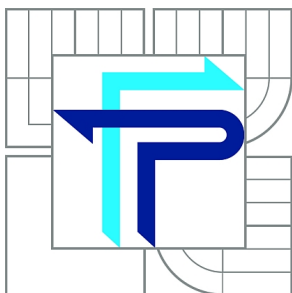




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH POČÍTAČOVÉ SÍTĚ PRO MODERNÍ RODINNÝ DŮM

COMPUTER NETWORK DESIGN FOR MODERN FAMILY HOUSE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JURAJ BUC

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. VIKTOR ONDRÁK, Ph.D.

BRNO 2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Buc Juraj

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 pro moderní rodinný dům

v anglickém jazyce:

Computer Network Design for Modern Family 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:

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

KABELOVÁ, A. a L. DOSTÁLEK. Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS. 5., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2012, 488 s. ISBN 978-80-251-2236-5.

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

SPURNÁ, I. Počítačové sítě. Kralice na Hané: Computer Media, 2010. ISBN 978-80-7402-036-0.

TRULOVE, J. Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 384 s. ISBN 978-80-247-2098-2.

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 27.05.2014

Abstrakt

Bakalárska práca sa zaoberá návrhom počítačovej siete moderného rodinného domu. Východiskami tohto návrhu sú pôdorys domu a požiadavky investora. V práci sú popísané postupy a taktiež špecifikované prvky, potrebné pre vybudovanie tejto počítačovej siete. Súčasťou práce bude taktiež kalkulácia celkových nákladov navrhnutého riešenia.

Abstract

This bachelor thesis deals with the design of a computer network for a modern family house. It is based on a ground plan of the house and client's requirements. The thesis describes procedures and also specifies the components needed to build the computer network. Calculation of the total costs of the proposed solution is also part of the thesis.

Kľúčové slová

Počítačová sieť, Štruktúrovaná kabeláž, Dátový rozvádzač, Aktívne prvky, Kabelážne trasy

Keywords

Computer Network, Structured Cabling, Data Cabinet, Active Components, Cabling Routes

Bibliografická citácia

BUC, J. *Návrh počítačové sítě pro moderní rodinný dům*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2014. 56 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že predložená bakalárska práca je pôvodná a spracoval som ju samostatne.
Prehlasujem, že citácia použitých prameňov je úplná, že som vo svojej práci neporušil autorské práva (v zmysle Zákona č. 121/2000 Sb., o práve autorskom a o právach súvisiacich s právom autorským).

V Brne dňa 29. mája 2014

.....

Pod'akovanie

Touto cestou by som rád poďakoval vedúcemu bakalárskej práce Ing. Viktorovi Ondrákovi, Ph.D. za cenné rady a informácie.

OBSAH

ÚVOD.....	10
CIELE PRÁCE	11
1 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ	12
1.1 Topológia sietí.....	12
1.2 Referenčný model ISO/OSI	14
1.2.1 Fyzická vrstva	15
1.2.2 Linková vrstva	15
1.2.3 Sieťová vrstva	15
1.2.4 Transportná vrstva	16
1.2.5 Ďalšie vrstvy modelu OSI.....	16
1.3 Prenosové prostredia	16
1.3.1 Metalické káble.....	16
1.3.2 Optický kábel.....	19
1.3.3 Bezdrôtové prenosové prostredie.....	21
1.4 Ethernet	22
1.4.1 Verzie Ethernetu	22
1.4.2 CSMA/CD	23
1.5 Aktívne prvky.....	24
1.6 Kabelážny systém.....	26
1.6.1 Legislatíva kabeláží	26
1.6.2 Základné pojmy	26
1.6.3 Sekcie kabeláže.....	29
1.6.4 Prvky kabelážneho systému.....	30
2 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU	32
2.1 Popis stavby	33
2.2 Užívatelia	34
2.3 Popis jednotlivých miestností RD.....	34
2.3.1 Prízemie RD.....	35
2.3.2 Podkrovie RD	36
2.4 Požiadavky investora	37
2.5 Zhrnutie analýzy.....	38

3	NÁVRH RIEŠENIA.....	39
3.1	Prípojné miesta.....	39
3.2	Návrh komunikačnej technológie a topológie siete	39
3.3	Návrh jednotlivých komponentov siete	39
3.3.1	Káble.....	39
3.3.2	Zásuvky a moduly.....	40
3.3.3	Patch panely.....	40
3.3.4	Dátový rozvádzač	41
3.4	Návrh trás kabeláže	42
3.4.1	Vedenie kabeláže	42
3.4.2	Popis rozmiestnenia odbočných krabíc a počtu trubiek na trasách	43
3.5	Návrh systému značenia.....	44
3.6	Aktívne prvky.....	46
3.6.1	Switch	46
3.6.2	Bezdrôtová konektivita	46
3.6.3	Ďalšie sieťové zariadenia.....	47
3.7	Prívod internetového pripojenia	48
3.8	Ustanovenia a zvláštne opatrenia	48
3.9	Ekonomické zhodnotenie	49
	ZÁVER	50
	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	51
	ZOZNAM OBRÁZKOV	53
	ZOZNAM TABULIEK	54
	ZOZNAM SKRATIEK.....	55
	ZOZNAM PRÍLOH.....	56

ÚVOD

Súčasný trendy a neustále znižovanie nákladov na vybudovanie sieťovej infraštruktúry dovoľuje budovať siete menšieho rozsahu už aj v domácnostiach. Takáto sieť umožňuje používateľom naplno využiť súčasné moderné technológie a poskytuje mnoho ďalších výhod. Správne navrhnutá sieť dokáže každú domácnosť premeniť na inteligentnú a výrazne jej členom uľahčiť každodenný život. Dnes je možné v dome napríklad ovládať prakticky akúkoľvek elektroniku vrátane domácich spotrebičov diaľkovo alebo si taktiež prehrať záznam z bezpečnostných kamier. A to nielen v rámci domácej siete, ale bez problémov aj vzdialene cez internet. Kvôli väčšej dostupnosti a nespočetnému množstvu výhod, ktoré počítačová sieť v domácnosti poskytuje, by sa v budúcnosti už pri projektovaní každého rodinného domu, malo počítať so zavedením sieťovej infraštruktúry, a investor by si mal podľa svojich požiadaviek a potrieb, nechať vypracovať návrh počítačovej siete na jej realizáciu.

CIELE PRÁCE

Cieľom tejto bakalárskej práce je vytvorenie návrhu počítačovej siete pre zvolený rodinný dom podľa požiadaviek investora. Obsahom práce je vytvoriť nielen návrh univerzálnej kabeláže pre zvolený projekt rodinného domu, ale aj návrh najdôležitejších aktívnych prvkov pre počítačovú sieť.

V tomto prípade však ide o návrh, ktorý sa pravdepodobne nebude realizovať. Ale bude slúžiť ako podklad pre investora v prípade, že by sa rozhodol túto sieť vybudovať. Pôjde o modelové riešenie, ktoré investorovi napovie, aká by bola finančná náročnosť a technické pozadie konkrétneho projektu pri splnení jeho požiadaviek.

Pri spracovaní konkrétneho návrhu budem vychádzať z teoretickej časti a analýzy problému, na základe ktorých vyberiem aktívne prvky, kabeláž a navrhнем jej trasy (podľa platných noriem). Súčasťou práce bude taktiež rozpočet nákladov navrhnutého riešenia a vytvorenie zrozumiteľnej dokumentácie.

1 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ

V súčasnej dobe, keď sú osobné počítače každodennou súčasťou života nielen na pracoviskách v podnikoch, ale rozšírili sa aj do našich domácností, je na mieste uvažovať o vybudovaní počítačovej siete a vzájomnom prepojení jednotlivých počítačov. Hlavne v domácnostiach, kde rodiny s väčším počtom členov bývajúce v rodinnom dome a takmer každý člen má vlastný osobný počítač. V tomto prípade má vybudovaná sieť mnoho výhod. Medzi najvýznamnejšie výhody patrí zdieľanie dát, prenos dát medzi počítačmi zapojených v sieti, zdieľanie hardwarových zariadení ako sú tlačiarne, skenery a pod (1).

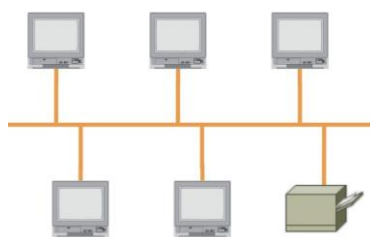
V tejto kapitole sa budem snažiť zachytiť a vysvetliť väčšinu základných pojmov a princípov, potrebných pre návrh a vybudovanie počítačovej siete, z ktorých neskôr budem vychádzať pri samotnom návrhu počítačovej siete pre zvolený rodinný dom.

1.1 Topológia sietí

Jedným z faktorov, podľa ktorého môžeme klasifikovať počítačové siete je ich topológia. Ide o zoradenie všetkých sieťových prvkov, ale aj ich prepojenie. Ďalej môžeme u sietí taktiež rozlišovať fyzickú alebo logickú topológiu. Základné podoby fyzickej topológie sú: zbernica, hviezda, kruh. V súčasnosti sa v praxi príliš nevyužívajú, dnešné siete skôr uplatňujú ich vzájomnú kombináciu. V tejto kapitole popíšem tieto tri základné typy a uvediem ich výhody aj nevýhody (4).

Zbernicová topológia

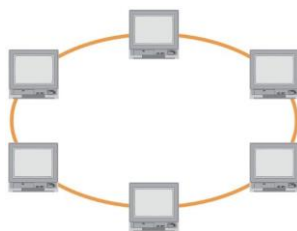
Pri tomto type zapojenia sú stanice prepojené v jednej línii a vždy má dva otvorené konce. Za výhodu tohto zapojenia môžeme považovať jeho jednoduchosť a nízku cenu kabeľáže. Avšak ak nastane nejaký problém s káblom, prestane fungovať celá sieť, čo môžeme považovať za hlavnú nevýhodu tohto typu topológie. Ak chce niektorá zo staníc vysielat', musí byť sieť voľná, v opačnom prípade nastáva kolízia a keďže nastáva pomerne často, musí sa v sieti so zbernicovou topológiou používať systém náhodného prístupu (CSMA), ktorý rieši kolízie (3).



Obrázok 1: Zbernicová topológia (6)

Kruhová topológia

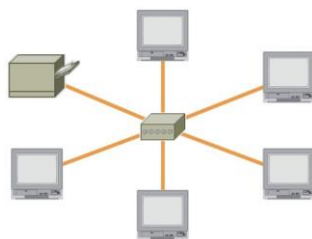
Podobá sa zbernicovej topológii, pretože každá stanica je spojená s ďalšou, ale namiesto dvoch otvorených koncov, sú spojené do kruhu. V praxi sa kruhová topológia väčšinou uplatňuje pre logickú konštrukciu, nie pre fyzickú, tak ako tomu je pri najznámejšom príklade tohto typu topológie - Token Ring od firmy IBM. V prípade realizácie len jednosmerného zapojenia, sa pri prerušení kábla alebo odpojení jednej stanice stáva nefunkčnou (3), (7).



Obrázok 2: Kruhová topológia (6)

Hviezdicová topológia

V tomto type topológie sú všetky stanice napojené na centrálny uzol, ktorým môže byť hub alebo switch. Hlavnou výhodou zapojenia do hviezdky je komunikácia medzi dvoma zariadeniami nezávisle na ostatných zariadeniach v sieti. Preto porucha jednej stanice alebo porucha v spoji, neovplyvní fungovanie celej siete a ostatné zariadenia môžu ďalej komunikovať. Ak však dôjde k poruche centrálného uzla, tá vyradí celú sieť z činnosti (6).



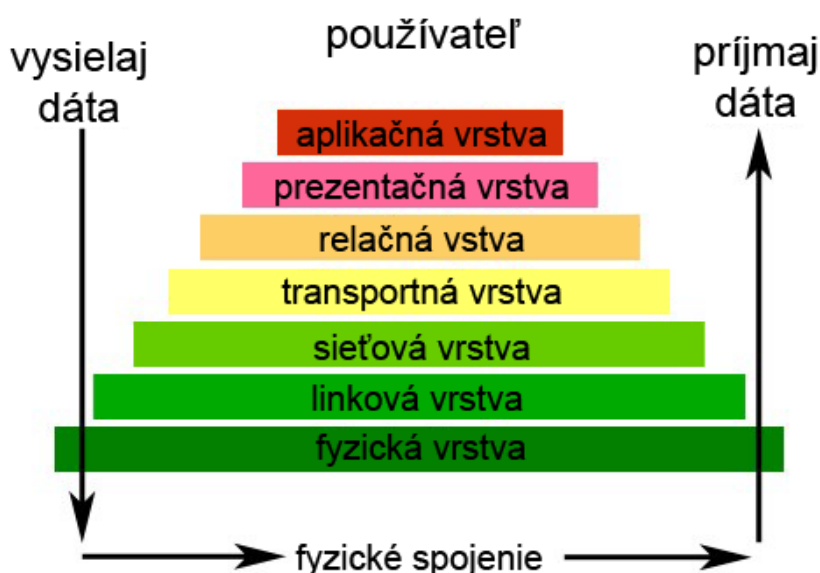
Obrázok 3: Hviezdicová topológia (6)

1.2 Referenčný model ISO/OSI

Jedným z dôležitých momentov histórie komunikácie v počítačových sieťach bol rok 1984, kedy Medzinárodná organizácia pre normalizáciu (ISO) vypracovala referenčný model OSI, ktorý rieši komunikáciu v rámci počítačových sieťach, jej rozdelením do siedmych vrstiev. Model ďalej definuje funkcie, poskytované služby a jednotky prenosu jednotlivých vrstiev. Taktiež popisuje vzájomný vzťah s vyššími a nižšími vrstvami. Aj keď sa dnes najrozšírenejší spôsob sieťovej komunikácie, pomocou architektúry TCP/IP, od modelu OSI líši, najmä kvôli jeho ťažkopádosti a nerealizovateľnosti, práve architektúra TCP/IP, ale aj iné súčasné reálne modely vychádzajú z jeho logiky fungovania komunikácie (1), (3).

Princíp komunikácie v modeli OSI je založený na niekoľkých základných pravidlách (2):

- vrstvy sú radené hierarchicky, čo v praxi znamená, že hierarchicky nižšia vrstva poskytuje služby vyššej vrstve
- komunikácia je možná len medzi susednými vrstvami (vertikálna komunikácia)
- logická komunikácia prebieha len medzi rovnako položenými vrstvami dvoch uzlov – poskytnutím služieb nižšej vrstvy (horizontálna komunikácia)



Obrázok 4: Referenčný model OSI (10)

1.2.1 Fyzická vrstva

Hierarchicky najnižšia vrstva modelu OSI, ktorej prenosovou jednotkou je jeden bit a jedinými ponúkanými službami sú služby prijími bit resp. odošli bit s hodnotami 1 alebo 0 po fyzickom médiu. Táto vrstva nevyužíva žiadnu adresáciu – bity sú odosielané cez prenosové média ľubovoľnému príjemcovi (2), (4).

