šířku	19" = 483mm
Výška jednotky	1 jednotka (1U) = 1,75" = 44,45mm

Zdroj: Vlastní zpracování dle (1)

Běžná šířka je tedy 19" avšak používají se i rozvaděče s nižší šířkou, typicky 10". Na výběr jsou varianty otevřené rámové nebo uzavřené skříně, oba typy mohou být buď nástěnné nebo stojanové. Obecně se vyrábí výšky v rozmezí 1U – 47U.



Obrázek 16: Zapojení datového rozvaděče (vlastní zpracování)

Prvky vedení

Zabezpečují ochranu a vedení kabelů určenými trasami. Pro tyto účely se používá široká škála produktů. Nejběžnější jsou plastové lišty a parapetní žlaby, v podhledech se používají drátěné rošty. Pod omítku nebo do země se používají vodicí trubky. Patří sem i obyčejné svazovací pásky. Ukázka je uvedena na obrázku (11, s. 149-141).



Obrázek 17: Prvky vedení (Vlastní zpracování)

Prvky identifikace

Velmi důležitou částí je značení veškerých prvků sítě. Nejenom, že je to užitečné pro orientaci a např. hledání potencionálních problémů, ale kompletní systém značení je také zaveden v projektu pro realizaci sítě.

Systém identifikace je podmíněn normou EIA/TIA 606, povinné je značení (1)

- Všech kabelů na obou koncích
- Kabelových svazků na koncích, v místech jejich větvení, sbíhání a křížení
- Patch panelů, zásuvek, aktivních prvků a jejich jednotlivých portů
- Technických místností a rozvaděčů



Obrázek 18: Značení prvků sítě (Vlastní zpracování)

2.5 Aktivní prvky

Do této kategorie prvků je možné zařadit široké spektrum zařízení. Ty nejpoužívanější rozeberu podrobněji a dále uvedu pouze základní informace o těch specifitějších. Některé se již dnes používají méně, je to díky vývoji technologií a využíváním alternativních možností.

2.5.1 Repeater (opakovač)

Jde o zařízení fungující na fyzické vrstvě, které složí pro zesílení signálu na metalických kabelech. Pomocí tohoto prvku se udržovala kvalita signálu na delších linkách. Dnes už jsou ovšem délky metalických tras omezovány a na těch delších je využívána optická technologie. I proto se dnes již moc nepoužívají (17).

Media konvertor

Podobně jako opakovač, pracuje na fyzické vrstvě. Media konvertor umožňuje změnu přenosového média tím, že je schopný převádět signál mezi optickými a

metalickými kabely. Existují samostatná zařízení, ale také je možné využít modulů, které se dají umístit do SFP slotů jiných aktivních prvků. Takové zařízení je využíváno hlavně v místech, kde je například do budovy zaveden internet pomocí optiky, ale místní rozvody jsou již realizovány metalikou, podobně je tomu při propojování vzdálenějších objektů optickými kabely (5, s. 21).

Hub (rozbočovač)

Opět se jedná o prvek na fyzické vrstvě. Rozbočovač je již schopný přijatý signál poslat na více připojených zařízení. Ovšem kvůli absenci adresace posílá data všem zařízením v dosahu, bez ohledu na adresáta (13, s. 53).

2.5.2 Switch (přepínač)

Prvním z hojně používaných aktivních prvků sítě je switch. Ten pracuje v linkové vrstvě ISO/OSI modelu. To znamená, že díky adresaci (MAC) a interní adresní tabulce už neposílá data všem připojeným, ale jen adresátovi. Bez přepínačů by se dnes neobešla žádná větší počítačová síť (17).

U switchů už je relevantní uvádět a sledovat určité parametry, pro příklad

- Počet a typ portů
- Zpoždění (μ s), průchodnost (Mpps) a rychlost (Gbps)
- Velikost vyrovnávací paměti (MB) a počet složitelných MAC adres
- Možnosti řízení a správy a způsob přístupu k nim

Bridge (můstek)

Podobný princip jako switch, jenom jednodušší. Většinou spojuje pouze dva segmenty sítě (vytvoří si tabulky MAC adres obou segmentů) a zmenšuje tak kolizní doménu oproti variantě, kdy by byly všechny stanice v obou segmentech zapojeny pohromadě. Tím se snižuje zátěž sítě (5, s. 22).

2.5.3 Router (směrovač)

Toto zařízení pracuje na podobném logickém principu jako switch. Jelikož ale využívá adresace na síťové vrstvě (IP adresy), je schopno přenášet data mezi jednotlivými sítěmi. K tomu využívá směrovací tabulku, díky níž je vytvořeno „povědomí“ o topologii sítí. Taková tabulka může být buď předvyplněna, nebo dochází

k jejímu dynamickému sestavování. Právě směrovače tvoří strukturu celosvětové sítě – internetu (13, s. 55-56).

Na směrovače bývají kladeny vysoké nároky. Proto se často jedná o samostatný počítač, ve větších sítích dokonce specializovaný server. Na druhou stranu, pro domácí účely jsou dostupná zařízení o rozměrech menších než například notebook.

Gateway (brána)

Prvek principiálně nadřazený směrovači. Funguje na aplikační vrstvě. To z důvodu, že má na starost převod mezi sítěmi, které využívají odlišných protokolů. Jinak využívá mechanismů routeru (17).

2.5.4 Prvky pro bezdrátové připojení

V dnešní době se nesmí zapomínat také na bezdrátové technologie, které jsou stále více využívány nejenom v mobilních zařízeních, ale i v domácím nebo firemním prostředí.



Obrázek 19: Aktivní prvky sítě (Vlastní zpracování)

Access point (přístupový bod)

Access point obecně zprostředkovává komunikaci mezi bezdrátově připojenými zařízeními. Existuje ale více módů, v kterých je takové zařízení může pracovat. Základní přehled je uveden v tabulce (18).

Tabulka 9: Režimy přístupových bodů

Pracovní režim	Popis
Access Point	Zprostředkovává spojení mezi připojenými klienty
Access Point Client	AP se sám chová jako klient, je připojen k jinému AP Používá se při připojení domácnosti (sítě) k bezdrátovému internetu
Repeater	Používá se pro rozšíření bezdrátových sítí
Bridge	Spojení dvou sítí bezdrátovou technologií
Router	Bezdrátová síť tvořená AP je spojena s jinou sítí

Zdroj: Vlastní zpracování dle (18)

2.5.5 Další prvky sítě

Existuje celá řada dalších prvků používaných v počítačových sítích. Jenom pro příklad je v tabulce uvedeno několik zařízení a jejich funkce.

