



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 RODINNÝ DŮM

DESIGN OF THE COMPUTER NETWORK FOR THE FAMILY HOUSE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MARTINA PAULOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. VIKTOR ONDRÁK, Ph.D.

BRNO 2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Paulová Martina

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 rodinný dům

v anglickém jazyce:

Design of the Computer Network for the 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:

HEJNA, L. Lokální počítačové sítě. 1. vyd. Praha: Grada, 1994. 139 s. ISBN 80-85623-99-4.

HORÁK, J. Malá počítačová síť doma a ve firmě. Grada, 2003. 184 s. ISBN 80-247-0582-6.

HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. Počítačové sítě pro začínající správce. 4. akt. a rozš. vyd. Brno: Computer Press, 2008. 327 s. ISBN 978-80-251-2073-6.

SCHATT, S. Počítačové sítě LAN od A do Z. 1. vyd. Praha: Grada, 1994. 378 s. ISBN 80-85623-76-5.

SPURNÁ, I. Počítačové sítě, praktická příručka správce sítě. 1. vyd. Kralice na Hané: Computer Media, 2010. 180 s. ISBN 978-80-7402-036-0.

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

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

L.S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
Ředitel ústavu

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

V Brně, dne 28.05.2014

Abstrakt

Táto bakalárska práca sa zaoberá návrhom počítačovej siete pre rodinný dom. Vychádza z analýzy architektonického projektu rodinného domu. Ďalej špecifikuje konkrétnu implementáciu zvoleného návrhu a výber prvkov použitých pri tejto realizácii. Súčasťou je aj zhodnotenie nákladov.

Abstract

This bachelor thesis deals with the design of computer network for family house. It is based on the analysis of the architectural project of the family house. 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.

Kľúčové slová

Počítačová sieť, Topológia siete, Referenčný model ISO/OSI, aktívne prvky, ethernet

Keywords

Computer network, Network topology, Open Systems Interconnection effort at the International Organization for Standardization, Active Components, Ethernet

Bibliografická citácia

PAULOVÁ, M. *Návrh počítačovej siete pre rodinný dom*. Brno: Vysoké učení technické v Brne, Fakulta podnikateľská, 2014. 56 s. Vedúci bakalárskej práce Ing. Viktor Ondrák, Ph. D..

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že predložená bakalárska práca je pôvodná a spracovala som ju samostatne. Prehlasujem, že citácie použitých prameňov sú úplné, že som vo svojej práci neporušila autorské práva (v zmysle Zákona č. 121/2000 Zb., o práve autorskom a o právach súvisiacich s právom autorským).

V Brne dňa 31. mája 2014

.....

Pod'akovanie

Týmto by som sa rada poďakovala vedúcemu práce, pánovi Ing. Viktorovi Ondrákovi, Ph. D. za rady a odborné vedenie a oponentovi Ing. Rudolfovi Vámošovi.

Obsah

ÚVOD	11
CIEĽ A METODIKA PRÁCE	12
1 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU	13
1.1 Základné informácie.....	13
1.2 Popis stavby	13
1.2.1 Umiestnenie	13
1.2.2 Technicko – stavebné informácie	13
1.3 Popis miestností	13
1.3.1 Prízemie	13
1.3.2 1. Poschodie	14
1.4 Požiadavky investora	15
1.5 Zhrnutie analýzy.....	15
2 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ	16
2.1 Počítačová sieť	16
2.1.1 Delenie sietí podľa veľkosti.....	16
2.1.2 Delenie sietí podľa topológie.....	16
2.2 Referenčný model ISO / OSI	19
2.2.1 Fyzická vrstva	20
2.2.2 Linková vrstva	20
2.2.3 Sieťová vrstva	20
2.2.4 Transportná vrstva	21
2.2.5 Relačná vrstva.....	21
2.2.6 Prezenčná vrstva	21
2.2.7 Aplikačná vrstva	21
2.3 Architektúra TCP / IP.....	22

2.3.1	Vrstva sieťového rozhrania architektúry TCP / IP	22
2.3.2	Sieťová (IP) vrstva architektúry TCP / IP	23
2.3.3	Transportná vrstva architektúry TCP / IP	23
2.3.4	Aplikačná vrstva architektúry TCP / IP	23
2.4	Ethernet	23
2.4.1	„Klasický“ Ethernet	24
2.4.2	Fast Ethernet	25
2.4.3	Gigabit Ethernet	25
2.5	Aktívne prvky	26
2.5.1	Opakovač (repeater)	26
2.5.2	Rozbočovač (hub)	26
2.5.3	Prepínač (switch)	26
2.5.4	Smerovač (router)	26
2.6	Prenosové prostredie	27
2.6.1	Krútený pár	27
2.6.2	Optické káble	29
2.6.3	Bezdrôtové prenosové prostredie	31
2.7	Kabelážne systémy	32
2.7.1	Normy	32
2.7.2	Základné pojmy	33
2.7.3	Sekcie kabelážneho systému	33
2.7.4	Prvky kabelážneho systému	34
3	NÁVRH RIEŠENIA	39
3.1	Návrh kabeláže	39
3.1.1	Prípojné miesta	39
3.1.2	Voľba technológie	40

3.2	Voľba prvkov pasívnej vrstvy.....	40
3.2.1	Káble.....	40
3.2.2	Dátové zásuvky.....	41
3.2.3	Rozvádzač.....	41
3.2.4	Patch panel.....	42
3.2.5	Materiál na uloženie káblov v stenách.....	42
3.2.6	Elektroinštalačné krabice do stien.....	43
3.2.7	Organizér káblov.....	44
3.3	Umiestnenie a osadenie rozvádzača.....	44
3.3.1	Návrh trás.....	44
3.3.2	Návrh značenia.....	46
3.4	Voľba prvkov aktívnej vrstvy.....	47
3.4.1	Router.....	47
3.4.2	Switch.....	48
3.4.3	Access Point.....	48
3.5	Ekonomické zhodnotenie.....	49
	ZÁVER.....	50
	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY.....	51
	ZOZNAM SKRATIEK.....	53
	ZOZNAM OBRÁZKOV.....	54
	ZOZNAM TABULIEK.....	55
	ZOZNAM PRÍLOH.....	56

ÚVOD

V dnešnej dobe sú počítače už súčasťou života väčšiny z nás. Mnoho ľudí si nevie predstaviť deň bez pripojenia k sieti a práve preto je zavedenie počítačových sietí dôležité už aj pre domácnosti.