1.2.2 Linková vrstva

Konceptuálne druhá vrstva sieťového modelu, ktorej jednotka prenosu je rámec, ponúka vyššej vrstve službu prenosu rámca k uzlom v dosahu svojho prenosového média. Z dôvodu, že sa na úrovni linkovej vrstvy zariadenia zaujímajú o dve základné časti informácií, u tejto vrstvy sa ďalej uvádzajú taktiež dve podvrstvy – LLC a MAC. Podvrstva LLC definuje spôsob využitia linky, synchronizáciu rámcov, riadenie toku a kontrolu chýb. Podvrstva MAC zase riadi prístup k prenosovému médiu a takisto obsahuje definíciu MAC adries jednotlivých prvkov siete, ktoré sa využívajú na adresáciu (4), (2).

Medzi funkcie linkovej vrstvy patria (3):

- fyzické adresovanie – prostredníctvom MAC adries - jedinečné číslo spravované regulačnou organizáciou a pridelované výrobcom
- prístup k fyzickému médiu, riadenie toku a synchronizácia rámcov
- detekcia chýb – pridaním kontrolnej hodnoty (CRC) na koniec rámca, príjemca hodnotu znova spočíta a porovná s prijatou, v prípade nerovnosti žiada vyššiu vrstvu o opakované odoslanie dát

1.2.3 Sieťová vrstva

Sieťová vrstva ponúka prenos k uzlu, nachádzajúcemu sa kdekoľvek na svete prostredníctvom funkcií riadenia a smerovania, ktoré vykonáva. Jednotkou prenosu je paket a jej úlohou je určiť trasu paketov prenášaných medzi dvoma uzlami. Adresácia na tejto vrstve prebieha prostredníctvom globálnych IP adries. Aktívny prvok s funkcionalitou na úrovni sieťovej vrstvy – router (smerovač) – slúži k prepojeniu sietí, zaisťuje správne smerovanie paketov (routing) a odoslanie paketu v zvolenom smere (forwarding) (2), (3).

1.2.4 Transportná vrstva

Úlohou, v poradí štvrtej vrstvy, je doručenie dát konkrétnemu procesu bežiacemu na uzle. Jednotkou prenosu je datagram. Pretože medzi dvoma uzlami môže komunikovať aj niekoľko aplikácií súčasne a aby odosielateľ vedel, ktorej aplikácii má dáta odoslať, adresácia na tejto vrstve prebieha prostredníctvom čísiel portov, ktoré určujú aká aplikácia (služba) beží na konkrétnom čísle portu. Táto vrstva taktiež dokáže prispôbovať charakter komunikácie sieťovej vrstvy, a to na spojovanú a nespojovanú komunikáciu, ale taktiež aj charakter prenosu na spoľahlivý a nespoľahlivý (1), (5).

1.2.5 Ďalšie vrstvy modelu OSI

relačná – úlohou tejto vrstvy je vytvorenie a udržanie relácie medzi príjemcom a odosielateľom dát, taktiež zaisťuje korektný prenos dát (4), (7)

prezentačná – na úrovni prezentačnej vrstvy sa dáta formátujú do takej podoby, aby mohli byť spracované príjemcom (4), (7)

aplikačná – jej funkciou je zaistiť sieťové spojenie medzi aplikáciou a sieťou, takže vlastne sprostredkúva a poskytuje služby aplikáciám (4), (7)

1.3 Prenosové prostredia

Pri realizácii kabeláže sa na fyzickej vrstve vyskytujú tri druhy prenosových prostredí. Metalické káble využívajú na vedenie elektrického prúdu kovový (medený) drôt, tie optické zase ako prenosové médium využívajú svetelný paprsok. Oba tieto druhy káblov sa delia na ďalšie, ktoré majú rôzne vlastnosti, ale aj rôzne nároky na vedenie a vzájomné prepojenie. Ďalej je tu taktiež možnosť prenosu po bezdrôtovom prenosovom prostredí, ktoré je relatívne neohraničené a na prenos využíva rádiové a mikrovlnné frekvencie (4).

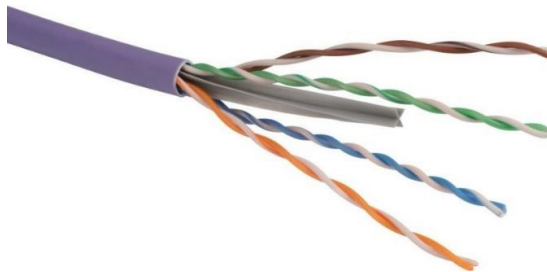
1.3.1 Metalické káble

Z metalických káblov sa kedysi zvykol používať koaxiálny kábel, ale ten je v moderných kabelážnych systémoch, kvôli svojim vlastnostiam, takmer nepoužiteľný. Najrozšírenejším typom metalického kábla je symetrický párový kábel, ktorého vlastnosti si ďalej podrobnejšie popíšeme.

Symetrický párový kábel

Tento typ kábla je v súčasnosti najčastejšie používanou kabelážou pre počítačové siete, najmä netienený párový kábel. Skladá sa z ôsmych medených vodičov, ktoré sú usporiadané do štyroch farebne oddelených párov, pričom každé dva vodiče v páre sú skrútené okolo seba. Každý pár má iné stúpanie zákrutu, ktoré zabraňuje vzájomnému rušeniu medzi pármami (presluchom) (2), (3).

Aby sa predišlo zhoršovaniu prenosových vlastností, spôsobenému narušením symetrie pri ohybe kábla, jednotlivé vodiče páru môžu byť zvarené dohromady (to dokáže len jeden výrobca). Avšak ďalšou možnosťou ako zafixovať polohu jednotlivých párov v kábli a zachovať požadované vlastnosti prenosu je použitie vodiaceho kríža. Tieto kríže sú používané pri kábloch kategórie 6 a vyšších (2).



Obrázok 5: Symetrický párový kábel s vodiacim krížom (8)

Zakončenie kábla typu symetrický párový kábel

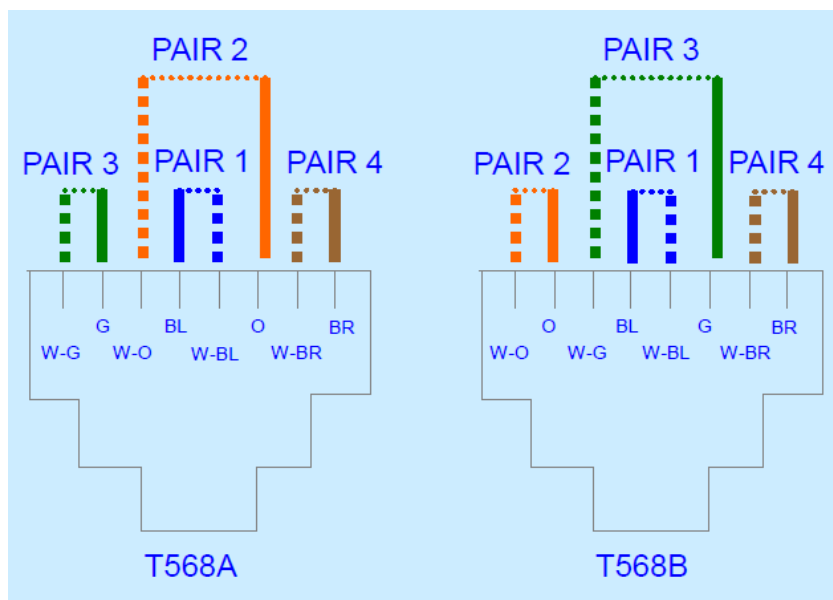
Kábel tohto typu môže byť zakončený dvomi spôsobmi. Pomocou zásuvky (jack), ktorý je určený pre vodič typu drôt a pomocou konektoru (plug) určeného pre vodič typu lanko (2).



Obrázok 6: Druhy zakončenia symetrického párového kábla, vľavo zásuvka (jack) a vpravo konektor (plug) (2)

Pri zapojovaní párových vodičov do konektorov sa používa narážací nástroj, ktorým je nutné vtlačiť vodič medzi zárezové nože. Existuje aj možnosť, kedy zárezový narážací nástroj je súčasťou konektoru, vtedy sa jedná o tzv. samorezné zakončenie, ktoré

zjednodušuje inštaláciu, obmedzuje vplyv ľudského faktoru pri zapájaní vodičov a zároveň fixuje celý kábel. Aby sme pri zapojovaní vodičov do zárezových nožov postupovali podľa normy, máme dve možnosti zapojenia znázornené na **Obrázku 8** a zároveň musíme pamätať na to, že musia byť zapojené všetky štyri páry (2).



Obrázok 7: Spôsoby zapojenia párov do konektorov (2)

Tienenie káblov

Napriek tomu, že symetrický párový kábel je sám o sebe odolný voči nízkym úrovňam rušenia, existujú prostredia (najmä priemyslové), kde je úroveň rušenia natoľko vysoká, že ak sa pri vedení kabeláže nie je možné v dostatočnej miere vyhnúť zdroju tohto rušenia, je potrebné použiť systém tienenej kabeláže (3).

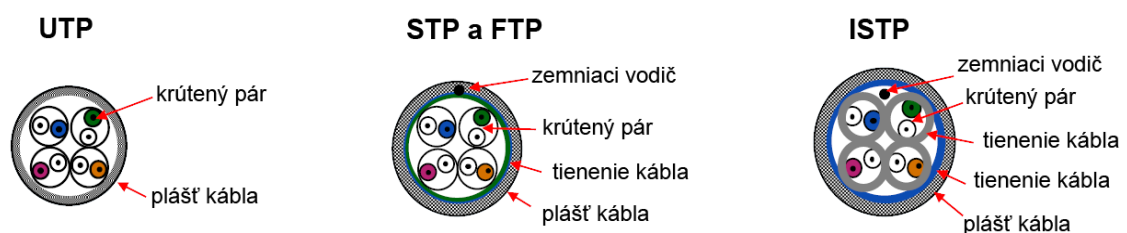
Výhodou tienenej kabeláže, je vyššia odolnosť systému aj v prostrediach s elektromagnetickým rušením. Avšak správnu funkčnosť takýchto systémov kabeláže nám dokáže zaručiť len prísne dodržanie predpísaných inštalačných postupov. Z tohto dôvodu je ich realizácia veľmi náročná a taktiež drahá. Platí, že pri zle prevedenom tienennom kabelážnom systéme sa často vyskytujú prenosové problémy (2), (9).

Prevedenie systému tienenej kabeláže je náročné hlavne z týchto dôvodov (2), (9) :

- celý systém (všetky jeho súčasti bez výnimky) musí byť dokonale tienený a správne uzemnený – problémy s uzemnením
- aktívne prvky a rozhranie koncových uzlov sú navrhnuté pre UTP

- z konštrukcie tienených káblov vyplýva, že sú silnejšie, ťažšie a tuhšie
- pri inštalácii liniek je nevyhnutné zachovávať min. polomer ohybu a max. povolené napätie pri ťahu, aby nedošlo k poškodeniu tienenia
- v niektorých prípadoch nie je možné eliminovať vplyv elektrických a elektromagnetických rušení ani kvalitnou inštaláciou
- prvok nevypočítateľnosti, z dôvodu umiestnenia zdrojov rušenia, o ktorých v čase inštalácie nemáme žiadne informácie

Metódy tienenia káblov



Obrázok 8: Typy tienených káblov (11)

UTP – netienený párový kábel

STP – tienený párový kábel, tienené opletením (nie je možné docieľiť 100% tienenie)

FTP – fóliou tienený párový kábel, tienené fóliou (100% tienenie)

ISTP – párový kábel so samostatne tienenými pármami, páry sú tienené fóliou a kábel opletením

1.3.2 Optický kábel

Ako bolo už vyššie spomenuté, optické káble na prenos dát využívajú svetelný paprsk, takže na rozdiel od koaxiálneho a symetrického párového kábla, tento prenos nie je obmedzený elektromagnetickou interferenciou a ani vzdialenosťou, no taktiež má svoju vlastnú skupinu problémov, ako sú útlm, nežiadúce odrazy alebo interferencia medzi viacerými paprskami. Optický kábel je zložený z vlákien (2), (3).

Princíp prenosu dát pomocou svetelného paprsku využíva rôzne vlastnosti a možnosti svetla, ako sú jeho rozkladanie a skladanie, možnosť ho ohýbať alebo odrážať, ale taktiež aj modulovať. Samotný princíp vedenia svetla vo vlákne spočíva v rozdielnych indexoch lomu dvoch prostredí – jadra a odrazovej vrstvy, na ktorých rozhraní vzniká odraz svetelného paprsku a vychádza z fyzikálneho zákona, ktorý

hovorí o tom, že uhol dopadu sa rovná uhlu odrazu. Vďaka platnosti tohto zákona môže byť aj pri ohybe vlákna svetlo ďalej prenášané (3), (5).

Aj tu však existuje obmedzenie v podobe tzv. kritického uhlu, kedy sa od určitého uhlu dopadu svetlo neodrazí a dochádza ku strate signálu. Hodnota kritického uhlu závisí od indexoch lomu jadra a odrazovej vrstvy. Z tohto dôvodu je nutné pri realizácii optickej kabeláže dodržiavať povolené polomery ohybu vlákien, čo robí samotnú realizáciu náročnejšiu (2), (3).

Typy optických vlákien

Medzi základné typy optického vlákna patria mnohovidové a jednovidové vlákno. Ak sa jedná o optickú kabeláž, mnohovidové optické vlákno sa využíva skôr v LAN sieťach alebo podnikoch. Tento typ vlákna sa skladá z pomerne veľkého jadra, ktoré v priemere dosahuje 100 μm (step index vlákno), 50 alebo 62,5 μm (gradientné vlákno). Ako zdroj svetla sa v tomto prípade používa LED dióda, ktorá vysiela infračervené svetlo (2), (5).