Tabulka 10: Používaná síťová zařízení

Zařízení	Účel
Print server	Sdílení připojené tiskárny v síti
NAS (Network attached storage)	Sdílení uložených souborů s sítí, vzdálený přístup
PoE (Power over Ethernet)	Napájení zařízení po síťových kabelech (IP kamery)
IP kamery	Kamery bezpečnostního systému přenášející data IP sítí
IP telefony	Možnost uskutečnit telefonní hovory skrz IP síť

Zdroj: Vlastní zpracování

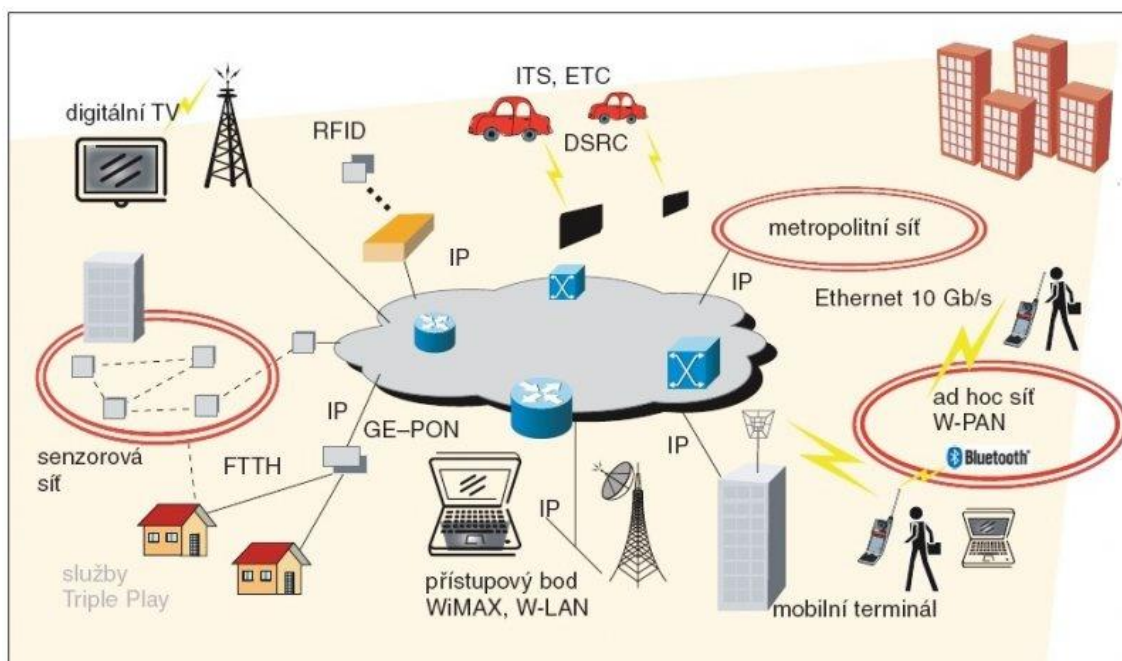


Obrázek 20: Další prvky sítě (vlastní zpracování)

2.6 Konvergence

Neopomenutelným pojmem u dnešních datových sítí je konvergence. Tento výraz vyjadřuje tu skutečnost, že různé typy komunikačních kanálů se sjednocují v jeden. V současnosti jsou to právě datové IP sítě, které jsou schopny zastat široký rozsah funkcí, které do teď obstarávají jiné sítě. Pro příklad uvedu třeba IP telefonii, IPTV, nebo IP kamerové systémy. Tato konvergence je způsobena snahou prosadit tzv. princip Everything over IP, v překladu vše přes IP (19).

To vše je možné díky stálému zvyšování přenosových kapacit a rychlostí, snižováním odezvy a implementaci QoS. Důkazem toho jsou nabídky poskytovatelů internetu, kdy v portfolio každého z nich nalezneme nějaké tarify pro IP telefonii a IPTV (20).



Obrázek 21: Konvergence sítí (20)

3 NÁVRH ŘEŠENÍ

V této kapitole využiji znalostí zachycených v části teoretických východisek a použiji data získaná z analýzy problému a navrhnu řešení kabelážního systému a aktivních prvků, které by mělo splňovat požadavky na využití v moderní multimediální domácnosti, a zároveň zohledňovalo omezení normami.

3.1 Přípojná místa

Na základě analýzy byl určen počet přípojných míst v jednotlivých místnostech. Jejich přehled je uveden v tabulce (**Příloha 2**) a umístění zakresleno v plánu (**Příloha 1**). Zásuvky budou umístěny ve výšce 40cm nad zemí. Pouze zásuvky TO-01 v místech krytého stání 1.08 a 1.19 budou přichyceny na stropě.

3.2 Technologie

Celá síť bude založena na technologii Gb Ethernet + multimedia.

3.3 Topologie

Vzhledem k velikosti budovy a rozsahu sítě jsem zvolil možnost, kdy síť je tvořena horizontální sekcí s hvězdicovou topologií vycházející z datového rozvaděče HC-01 v místnosti TC-01.13.

3.4 Výběr komponent

V části výběru komponent uvedu přehled hlavních prvků, které jsem vybral s ohledem na požadavky, omezení a jejich vlastnosti. Přehled komponent s jejich množstvím a cenami je uveden v rozpočtu (**Příloha 5**).

3.4.1 Kabely

Jelikož na kabely nejsou kladeny žádné zvláštní nároky, co se týká mechanické odolnosti nebo krytí a nepředpokládá se elektromagnetické rušení, vybral jsem kabel Belden UTP MediaTwist Cat.6 350MHz - 4x2xAWG23 BP - drát – PVC. Jedná se nestíněnou variantu s průměrem vodičů AWG23 typu drát s PVC pláštěm. Důležitá je zde také zkratka BP (Bonded Pair), tzn., že páry jsou svařované, což by mělo zajistit dobré přenosové vlastnosti. Tento kabel bude použit na veškeré rozvody v domě.

Zakončení kabelů – moduly

Ve všech zásuvkách i patch panelech budou osazeny moduly Panduit MiniCom. V zásuvkách budou barevně odpovídat zvolenému designu, v patch panelu pak bude využita pro každé podlaží jiná barva. Celkem bude potřeba 80 těchto modulů.

3.4.2 Zásuvky

Datové zásuvky budou použity od výrobce ABB ve variantě pro tři moduly Panduit MiniCom. Podle potřeby pro konkrétní přípojná místa budou využity buď všechny tři, nebo jenom dva moduly. Volba počtu portů je uvedena v tabulce zásuvek a plánu zapojení (**Přílohy 1 a 2**).

Design a barevné provedení určuje investor. Pro představu o ceně budou v návrhu použity zásuvky ABB designové řady Element.

Pro připojení bezpečnostních IP kamer v místě krytých stání (1.08 a 1.19) budou použity zásuvky Panduit s krytím IP56 odolávající prachu a intenzivně tryskající vodě, vždy s jedním zapojeným modulem.

Celkem tak tedy bude připojeno 18 běžných zásuvek ABB a 2 zásuvky Panduit s krytím IP56.

Patch panel

Vzhledem k počtu využitých portů v datových zásuvkách (40) a variantám, které jsou k dispozici, bude odpovídající volbou patch panel pro 48 modulů. Vybral jsem celokovový model Panduit o velikosti 2U s vývazovací lištou. Takové řešení by mělo být dostačující i s menší rezervou pro případné rozšíření. Osazení panelu moduly je vyobrazeno v plánu zapojení HC-01 (**Příloha 5**).

3.4.3 Datový rozvaděč

Podle rozsahu sítě, osazených prvků a okolních podmínek jsem vybral stojanový rozvaděč KASSEX o velikosti 24U, šířky a hloubky 600mm. Osazení rozvaděče bude upřesněno dále a také v příloze. Rozvaděč bude umístěn na podstavci o základně 600x600mm.