V súčasnosti už pomocou siete nekomunikujú len počítače, ale aj ostatná elektronika, ktorá je k sieti pripojená. Možné je taktiež zdieľanie dát medzi jednotlivými zariadeniami a sledovanie multimédií.

Počítačová sieť už nie je len pre IT odborníkov, ale aj pre bežných používateľov. Stále viac a viac ľudí sa rozhodne zaviesť sieť už aj do domu.

Samotný návrh infraštruktúry počítačovej siete vychádza z požiadaviek investora, z toho aké má možnosti.

CIEĽ A METODIKA PRÁCE

Cieľom tejto bakalárskej práce je vytvorenie návrhu počítačovej siete pre rodinný dom, ktorý bude zohľadňovať požiadavky majiteľa stavby.

V teoretickej časti spravím analýzu súčasného stavu a zhrniem teoretické poznatky, z ktorých budem vychádzať.

V praktickej časti budem realizovať samotný návrh počítačovej siete, zvolím aktívne a pasívne prvky siete, zvolím trasy jednotlivých káblov. Celá práca bude v súlade so súčasnými normami.

V závere zhodnotím, či boli dodržané požiadavky majiteľa stavby a všetky ďalšie náležitosti, ktoré musí počítačová sieť spĺňať.

1 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

1.1 Základné informácie

Výstavba rodinného domu je naplánovaná na začiatok júla 2014, čiže pri navrhovaní počítačovej siete budem mať určitú voľnosť. Rodinný dom bude mať dve poschodia s celkovou rozlohou 283,8 m², z toho prízemie má rozlohu 161,6 m² a 1. poschodie má 122,2 m². Dom bude obývať štvorčlenná rodina.

1.2 Popis stavby

1.2.1 Umiestnenie

Dom bude postavený v okrajovej časti mesta Jihlava.

1.2.2 Technicko – stavebné informácie

Obvodové a nosné steny budú z pálenej tehly. Stropné konštrukcie budú zo železobetónu.

1.3 Popis miestností

1.3.1 Prízemie

Miestnosť č. 102

Miestnosť číslo 102 slúži ako chodba, investor požaduje, aby bol v tejto miestnosti zdroj WiFi signálu.

Miestnosť č. 103

Tento priestor je vyhradený k oddychu a zábave, čiže pôjde o obývačku. Bude tu umiestnená veľká rohová sedačka, oproti bude konferenčný stolík s TV. Investor požaduje dve prípojné miesta pre možné budúce využitie. V tejto miestnosti bude možné sa pripojiť k sieti pomocou WiFi.

Miestnosť č. 105

Táto plocha slúži ako pracovňa, bude tu umiestnený stôl so stolným počítačom a skriňa na potrebné dokumenty. Investor požaduje dve prípojné miesta a taktiež požaduje, aby bola v tejto miestnosti umiestnená sieťová tlačiareň.

Miestnosť č. 106

Ide o technickú miestnosť. Investor požaduje, aby bol v tejto miestnosti umiestnený rozvádzač a taktiež, aby tu boli dve prípojné miesta pre možné budúce využitie.

Miestnosť č. 108

V tejto miestnosti sa bude nachádzať kuchyňa spolu s jedálňou, bude slúžiť k príprave a konzumácii jedál. Investor požaduje dve prípojné miesta v jedálenskej časti pre pripojenie notebooku.

V ostatných miestnostiach investor nepožaduje prípojné miesta.

1.3.2 1. Poschodie

Miestnosť č. 203

Táto miestnosť bude slúžiť ako relaxačná miestnosť a investor požaduje, aby tu boli dve prípojné miesta pre možné budúce využitie.

Miestnosti č. 204 a 205

Tieto dve izby budú slúžiť ako študentské izby a v každej z nich bude k sieti pripojený notebook.

Miestnosť č. 206

Tento priestor je vyhradený pre spálňu, investor požaduje, aby tu boli dve prípojné miesta pre prípadné potreby internetového rádia.

Miestnosť č. 208

Táto miestnosť bude slúžiť ako pracovňa, bude tu stôl so stolným počítačom a investor požaduje, aby tu boli taktiež dve prípojné miesta.

V ostatných miestnostiach investor nepožaduje prípojné miesta.

Tab. 1: Plocha miestností

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Názov miestnosti	Rozloha (m ²)	Podlaha
Obývačka s jedálňou	34,5	Plávajúca podlaha
Kuchyňa	15,8	Keramická dlažba
Miesto pod schodiskom	4,6	Plávajúca podlaha
Technická miestnosť	14,7	Keramická dlažba
Pracovňa	17,9	Plávajúca podlaha
Spálňa s pracovňou	35,3	Plávajúca podlaha
Relaxačná miestnosť	21,9	Plávajúca podlaha
Študentská miestnosť	13,2	Plávajúca podlaha
Študentská miestnosť	13,2	Plávajúca podlaha

1.4 Požiadavky investora

- Ucelená funkčná sieť
- Zhotovenie dlhodobej funkčnej siete
- Farebné zladenie zásuviek
- Dostatočné množstvo prípojných miest
- Vedenie kabeláže v stene
- Návrh potrebných aktívnych prvkov
- Pokrytie domu bezdrôtovým pripojením
- Uvedenie celej siete do funkčného stavu

1.5 Zhrnutie analýzy

Urobená analýza mi objasnila prostredie domu aj s jednotlivými miestnosťami. Ukázala mi, v ktorých miestnostiach bude potrebné zaviesť zásuvky. V každej miestnosti, v ktorej investor požaduje zaviesť sieť, budú dve prípojné miesta. V závere analýzy investor predstavil svoje požiadavky. Investor požaduje dlhodobú funkčnú sieť.