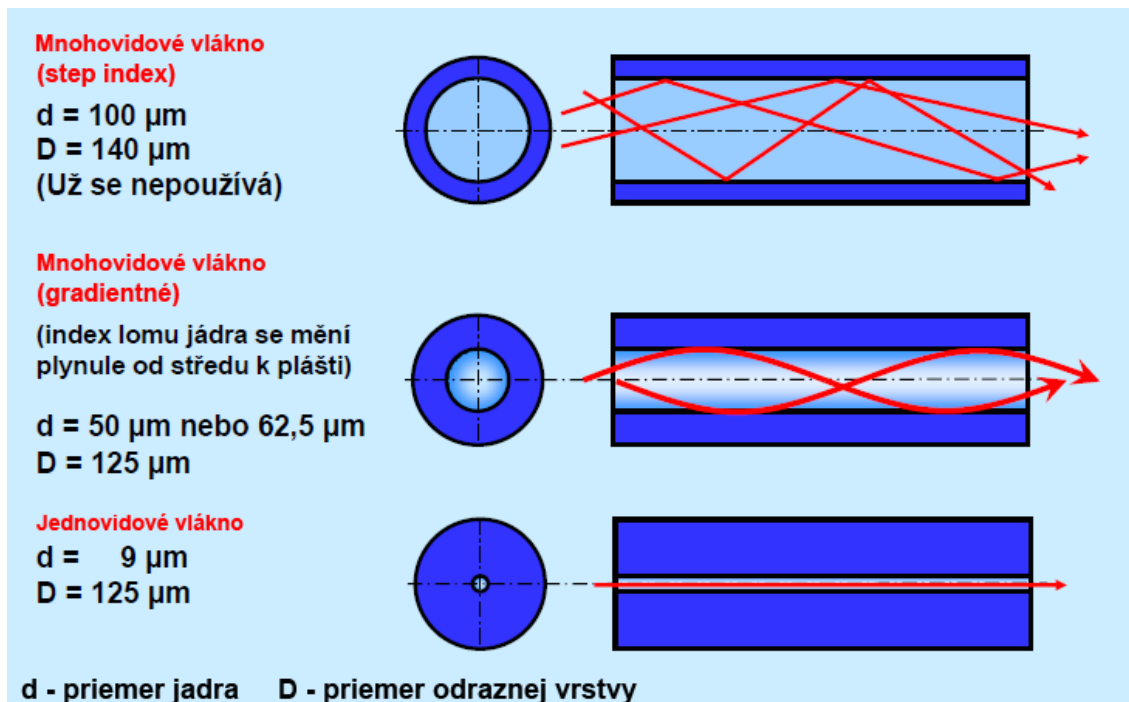
Existujú teda dva typy mnohovidového vlákna – step index a gradientné, ktoré sa odlišujú indexom lomu jadra. Pri gradientnom vlákne sa index lomu jadra mení plynule od stredu k plášťu (2), (5).

Pre prenos na väčšie vzdialenosti sa používa jednovidové vlákno, ktoré sa od mnohovidového líši najmä v priemere jadra. To je omnoho menšie a dosahuje 7 – 10 μm . Pri tomto type vlákna sa ako zdroj svetla používajú laserové diódy, ktoré spolu s menším jadrom zaručujú vysoké prenosové rýchlosti a podporujú prenos na veľké vzdialenosti (3).

Spojovanie optických vlákien je pomerne náročné na realizáciu a môže byť aj finančne náročnejšie. Vyžaduje precízne prevedenie, pri ktorom je potreba zaistiť súososť dvoch spojovaných vlákien (2).

Samotné spojenie je možné zaistiť niekoľkými spôsobmi (2) :

- zvarením – pomerne drahý spôsob, ktorý vyžaduje špeciálne zariadenie
- mechanickými spojkami – mechanicky zafixuje vlákna oproti sebe
- konektormi – veľké množstvo rôznych typov (optické konektory nevedú signál, zaručujú správne zaistenie vlákien oproti sebe



Obrázok 9: Základné typy optických vlákien a ich priemery (2)

1.3.3 Bezdrôtové prenosové prostredie

Dáta je možné prenášať aj bez použitia káblov a drôtov. V tom prípade môžeme signály prenášať vzduchom alebo vákuom. Na rozdiel od káblov, prenosové prostredie tu nie je ohraničené priestorom, ale len dosahom signálu (4), (5).

Bezdrôtové siete využívajú len časť elektromagnetického spektra a to žiarenie na rádiových a mikrovlnných frekvenciách. Ako prenosové médium slúžia elektromagnetické vlny, ktorých moduláciou alebo pomocou iných zmien charakteru týchto vln, môžeme prenášať informácie (4), (5).

1.4 Ethernet

Ethernet je jednoznačne prevažujúcou technológiou pri budovaní miestnych LAN sietí. Od jeho uvedenia firmou Xerox v roku 1976, sa vyvíjal a v súčasnosti existuje viacero jeho variant. Prenos dát v Ethernetu je založený na naslúchanie nosného signálu s viacnásobným prístupom a detekciou kolízií (metóda CSMA/CD) (1), (4), (5).

Pravidlá značenia rôznych verzií Ethernetu (1) :

- číslica vyskytujúca sa na začiatku označuje rýchlosť, s ktorou štandard pracuje
- ďalšie slovo označuje signalizačnú metódu, vo väčšine prípadov ide o metódu BASE (Baseband – základné pásmo)
- písmeno na konci označuje typ kábla: F = optický kábel (fiber optical cable), T = netienený symetrický párový kábel (unshielded twisted pair)

príklad : 10BASE-T

1.4.1 Verzie Ethernetu

a) Ethernet (pre rýchlosť 10 Mb/s)

Prvá varianta štandardu Ethernet, dnes už pomalá a nepoužívaná rýchlosť.

b) Fast Ethernet (Ethernet pre rýchlosť 100 Mb/s)

Je v súčasnosti najrozšírenejšou normou a je definovaná v troch variantoch (1), (5) :

- **100BASE-TX** pracuje s netieneným aj tieneným symetrickým párovým káblom kat. 5. Maximálna dĺžka segmentu môže byť 100 m.
- **100BASE-FX** je určená pre optické káble. Dĺžka segmentu môže byť 412 metrov pre mnohovidové vlákno a polovičný duplex, alebo 10000 m pre jednovidové vlákno a duplexný režim
- **100Base-T4** je staršia norma, používajúca starší symetrický párový kábel kategórie 3 a 4. Maximálna dĺžka segmentu je 100 m. Pre prenos dát sú použité všetky 4 páry. V praxi sa už nepoužíva.

c) Gigabitový Ethernet (pre rýchlosť 1000 Mb/s)

Štandardy pre rýchlosť 1000 Mb/s pre optické káble aj symetrický párový kábel (1) :

- **1000Base-X** pre optické káble, existuje v dvoch variantoch líšiacich sa použitým svetelným zdrojom
- **1000Base-T** pre metalické káble (symetrický párový kábel kat. 5 aj 5e), pri obidvoch kategóriách kábla sa pri prenose využívajú všetky štyri páry vodičov (na rozdiel od 10BASE-T a 100BASE-TX)

d) **10 gigabit Ethernet - 10GE (Standard 802.3ae)**

Varianty štandardu (1) :

- Pre optický kábel
 - 10GBASE-SR je pre krátke vzdialenosti od 26 do 82 m a pro mnohovidové vlákno
 - 10GBASE-LX4 pre vzdialenosti od 240 do 300 m s použitím mnohovidového vlákna, s jednovidovým vláknom až na vzdialenosť 10 km
 - 10GBASE-LR a -ER prenosová vzdialenosť 10 a 40 km s jednovidovým vláknom
- Medený kábel
 - 10GBASE-T – pre UTP alebo S/FTP kategórie 6A pre vzdialenosti do 100 metrov

1.4.2 CSMA/CD

Ide o metódu riadenia prístupu k prenosovému médiu. Jej princíp fungovania vysvetľuje názov (skratka), ktorý sa skladá z nasledujúcich zložiek (5) :

- naslúchanie nosného signálu (Carrier Sense) – uzly podľa medzier vo vysielaní detekujú začiatky a konce rámcov
- hromadný prístup (Multiple Access) - všetky uzly môžu pristupovať k prenosovému prostrediu súčasne s rovnakými právami
- detekcia kolízií (Collision Detection) – uzly sú schopné zistiť kolíziu a ukončiť vysielanie, následne znova začať vysielat' po určitom časovom intervale (generovaný náhodne)

V metóde CSMA/CD existujú tri možné stavy : **vysielanie**, **kl'ud** (nečinnosť), **zahltienie** (kolízia) (4).

1.5 Aktívne prvky

V tejto časti si predstavíme aktívne prvky siete (sieťový hardware) a bližšie popíšeme najpoužívannejšie zariadenia v prostredí miestnych sietí. Podľa funkcionality a zložitosti môžeme rozlíšiť aktívne prvky na dve hlavné skupiny. Do prvej patria napr. opakovače, rozbočovače a prepínače, ktoré umožňujú komunikovať pracovným staniciam nachádzajúcim sa v rovnakej miestnej sieti. Vďaka druhej skupine, do ktorej patria mosty, smerovače a brány, môžu pracovné stanice komunikovať v geograficky odlišných sieťach alebo v rôznych sieťových topológiách (3), (7).

Opakovač (Repeater)

Je zariadenie s funkcionalitou na prvej – fyzickej vrstve. Keďže signály pri prenose na väčšie vzdialenosti môžu strácať kvalitu a správnu moduláciu, úlohou opakovača je signál znovu vytvoriť a preposlať ho so správnou fázou a frekvenciou. Ethernet však umožňuje dostatočnú dĺžku vedenia a keďže pri dlhších trasách mimo miestnych sietí sa dnes využívajú skôr optické káble, z tohto dôvodu sa s nimi v súčasných sieťach stretneme zriedka (3), (4).

Prepínač (Switch)

Aktívne zariadenie pracujúce na druhej – linkovej vrstve modelu OSI, ktoré už vďaka adresácii pomocou MAC adries môže zistiť, odkiaľ dáta pochádzajú a komu sú určené. Prepínač tak odošle rámec len cieľovému portu, ktorý pripojuje zamýšľaného príjemcu (3), (7).

Pri výbere vhodného prepínača je potrebné brať do úvahy nasledujúce parametre (2) :

- počet a typ portov, prepínacie metódy
- rýchlosť portov [Gbps], priechodnosť [Mpps], oneskorenie [μ s]
- počet MAC adries, veľkosť vyrovnávacej pamäti [MB]
- možnosť riadenia (managementu) prístupu k sieti

Rozbočovač (Hub)

Je to veľmi jednoduché zariadenie pracujúce taktiež na prvej – fyzickej vrstve, ktoré slúži k jednoduchému fyzickému prepojeniu sieťových uzlov v rovnakom segmente. Ponúka možnosť rozvetvenia, pretože dokáže prijatý signál poslať na všetky pripojené

zariadenia. Ale keďže toto zariadenie nevyužíva žiadny systém adresácie, prichádzajúci signál rozposiela na každé zariadenie v dosahu (1), (3).

Most (Bridge)

„Most má podobné vlastnosti ako switch, je taktiež schopný oddeliť od seba určité časti siete. Most je zariadením starším, ktorého hlavnou úlohou je oddelenie sieťových segmentov. Most je inteligentným prvkom, ktorý sa zaujíma o prenášané dáta, plní dve funkcie“ (1, str. 22):

- filtrácia paketov – po prečítaní cieľovej adresy pustí paket len do tej časti siete, v ktorej sa cieľ nachádza – znižuje zaťaženie siete
- dokáže prepojiť rôzne fyzické médiá, pretože funguje na úrovni druhej linkovej vrstvy OSI modelu, takže fyzické odlišnosti sietí ho neovplyvňujú

Smerovač (Router)

Niekedy sa označuje aj ako prepínač na tretej vrstve, pretože funguje na podobnom princípe ako prepínač (switch), ale s funkcionalitou na tretej – sieťovej vrstve OSI modelu, kde adresácia prebieha prostredníctvom globálnych IP adries, preto je schopný prenášať dáta medzi jednotlivými sieťami. Hlavné funkcie tohto zariadenia sú teda správne smerovanie paketu (routing) a odoslanie paketu v zvolenom smere (forwarding). Aby mohol správne vykonávať tieto funkcie, musí mať k dispozícii smerovaciu tabuľku, ktorá obsahuje informácie o cieľoch, cenu trasy a smer odoslania. Táto tabuľka môže byť statická (dopredu vyplnená), alebo zostavená dynamicky, kedy sa upravuje pomocou smerovacích algoritmov podľa zmeny situácie v sieti (2), (4).

Keďže pomocou tohto aktívneho prvku je vytvorená štruktúra celosvetovej siete – internet, je potreba výkonných smerovačov, ktoré sú v skutočnosti veľmi silné počítače, spracúvajúce veľké množstvo dát (4).

Brána (Gateway)

Je zariadenie, ktoré pracuje až na najvyššej vrstve OSI modelu – aplikačnej a spojuje dve siete s odlišnými protokolmi. Musí vykonávať aj funkciu routeru, preto je principiálne radená vyššie (1), (4).

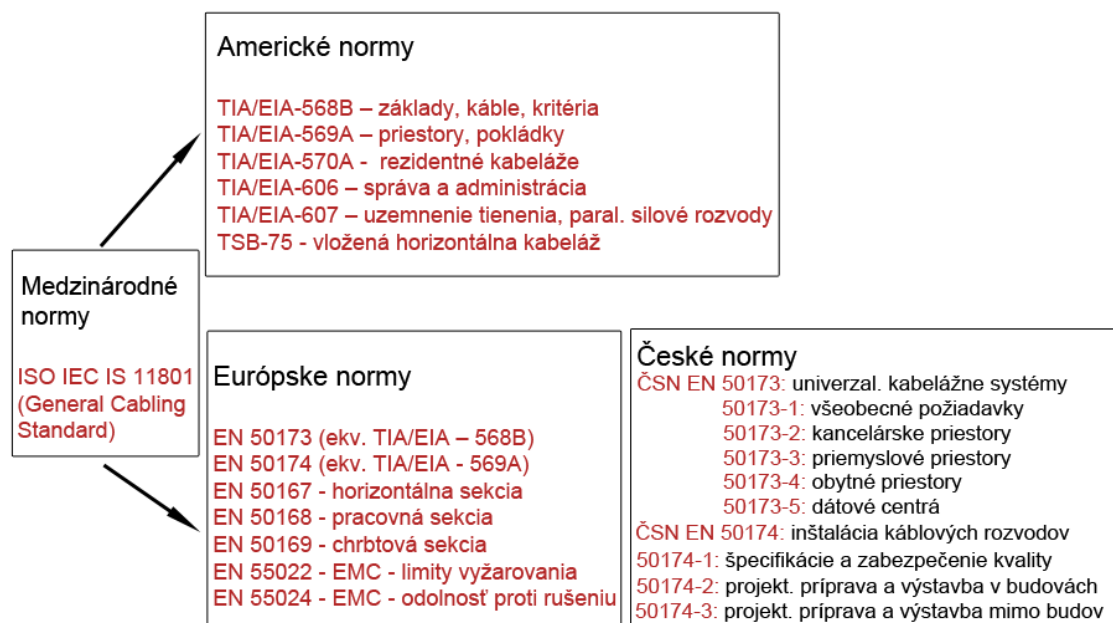
1.6 Kabelážny systém

Pojmom kabelážny systém môžeme označiť súbor pravidiel pre tvorbu pasívnej vrstvy počítačovej siete. Tieto pravidlá spresňujú a upravujú platné zákony a normy, výrobcovia pokynmi ku konkrétnym použitým prvkom kabeláže, ako aj medzinárodné organizácie (IEEE, RFC) svojimi odporúčaniami (2).

Pravidlá upravujú napríklad montážne postupy, postupy pri značení prvkov kabeláže, samotný proces projektovania pasívnej vrstvy kabeláže, ale aj formu a obsah dokumentácie. Kabelážny systém môže byť navrhnutý špecificky podľa potrieb, ale v žiadnom prípade by nemal odporovať platným normám (2), (7).

1.6.1 Legislatíva kabeláží

Európske aj americké normy vychádzajú z medzinárodných noriem (ISO IEC IS 11801 – všeobecný štandard pre štruktúrovanú kabeláž). Tie české vznikajú prebratím a preložením európskych noriem (2).