Osazení datového rozvaděče

Ve vrchní části bude umístěna optická vana FO-01, pod ní police s routerem RO-01 a rekordérem pro záznam z bezpečnostních kamer REC-01. Následuje organizér kabeláže, switch SW-01, další organizér a patch panel PP-01. V dolní části se pak nachází napájecí lišta a záložní zdroj pro napájení. Přesné rozmístění je vyobrazeno v **Příloze 4**.

Organizační prvky rozvaděče

Jelikož router ani záznamové zařízení pro IP kamery nemá standardizované rozměry 19“, rozhodl jsem se do rozvaděče umístit také výsuvnou kovovou polici Kassex (2U). Na ní budou položena menší zařízení (RO-01, REC-01), aby např. nestála volně na jiných prvcích.

Pro organizaci kabeláže v místech mezi patch panelem a switchem bude použit jednostranný horizontální hřebenový kovový organizér o výšce 1U.

Propojovací prvky datového rozvaděče

V datovém rozvaděči bude potřeba použít 40ks patch kabelů pro spojení odpovídajících portů na patch panelu a switchi. Dále po jednom kusu na propojení SW-01 – RO-01, RO-01 – SW-01, REC-01 – SW-01. Pro první skupinu poslouží kabely Kassex Patch Cord UTP cat.5 0,5m, pro druhou pak Patch Cord UTP cat.5 1m.

Kabel pro propojení optické vany s media konvertorem bude dodán dle vláken použitých poskytovatelem internetového připojení.

Napájecí jednotka

Pro potřeby napájení zařízení v datovém rozvaděči jsem vybral napájecí lištu Kassex montovanou do 19“ pozice. Konkrétní model má 8 zásuvek pro 230V a základní přepětovou ochranu. Takové řešení by mělo být dostatečné pro navrhované zapojení.

Záložní zdroj napájení

Pro běh zařízení, hlavně IP kamer a záznamového zařízení, je potřeba zajistit napájení i při výpadku proudu. Proto jsem vybral záložní zdroj APC Smart-UPS RM 2200VA. Je montovaný do 19“ rack pozice a má výšku 2U. Tento zdroj nabízí kapacitu 2200VA a je zatížitelný až do 1980W. Pracuje v principu on-line.

3.4.4 Vedení kabeláže

Veškerá kabeláž bude k zásuvkám vedena dvouplášťovými korugovanými chráničkami Kopoflex KF 09040 BA o vnitřním průměru 32mm. Každou bude vedeno maximálně 6 kabelů, v místech, kde bude potřeba vést větší počet kabelů, se použije více chrániček souběžně.

V bodech sbíhání nebo rozdělování svazků budou použity krabice pod omítku, ty budou dodány v koordinaci při instalaci elektrorozvodů.

3.5 Návrh kabelových tras

Vzhledem k velkému množství křížení s dveřmi a okny bude veškeré vedení ve výšce 2,5m od země a následně se bude směřovat přímo dolů k zásuvkám.

Kabely budou vedeny podle tras, vyznačených na plánu v **Příloze 1**. Veškerá kabeláž bude vycházet z datového rozvaděče HC-01 v telekomunikační místnosti TC-01.13 a většina bude pokračovat do stoupaček vytvořených v místě schodiště, kde se v každém podlaží bude rozdělovat podle dalších potřeb. V plánu jsou zakresleny všechny důležité informace, včetně počtu průchozích kabelů, míst průchodu zdmi a počtu stoupajících kabelů. V nejvyšším podlaží toto číslo vyjadřuje počet vystoupaných kabelů.

Přívod optického kabelu pro internetové připojení bude realizován HDPE chráničkou do místnosti TC-01.13. Trasa povede z ulice (severní strana) přímo pod prostorem před stavbou, dále skrz zeď do zmíněné místnosti. Zakončen bude v optické vaně FO-01. Místo vstupu kabelu do objektu je zaznačeno na plánu v **Příloze 1**.

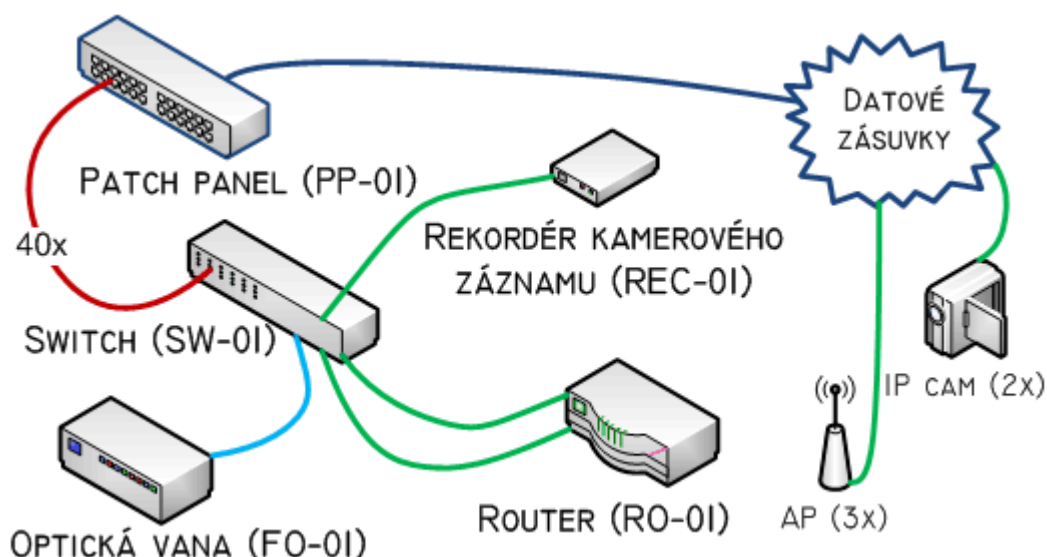
3.6 Značení

Jak již bylo uvedeno, značení podléhá normě EIA/TIA 606, proto jsem navrhl následující systém.

- Jednotlivé místnosti budou značeny čísly **pp.mm** (**pp** – podlaží, **mm** – místnost) jako v dodané výkresové dokumentaci
- Místnost 01.13 (Technické zabezpečení) bude označena jako **TC-01.13** (telekomunikační místnost).
- Horizontální rozvaděč umístěný v TC-01.13 má značení **HC-01**.
- Patch panel bude mít označení **PP-01**, jeho porty budou číslovány **01-48**
- Switch značený **SW-01**, porty **01-48**
- Datové zásuvky budou značeny v každé místnosti **TO-nn** (nn - číslo zásuvky v místnosti)
- Jednotlivé porty datových zásuvek budou značeny písmeny **A, B, C** (dle počtu zapojených modulů)
- Kabely budou značeny podle místnosti, zásuvky a portu, v kterém budou zakončeny, tedy **pp.mm-nnz**, kde **pp** je číslo podlaží, **mm** číslo místnosti, **nn** číslo zásuvky a **z** port zásuvky (A/B/C)
- Router **RO-01**
- Optická vana **FO-01**
- Bezdrátové přístupové body **AP-pp** (pp – číslo podlaží)
- IP kamery **IPC-1.08** a **IPC-1.19**
- Rekordér kamerového záznamu **REC-01**

3.7 Aktivní prvky

Co se týká aktivních prvků, vybral jsem jen ty důležité pro chod sítě jako takové, tzn. switch a router pro připojení celé sítě k internetu. Dodavatel telekomunikačních služeb dodává pouze přívodní kabel zakončený v optické vaně, takže v rozpočtu bude i transceiver pro převod signálu do routeru. Součástí budou také přístupové body, ty zmíním v kapitole věnující se bezdrátové konektivitě v objektu.