2 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ

2.1 Počítačová sieť

Počítačová sieť vznikne prepojením počítačov tak, že dokážu navzájom komunikovať buď bezdrôtovým spôsobom, alebo prostredníctvom fyzického prepojenia (kabeláže). Základnými prvkami siete sú koncové uzly, aktívne prvky, softwarové vybavenie, vrátane komunikačných protokolov a pasívna vrstva, kam patrí kabeláž, konektory, zásuvky atď.

2.1.1 Delenie sietí podľa veľkosti

Siete LAN (Local Area Network) – lokálna sieť

Táto sieť sa skladá z koncových zariadení, počítačov s ich sieťovými kartami, vstupných a výstupných zariadení, prenosových médií a ďalších sieťových zariadení, pomocou ktorých sú počítače a ďalšie koncové zariadenia prepojené.

Umožňuje zdieľanie dokumentov, tlačiarňami a sprostredkováva lokálnu komunikáciu. Vyskytuje sa na určitom vymedzenom priestore¹.

Siete MAN (Metropolitan Area Network) – metropolitná sieť

Metropolitná sieť je obvykle považovaná ako počítačová sieť v meste. Je to rozľahlá sieť spájajúca menšie siete pomocou WiFi alebo pomocou optického vlákna. Rýchlosť sietí MAN je vysoká a dá sa radiť k sieťam LAN².

Siete WAN (Wide Area Network) – rozľahlá sieť

Táto sieť sa skladá z viacerých vzájomne prepojených sietí LAN. Ich spájanie sa robí špeciálnymi linkami alebo bezdrôtovo. Rozľahlosť sietí môže byť rôzna, od sietí mestských či firemných až po najznámejšiu celosvetovú sieť - Internet³.

2.1.2 Delenie sietí podľa topológie

Topológia je spôsob akým sú stanice v sieti prepojené. Je prvkom sieťového štandardu a podstatne určuje výsledné vlastnosti siete. Úzko súvisí s kabelážou.

¹ SPURNÁ, I. Počítačové siete: *Praktická príručka správcu sítě*,

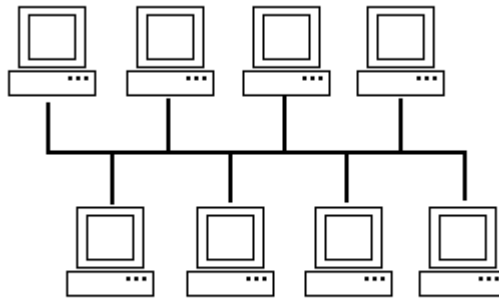
² SITE-IKTINFO.JEX. *Man*. Site-iktinfo.jex.cz [online].

³ HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. *Počítačové siete pro začínající správce*,

Zbernicová topológia

Ku spojeniu stanice je použité priebežné vedenie, od stanice k stanici. Stanice sa k vedeniu pripojujú pomocou odbočovacích prvkov (napr. T - konektorov).

Výhodou zbernice je to, že kábel vedie od stanice k stanici, s čím súvisí pomerne malá spotreba kábla a nízka cena kabeláže. Nevýhodou je veľký počet spojov v kábli, čo je príčinou mnohých porúch⁴.



Obr. 1: Zbernicová topológia

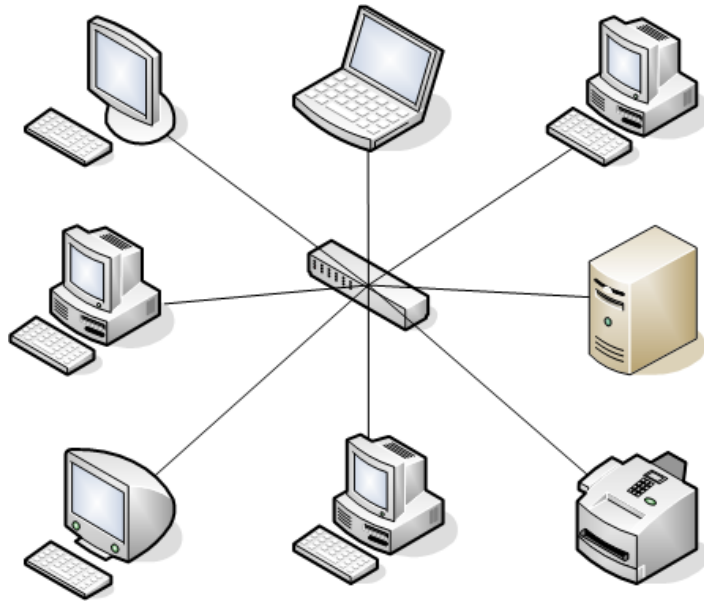
Hviezdicová topológia

Každá stanica je pripojená vlastným káblom, najčastejšie krúteným párom. Káble od staníc sú potom sústredené do rozbočovača, ktorý tvorí akýsi stred siete. Hviezda je dnes najčastejšie používanou topológiou.

Výhodou je nízka poruchovosť. Porucha jedného kábla vyradí z činnosti len jednu sieťovú stanicu. Lokalizácia poruchy je podstatne jednoduchšia než pri zbernicovej topológii⁵.