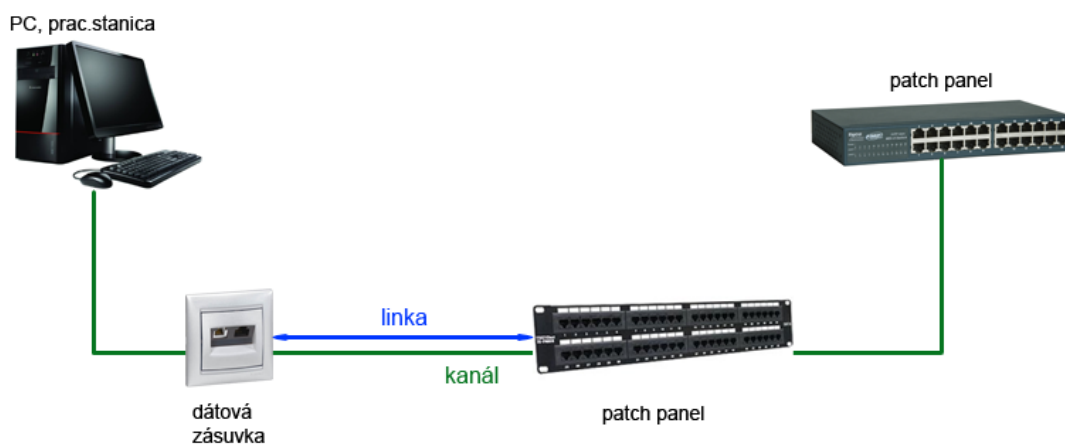
Obrázok 10: Platné normy pre kabeláže (12)

1.6.2 Základné pojmy

Aby sme ďalej mohli popísať a pochopiť jednotlivé sekcie kabeláže, je potrebné si osvojiť základné pojmy ako sú linka, kanál, kategória, trieda a iné.

Linka - časť kabeľáže, ktorá spája dve ľubovoľné rozhrania (spojenie od patch panelu k zásuvke na pracovisku), podľa platnej normy môže mať linka maximálnu dĺžku 90 metrov, pričom sa berie do úvahy dĺžka elektrického vedenia a nie dĺžka kábla (2).

Kanál – prenosová cesta medzi aktívnym prvkom v rozvádzači (patch panel) a pracoviskom (počítač), tzn. že je tvorený linkou a pracovným vedením (prepojovacie káble zariadení) a jeho maximálna dĺžka podľa normy je 100 metrov (2).



Obrázok 11: Znázornenie kanálu a linky (2)

Kategória – klasifikuje materiál pre linku a kanál (platí pre káble zariadenia – patch panel aj prac. stanice - PC), kde rozlišovacím kritériom je kmitočet [MHz] (pri metalických kábloch) alebo útlm (pri optických kábloch) (2), (11).

Trieda – na rozdiel od kategórie, trieda klasifikuje kanál ako celok, základným rozlišovacím kritériom je znova kmitočet v MHz (resp. útlm), avšak zohľadňuje sa aj technika inštalácie a technológia spojenia prvkov (2), (11).

Tabuľka 1: Triedy použitia siete a kategórie komponentov kabeľáže

trieda	kategória	frekvenčný rozsah	použitie
A	1	do 100 kHz	analógový telefón
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	Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
E	6	do 250 MHz	ATM 1200
E _A	6A	do 500 MHz	10 Gigabit Ethernet
F	7	do 600 MHz	10 Gigabit Ethernet

Zdroj: (11)

Ďalším pojmom je **Telekomunikačná miestnosť** (anglicky Telecommunication Closet - **TC**), ktorá slúži na umiestnenie rozvádzačov kabeláže. Pre bezproblémovú prevádzku týchto zariadení sú na miestnosť kladené rôzne požiadavky : dostatočný priestor pre umiestnenie rozvádzača, odolnosť voči poveternostným vplyvom, ochrana proti prepätiu a výpadku napájania a iné (2).

Ak v miestnosti nie sú umiestnené rozvádzače, ale iné zariadenia siete napr. servery, routery a pod., využíva sa označenie **Miestnosť pre zariadenia - ER** (Equipment Room) (2).

Pojem **Pracovná oblasť – WA** (Work Area) sa používa pre miestnosť resp. oblasť, kde zásuvka **TO (Telecommunication Outlet)** tvorí rozhranie medzi zariadením užívateľa a vlastnou kabelážou (2).

V prípade požiadaviek na pracovnú oblasť hovoríme hlavne o počte zásuviek, o ich rozmiestnení a umiestnení, ale taktiež aj o ochrane pripojených zariadení proti prepätiu a výpadkom napájania (2).

Rozvádzač (Cross-connect)

Ide väčšinou o skriňové alebo rámove zariadenie, ktoré sa umiestňuje do telekomunikačnej miestnosti. Sú v ňom umiestnené dva protiľahlé zvislé nosníky, do ktorých sa umiestňujú patch-panely, zakončujúce linky kabelážneho systému a taktiež aj iné aktívne prvky a zariadenia. Rozvádzač je v zvislom smere členený na jednotky – unity (1U). Pre každú jednotku (unitu) sú v oboch nosníkoch 3 otvory pre umiestnenie každého zariadenia (7), (2).

Z hľadiska jeho umiestenia v kabelážnom systéme môžeme rozlišovať **hlavný rozvádzač** (MC), **medzil'ahlý rozvádzač** (IC) a **horizontálny rozvádzač** (HC) (2).

Podľa konštrukcie rozvádzačov ich môžeme rozdeliť do niekoľkých skupín (11) :

- otvorené rámy
 - rámy na zem
 - rámy pre montáž na stenu
- skriňové rozvádzače
 - stojanové
 - nástenné



Obrázok 12: Rôzne typy konštrukcií rozvádzačov (2)

1.6.3 Sekcie kabeláže

Chrbtová sekcia

Topológia chrbtovej sekcie je definovaná ako hviezdicová so stredom v hlavnom rozvádzači. Ďalej môže byť medzi hlavný a horizontálny rozvádzač umiestnený jeden medziľahlý (2).

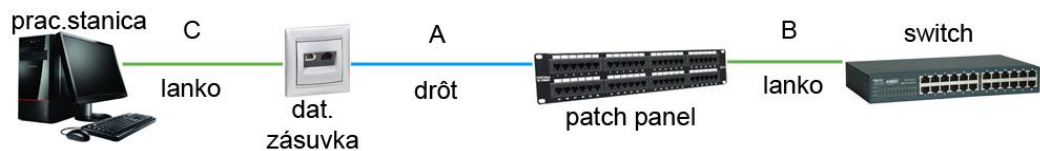
Táto sekcia kabeláže prepojuje hlavný rozvádzač budovy (MC) s telekomunikačnými miestnosťami horizontálnej kabeláže (HC) a s miestnosťami, kde je umiestnené aktívne zariadenie siete (ER). Čo sa týka použitia káblov v tejto sekcii, tak v prípade metalického vedenia sa v linke nesmie vyskytovať kríženie a môžeme ho využiť len pre hlasové služby s použitím kábla typu drôt s impedanciou 100Ω . Naopak pri optickom vedení sa kríženie vyskytovať musí (2).

Horizontálna sekcia

Sekcia obsahuje trasy kabeláže medzi HC-WA, takže prepojujú horizontálny rozvádzač (HC) s užívateľskými zásuvkami (TO) v pracovných oblastiach (WA). Má taktiež hviezdicovú topológiu, ale so stredom v HC a maximálna dĺžka linky môže byť 90m (2).

Pre kanál horizontálnej sekcie podľa normy platí (11) :

$A = \max. 90m$	$B = \max. 6m$	$B+C = \max. 10m$	$A+B+C = \max. 100m$
vedenie A – pevné (vodič drôt)	vedenie B a C – flexibilný (vodič lanko)		



Obrázok 13: Kanál horizontálnej sekcie (2)

Pracovná sekcia

V pracovnej sekcii sa nachádza kabeľáž, ktorá prepojuje zásuvky v TO s koncovými uzlami siete alebo so zásuvkami v rozvádzačoch s aktívnymi prvkami siete. Čo sa týka dĺžky vedenia, tak súčet na oboch stranách kanálu môže byť max. 10m, z toho v dátovom rozvádzači maximálne 6m (2).

1.6.4 Prvky kabeľážneho systému

Pre vybudovanie kvalitného kabeľážneho systému je okrem káblov potreba dbať aj na použitie ďalších prvkov, ktoré sú rozdelené do štyroch základných skupín. Za prvé **spojovacie prvky** (connect) – slúžiace na ukončenie linky, za druhé **prvky organizácie** (manage) – organizovanie jednotlivých sekcií kabeľáže, ale aj **prvky vedenia** (route) – slúžiace pre vedenie kabeľáže a **prvky značenia** (identify) – pre jednoznačnú identifikáciu kabeľáže (11).

Spojovacie prvky

Medzi hlavné spojovacie prvky patria patch panely (slúžiace k ukončovaniu káblov v rozvádzačoch) a dátové zásuvky (slúžiace k ukončovaniu káblov v pracovných oblastiach). U oboch prvkoch existujú integrované aj modulárne varianty. Výhodou modulárnych systémov je hlavne jednotný základ a voliteľný dizajn (2).



Obrázok 14: Spojovacie prvky - zľava: patch panel, zásuvka, keystone (11)

Prvky organizácie

Medzi prvky organizácie patrí hlavne rozvádzač a jeho príslušenstvo v podobe organizérov kabeláže, či už horizontálnych alebo vertikálnych. Rozvádzač a jeho rôzne typy sú bližšie popísané v časti 1.6.2 Základné pojmy.



Obrázok 15: Vertikálny a horizontálny organizér rozvádzača (11)

K tejto skupine je potrebné priradiť aj doplnkové inštalačné materiály, ako sú káblové príchytky, viazacie pásky a bandáže káblových zväzkov.



Obrázok 16: Viazacie a Velcro pásky PANDUIT (11)

Prvky vedenia

Tieto prvky slúžia ako úložný materiál pre kabeláže a ich hlavným účelom je ochrana a vedenie káblov alebo káblových zväzkov. Inštalácia kabeláže závislá na trasách môže mať priamy vplyv na prenosové vlastnosti celého kabelážneho systému, preto by nemala byť podceňovaná. Takisto pri navrhovaní trás a inštalácii kabeláže by mali byť

dodržované normy (napr. polomery ohybu káblov), preto už pri výrobe väčšiny prvkov je dbané na to, aby nám tieto vlastnosti pomáhali zaistiť. Najbežnejšie sú štandardné káblové lišty a žľaby, parapetné žľaby. Rozšírené sú taktiež aj káblové trubky umiestňované pod omietku alebo do zeme (2), (11).

Prvky identifikácie

Takisto aj identifikácia kabeláže podlieha normám, preto je potrebné, ale v neposlednom rade aj užitočné, si prvky kabeláže popísať a starostlivo zdokumentovať. Riadne identifikovaná kabeláž zaisť kvalitnú správu kabelážneho systému a výrazne ju uľahčí (11).

Podľa normy musia byť popísané (11) :

- všetky káble – minimálne na oboch koncoch
- všetky káblové zväzky v mieste vzniku, vetvenia a križenia
- všetky dátové rozvádzače
- miestnosti určené pre rozvádzače
- prepojovacie (patch) panely v rozvádzači a ich jednotlivé porty
- dátové zásuvky a ich jednotlivé porty

Pre kompletnú dokumentáciu sa takisto odporúča identifikovať (11) :

- aktívne prvky a ich porty
- ďalšie zariadenia (IP kamery)



Obrázok 17: Prvky identifikácie (2)

2 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

V tejto kapitole stručne predstavím budúcu stavbu, zanalyzujem potreby budúcich užívateľov rodinného domu a predstavím požiadavky investora na počítačovú sieť. Ďalej popíšem aj všetky miestnosti RD, ich využitie a požiadavky na prípojné miesta podľa zariadení, ktoré sa v nich budú využívať. V celej analýze budem vychádzať z architektonického pôdorysu domu, ako aj z informácií získaných pri spoločných rozhovoroch s investorom. Nakoniec všetky informácie obsiahnuté v analýze zhrniem do výstupu z analýzy, ktorý určí hlavné úlohy, ktoré budú musieť byť splnené pri vytváraní samotného návrhu siete.

Investorom je súkromník, ktorý plánuje výstavbu rodinného domu. Napriek tomu, že pôvodne neplánoval vybudovanie univerzálnej kabeláže a počítačovej siete, po vzájomnej dohode a diskusii, aké požiadavky by potenciálne mala mať vybudovaná sieť, ako súčasť bakalárskej práce pre investora vypracujem modelové riešenie, ktoré mu bude slúžiť nie len ako podklad, ale aj ako predstava finančného zaťaženia a technického pozadia pre možné vybudovanie počítačovej siete.

2.1 Popis stavby

Rodinný dom bude postavený v prednej časti stavebného pozemku o výmere 442 m². Pozemok sa nachádza v malom slovenskom meste Martin v časti Stará Ladoveň na Pribinovej ulici. Jediná príjazdová cesta vedie k prednému vstupu na pozemok, ktorý je situovaný na juhovýchod.

Stavebno-technické informácie

Obvodové aj nosné murivo je tvorené z tehliel o hrúbke 380 mm. Vnútorne deliace priečky sú o hrúbke 115 mm a 100 mm. Vonkajšie steny domu budú oteplené izolačnými doskami na báze expandovaného penového polystyrénu o hrúbke 80 mm. Stropná konštrukcia je zo železobetónu. Pôdorysy oboch podlaží, v niektorých miestnostiach aj s orientačne naznačeným vybavením a nábytkom, nájdeme v **Prílohe 5**.

Všeobecný popis domu

Ako už bolo vyššie spomenuté, jedná sa o dvojpodlažný rodinný dom, ktorý bude podpivničený. Na prízemí sa bude nachádzať vstupná hala, kuchyňa spojená s jedálňou, obývacia izba, spálňa, technická miestnosť, kúpeľňa, terasa a schodisko vedúce na druhé podlažie.

Následne v podkroví bude umiestnená pracovňa, 2 detské izby, kúpeľňa a komora. Z chodby na druhom podlaží je vstup na podkrovnú terasu.

2.2 Užívatelia

Dom bude pre potreby bývania využívať rodina zahrňujúca dve generácie. Ide o manželský pár a ich tri deti. Pán manžel veľmi často využíva moderné technológie k práci a pani manželka vo voľnom čase na rôzne aktivity, hlavne komunikáciu a zábavu. Najmladšie z detí je študentom strednej školy, takže pochopiteľne tiež veľmi často bude využívať počítače a iné zariadenia pre potreby štúdia, ale aj na komunikáciu s priateľmi, spolužiakmi a zábavu. Ďalšie dve deti sú študentmi vysokých škôl, čo znamená že, u nich bude využívanie počítačov a iných technológií pre potreby štúdia tiež veľmi časté. Pri zariaďovaní domu sa počíta s umiestnením viacerých multimediálnych prvkov a iných zariadení, ako sú napr. SMART televízor alebo multifunkčné kancelárske zariadenie. Pre užívateľov rodinného domu bude takisto dôležité zavedenie bezdrôtovej siete pre notebooky, smartfóny a iné prenosné zariadenie schopné pripojiť sa na bezdrôtovú sieť. Aj keď sa dom bude nachádzať v pomerne pokojnej časti mesta, napriek tomu sú domy v tejto lokalite často vykrádané zlodejmi. Preto jednou z požiadaviek užívateľov domu je nainštalovanie bezpečnostných kamier pripojených k sieti, z dôvodu vzdialeného prístupu k záznamu.