Obrázek 22: Logické schéma zapojení sítě

3.7.1 Switch

Pro potřeby propojení všech komponent bude sloužit switch Cisco SG500-52P. Toto zařízení by mělo plně dostačovat zvolenému nasazení. Obsahuje 48 1000BaseT portů, dva GE/SFP a dva SFP porty. Přepínací kapacita činí 120Gbps, switch je stohovatelný a podporuje virtuální privátní síť VPN. Management je možný přes web nebo SNMP. Důležitou vlastností je podpora PoE, to kvůli napájení připojených kamer a bezdrátových přístupových bodů.

3.7.2 Router

Aby bylo možné se z celé sítě dostat do internetu a naopak, musí být na vstupu sítě do budovy zapojen router. Vybral jsem zařízení Cisco RV042G. To obsahuje dva WAN a čtyři LAN porty, dále také podporuje VPN a obsahuje firewall. Plánuje se využití pouze jednoho WAN i LAN portu, pokud by ovšem bylo potřeba zapojit další zařízení pro přístup z vnějšku sítě, bude takto k dispozici rezerva.

3.7.3 Transciever (media konvertor)

Pro převod optického signálu bude potřeba použít transceiver Cisco MGBSX1, ten bude zapojen v SFP slotu switchu SW-01. Na switchi tak bude vytvořen virtuální okruh (VLAN) z jednoho metalického a jednoho optického portu. Tento okruh bude sloužit pro spojení FO-01 – RO-01 (právě přes SW-01). Schéma tohoto zapojení je vidět na obrázku.

3.7.4 Přístupové body bezdrátového připojení

. K účelu pokrytí objektu jsem zvolil přístupové body D-Link DAP-2360 pracující v pásmu 2,4 GHz se standardy 802.11b/g/n. Tyto prvky budou napájeny pomocí PoE.

3.8 Další prvky

Do návrhu jsem zařadil i bezpečnostní kamery a jejich potřebné příslušenství. Tím je zařízení pro záznam obrazu a pevný disk.

3.8.1 Rekordér kamerového záznamu

Aby bylo možné zaznamenávat obraz z bezpečnostních IP kamer, vybral jsem IP rekordér KOUKAAM IPcorder KNR-1004. Toto zařízení umožňuje záznam až ze 4 kamer. K živému obrazu nebo záznamu se dá pohodlně dostat přes webové rozhraní, nebo dokonce přes mobilní aplikaci v telefonu.

Pevný disk

Pro potřeby nepřetržitého provozu, spolehlivosti a podle požadavku na dostatečnou kapacitu jsem vybral 1TB model Seagate Constellation ES.

3.8.2 IP kamery

Vybral jsem stropní bezpečnostní IP kamery Vivotek FD8361. Jsou ve venkovním provedení s krytím IP66, odolné proti násilnému mechanickému poškození. Napájení je zajištěno pomocí PoE a umístění je zakresleno na plánu v příloze.

3.9 Bezdrátová konektivita

Pro podporu dnes již nezbytného bezdrátového připojení jsou v projektu zahrnuty i prvky pro jeho realizaci. Vzhledem k stavebně technické konstrukci objektu jsem se rozhodl každé podlaží pokrýt jedním přístupovým bodem.

Rozmístění těchto přístupových bodů bude rovněž zaznamenáno v plánech podlaží v přílohách a je následující:

- 1. PP v místnosti 01.01 (Wellness) zapojený do datové zásuvky TO-02
- 1. NP v místnosti 1.04 (Jídelna) zapojený do datové zásuvky TO-01
- 2. NP v místnosti 2.07 (Pracovna) zapojený do datové zásuvky TO-01

Umístění bylo voleno tak, aby bezdrátový signál co nejlépe pokrýval obytné části domu a venkovní prostory směrem za stavbu. Montáž bude provedena na zeď ve výšce 250cm nad zemí.

3.10 Přívod internetového připojení

V objektu se plánuje realizace internetového připojení optickým kabelem až do budovy. Tarif si volí investor. Dodavatel telekomunikačních služeb poskytuje prvky nutné pro zakončení optického kabelu. Tzn. zavedení optického kabelu až do objektu do telekomunikační místnosti TC-01.13 a poskytnutí a zapojení optické vany, včetně konektorů, která bude umístěna v rozvaděči HC-01.

3.11 Ustanovení a zvláštní opatření

- Pro datový rozvaděč **HC-01** v místnosti **TC-01.13** je potřeba zajistit napájecí okruh s vlastním jističem
- Systém musí podporovat PoE (připojení kamer a AP)
- Systém je potřeba instalovat v koordinaci s ostatními rozvodovými sítěmi a přípojkou internetové konektivity
- Rozsah dodávky zařízení pro připojení internetu je uvedeno v kapitole „přívod internetového připojení“
- Instalaci musí provádět zaškolení pracovníci s požadovanou certifikací
- Je nutné provést přeměření kabelových tras

Instalaci bude provádět firma, kterou vybere zadávající architektonická společnost, tato firma však musí splňovat požadavky na certifikaci a kvalifikaci pracovníků a poskytovat garanci na systém garanci alespoň 15 let

pozn.: tato firma bude vybrána na základě výběrového řízení pro trvalou spolupráci s architektonickou společností

3.12 Rozpočet

Rozpočet je vyobrazen v příloze. Pro ilustraci uvedu přehled za dílčí části projektu. Ceny jsou uvedeny bez DPH.

- Celková cena řešení činí 244 953,40 Kč
- Cenu za projekt jsem stanovil na 20 000 Kč
- Náklady na instalaci se budou pohybovat v rozmezí 40 000 až 60 000 Kč smluvně v závislosti na součinnosti prací s instalací s elektrorozvodů
- Cena za instalaci zahrnuje přeměření kabeláže

Tato nákladová hladina se jeví jako reálná pro přijetí investorem.

ZÁVĚR

Jak již bylo zmíněno, tato práce nesloužila jako návrh konkrétního řešení pro investora, ale jako modelový případ pro představu architektonické společnosti. Proto obsahuje především návrh základní univerzální struktury, která jasně ukazuje náročnost takového řešení a finanční ohodnocení podobného projektu, díky němuž by se společnost mohla rozhodnout, zda do svých zakázek bude zahrnovat i síťovou infrastrukturu. Tento návrh je sestaven tak, aby pověřená osoba byla schopná pochopit fungování a požadavky systému, ale zároveň bylo možné ho použít pro skutečnou realizaci.

Analýza v tomto případě nebyla jednoduchá. Jelikož jsem nemohl být v přímém kontaktu s investorem a nebylo možné si fyzicky a osobně prohlédnout stavební objekt, musel jsem vycházet pouze ze základních informací o obyvatelích a plánu stavby v elektronické podobě. Analýza tedy z určité části zahrnovala vlastní zkušenosti s možnostmi využití sítě a jejich prvků a odhady reálné situace při realizaci objektu.

Výběr komponent pro základní infrastrukturu nebyl nikterak složitý, ovšem volba aktivních prvků a některých koncových zařízení už znamenal větší problém. To zejména z důvodu nedostupnosti kompletního sortimentu u jediného dodavatele. V praxi by byla situace jednodušší, protože realizátor projektu by měl určitě přístup k mnohem širšímu a snad i kompletnímu spektru komponent.