⁴ HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. *Počítačové siete pro začínající správce.*

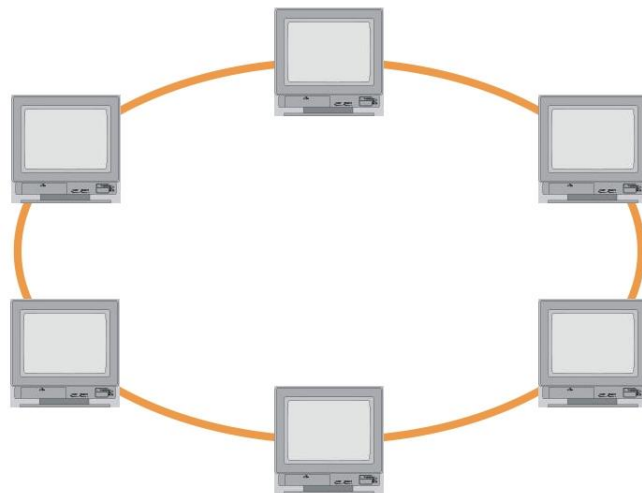
⁵ Tamtiež



Obr. 2: Hviezdicová topológia

Kruhovú topológia

Spojovacie vedenie staníc vytvára súvislý kruh, čo dovoľuje použiť metódu postupného predávania správ. Nevýhoda je podobná ako u zbernice a to prerušenie vodiča znamená poruchu celej siete. Tento problém sa rieši zdvojitím kábla⁶.



Obr. 3: Kruhovú topológia

⁶ HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. *Počítačové siete pro začínající správce*,

2.2 Referenčný model ISO / OSI

Problematika komunikácie medzi počítačmi je veľmi zložitá a preto je popísaná celou sústavou protokolov. Tieto protokoly zjednotila Medzinárodná organizácia pre normalizáciu (ISO – International Organization for Standardization) vytvorila referenčný model, ktorý popisuje sústavu protokolov označený ako ISO / OSI (Open Systems Interconnection – prepojenie otvorených systémov). Sieťovú komunikáciu, hardvér a protokoly rozdelila do vrstiev⁷. Vychádzala z týchto myšlienok:

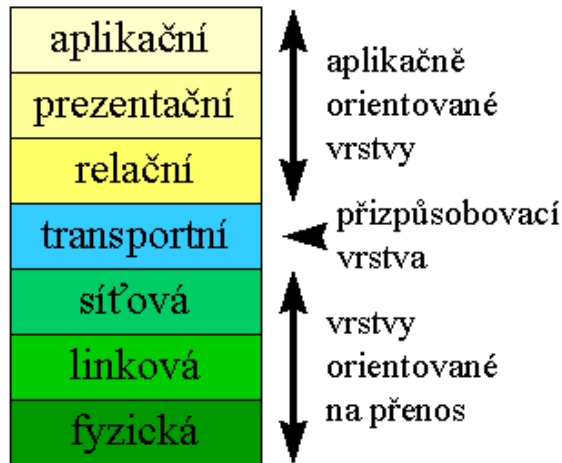
1. *„Samostatná vrstva by mala vzniknúť všade tam, kde je potrebný iný stupeň abstrakcie.“*
2. *„Každá vrstva by mala zaistiť presne vymedzené funkcie, ktoré musia byť volené tak, aby pre ich realizáciu mohli byť vytvorené štandardizované protokoly.“*
3. *Rozhrania medzi vrstvami majú byť volené tak, aby bol minimalizovaný tok dát cez tieto rozhrania.*
4. *Počet vrstiev by mal byť tak veľký, aby vzájomne odlišné funkcie nemuseli byť zaradované do rovnakej vrstvy, a súčasne tak malý, aby celá architektúra zostala dostatočne prehľadná⁸.“*

Vytvorený model má sedem vrstiev, ktoré sa podieľajú na sieťovej komunikácii a taktiež popisuje aj ich funkcie. Každá vrstva má na starosti iné funkcie, poskytuje služby vrstve, ktorá sa nachádza nad ňou a využíva aj služby vrstvy pod sebou⁹.

⁷ SKALKA, J., C. KLIMEŠ, G. LOVÁSZOVÁ a kol. *Informatika na maturity a prijímacie skúšky*.

⁸ Tamtiež s. 145.

⁹ Tamtiež



Obr. 4: Referenčný model ISO / OSI¹⁰

2.2.1 Fyzická vrstva

Fyzická vrstva je najnižšia vrstva v modeli a slúži na prenos dát medzi uzlami v sieti. Dáta, ktoré získa z vyšších vrstiev prezentuje v binárnej podobe, 1 znamená, že signál posiela a 0, že signál neposiela¹¹.

2.2.2 Linková vrstva

Druhá vrstva modelu ISO / OSI umožňuje zahajovanie, udržovanie a záver vytvorených spojení, rozvetvenie dátových spojení, formátovanie rámcov, identifikuje koncové body spojenia, oznamuje chyby sieťovej vrstve.

Linková vrstva sa rozdelila na dve podvrstvy a to na LLC a MAC. Podvrstva LLC má na starosti tok rámcov, aby nebol zahltený príjemca, zaisťuje spoľahlivosť prenosu a taktiež spoluprácu podvrstvy MAC a fyzickej vrstvy.

MAC má na starosti riadenie prístupu k vzdialenému médiu. Adresa má dĺžku 48 bitov, vyjadruje sa v šesťnástkovom tvare a skladá sa z dvoch častí, každá časť má dĺžku 24 bitov. Prvá časť označuje kód výrobcu a druhá označuje fyzické rozhranie¹².

2.2.3 Sieťová vrstva

„Je zodpovedná za spojenie a smerovanie medzi dvomi počítačmi alebo celými sieťami, medzi nimi neexistuje priame spojenie. Zaisťuje voľbu trasy pri spojení (medzi uzlami

¹⁰ EARCHIV. *Sedm vrstev ISO/OSI*. Earchiv.cz [online].

¹¹ PUŽMANOVÁ, R. *TCP / IP v kostce*.

¹² Tamtiež

býva viac možných ciest pre prenos paketov). Voľbu trasy nazývame smerovanie (routing)¹³.“

2.2.4 Transportná vrstva

Transportná vrstva prepojuje sieťovú vrstvu, ktorá sa nachádza pod ňou, a relačnou vrstvou, nad ňou. Jednotkou prenosu je datagram. Táto vrstva transportuje datagram medzi procesy dvoch uzlov a prispôsobuje charakter prenosu potrebám aplikácií. Pre adresáciu sú použité porty¹⁴.

2.2.5 Relačná vrstva

Relačná vrstva organizuje a synchronizuje dialóg medzi entitami, ktoré navzájom spolupracujú a riadi medzi nimi výmenu dát.