2.3 Popis jednotlivých miestností RD

Pri popise jednotlivých miestností domu budem vychádzať z architektonického pôdorysu oboch podlaží, ktoré sa nachádzajú v **Prílohe 1**, ako aj z predstáv investora o budúcom účele jednotlivých miestností, rozmiestnenia nábytku a technického vybavenia v miestnostiach, od ktorého sa bude odvíjať návrh štruktúrovanej kabeláže.

2.3.1 Prízemie RD

1.01 Schody

Schody vedúce ku hlavnému vchodu do domu.

1.02 Vstupná hala

Vchod do domu vedie do vstupnej haly, kde budú umiestené šatníky a ďalšie odkladacie priestory. V tejto miestnosti bude umiestené ovládanie k zabezpečovaciemu systému.

1.03 Kuchyňa spojená s jedálňou

Veľkú časť prízemia domu zaberá miestnosť, kde bude kuchyňa so všetkým vybavením, spojená s jedálňou. Bude tu umiestnený jedálenský stôl, ktorý bude taktiež slúžiť aj ako pracovné miesto, preto tu bude potrebné prípojné miesto.

1.04 Kúpeľňa

Jedna z dvoch kúpeľní v dome. V týchto priestoroch nebude potreba umiestniť dátové prípojné miesta.

1.05 Technická miestnosť

Do tejto, rozmermi menšej miestnosti, bude možné umiestniť rozvádzač aj iné prvky siete.

1.06 Obývacia miestnosť

Jedna z miestností, kde sa budú užívatelia domu zdržiavať najčastejšie. Bude tu umiestnený SMART televízor, domáce kino a multimedialny prehrávač. Preto v tejto miestnosti bude potreba zaistiť dostatočný počet prípojných miest pre tieto zariadenia, ako aj pre iné zariadenia napr. notebooky.

1.07 Spálňa

V spálni manželského páru bude umiestnená SMART televízia. Do tejto miestnosti bude potrebná inštalácia ďalších prípojných miest pre zapojenie notebookov alebo iných zariadení.

1.08 Schodisko

Schodisko spájajúce prízemie a podkrovie. Spája rozsiahlu miestnosť kuchyne spojenú s jedálňou a chodbu v podkroví domu.

1.09 Terasa

Na vonkajšiu terasu vedú schody z okolia domu. Z vnútra domu je na ňu prístup cez kuchyňu, a práve kvôli tomu tu investor požaduje inštaláciu jednej bezpečnostnej IP kamery. V tomto mieste bude potreba zaistiť dostatočný signál bezdrôtovej siete WiFi.

2.3.2 Podkrovie RD

2.01 Chodba

Schodisko spájajúce prízemie a podkrovie vedie na chodbu, ktorá spája všetky miestnosti nachádzajúce sa na tomto poschodí (pracovňu, obidve detské izby, kúpeľňu aj komoru). V rohu chodby (znázornené na pôdoryse v **Prílohe 1**) sa bude nachádzať pracovný stôl, kde bude umiestený stolný PC. Z tohto dôvodu je potreba v tomto mieste zabezpečiť prípojné miesta.

2.02 Komora

Komora bude slúžiť na uskladňovanie vecí rôzneho druhu, a teda nie je tu potreba žiadnych prípojných miest.

2.03 Kúpeľňa

Druhá z kúpeľní, nachádzajúcich sa v dome. Čo sa týka prípojných miest, tu je rovnaká situácia ako pri prvej kúpeľni.

2.04 Detská izba 1

Túto izbu bude sama využívať dcéra manželského páru. Okrem notebooku nebude využívať žiadne iné zariadenia.

2.05 Podkrovná terasa

Menšia podkrovná terasa, ktorá je kompletne krytá strechou domu. Vstup na ňu je možný z chodby podkrovia.

2.06 Detská izba 2

Túto izbu budú spoločne využívať dvaja bratia. Taktiež ako v prípade dievčenskej izby, žiadne iné zariadenia okrem notebookov tu nebudú využívať.

2.07 Pracovňa

Táto miestnosť bude slúžiť ako pracovňa pre otca a ako študovňa pre deti. Bude tu umiestnený stolný PC a zdieľaná sieťová tlačiareň. Okrem notebookov, ktoré tu budú využívať deti na štúdium alebo otec na prácu, bude potreba zaistiť aj prípojné miesto pre SMART televíziu, ktorá sa v tejto miestnosti bude tiež nachádzať.

2.4 Požiadavky investora

Ako už bolo v úvode spomenuté, v mojej bakalárskej práci bude rozobrané riešenie návrhu pre rodinný dom, ktoré bude slúžiť ako podklad pre potenciálne vybudovanie počítačovej siete.

Investor nezažadal obmedzenie rozpočtu, pretože jeho požiadavkou je vybudovať sieť s dlhoročnou trvanlivosťou, použitím kvalitných prvkov.

Požiadavky investora pre realizovaný návrh počítačovej siete :

- vybudovanie spoľahlivej počítačovej siete (použitím kvalitných prvkov) s dlhoročnou trvanlivosťou bez obmedzenia rozpočtu
- dostatok prípojných miest takmer v každej miestnosti rodinného domu, tak aby bolo možné využiť zapojenie moderných technológií do počítačovej siete
- zavedenie bezdrôtovej siete
- zapojenie dvoch bezpečnostných IP kamier do siete s možnosťou ukladania záznamu a vzdialeného ovládania
- znázornenie všetkých náležitostí do pôdorysu domu, zrozumiteľná dokumentácia:
 - káblových trás
 - rozmiestnenia dátových zásuviek
 - umiestnenie dátového rozvádzača
- možnosť použitia dizajnu ABB jednotne vo všetkých miestnostiach domu
 - dizajn : ABB Element®
- kalkulácia nákladov vypracovaného riešenia

2.5 Zhrnutie analýzy

Z analýzy vyplýva, že bude potrebné zaistiť dostatočný počet prípojných miest vo viacerých miestnostiach rodinného domu. Aktuálna fáza stavby domu uľahčí navrhovanie káblových trás a vedenie rozvodov. Pre splnenie jednej z požiadaviek investora, je nutné zaznačiť káblové trasy do kompletnej dokumentácie, ktorej súčasťou bude tiež prehľad nákladov. Tie sa budú odvíjať od ďalšej požiadavky investora: vybudovať počítačovú sieť s dlhoročnou trvanlivosťou.

Tabuľka 2: Prehľad požiadaviek počtu portov podľa miestností RD

Miestnosť v dome		Počet prípojok	Miestnosť v dome		Počet prípojok
prízemie RD			podkrovie RD		
1.03	Kuchyňa s jedálňou	2	2.01	Chodba	2
1.03	Kuchyňa s jedálňou	2	2.01	Chodba	2
1.03	Kuchyňa s jedálňou	1	2.04	Detská izba	2
1.06	Obývacia miestnosť	3	2.06	Detská izba	2
1.06	Obývacia miestnosť	2	2.06	Detská izba	2
1.07	Spálňa	2	2.07	Pracovňa	2
1.07	Spálňa	2	2.07	Pracovňa	2
1.09	Terasa	1	2.07	Pracovňa	2
-	Okolie domu	1	Celkom podkrovie		16
Celkom prízemie		16	Celkom dom		32

Zdroj: vlastné spracovanie

3 NÁVRH RIEŠENIA

Na základe predstavených požiadaviek investora, analýzy súčasného stavu problému, ale taktiež aj teoretických poznatkov predstavených v teoretickej časti, budem postupovať pri samotnom návrhu riešenia sieťovej infraštruktúry rodinného domu.

3.1 Prípojný miesta

Pri navrhovaní umiestnenia prípojných miest v jednotlivých miestnostiach domu, som vychádzal z analýzy – konkrétnych požiadaviek investora. Ich prehľad sa nachádza v **Prílohe 2** a ich umiestnenie je zaznačené a zakreslené v pôdoryse domu **Príloha 1**. Väčšina dátových zásuviek bude umiestnená do výšky 40 cm od podlahy. Jediné zásuvka 02 v miestnosti 1.03 sa bude nachádzať vo výške 80 cm od podlahy a dvojica vonkajších zásuviek 01 na terase 1.09 a 02 v okolí pred domom, budú umiestnené na stene domu.

3.2 Návrh komunikačnej technológie a topológie siete

V celej sieti bude použitá technológia Gigabit Ethernet (pre rýchlosť 1000 Mb/s). Zvolená technológia vyhovuje pri budovaní spoľahlivej počítačovej siete s dlhodobou trvanlivosťou, ktorá je jednou z hlavných požiadaviek investora. Pre Gigabitový Ethernet sa používa štruktúrovaná kabeláž triedy D, čo vyžaduje použitie káblov kategórie 5.

Vzhľadom na veľkosť objektu a siete, bude sieť tvorená horizontálnou sekciou s topológiou v tvare hviezdy, ktorá bude vychádzať z horizontálneho rozvádzača HR-1 umiestneného na prízemí v technickej miestnosti TM-1.05.

3.3 Návrh jednotlivých komponentov siete

3.3.1 Káble

Keďže firma Belden, ako jediná dodáva kábel so zvarenými párami (je zachovaná symetria párov, tým sa eliminuje možnosť vzniku rôznych nežiaducich rušivých javov a vďaka tomu sú zachované dobré prenosové vlastnosti kábla) je výber výrobcu kábla jasný. Konkrétne som zvolil netienený kábel UTP, pretože sa v dome nepredpokladá

prítomnosť žiadneho elektromagnetického rušenia. Keďže nie sú kladené ani žiadne iné požiadavky na vyššiu mechanickú odolnosť, vybral som kábel typu drôt s PVC plášťom, ktorý bude použitý na všetky káblové trasy v dome (konkrétne Belden DataTwist 1700E UTP Cat.5 350MHz - 4x2xAWG24 Bonded Pair – drôt – PVC). Zvolený kábel je kategórie 5 a preto vyhovuje zvolenej technológii Gigabit Ethernet.

3.3.2 Zásuvky a moduly

Investor má konkrétne požiadavky na zásuvky, ich design aj farebné prevedenie. Požaduje zásuvky od výrobcu ABB dizajnovkej rady Element vo farebnom prevedení slonová kosť / ľadová biela. Dizajnová rada Element, ako aj ostatné rady, ponúka rôzne prístrojové možnosti v tomto designe, ako aj komunikačnú zásuvku pre prvky Panduit Mini Com (možnosť umiestnenia až troch prvkov). Preto budú tieto moduly, Panduit Mini Com, použité vo všetkých zásuvkách a patch paneloch.

Spolu teda v celom dome bude potrebných 15 zásuviek ABB Element a v mieste, kde budú namontované bezpečnostné IP kamery, sa kvôli umiestneniu v exteriéroch domu použijú zásuvky Panduit s krytím IP56, ktoré sú podľa medzinárodného IP (Ingress Protection) kódovania odolné voči silným prúdom vody a vniknutiu prachu zo všetkých strán.

Vo väčšine ABB zásuviek budú umiestnené len dva tieto moduly a v zásuvkách Panduit s krytím IP56 len jeden MiniCom modul. Prehľad koľko modulov bude umiestnených v každej jednej zásuvke sa nachádza v káblovej tabuľke **Príloha č.2**.

3.3.3 Patch panely

Celkovo sa v dátových zásuvkách bude využívať 32 portov. Čo sa týka patch panelov, zvolil som variant dvoch modulárnych patch panelov, každý pre 24 modulov a každý o veľkosti 1U, a to najmä kvôli rozmiestneniu v dátovom rozvádzači (patch panel – switch - patch panel). Vďaka tomuto rozmiestneniu bude väčší prehľad a poriadok v zapojených patch cordoch (prepájajú switchu s portami patch panelov).

Dokopy nám tento variant dáva možnosť umiestnenia 48 modulov MiniCom, čo nám pri počte 32 využitých, zostáva dostatočná rezerva 16 modulov pre prípadné rozšírenie siete. Konkrétne to sú modulárne celokovové patch panely 1U pre 24 modulov MiniCom od firmy Panduit.

3.3.4 Dátový rozvádzač

Dátový rozvádzač bude umiestnený do technickej miestnosti nachádzajúcej sa na prízemí. Vzhľadom na fakt, že táto miestnosť je pomerne menších rozmerov, vybral som rozvádzač o hĺbke aj šírke 600 mm. Je to stojanový rozvádzač KASSEX s počtom jednotiek 24U, ktorý bude umiestnený na podstavci taktiež o rozmeroch 600x600 mm.

Osadenie rozvádzača

Zvrchu rozvádzača budú postupne umiestňované prvky v tomto poradí: výsuvná polica s IP DVR rekordérom, prvý patch panel pod ním D-Ring organizér kabeláže, switch a pod ním ďalší D-ring organizér, ďalej druhý patch panel. V dolnej časti rozvádzača bude umiestnená napájacia jednotka a záložný zdroj. Podrobné rozmiestnenie prvkov v rozvádzači je znázornené v **Prílohe 3**.

Organizačné prvky rozvádzača

Pre organizáciu káblov v miestach medzi switchom a obidvomi patch panelmi budú umiestnené D-Ring organizéry - jednostranné o veľkosti 2U od firmy KASSEX.

Kvôli tomu, že IP DVR rekordér nemá štandardizované rozmery pre umiestnenie do 19“ rozvádzača, bude v ňom umiestnená výsuvná polica o veľkosti 2U taktiež od firmy KASSEX.



Obrázok 18: D-ring jednostranný organizér 2U (oká 12cm) od firmy KASSEX (11)

Napájacia jednotka

Do rozvádzača bude tiež umiestnený 19“ napájací panel Acar o veľkosti 1.5U, ktorý je na to prispôsobený. Poskytuje osem 230V zásuviek a prepäťovú ochranu.

Záložný zdroj UPS

Pre napájanie zariadení aj pri výpadku prúdu (najmä IP kamier), bude postačovať záložný zdroj APC Smart-UPS X 750VA LCD s maximálnym zaťažením 600W. Je prispôsobený pre montáž do 19“ rozvádzača s výškou pozície 2U.

3.4 Návrh trás kabeláže

Keďže na trasách kabeláže často dochádza ku kríženiu s dverami, väčšina trás bude vedených vo výške 2,5 metra a z tejto výšky potom budú vedené ku dátovej zásuvke smerom nadol.