V průběhu návrhu jsem konzultoval řešení se zástupkyní společnosti. To se týkalo hlavně stavebně technického řešení, např. možnosti vedení kabelových tras a vůbec možnosti návrh do projektu zahrnout. Díky tomu jsem mohl tuto částí práce správně dokončit a nemělo by tedy dojít k nejasnostem.

Podle informací z již zmíněné společnosti, by po technické a finanční stránce nemělo být zahrnutí podobných návrhů do projektů problémem. Výsledkem tedy je, že k takovému kroku by skutečně mohlo dojít, ale bude ještě záležet na více faktorech, zda a v jakém časovém horizontu se tak opravdu stane. Zde se jednalo zejména o tom, kdo by řešení navrhoval (outsourcing/vlastní zaměstnanci) a kdo by byl dodavatelem.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- (1) ONDRÁK, V. *Počítačové sítě*. Přednáška. Brno: VUT Brno, Fakulta podnikatelská, akademický rok 2011/2012.
- (2) ODVÁRKA, P. Fyzická a linková vrstva ISO OSI. In: *Svět sítí* [online]. 13. září, 2000 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://www.svetsiti.cz/clanek.asp?cid=Fyzicka-a-linkova-vrstva-ISO-OSI-1392000>
- (3) SOSINSKY, B. *Mistrovství - počítačové sítě*. 1. Vydání. Brno: Computer Press, 2010. 840 s. ISBN 978-80-251-3363-7.
- (4) KABELOVÁ, A. a L. DOSTÁLEK. *Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS*. 5. aktualizované vydání. Brno: Computer Press, 2008. 488 s. ISBN 978-80-251-2236-5.
- (5) HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 3. aktualizované vydání. Brno: Computer Press, 2006. 304 s. ISBN 80-251-0892-9.
- (6) KORÍNEK, J. Strukturovaná kabeláž = kabelážní struktura. In: *Elektrika.cz* [Online]. 1. 02. 2010 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://elektrika.cz/data/clanky/strukturovana-kabelaz-kabelazni-struktura>
- (7) KASSEX. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace strukturované a multimediální kabeláže*. Kroměříž: Kassex, 2005.
- (8) Technologie 10BASE2. *Počítačové sítě* [online]. 2003 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://site.the.cz/index.php?id=26>
- (9) WENDELL, O. *Počítačové sítě bez předchozích znalostí*. Brno: Computer Press, 2005. 384 s. ISBN 80-251-0538-5.
- (10) Cat6 - Síťové prvky - pasivní. *WiFi.ASPA.cz* [online]. Hradec Králové: ASPA, ©2001-2013 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://wifi.aspa.cz/solarix-instalacni-kabel-cat6-utp-pvc-drat-500m-civka-z104149/>
- (11) TRULOVE, J. *Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení*. 1. vydání. Praha: Grada, 2009. 348 s. ISBN 978-80-247-2098-2.
- (12) ŠOFER, R. Stíněný či nestíněný?: Vytlačí stíněná kabeláž běžné UTP instalace? - část I. In: *Read.me* [online]. 1997/1 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: http://www.readme.cz/web/read_me.nsf/04043227a2b0e75ac12565250021ecb0/d607a3fb0c3998c9c125652900374b39?OpenDocument

- (13) BIGELOW, Stephen J. *Mistrovství v počítačových sítích: Správa, konfigurace, diagnostika a řešení problémů*. Brno: Computer Press, 2004. 992 s. ISBN 80-251-0178-9.
- (14) PLEXO. Technologie přenosu dat přes optická vlákna. In: *Pctuning* [online]. 22. 1. 2008 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: http://pctuning.tyden.cz/hardware/site-a-internet/9994-technologie_prenosu_dat_pres_opticka_vlakna
- (15) Optické kabely. *KASSEX* [online]. Korměříž: Kassex, © 1995-2009 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://www.kassex.cz/produkty/belden/opticke-kabely>
- (16) TECHNOR. *Normy ČSN a bezpečnostní tabulky* [online]. Hradec Králové: TECHNOR, © 2005-2008 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://www.technicke-normy-csn.cz/>
- (17) HORÁK, M. Aktivní prvky sítí: Princip switche, hubu. In: *Bubeníkova Komnata* [online]. 10. 1. 2009 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://www.buben.piranhacz.cz/aktivni-prvky-siti-princip-switche-hubu/>
- (18) Režimy Access pointu. *Dipol* [online]. Lipník nad Bečvou: DIPOL, © 1996-2013 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: http://www.dipolnet.cz/rezimy_access_pointu_vzorove_zarizeni_tp-link_tl-wa501g_bib505.htm
- (19) PETERKA, J. Báječný svět počítačových sítí, část IV: Rodina protokolů TCP/IP. In: *Jiří Peterka: archiv článků a přednášek* [online]. 2005 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://www.earchiv.cz/b05/b0600001.php3>
- (20) Konvergence pevných a mobilních sítí a přechod ke standardu LTE. In: *Sdělovací technika: telekomunikace, multimédia, elektronika* [online]. 2008 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: http://www.stech.cz/index.php?id_document=401152773

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Schéma modelu ISO/OSI	20
Obrázek 2: Schéma kruhové topologie	22
Obrázek 3: Schéma sběrníkové topologie.....	23
Obrázek 4: Schéma hvězdicové topologie.....	23
Obrázek 5: Struktura koaxiálního kabelu	25
Obrázek 6: Porovnání symetrie svařeného a nesvařeného páru	25
Obrázek 7: Párový kabel s plastovým vodičím křížem	26
Obrázek 8: Ochranné pláště párových kabelů	27
Obrázek 9: Konektory pro párové kabely	27
Obrázek 10: Stínění párových kabelů	29
Obrázek 11: Konstrukce optických kabelů	31
Obrázek 12: Konektory pro optické kabely	32
Obrázek 13: Znázornění linky kabelážního systému	34
Obrázek 14: Kanál horizontální sekce	37
Obrázek 15: Spojovací prvky	38
Obrázek 16: Zapojení datového rozvaděče.....	39
Obrázek 17: Prvky vedení.....	40
Obrázek 18: Značení prvků sítě	41
Obrázek 19: Aktivní prvky sítě.....	43
Obrázek 20: Další prvky sítě	44
Obrázek 21: Konvergence sítí.....	45
Obrázek 22: Logické schéma zapojení sítě.....	51

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Metody stínění párových kabelů.....	28
Tabulka 2: Typy optických vláken	30
Tabulka 3: Konstrukce optických kabelů	31
Tabulka 4: Normy pro kabelážní systémy	33
Tabulka 5: Kategorie a třídy metalických kabelážních systémů	34
Tabulka 6: Kategorie optických kabelů	35
Tabulka 7: Třídy kanálu optické kabeláže	35
Tabulka 8: Standardní rozměry rozvaděčů	39
Tabulka 9: Režimy přístupových bodů	44
Tabulka 10: Používaná síťová zařízení.....	44