Poskytuje vytvorenie a uzavretie relácie, prenos správ, riadenie interakcie, synchronizáciu relačného spojenia, oznamovanie výnimočných stavov prezentačnej vrstve¹⁵.

2.2.6 Prezenčná vrstva

Má na starosti prenos správ medzi koncovými užívateľmi, zaoberá sa len štruktúrou správ, nie významom. Význam správ je známy len aplikačnej vrstve. Cieľom je zaistenie aby prenášané údaje mali jednotnú formu.

Medzi funkcie patrí žiadosť o vytvorenie a zrušenie relácie, prenos dát, dohoda o syntaxi prenášaných správ, formátovanie a prípadné šifrovanie alebo dešifrovanie, žiadosť o ukončenie relácie¹⁶.

2.2.7 Aplikačná vrstva

Účelom tejto vrstvy je aplikačným procesom poskytovať prístup ku komunikačnému systému a tým umožňuje vzájomnú spoluprácu. Medzi služby, ktoré aplikačná vrstva poskytuje patrí prenos správ, identifikácia komunikujúcich parametrov, stanovenie poverení pre komunikáciu, dohoda o mechanizmoch ochrany správ, overenie

¹³ SKALKA, J., C. KLIMEŠ, G. LOVÁSZOVÁ a kol. *Informatika na maturity a prijímacie skúšky*, s. 24.

¹⁴ PUŽMANOVÁ, R. *TCP / IP v kostce*.

¹⁵ Tamtiež

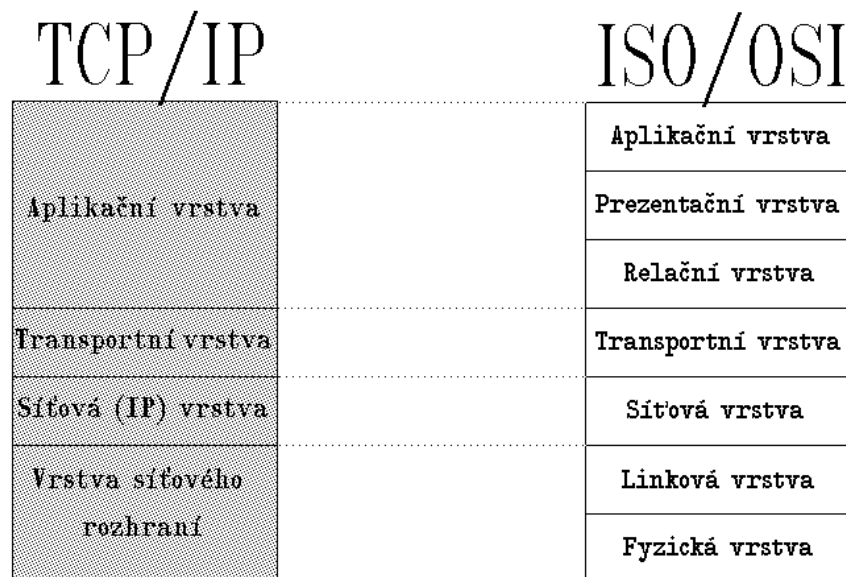
¹⁶ Tamtiež

prístupnosti komunikujúcich, určenie spôsobu priradenia tarifov, kvality poskytovaných služieb, synchronizácia aplikácií, ktoré navzájom spolupracujú, výber spôsobu dialógu¹⁷.

K zabezpečeniu tejto vrstvy sú potrebné funkcie, ktoré obsahujú nižšie vrstvy. V aplikačnej vrstve môžu funkcie tejto vrstvy robiť aj ľudia, nielen programy či technické prostriedky¹⁸.

2.3 Architektúra TCP / IP

Zatiaľ čo referenčný model ISO / OSI má až sedem vrstiev, model TCP / IP má len štyri vrstvy. Na obrázku číslo 5 sú znázornené vrstvy oboch modelov. Funkcie jednotlivých vrstiev sa veľmi nelíšia.



Obr. 5: TCP / IP vs. ISO / OSI¹⁹

2.3.1 Vrstva sieťového rozhrania architektúry TCP / IP

Vrstva sieťového rozhrania je najnižšia vrstva architektúry TCP / IP a umožňuje fyzický prístup k prenosovému prostrediu. Je priamo zodpovedná za prístup k sieti a preto je špecifická pre každú sieť.

¹⁷ PUŽMANOVÁ, R. *TCP / IP v kostce*.

¹⁸ Tamtiež

¹⁹ EARCHIV. *Síťový model TCP / IP*. Earchiv.cz [online].

Medzi funkcie tejto vrstvy patrí mapovanie IP adries na fyzické adresy, ktoré sa v danej sieti používajú²⁰.

2.3.2 Sieťová (IP) vrstva architektúry TCP / IP

Sieťová vrstva nie je závislá na konkrétnej prenosovej technológii. Má približne rovnakú úlohu ako sieťová vrstva v referenčnom modeli ISO / OSI, stará sa o to, aby sa poslané pakety dostali od odosielateľa k príjemcovi²¹. Hlavnou funkciou tejto vrstvy je mapovanie IP adries na fyzické adresy používané v danej sieti.

2.3.3 Transportná vrstva architektúry TCP / IP

Transportná vrstva TCP / IP odpovedá transportnej vrstve v referenčnom modeli ISO / OSI, pretože poskytuje mechanizmus pre koncový prenos dát medzi dvomi procesmi. Transportná vrstva využíva dva protokoly:

- TCP (Transmission Control Protocol) – poskytuje transportnú službu so spojením, riadenie koncového spojenia, ide o spoľahlivý protokol
- UDP (Use Datagram Protocol) – poskytuje transportnú službu bez spojenia, ide o nespoľahlivý protokol²².

2.3.4 Aplikačná vrstva architektúry TCP / IP

Aplikačná vrstva je najvyššou vrstvou architektúry TCP / IP. Jej entitami sú aplikačné programy, ktoré komunikujú priamo s transportnou vrstvou²³.