Všetky trasy sú vyznačené do pôdorysu rodinného domu (oboch podlaží) aj s detailnejšími popismi (umiestnenie zásuviek, miesta priechodu stenami, počet pokračujúcich káblov ďalej na trase, počet vystupujúcich káblov z nižšieho podlažia resp. do vyššieho podlažia).

Všetky trasy budú vedené z miestnosti TM-1.05 na prízemí domu, kde bude umiestnený horizontálny rozvádzač HR-1. Zväzok 17-tich káblov bude pokračovať stúpačkami do vyššieho poschodia (do miestnosti 2.02 - Komora), kde sa následne znova vo výške 2,5 metra rozvetví tak, že 10 z nich vyústi priechodmi v stene do miestnosti 2.07 a vo výške 2,5 m od podlahy budú ďalej podľa trás vyznačených v pláne kabeláže viesť k dátovým zásuvkám. Zväzok zvyšných 7-mich káblov povedie opačným smerom, taktiež vo výške 2,5 metra a ďalej podľa trás vyznačených v pláne k dátovým zásuvkám.

3.4.1 Vedenie kabeláže

Káblové trasy budú vedené v ohybných trubkách Kopos Super Monoflex dvoch rôznych priemerov (vonkajší priemer: 32 mm a 40 mm), ako aj v dvojplášťových korugovaných chráničkách Kopos KF 09063 BA KOPOFLEX s vonkajším priemerom 63 mm (minimálny vnútorný priemer 52 mm).

Tabuľka 3: Maximálny počet káblov vedených v jednej trubke

	vonkajší priemer trubky		
	32 mm	40 mm	63 mm
max. počet káblov	3	6	9

Zdroj: vlastné spracovanie

V miestach, kde dochádza k zbiehaniu alebo rozbiehaniu zväzkov kabeláže, budú použité elektroinštalačné odbočné krabice pod omietku. Rozmiestnenie odbočných krabíc popíšem nižšie a pre prehľad budú aj zaznačené v pôdoryse domu v **Prílohe 1**.

3.4.2 Popis rozmiestnenia odbočných krabíc a počtu trubiek na trasách

Miestnosti 1.07 (Spálňa) a 1.06 (Obývacia miestnosť)

Od rozvádzača z miestnosti TM-1.05 povedie zväzok 10 káblov súbežne v dvoch trubkách o vonkajšom priemere 40 mm do odbočnej krabice, ktorá bude v miestnosti 1.07 umiestnená nad dátovou zásuvkou 01. Z tejto krabice budú ďalej viesť 3 trubky. Jedna o vonkajšom priemer 32 mm povedie smerom nadol priamo k dátovej zásuvke do výšky 40 cm od podlahy. Druhá o vonk. priemere 40 mm povedie do miestnosti 1.06 a tretia trubka taktiež o vonk. priemere 32 mm povedie v miestnosti 1.07 nad zásuvku 02, nad ktorou bude umiestnená ďalšia odbočná krabica, z ktorej jedna trubka povedie smerom nadol priamo ku zásuvke 02 a druhá bude pokračovať 1,3 metra, kde bude za priechodom v stene vyvedená nadol ku dátovej zásuvke 01 (v miestnosti 1.06).

Z miestnosti 1.07 vedie do odbočnej krabice umiestnenej v rohu miestnosti 1.06 jedna trubka o vonk. priemer 40 mm. Z tejto krabice bude priechodom v stene vyvedený jeden kábel pre zapojenie do vonkajšej zásuvky. Zvyšné 3 káble budú ďalej z krabice vedené v trubke o vonk. priemere 32 mm nad dátovú zásuvku 03 a potom nadol priamo k nej.

Miestnosť 1.03 (Kuchyňa + jedáleň) a 1.09 (Terasa)

Do miestnosti 1.03 budú v jednej trubke o vonk. priemere 32 mm viesť 3 káble, kde jeden bude za priechodom v stene vyvedený vo výške 2,5 m ku hornej zásuvke 01. Krabica pod hornou zásuvkou 01 sa využije ako priechodzia pre zvyšné 2 káble, ktoré ďalej v trubke povedú k zásuvke 02, umiestnenej vo výške 80 cm od podlahy.

Ďalšie tri káble budú od rozvádzača vedené v trubke o vonk. priemer 32 mm, ktorá bude smerovať do rohu miestnosti 1.03, kde bude nad dverami umiestnená odbočná krabica. Z nej povedie trubka s rovnakým priemerom do ďalšej odbočnej krabice nad zásuvku 02, z ktorej budú 2 káble trubkou vyvedené smerom nadol k zásuvke a jeden kábel bude priechodom v stene vyvedený von na terasu, pre zapojenie do vonkajšej zásuvky.

Miestnosť 2.02 (Komora)

Do miestnosti 2.02 bude z nižšieho poschodia (z miestnosti 1.05) vyvedených 17 káblov, ktoré budú vedené v dvoch súbežných trubkách o vonk. priemere 63 mm do odbočnej krabice, z ktorej povedú 3 trubky ďalej do miestností v druhom podlaží.

Miestnosti 2.07 (Pracovňa) a 2.06 (Detská izba)

Z odbočnej krabice umiestnenej v miestnosti 2.02, povedú súbežne 2 trubky o vonk. priemere 40 mm do odbočnej krabice umiestnenej v miestnosti 2.07 nad zásuvkou 01. Z tejto krabice ďalej povedú 3 trubky - jedna o vonk. priemere 40 mm do miestnosti 2.06, druhá o vonk. priemere 32 mm priamo k zásuvke 02 a tretia o rovnakom priemere taktiež priamo k zásuvke 03.

Do odbočnej krabice, umiestnenej nad zásuvkou 01 v miestnosti 2.06, vedie z miestnosti 2.07 jedna trubka o vonk. priemere 40 mm. Z tejto krabice ďalej povedie jedna trubka o vonk. priemere 32 mm priamo ku zásuvke 02.

Miestnosti 2.01 (Chodba) a 2.04 (Detská izba)

Z odbočnej krabice umiestnenej v miestnosti 2.02, povedú súbežne dve trubky o vonk. priemere 40 mm do odbočnej krabice, ktorá bude v miestnosti 2.01 umiestnená nad dvojzásuvkou (zásuvky 01+02). Odtiaľto povedú 4 káble smerom nadol k zásuvkám a zvyšné 3 káble vedené v trubke o vonk. priemere 32 mm, povedú do odbočnej krabice umiestnenej v rohu miestnosti 2.04, z ktorej bude jeden kábel vyvedený cez priechod v stene von, pre zapojenie do antény a ostatné 2 káble priamo k zásuvke 01.

3.5 Návrh systému značenia

Návrh značenia káblov

Pri identifikácii káblov sa budem držať zaužívaných pravidiel a filozofie, v ktorej platí:

PP . MMM . ZZ . X

PP – číslo podlažia

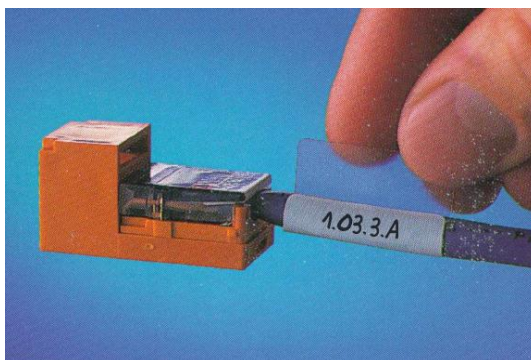
ZZ – číslo zásuvky v miestnosti

MMM – číslo miestnosti

X – port v zásuvke (A, B, C)

Podľa normy musia byť káble označené minimálne na oboch koncoch, takže v našom prípade budú na oboch koncoch kábla umiestnené samolaminovacie štítky s možnosťou ručného písania identifikácie.

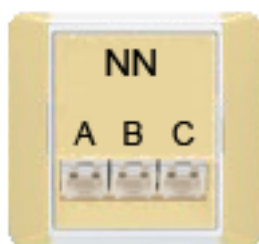
Príklad: 1.03.3.A



Obrázok 19: Samolaminovacie štítky (s možnosťou ručného písania identifikácie) (11), (vlastné spracovanie)

Návrh značenia prípojných miest

Dátové zásuvky budú označené v každej miestnosti NN (číslo zásuvky v miestnosti) a jednotlivé porty zásuviek budú označované písmenami podľa počtu zapojených modulov (A, B, C).



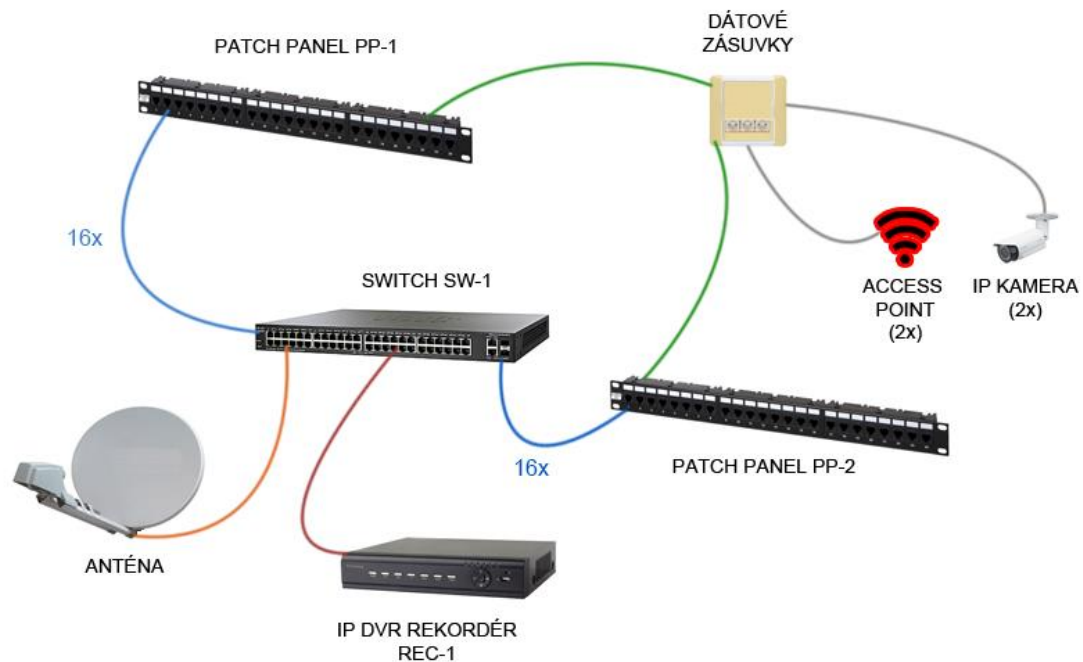
Obrázok 20: Návrh značenia dátových zásuviek (vlastné spracovanie)

Návrh značenia ostatných prvkov:

- jednotlivé miestnosti budú značené systémom **PP.MM** (**PP** – číslo podlažia, **MM** – číslo miestnosti)
- technická miestnosť, v ktorej bude umiestnený horizontálny rozvádzač, bude označená **TM-1.05**
- dátový horizontálny rozvádzač bude označený ako **HR-1**
- oba patch panely budú označené ako PP_poradie_patch_panelu: **PP-1** a **PP-2**.
- switch označený ako **SW-1** a porty číslované od 1-48
- nahrávacie zariadenie IP kamier bude označené ako **REC-1**
- access pointy budú značené ako AP-číslo_podlažia: **AP-1** a **AP-2**
- IP kamery bude značené ako **IPCAM-1** a **IPCAM-2**

3.6 Aktívne prvky

Pre fungovanie počítačovej siete vyberiem tie najdôležitejšie aktívne prvky a taktiež navrhнем výber doplnujúcich sieťových prvkov, aby bolo možné nahrávať a ukladať záznam z bezpečnostných kamier.



Obrázok 21: Logické zapojenie siete (vlastné spracovanie)

3.6.1 Switch

Zariadenie **Cisco SG200-50P** obsahuje 48 portov s prenosovou rýchlosťou 1000 Mbit/s, z toho 24 portov podporuje funkciu PoE, takže sú schopné dodávať celkom až 180W (max. 15.4W na port). V našom prípade budú využité 4 takéto porty aby mohli byť napájané bezpečnostné IP kamery aj Access Pointy. Celková prepínacia kapacita switchu je 100 Gbps, podporuje možnosť stohovania a taktiež poskytuje aj základnú správu cez webové rozhranie.

3.6.2 Bezdrôtová konektivita

Jednou z požiadaviek investora je zaistiť aj dostatočný signál bezdrôtového pripojenia k sieti v každom poschodí domu, ako aj na terase za domom. Z tohto dôvodu som vybral zariadenie **Cisco WAP4410N**, ktoré umiestnim na každé poschodie. Na prizemí to bude miestnosť 1.03 (Kuchyňa s jedálňou) a v podkroví miestnosť 2.01 (Chodba).

Presnejšie umiestnenie je zakreslené v pláne kabeláže **Príloha 1**. Vybral som také zariadenie, ktoré podporuje PoE, aby access pointy mohli byť napájané cez Ethernet a nevyžadovali prítomnosť elektrickej zásuvky pre napájací adaptér.

3.6.3 Ďalšie sieťové zariadenia

IP DVR rekordér

Aby bolo možné zaznamenávať a ukladať záznam z bezpečnostných kamier, je potreba do siete zapojiť záznamové zariadenie pre IP kamery. Pre tieto účely som vybral zariadenie **NVR 104 ELN**, ktoré dokáže nahrávať obraz 4 kamier. Záznam je možné zachytávať v rôznych režimoch – pri pohybe, trvalý záznam podľa časového plánu alebo pri aktivácii alarmových vstupov. Rekordér taktiež poskytuje možnosť vzdialeného ovládania cez internet – nastavenie, prehranie záznamu alebo zálohovanie záznamu. Vzdialený dohľad je možný taktiež aj pomocou mobilného telefónu (s OS: Windows Mobile, iOS, Android, Symbian, BlackBerry).

Pevný disk síce nie je súčasťou rekordéru záznamu, ale umožňuje umiestnenie interného pevného disku cez SATA rozhranie až do max. kapacity 3 TB. Preto som pre potreby možného nepretržitého ukladania záznamu vybral pevný disk **Western Digital NAS EDITON WD20EFRX** s dostatočujúcou kapacitou **2 TB**.

IP kamery

Z dôvodu vonkajšie použitia je nutné, aby kamera mala vodeodolný a prachuvzdorný kryt IP66, preto som vybral IP kameru **VIVOTEK FD8164V F2**. Taktiež je možné využiť PoE pre napájanie pomocou Ethernetu, multistreaming a prístup pomocou mobilného telefónu. Umiestnenie kamier je zaznačené v pláne kabeláže v **Prílohe 1**.

3.7 Prívod internetového pripojenia

Investor plánuje internetové pripojenie objektu riešiť prostredníctvom satelitného pripojenia k internetu. Satelitná anténa bude umiestnená na stene domu v priestoroch za domom, a bude poskytnutá dodávateľom internetového pripojenia. To znamená, že od antény bude vedený kábel v elektroinštalačnej trubke až k rozvádzaču HR-1 do technickej miestnosti TM-1.05, kde bude pripojený k switchu do jedného z portov, ktorý podporuje PoE, aby mohla byť anténa napájaná priamo cez Ethernet kábel.