SEZNAM ZKRATEK

AP	Access Point	<i>přístupový bod</i>
AWG	American Wire Gauge	<i>americká kabelová míra</i>
CC	Cross-connect	<i>datový rozvaděč</i>
EF	Entrance Facility	<i>místo vstupu kabeláže do budovy</i>
ER	Equipment Room	<i>místnost pro zařízení sítě</i>
FO	Fiber Optic	<i>vláknová optika</i>
FTP	Foil-shielded Twisted Pair	<i>folií stíněný kroucený pár</i>
Gbps	Gigabit per sekund	<i>jednotka rychlosti datového přenosu</i>
HC	Horizontal Cross-connect	<i>horizontální rozvaděč</i>
ISO	International Organization for Standardization	<i>mezinárodní organizace pro standardy</i>
IC	Intermediate Cross-connect	<i>mezilehlý rozvaděč</i>
IP	Internet Protocol	<i>komunikační protokol síťové vrstvy</i>
LAN	Local Area Network	<i>lokální počítačová síť</i>
MAC	Media Access Control	<i>identifikátor síťového hw</i>
MC	Main Cross Connect	<i>hlavní rozvaděč</i>
NAS	Network Attached Storage	<i>síťové úložiště</i>
OSI	Open Systems Interconnection	<i>referenční síťový model</i>
PDU	Protocol Data Unit	<i>jednotka přenosu protokolu</i>
PP	Patch Panel	<i>propojovací panel</i>
PoE	Power over Ethernet	<i>napájení po ethernetu</i>
SFP	Small Form-factor Pluggable	<i>rozšiřující modul</i>
STP	Shielded Twisted Pair	<i>stíněný kroucený pár</i>
TO	Telecommunication Outlet	<i>přípojně místo</i>
TC	Telecommunication Closet	<i>datový rozvaděč</i>
U	Unit	<i>standardizovaná jednotka</i>
UPS	Uninterruptible Power Supply	<i>záložní zdroj napájení</i>
UTP	Unshielded Twisted Pair	<i>nestíněný kroucený pár</i>
WA	Work Area	<i>pracovní oblast</i>
WAN	Wide Area Network	<i>rozsáhlá počítačová síť</i>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Plány strukturované kabeláže