2.4 Ethernet

Najpoužívanejšou technológiou vrstvy sieťového rozhrania je Ethernet. Táto technológia je založená na princípe CSMA/CD.

CSMA – stanica pripravená vysielat' dáta si „vypočuje“, či iná stanica nepoužíva to isté prenosové médium. V prípade, že používa, stanica vyskúša prístup neskôr a takto

²⁰ PUŽMANOVÁ, R. *TCP / IP v kostce*.

²¹ EARCHIV. *Sieťový model TCP / IP*. Earchiv.cz [online].

²² PUŽMANOVÁ, R. *TCP / IP v kostce*.

²³ Tamtiež

postupuje až do tej doby, pokiaľ nie je médium voľné. Keď sa médium uvoľní, začne stanica vysielat' svoje dáta.

CD – stanica počas vysielania sleduje, či je na médiu signál odpovedajúci vysielaným úrovniám. Prípád, keď príde k interakcii signálu viacerých staníc sa nazýva kolízia. V prípade detekcie kolízie stanica generuje signál JAM a všetky stanice, ktoré v okamžiku kolízie vysielali, generujú náhodnú hodnotu času a pokúsia sa vyslat' signál znova. Táto jednoduchosť riešenia prináša aj nevýhodu, s narastajúcim počtom uzlov narastá aj počet kolízií a tým klesá teoretická priepustnosť siete. Súbor uzlov, ktorých vzájomná činnosť môže vytvorit' kolíziu sa nazýva kolízna doména. Používané aktívne prvky majú k tejto doméne rozdielny vzťah, niektoré ju rozširujú, iné oddeľujú. Ich voľbou sa dá ovplyvniť priepustnosť siete.

Vedľa pojmu kolízna doména, existuje aj pojem broadcastová doména. Na počítačovej sieti sa vyskytujú dva typy paketov – unicasty a multicasty. Unicasty sú pakety, ktoré majú konkrétneho adresáta a tento adresát je vyjadrený sieťovou adresou. Multicasty používajú skupinovú adresu. S nárastom počtu uzlov v broadcastovej doméne narastá aj množstvo unicastov. Z tohto dôvodu je nutné držať veľkosť broadcastovej domény v rozumnej veľkosti²⁴.

2.4.1 „Klasický“ Ethernet

Bol vytvorený pre rýchlosť 10 Mb/s. Norma 10BASE v súčasnosti už nevyhovuje požiadavkám. V súčasnosti sa už nepoužíva²⁵.

Tab. 2: Klasický Ethernet

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Typ Ethernetu	Kábel	Dĺžka segmentu	Prenosová rýchlosť
10BASE-2	Tienený koaxiálny kábel THIN	185 m	10 Mb/s
10BASE-5	Tienený koaxiálny kábel THICK	500 m	10 Mb/s
10BASE-T	Krútený pár	100 m	10 Mb/s

²⁴ SVĚTSÍTÍ. *Ethernet*. Světsítí.cz [online].

²⁵ Tamtiež

10BASE-FL	Optický kábel	2 000 m	10 Mb/s
-----------	---------------	---------	---------

2.4.2 Fast Ethernet

Fast Ethernet patrí medzi najrozšírenejšie, rýchlosť je 100 Mb/s²⁶.

Tab. 3: Fast Ethernet

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Typ Ethernetu	Kábel	Dĺžka segmentu	Prenosová rýchlosť
100BASE-TX	Krútený pár	100 m	100 Mb/s
100BASE-T4	Krútený pár	100 m	100 Mb/s
100BASE-FX	Optický kábel		100 Mb/s

2.4.3 Gigabit Ethernet

Prenosová rýchlosť je 1000 Mb/s, je určený pre prevažne optické káble, ale je možné ho použiť aj pre metalické káble. Gigabit Ethernet je vhodný pre horizontálnu kabeláž vďaka využitiu rozvodov UTP kategórie 5 a vyššie²⁷.

Tab. 4: Gigabit Ethernet

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Typ Ethernetu	Kábel	Dĺžka segmentu	Prenosová rýchlosť
1000BASE-SX	Optický kábel	Závisí od parametrov kábla	1 000 Mb/s
1000BASE-LX	Optický kábel	Závisí od typu a parametrov kábla	1 000 Mb/s
1000BASE-T	Metalické káble	100 m	1 000 Mb/s

²⁶ SVĚTSÍTÍ. *Ethernet*. Světsítí.cz [online].

²⁷ Tamtiež

2.5 Aktívne prvky

Aktívne prvky sú neodmysliteľnou súčasťou každej počítačovej siete. Slúžia na výber trasy, kontrolujú správnosť paketov, rozhodujú, do ktorej siete má paket prejsť a kam nie. Zabezpečujú fungovanie siete²⁸.

2.5.1 Opakovač (repeater)

Opakovač patrí medzi najjednoduchšie aktívne prvky, ktorý zaisťuje spojenie dvoch a viacerých segmentov siete tým, že signál obdržaný na jednom porte zopakuje do ostatných portov, pričom ho upraví a zosilní na prijateľnú hodnotu. Pracuje na úrovni fyzickej vrstvy ISO / OSI modelu²⁹.

2.5.2 Rozbočovač (hub)

Rozbočovač prijatý signál upraví, zosilní a potom ho rozpošle do všetkých pripojených portov. Uzly sú fyzicky pripojené k rozbočovaču architektúrou hviezdy, ale logický pracujú ako keby boli pripojené na zbernici. Taktiež pracuje na úrovni fyzickej vrstvy ISO / OSI modelu³⁰.

2.5.3 Prepínač (switch)

Obsahuje vnútornú pamäť a v nej uchováva všetky MAC adresy pripojených počítačov. Keď switch prijme dátový rámec, presne vie, na ktorom porte je pripojený počítač, ktorému je rámec určený a pošle ho len na tento jeden port³¹. Pracuje na linkovej vrstve modelu ISO / OSI.