3.8 Ustanovenia a zvláštne opatrenia

- systém musí podporovať PoE (pre napájanie access pointov, IP kamier a antény)
- je potrebné premerať káblové trasy
- pre dátový rozvádzač **HR-1** je potrebné pripraviť samostatne istený napájací okruh
- inštaláciu by mali vykonávať zaškolení pracovníci s potrebnou certifikáciou
- je nutné dodržiavať normou definované minimálne polomery ohybov káblov aj káblových trás
- inštaláciu systému je potrebné vykonávať v koordinácii s ostatnými rozvodnými sieťami
- firma, ktorá bude inštalovať kabelážny systém, musí zaistiť garanciu kabelážneho systému min. 15 rokov

3.9 Ekonomické zhodnotenie

V tejto časti pre prehľad uvediem len dielčie časti rozpočtu. Celý rozpočet s podrobne rozpísanými položkami sa nachádza v **Prílohe 4**. Sú v ňom zahrnuté všetky použité prvky v návrhu, náklady na inštaláciu a konfiguráciu, ako aj cena projektu.

Investor síce neohraničil rozpočet žiadnou sumou, no napriek tomu som sa snažil vyberať prvky kvalitných výrobcov (Belden, Panduit, Cisco, APC), ale prihliadal som na cenu s tým, aby boli využité všetky ich najdôležitejšie funkcie. Výsledkom je suma **89 753,36 Kč** bez DPH (za aktívne prvky, kabeláž a inštalačný materiál), ktorá zodpovedá vybudovaniu kvalitnej domácej počítačovej siete menších rozmerov.

Na základe rozsahu siete a ceny aktívnych prvkov, som stanovil odmenu za vypracovanie projektu a zhotovenie dokumentácie na **13 000 Kč**.

Cena inštalácie a konfigurácie vychádza z odhadu za prevedenie potrebných prác a nemala by pri sieti takéhoto rozsahu prekročiť **30 000 Kč**.

Tabuľka 4: Prehľad dielčích častí rozpočtu (v Kč)

položka	cena
Kabeláž	15 571,00
Inštalačný materiál	7 010,96
Prvky dátové rozvádzača	15 953,40
Aktívne prvky	51 218,00
Odmena za projekt	13 000,00
Inštalácia, konfigurácia	30 000,00
Celková cena bez DPH	132 753,36
DPH 21%	27 878,21
Celková cena s DPH	160 631,57

Zdroj: vlastné spracovanie

ZÁVER

Cieľom tejto bakalárskej práce bolo vytvoriť návrh počítačovej siete pre rodinný dom. Tento návrh s potrebnou dokumentáciou má slúžiť majiteľovi domu ako podklad pri rozhodovaní vybudovať sieť, aby bol schopný zhodnotiť potenciálny prínos tohto projektu vzhľadom k jeho nákladom.

Pri návrhu som vychádzal najmä z predstáv investora o budúcom účele miestností, rozmiestnení nábytku a technológií v každej z nich. Prakticky celá analýza vychádza z informácii poskytnutých investorom, či už sa jednalo o informácie o samotnej stavbe alebo potrebách budúcich užívateľov domu. Výstupom analýzy bola tabuľka s potrebami každej miestnosti na počet portov, ktorá bola užitočná najmä pri návrhu prípojných miest. Postupne som vybral kabeláž, navrhol vedenie trás a rozmiestnenie počtu trubiek, v ktorých je kabeláž vedená a v neposlednom rade aktívne prvky siete. Ďalej som zvolil konkrétny typ rozvádzača a popísal osadenie jeho jednotiek jednotlivými prvkami. Na záver návrhu som zhotovil rozpočet nákladov, v ktorom boli započítané všetky použité prvky kabelážneho systému, aktívne prvky, inštalčný materiál, ale aj náklady na vyhotovenie dokumentácie projektu a inštaláciu kabeláže.

Pri návrhu som sa zameral na voľbu kvalitných aktívnych sieťových prvkov a kabelážneho systému, ktorý bude využívaný až niekoľko desiatok rokov. Ak by sa investor rozhodoval budovať počítačovú sieť, tento návrh je prispôsobený tak, aby na jeho základe by mohla byť sieť realizovaná.

V tejto práci sú predstavené aj teoretické východiska, v ktorých sú zhrnuté znalosti použité pri vytváraní samotného návrhu.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATURY

- (1) HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce. 5. aktualizované vydání.* Brno: Computer Press, 2011. 303 s. ISBN 978-80-251-3176-3.
- (2) ONDRÁK, V. *Počítačové sítě. Přednáška.* Brno: VUT Brno, Fakulta podnikatelská, akademický rok 2012/2013.
- (3) BIGELOW, Stephen J. *Mistrovství v počítačových sítích: Správa, konfigurace, diagnostika a řešení problémů.* Brno: Computer Press, 2004. 992 s. ISBN 80-251-0178-9.
- (4) SOSINSKY, B. *Mistrovství - počítačové sítě. 1. Vydání.* Brno: Computer Press, 2010. 840 s. ISBN 978-80-251-3363-7.
- (5) 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.
- (6) VORČÁK, A. LAN, WAN. *kis.fri.uniza.sk* [Online]. [cit. 2013-12-08]. Dostupné z: http://www.kis.fri.uniza.sk/~ludo/ekurzy/e-book/ZIT/ZIT%201_4_1.htm
- (7) SPURNÁ, I. *Počítačové sítě.* Kralice na Hané: Computer Media, 2010, 180 s. ISBN 978-80-7402-036-0.
- (8) INTELEK. *Kabely drát - Kategorie 6 – Nestíněné.* *intelek.cz*. [Online]. [cit. 2013-12-08]. Dostupné z: <http://www.intelek.cz/product.jsp?artno=26000021>
- (9) KASSEX. *Srovnání UTP a STP kabeláží.* *kassex.cz* [Online]. © 1995-2009 [cit. 2013-12-09]. Dostupné z: <http://www.kassex.cz/knihovna/clanky/srovnani-utp-a-stp-kabelazi>
- (10) HITCHCOCK, R. *OSI Reference Model: Layer 1 hardware.* *windowsnetworking.com* [Online]. 8.5.2008 [cit. 2014-05-23]. Dostupné z: <http://www.windowsnetworking.com/articles-tutorials/common/OSI-Reference-Model-Layer1-hardware.html>
- (11) KASSEX. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace strukturované a multimediální kabeláže.* Kroměříž: Kassex, 2005. 56 s.

- (12) ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. ČSN online pro jednotlivě registrované uživatele. *unmz.cz* [Online]. © 2014 [cit. 2014-05-23]. Dostupný z: <http://csnonline.unmz.cz>

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1: Zbernicová topológia	13
Obrázok 2: Kruhová topológia	13
Obrázok 3: Hviezdicová topológia	13
Obrázok 4: Referenčný model OSI	14
Obrázok 5: Symetrický párový kábel s vodiacim krížom	17
Obrázok 6: Druhy zakončenia symetrického párového kábla	17
Obrázok 7: Spôsoby zapojenia párov do konektorov	18
Obrázok 8: Typy tienených káblov	19
Obrázok 9: Základné typy optických vlákien a ich priemery	21
Obrázok 10: Platné normy pre kabeláže	26
Obrázok 11: Znázornenie kanálu a linky	27
Obrázok 12: Rôzne typy konštrukcií rozvádzačov	29
Obrázok 13: Kanál horizontálnej sekcie	30
Obrázok 14: Spojovacie prvky - zľava: patch panel, zásuvka, keystone	30
Obrázok 15: Vertikálny a horizontálny organizér rozvádzača	31
Obrázok 16: Viazacie a Velcro pásy PANDUIT	31
Obrázok 17: Prvky identifikácie	32
Obrázok 18: D-ring jednostranný organizér 2U od firmy KASSEX	41
Obrázok 19: Samolaminovacie štítky	45
Obrázok 20: Návrh značenia dátových zásuviek	45
Obrázok 21: Logické zapojenie siete	46

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1: Triedy použitia siete a kategórie komponentov kabeláže	27
Tabuľka 2: Prehľad požiadaviek počtu portov podľa miestností RD	38
Tabuľka 3: Maximálny počet káblov vedených v jednej trubke	42
Tabuľka 4: Prehľad dielčích častí rozpočtu (v Kč).....	49

ZOZNAM SKRATIEK

AP	<i>Access Point</i>
FTP	<i>Foiled Twisted Pair</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
ISTP	<i>Individually Shielded Twisted Pair</i>
LAN	<i>Local Area Network</i>
LLC	<i>Logical Link Control</i>
MAC	<i>Media Access Control</i>
OSI	<i>Open System Interconnection</i>
PoE	<i>Power over Ethernet</i>
RD	<i>Rodinný Dom</i>
STP	<i>Shielded Twisted Pair</i>
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>
UTP	<i>Unshielded Twisted Pair</i>

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha 1: Plány štruktúrovanej kabeláže

Príloha 2: Káblová tabuľka

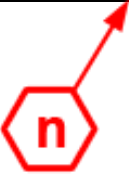
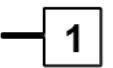
Príloha 3: Osadenie dátového rozvádzača HR-1

Príloha 4: Rozpočet

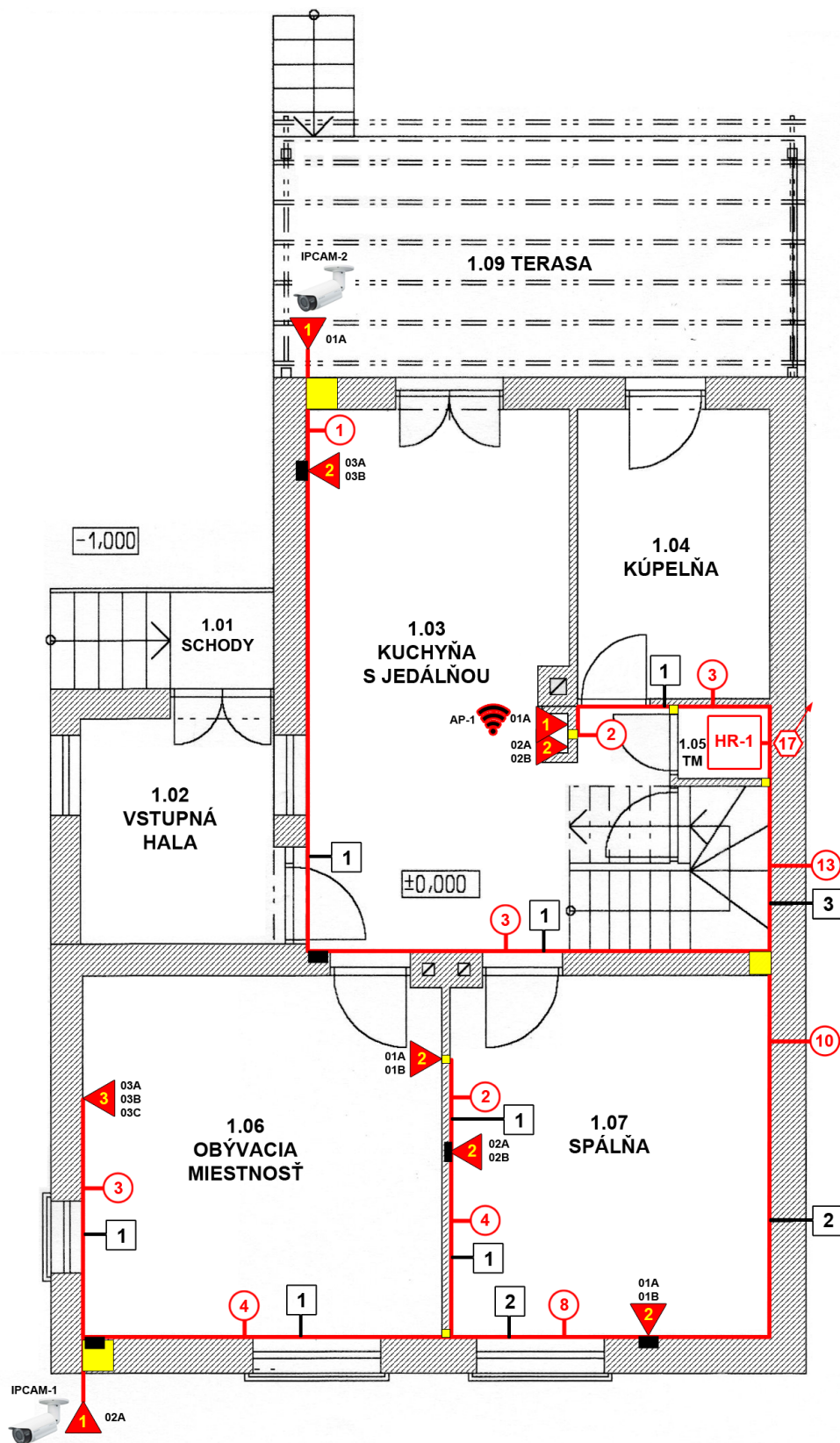
Príloha 5: Architektonický pôdorys domu

PRÍLOHY

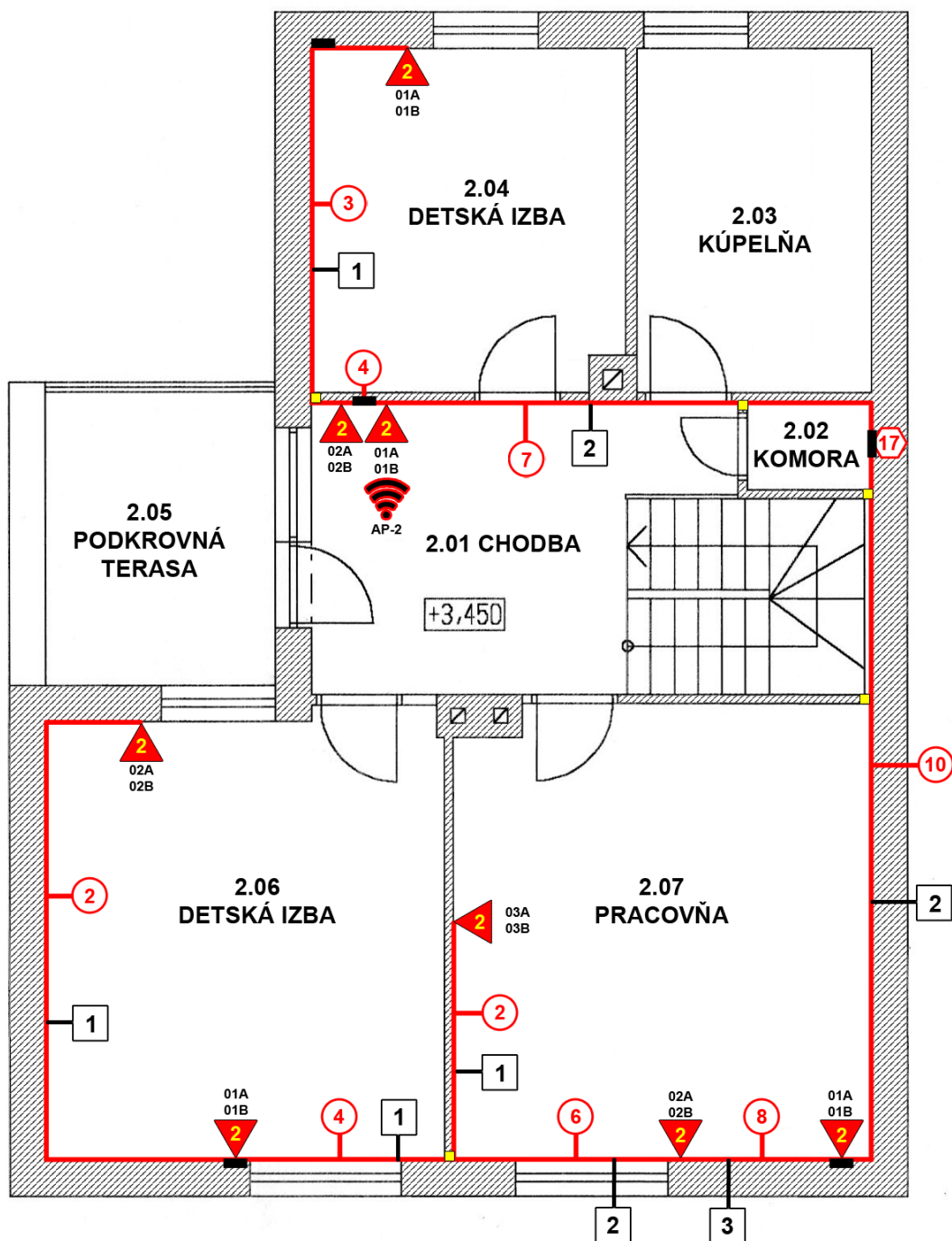
Príloha 1 : Plány štruktúrovanej kabeláže (legenda k plánu kabeláže)