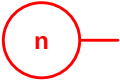
Příloha 2: Přehled přípojných míst

Příloha 3: Kabelová tabulka

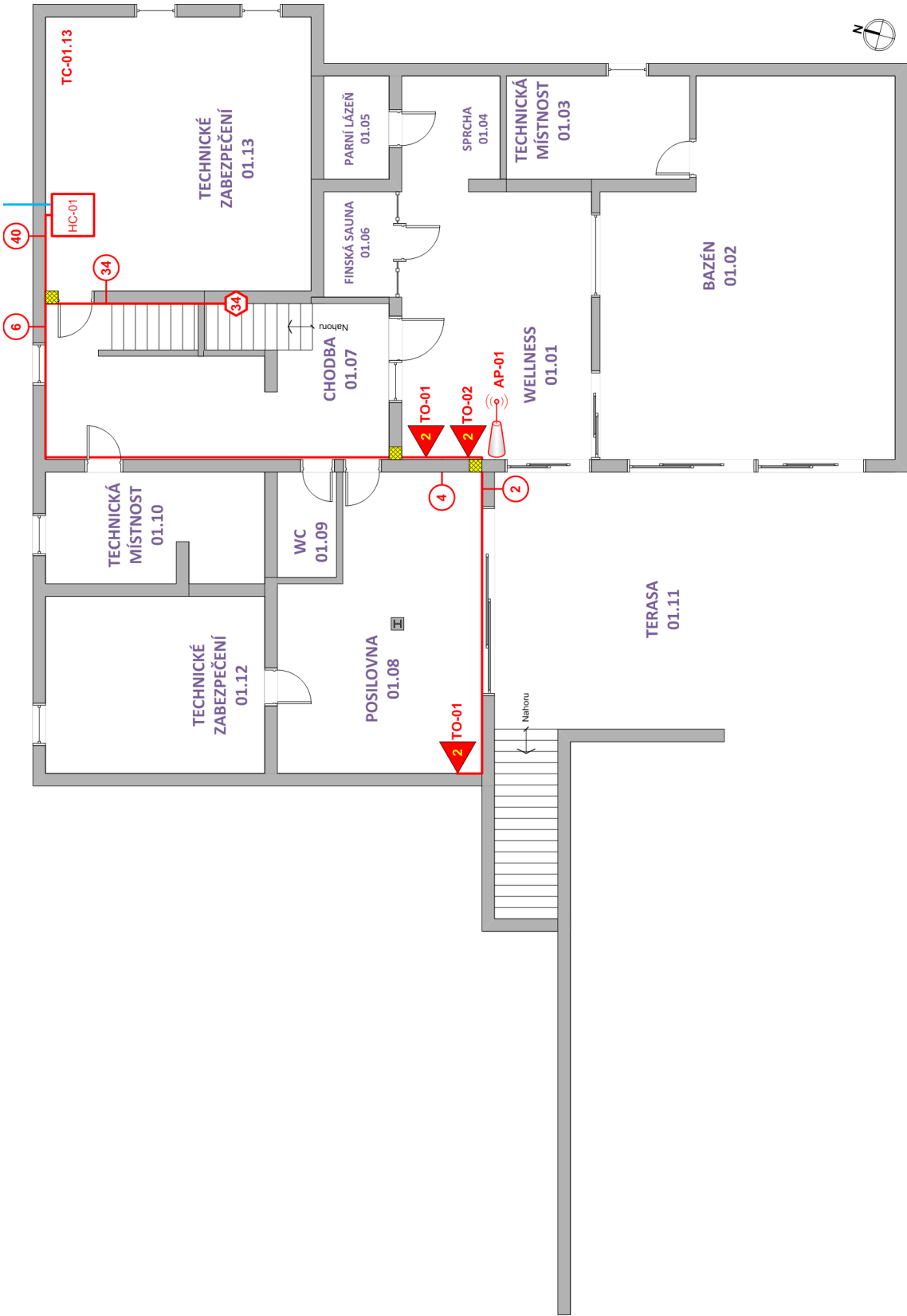
Příloha 4: Osazení rozvaděče

Příloha 5: Rozpočet

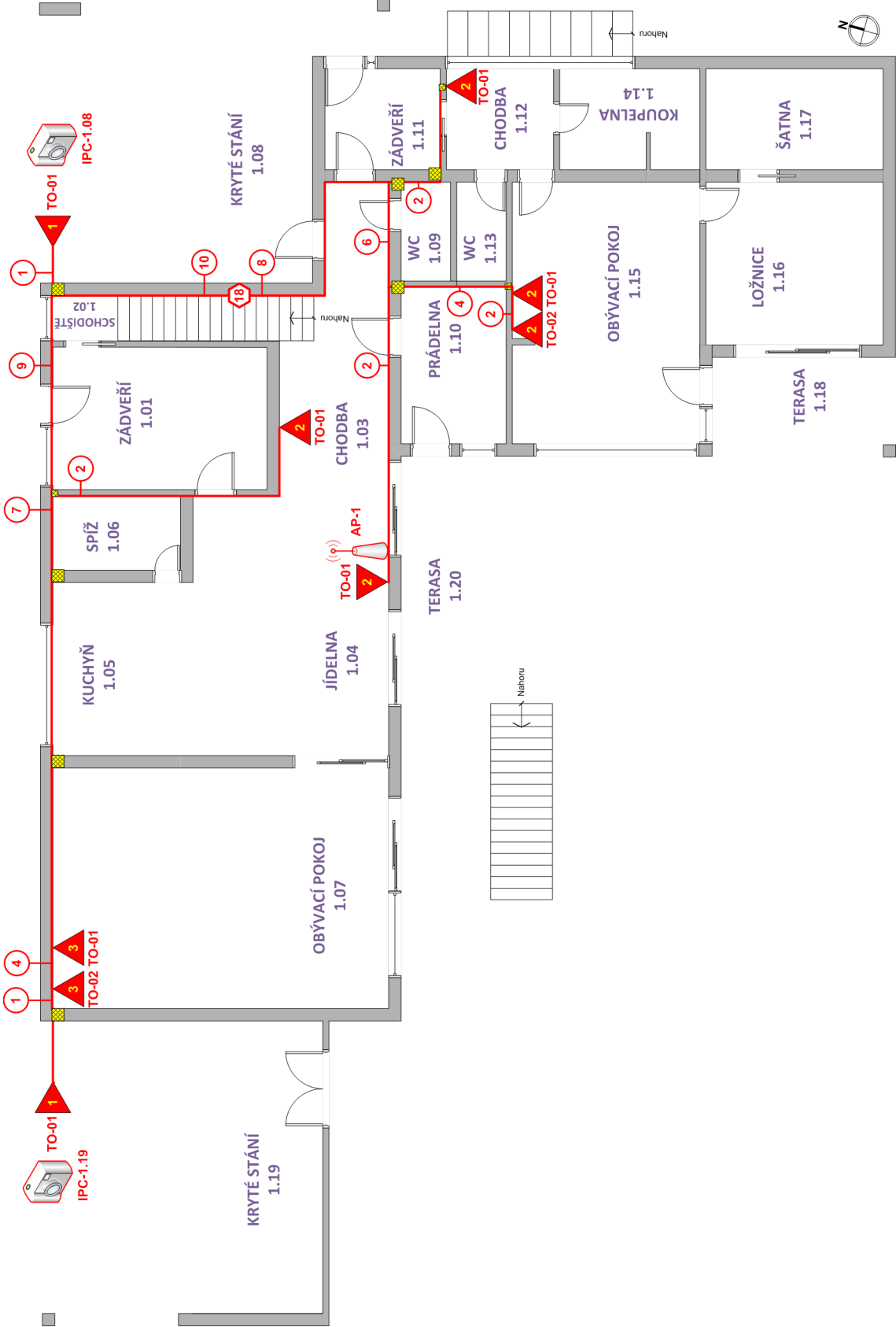
Příloha 1: Plány strukturované kabeláže

Legenda k plánům	
	Datová zásuvka (N – počet zapojených portů)
	Označení počtu pokračujících kabelů
	Místo průchodu kabelů stěnou
	Označení místa vstupu nebo výstupu kabelů do podlaží (N – počet kabelů)
	Trasa kabelu linky horizontální sekce
	Přívod optického kabelu do objektu
	Horizontální datový rozvaděč
	Přístupový bod bezdrátového připojení
	Bezpečnostní IP kamera

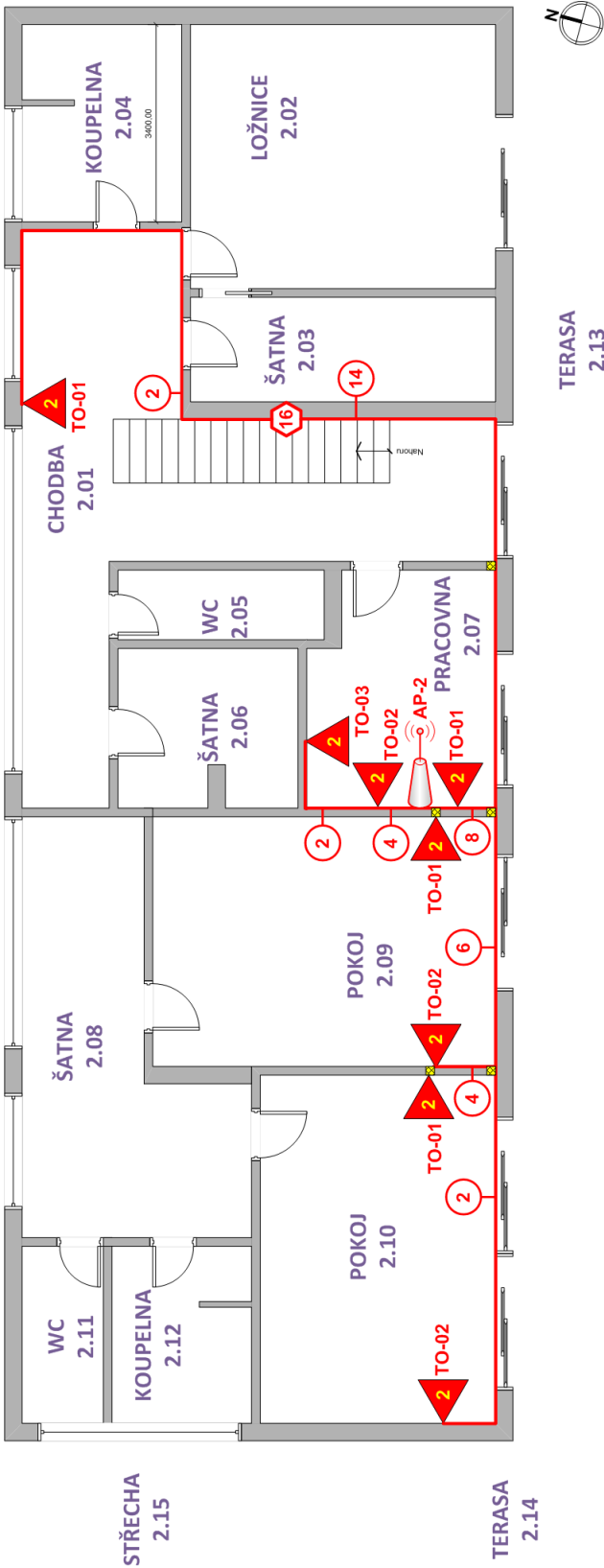
Příloha 1: Plány strukturované kabeláže



Příloha 1: Plány strukturované kabeláže



Příloha 1: Plány strukturované kabeláže



Příloha 2: Přehled přípojných míst

Tabulka přípojných míst					
Místnost	Označení	Typ	Krytí	Počet zásuvek/konektorů	
1. podzemní podlaží				3/6	
01.01	Wellness	TO-01	ABB Element	-	2
01.01	Wellness	TO-02	ABB Element	-	2
01.08	Posilovna	TO-01	ABB Element	-	2
1. nadzemní podlaží				9/18	
1.03	Chodba	TO-01	ABB Element	-	2
1.04	Jídelna	TO-01	ABB Element	-	2
1.07	Obývací	TO-01	ABB Element	-	3
1.07	Obývací	TO-02	ABB Element	-	3
1.08	Kryté stání	TO-01	Panduit	IP56	1
1.12	Chodba	TO-01	ABB Element	-	2
1.15	Obývací	TO-01	ABB Element	-	2
1.15	Obývací	TO-02	ABB Element	-	2
1.19	Kryté stání	TO-01	Panduit	IP56	1
2. nadzemní podlaží				8/16	
2.01	Chodba	TO-01	ABB Element	-	2
2.07	Pracovna	TO-01	ABB Element	-	2
2.07	Pracovna	TO-02	ABB Element	-	2
2.07	Pracovna	TO-03	ABB Element	-	2
2.09	Pokoj	TO-01	ABB Element	-	2
2.09	Pokoj	TO-02	ABB Element	-	2
2.10	Pokoj	TO-01	ABB Element	-	2
2.10	Pokoj	TO-02	ABB Element	-	2
Celkem				20/40	