2.5.4 Smerovač (router)

Smerovač je najinteligentnejším aktívnym prvkom, ktorý pracuje na úrovni sieťovej vrstvy. Zhromažďuje informácie o pripojených sieťach a potom vyberie najvýhodnejšiu cestu pre posielanie paketu. Pracuje na úrovni sieťovej vrstvy ISO / OSI³².

²⁸ HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. *Počítačové siete pro začínající správce.*

²⁹ REFERATY. *Zariadenia siete IP.* Referaty.atlas.sk [online].

³⁰ SHINDER, D. L. *Počítačové siete: Neпоstradatelná příručka k pochopení síťové teorie, implementaci a vnitřních funkcí.*

³¹ ZIVE. *Hub, switch, router – aké sú ich funkcie?.* Zive.sk [online].

³² HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. *Počítačové siete pro začínající správce.*

2.6 Prenosové prostredie

Prenosové prostredie môže byť káblové, to znamená, že je priestorovo ohraničené. V súčasnosti sa používajú metalické a optické káble. Pri metalických kábloch je prenosovým médiom elektrické napätie, v optických kábloch je svetlo. Prenosové prostredie môže byť taktiež bezdrôtové, ktoré je ohraničené len dosahom signálu. Pri bezdrôtovom prenosovom prostredí sa používajú dve technológie, mikrovlnná a optická. Pri mikrovlnnej technológii sú prenosovým médiom elektromagnetické vlny, v optickej technológii je to svetlo³³.

2.6.1 Krútený pár

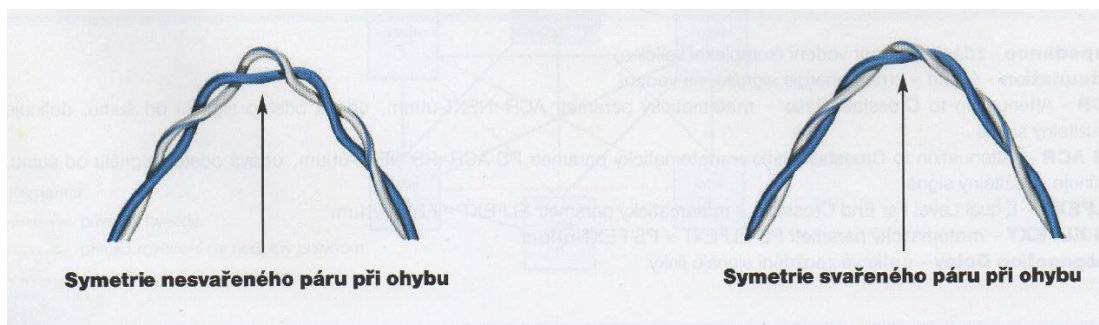
Krútený pár je odvodený od telefónneho kábla a dnes je najrozšírenejším metalickým vodičom v sieťach LAN.

Káble, ktoré používame pre prenos dát sú 4 párové, čiže majú 8 vodičov.

Krútený pár alebo symetrický kábel sa skladá z dvoch párov vzájomne zakrútených vodičov. Jednotlivé páry sú farebne odlišené:

- Modrá / modrobiela
- Oranžová / oranžovobiela
- Zelená / zelenobiela
- Hnedá / hnedobiela

Krútené páry môžu byť voľné alebo zvarené. Kábel so zvarenými párami má lepšie vlastnosti pri ohybe, pretože je zachovaná konštantná vzdialenosť vodičov v páre³⁴.



Obr. 6: Symetria zvareného a nezvareného páru pri ohybe³⁵

³³ ONDRÁK, V. *Počítačové siete (prednáška)*.

³⁴ TRULOVE J. *Sieť LAN*.

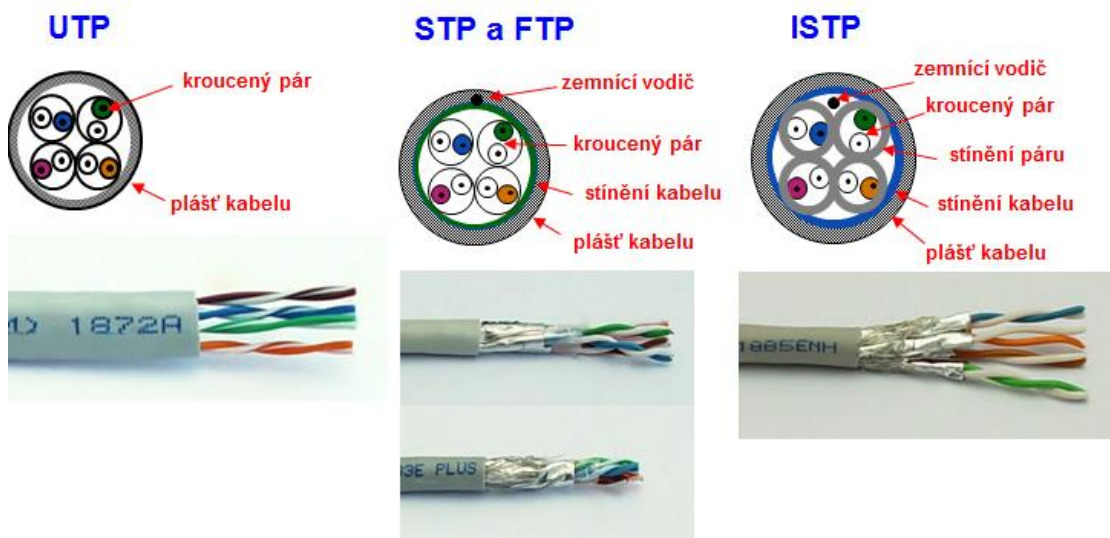
Vodič môže byť buď drôt alebo lanko.

Symetrické káble môžeme ďalej rozdeliť na tienené a netienené.

Netienený UTP kábel je kábel, ktorý obsahuje len krútené páry vodičov a tieto vodiče sú vložené do vonkajšej izolácie. Výhodou sú predovšetkým nízke náklady a ľahká manipulácia.

Medzi tienené káble patria STP, FTP a ISTP.