	Dátová zásuvka (trojuholník s vrcholom v mieste inštalácie) N (počet portov)
	Počet pokračujúcich káblov na trase
	Stúpačka do vyššieho podlažia n - počet vystupujúcich káblov
	Miesto vstupu káblov z nižšieho podlažia n - počet vstupujúcich káblov
	Miesto priechodu horizontálnej linky stenou
	Linka horizontálnej sekcie
	Dátový rozvádzač
	Miesto zapojenia access pointu
	Miesto zapojenia bezpečnostnej IP kamery
	Miesto inštalácie odbočnej krabice
	Počet pokračujúcich trubiek na trase

Príloha 1 : Plány štruktúrovanej kabeláže (prízemie)



Príloha 1 : Plány štruktúrovanej kabeláže (podkrovie)



Príloha 2: Káblová tabuľka (1/2)

Káblová tabuľka (dátový rozvádzač HR-1, miestnosť TM 1.05)									1/2
PATCH PANEL		MIESTNOSŤ		PRÍPOJNÉ MIESTO				KÁBEL	
označenie	č. portu	označ.	popis	typ	č. zásuvky	port	krytie	označ.	dĺžka [m]
PP-1	01	1.03	Kuchyňa s jedálňou	ABB Element	01	A	-	1.03.1.A	6
	02			ABB Element	02	A	-	1.03.2.A	7,7
	03					B	-	1.03.2.B	7,7
	04			ABB Element	03	A	-	1.03.3.A	20,25
	05					B	-	1.03.3.B	20,25
	06	1.09	Terasa	Panduit	01	A	IP56	1.09.1.A	22,2
	07	1.07	Spálňa	ABB Element	01	A	-	1.07.1.A	15,3
	08					B	-	1.07.1.B	15,3
	09			ABB Element	02	A	-	1.07.2.A	20
	10					B	-	1.07.2.B	20
	11	1.06	Obývacia miestnosť	ABB Element	01	A	-	1.06.1.A	21,5
	12					B	-	1.06.1.B	21,5
	13			Panduit	02	A	IP56	1.06.2.A	24,5
	14			ABB Element	03	A	-	1.06.3.A	26
	15					B	-	1.06.3.B	26
	16					C	-	1.06.3.C	26
	17	-	-	-	-	-	-	-	-
	18	-	-	-	-	-	-	-	-
	19	-	-	-	-	-	-	-	-
	20	-	-	-	-	-	-	-	-
	21	-	-	-	-	-	-	-	-
	22	-	-	-	-	-	-	-	-
	23	-	-	-	-	-	-	-	-
	24	-	-	-	-	-	-	-	-

Príloha 2: Káblová tabuľka (2/2)

Káblová tabuľka (dátový rozvádzač HR-1, miestnosť TM 1.05)									2/2
PATCH PANEL		MIESTNOSŤ		PRÍPOJNÉ MIESTO				KÁBEL	
označenie	č. portu	označ.	popis	typ	č. zásuvky	port	krytie	označ.	dĺžka [m]
PP-2	1	2.01	Chodba	ABB Element	01	A	-	2.01.1.A	15,7
	2					B	-	2.01.1.B	15,7
	3			ABB Element	02	A	-	2.01.2.A	15,7
	4					B	-	2.01.2.B	15,7
	5	2.04	Detská izba	ABB Element	01	A	-	2.04.1.A	21,8
	6					B	-	2.04.1.B	21,8
	7	2.07	Pracovňa	ABB Element	01	A	-	2.07.1.A	17,8
	8					B	-	2.07.1.B	17,8
	9			ABB Element	02	A	-	2.07.2.A	19,8
	10					B	-	2.07.2.B	19,8
	11			ABB Element	03	A	-	2.07.3.A	25
	12					B	-	2.07.3.B	25
	13	2.08	Detská izba	ABB Element	01	A	-	2.08.1.A	25,6
	14					B	-	2.08.1.B	25,6
	15			ABB Element	02	A	-	2.08.2.A	33,5
	16					B	-	2.08.2.B	33,5
	17	-	-	-	-	-	-	-	-
	18	-	-	-	-	-	-	-	-
	19	-	-	-	-	-	-	-	-
	20	-	-	-	-	-	-	-	-
	21	-	-	-	-	-	-	-	-
	22	-	-	-	-	-	-	-	-
	23	-	-	-	-	-	-	-	-
	24	-	-	-	-	-	-	-	-

Príloha 3: Osadenie dátového rozvádzača HR-1

NEOBSADENÉ																								1U
POLICA																								2U
REC-1																								
NEOBSADENÉ																								2U
PP-1																								1U
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
D-RING ORGANIZÉR KABELÁŽE																								2U
SW-1																								1U
D-RING ORGANIZÉR KABELÁŽE																								2U
PP-2																								1U
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
NEOBSADENÉ (REZERVA PRE INÉ TECHNOLOGIE)																								7U
ROZVODNÝ PANEL - NAPAJÁCIA JEDNOTKA 8x230V																								2U
NEOBSADENÉ																								1U
ZÁLOŽNÝ ZDROJ (APC Smart-UPS X 750VA)																								2U

Príloha 4: Rozpočet (1/2)

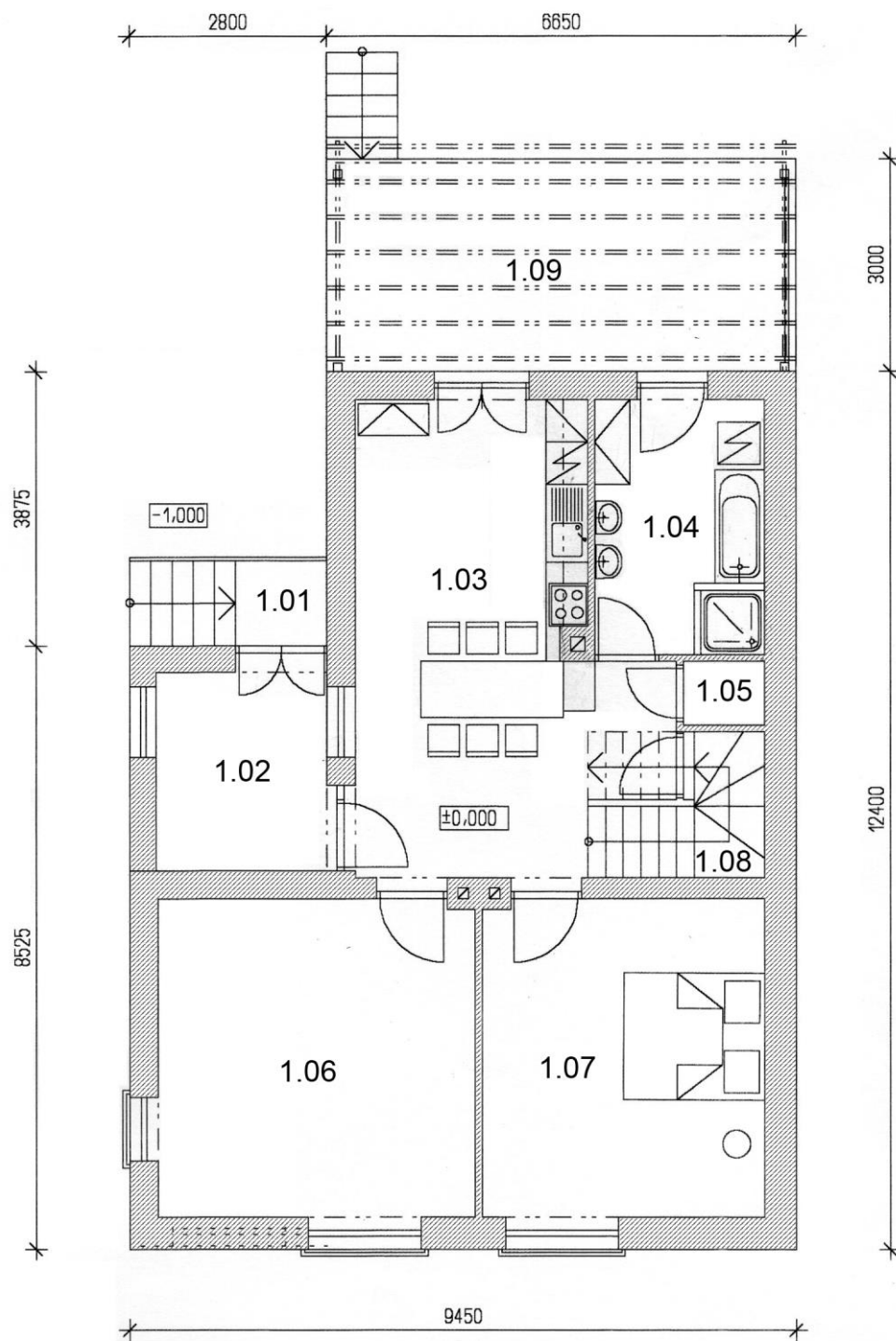
Položka	mj	mn.	cena/mj	celková cena
Kabeláž				15 571,00
Belden DataTwist 1700E UTP Cat.5 350MHz - 4x2xAWG24 BP	m	670	12,40	8 308,00
PANDUIT CJ588EIY modul MINI-JACK UTP, RJ45, kat. 5E, slonová kost	ks	30	114,00	3 420,00
PANDUIT CJ588GRY modul MINI-JACK UTP, RJ45, kat. 5E, zelený	ks	2	114,00	228,00
PANDUIT CJ588YLY modul MINI-JACK UTP, RJ45, kat. 5E, žltý	ks	16	114,00	1 824,00
PANDUIT CJ588BUY modul MINI-JACK UTP, RJ45, kat. 5E, modrý	ks	14	114,00	1 596,00
PANDUIT CMBEI-X záslepka MINI-COM, slonová kost	ks	15	13,00	195,00
Inštalačný materiál				7 010,96
Kryt zásuvky ABB Element pro prvky Panduit Mini Com, slonová kost/ledová bilá	ks	15	127,00	1905,00
Rámeček ABB Element pro elektroinstalační přístroje	ks	15	28,00	420,00
PANDUIT CFPWR4WHP zásuvka pre 4 moduly MiniCom - biela - IP56	ks	2	588,00	1 176,00
Závesná krabica pod zásuvku T70HB-X	ks	2	123,50	247,00
Kopos KO 125 krabice pod omítku s víčkem KO 125 V	ks	1	54,00	54,00
Kopos KO 97/5 krabice odbočná pod omítku s víčkem KO 97 V	ks	8	16,00	128,00
Kopos KF 09063 BA KOPOFLEX - ohebná dvouplášťová korugovaná chránička (červená) - vonkajší priemer chráničky : 63 mm	m	12	16,64	199,68
Kopos 1240 L25D SUPER MONOFLEX - ohebná trubka se střední mechanickou odolností (EN) - vonkajší priemer trubky: 40 mm	m	56	18,05	1 010,80
Kopos 1232 L25D SUPER MONOFLEX - ohebná trubka se střední mechanickou odolností (EN) - vonkajší priemer trubky: 32 mm	m	78	11,16	870,48
Identifikačné a organizačné prvky (štítky, viazacie pásky)	kpl	1	1000,00	1 000,00

Príloha 4: Rozpočet (2/2)

Položka	mj	mn.	cena/mj	celková cena
Prvky dátové rozvádzača				15 953,40
KASSEX Podstavec 600x600 - dělený	ks	1	948,00	948,00
KASSEX Stojanový rozvaděč hl.600 x š.600 - 24U	ks	1	9 720,00	9 720,00
PANDUIT modulární celokovový patch panel 1U s vyvaz.lištou pro 24 modulů MiniCom	ks	2	1 050,00	2 100,00
KASSEX D-ring organizer 2U - oka 12cm - jednostranný	ks	2	576,00	1 152,00
KASSEX Police š.430xh.450 - 2U - čelní uchycení - výsuvná	ks	1	840,00	840,00
19" rozvodný panel ACAR 8x230V - 5m černý 1,5U + přepěťová ochrana	ks	1	617,40	617,40
Patch cord UTP cat. 5e, 0.5 m, green	ks	32	18,00	576,00
Aktívne prvky				51 218,00
Switch Cisco SG200-50P	ks	1	15 502,00	15 502,00
AP Cisco WAP4410N	ks	2	2 412,00	4 824,00
NVR 104 ELN - IP DVR rekordér pro 4 IP kamery	ks	1	3 419,00	3 419,00
Outdoor kamera VIVOTEK FD8164V F2	ks	2	7 683,00	15 366,00
Záložný zdroj APC Smart-UPS X 750VA LCD	ks	1	9 801,00	9 801,00
Pevný disk WD RED NAS EDITON WD20EFRX 2TB SATA/600 64MB cache	ks	1	2 306,00	2 306,00
Cena celkom za materiál a aktívne prvky bez DPH				89 753,36

Ostatné				43 000,00
Odmena za projekt	kpl	1	13 000,00	13 000,00
Inštalácia, konfigurácia	kpl	1	30 000,00	30 000,00
			bez DPH	132 753,36
			DPH	
			21%	27 878,21
			s DPH	160 631,57

Príloha 5: Architektonický pôdorys domu (prízemie)



mierka 1:100

Príloha 5: Architektonický pôdorys domu (podkrovie)