Příloha 3: Kabelová tabulka

Kabelová tabulka - Horizontální rozvaděč HC-01 (telekomunikační místnost TC-01.13) část 1/2						
Patch panel		PřípojnÉ místo			Kabel	
Označení	Port	Místnost	Zásuvka	Port	Označení	Délka [m]
PP-01	01	01.01	TO-01	A	01.01-01A	19,80
	02			B	01.01-01B	19,80
	03		TO-02	A	01.01-02A	20,80
	04			B	01.01-02B	20,80
	05	01.08	TO-01	A	01.08-01A	29,00
	06			B	01.08-01B	29,00
	07	1.03	TO-01	A	1.01-01A	31,10
	08			B	1.02-01B	31,10
	09	1.04	TO-01	A	1.04-01A	30,53
	10			B	1.01-01B	30,53
	11	1.07	TO-01	A	1.07-01A	34,83
	12			B	1.07-01B	34,83
	13			C	1.07-01C	34,83
	14		TO-02	A	1.07-02A	35,83
	15			B	1.07-02B	35,83
	16			C	1.07-02C	35,83
	17	1.08	TO-01	A	1.08-01A	21,20
	18	1.12	TO-01	A	1.12-01A	24,50
	19			B	1.12-01B	24,50
	20	1.15	TO-01	A	1.15-01A	26,38
	21			B	1.15-01B	26,38
	22		TO-02	A	1.15-02A	27,38
	23			B	1.15-02B	27,38
	24	1.19	TO-01	A	1.19-01A	37,43

Příloha 3: Kabelová tabulka

Kabelová tabulka - Horizontální rozvaděč HC-01 (telekomunikační místnost TC-01.13) část 2/2						
Patch panel		Přípojně místo			Kabel	
Označení	Port	Místnost	Zásuvka	Port	Označení	Délka [m]
PP-01	25	2.01	TO-01	A	2.01-01A	28,40
	26			B	2.01-01B	28,40
	27	2.07	TO-01	A	2.07-01A	27,40
	28			B	2.07-01B	27,40
	29		TO-02	A	2.07-02A	28,80
	30			B	2.07-02B	28,80
	31		TO-03	A	2.07-03A	31,16
	32			B	2.07-03B	31,16
	33	2.09	TO-01	A	2.09-01A	22,65
	34			B	2.09-01B	22,65
	35		TO-02	A	2.09-02A	27,20
	36			B	2.09-02B	27,20
	37	2.10	TO-01	A	2.10-01A	27,40
	38			B	2.10-01B	27,40
	39		TO-02	A	2.10-02A	33,25
	40			B	2.10-02B	33,25
	41	-	-	-	-	-
	42	-	-	-	-	-
	43	-	-	-	-	-
	44	-	-	-	-	-
	45	-	-	-	-	-
	46	-	-	-	-	-
	47	-	-	-	-	-
	48	-	-	-	-	-

Příloha 4: Osazení datového rozvaděče

Neobsazeno	1U
FO-01	1U
Neobsazeno	1U
Police	2U
REC-01	RO-01
Organizér	1U
SW-01	1U
Organizér	1U
PP-01	2U
01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 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 41 42 43 44 45 46 47 48	
Neobsazeno	9U
UPS	2U
Neobsazeno	1U
Napájecí lišta	1U
Neobsazeno	1U

Příloha 2: Rozpočet

Materiál					
kód/č.	popis	počet	mj	cena/mj	cena celkem
1872A	Belden UTP MediaTwist	1 200	m	33,00	39 600,00
CJ588BLY	UTP MiniJack RJ45 cat .5 - černý	40	ks	120,00	4 800,00
CJ588YLY	UTP MiniJack RJ45 cat .5 - žlutý	16	ks	96,00	1 920,00
CJ588ORY	UTP MiniJack RJ45 cat .5 - oranžový	16	ks	96,00	1 920,00
CJ588RDY	UTP MiniJack RJ45 cat .5 - červený	6	ks	96,00	720,00
CJ588BUY	UTP MiniJack RJ45 cat .5 - modrý	2	ks	96,00	240,00
AET3AW-IIG	Kryt zásuvky ABB T/E pro 3 moduly MiniCom bílá/ledová šedá	18	ks	96,00	1 728,00
CMBBL-X	Záslepka MiniCom - černá	16	ks	13,20	211,20
CFPWR4WH	Zásuvka pro 4 moduly MiniCom - bílá - IP56	2	ks	588,00	1 176,00
KR900 20-64BL+VD	19" horizontální napájecí jednotka 8x230V s přepětovou ochranou + vertikální držák	1	ks	828,00	828,00
KR119 00-01N	Podstavec 600x600 - dělený	1	ks	948,00	948,00
KR900 10-05	Police š.430xh.450 - 2U - čelní uchycení - výsuvná	1	ks	840,00	840,00
KR110 66-24RACK	Stojanový rozvaděč hl.600 x š.600 - 24U	1	ks	9 720,00	9 720,00
KNR-1004	IP rekordér KOUKAAM IPCorder KNR-1004	1	ks	5 247,00	5 247,00
FD8361	Vivotek IP dome kamera FD8361	2	ks	13 472,00	26 944,00
ST1000NM0011	Pevný disk SEAGATE Constellation ES 1TB SATAIII/600 7200RPM, 64MB cache, 24x7, PowerChoice	1	ks	2 235,00	2 235,00
MGBSX1	Transceiver 1000BASE-SX SFP Cisco MGBSX1	1	ks	2082,00	2082,00
KWMP-1U	Jednostranný horizontální hřebenový kovový organizér 1U	2	ks	228,00	456,00
KF 09040 BA	Kopoflex ohebná dvouplášťová korugovaná chránička (červená)	350	m	15,30	5 355,00
SG500-52P-K9-G5	Cisco switch SG500-52P	1	ks	33 542,00	33 542,00
DAP-2360	AP D-Link DAP-2360	3	ks	3 042,00	9 126,00
RV042G-K9-EU	Router Cisco RV042G	1	ks	3 535,00	3 535,00
CP48WSBLY	Modulární celokovový p.panel 2U s vyvaz.lištou pro 48 modulů MiniCom - černý	1	ks	2 004,00	2 004,00
SMT2200RMI2U	Záložní zdroj APC Smart-UPS RM 2200VA	1	ks	20 965,00	20 965,00
K-UTPC5-00.5	Patch Cord UTP cat.5 0,5m	40	ks	18,00	720,00
K-UTPC5-01	Patch Cord UTP cat.5 0,5m	4	ks	22,80	91,20

Příloha 3: Rozpočet

Ostatní náklady					
-	Projekt	1	kpl	20 000,00	18 000,00
-	Instalace, měření, konfigurace	1	kpl	50 000,00	50 000,00
Cena celkem				bez DPH	244 953,40
				DPH 21%	51 440,21
				s DPH	296 393,61

Uvedené ceny jsou bez DPH