- STP- Shielded Twisted Pair- tienené sú samostatné páry
- FTP- Foil Twisted Pair- fóliou tienený celý kábel
- ISTP- Individually Shielded Twisted Pair- páry tienené fóliou, kábel opletením³⁶
- Náročnejšia inštalácia
- Vyššia odolnosť proti rušeniu³⁷



Obr. 7: Tienenie káblov³⁸

Pri kábloch vyšších kategórií je pre zlepšenie prenosových parametrov vložený medzi páry separačný kríž. Tým sú minimalizované presluchy medzi káblami. Používa sa x-spline a e-spline³⁹.

³⁵ KASSEX, s.r.o. Jak na to?: Profesionální datové komunikace, strukturované a multimediální kabeláže. 2005.

³⁶ TRULOVE J. *Sítě LAN*

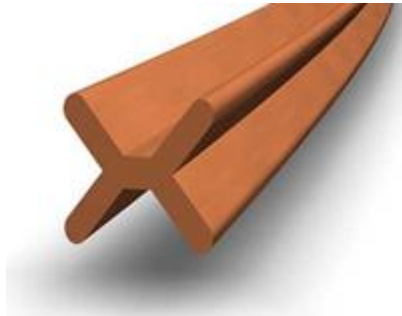
³⁷ Tamtiež

³⁸ ONDRÁK, V. *Počítačové sítě (prednáška)*.

³⁹ KASSEX, s.r.o. Jak na to?: Profesionální datové komunikace, strukturované a multimediální kabeláže. 2005.



Obr. 8: x - spline⁴⁰



Obr. 9: e - spline⁴¹

2.6.2 Optické káble

V optickom vlákne je informácia prenášaná pomocou nosného svetelného lúča. Tento prenos umožňuje vysoké prenosové rýchlosti, prináša značné prenosové kapacity, umožňuje prenos na veľké vzdialenosti.

Delenie podľa priebehu indexu lomu:

- SI – STEP INDEX – skoková zmena indexu lomu
- MI – MULTI STEP INDEX – skoková zmena indexu lomu s viacerými stupňami
- GI – GRADIENT INDEX – plynulá zmena indexu lomu

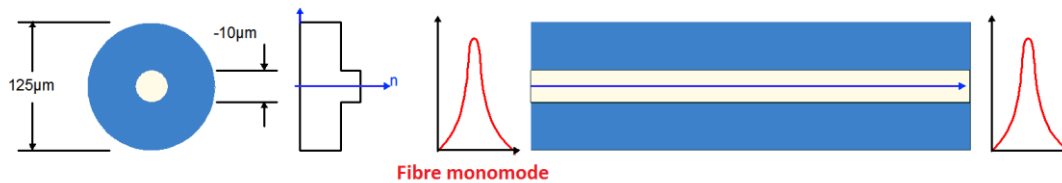
Delenie podľa režimu vlákien:

- Jednovidové vlákna – svetelným zdrojom je laser s jednou vlnovou dĺžkou, takže dokáže prenášať signál na dlhú vzdialenosť⁴².

⁴⁰ ONDRÁK, V. *Počítačové siete (prednáška)*.

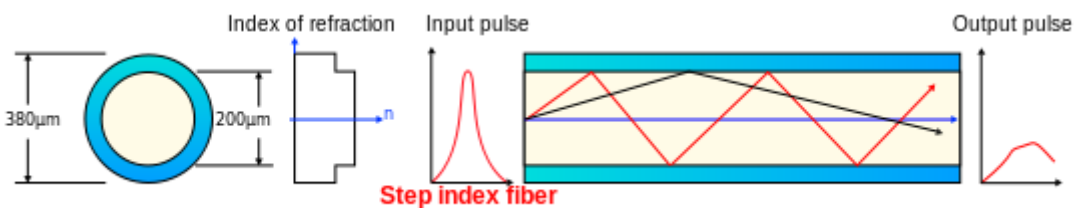
⁴¹ Tamtiež

⁴² JORDÁN V. a V. ONDRÁK. *Infrastruktúra komunikačných systémů I*.



Obr. 10: Jednovidové vlákna

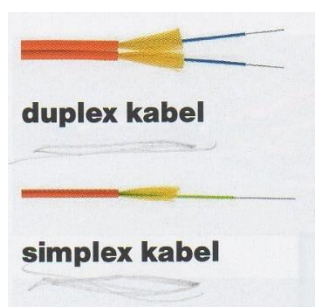
- Mnohovidové vlákna – svetelným zdrojom je LED dióda, ktorá vyžaruje súčasne niekoľko vidov. Tieto vidy ale nedorazia do cieľa naraz a dochádza ku skresleniu signálu a k nižšej rýchlosti⁴³.



Obr. 11: Mnohovidové vlákna

Typy optických káblov:

- Simplexný a duplexný optický kábel – oba káble obsahujú vlákno s tesnou sekundárnou ochranou. Okolo každého vlákna je pevnostná výplň kábla z aramidových vlákien a zvonku tejto vrstvy je plastový vonkajší plášť, väčšinou z PVC. Oba káble sa používajú pre výrobu optických prepojovacích káblov s konektormi na oboch koncoch, ktoré sa nazývajú Jumpers. Káble sú určené pre vnútorné použitie. Duplexný kábel sú dva simplexné káble zvarené dokopy⁴⁴.



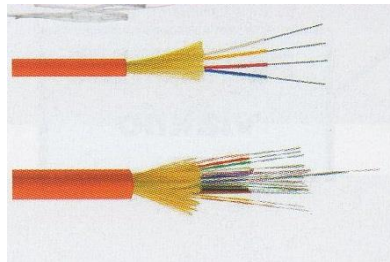
Obr. 12: Simplexný a duplexný kábel⁴⁵

⁴³ JORDÁN V. a V. ONDRÁK. *Infrastruktúra komunikačných systémů I.*

⁴⁴ KASSEX, s.r.o. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace, strukturované a multimediální kabeláže.* 2005.

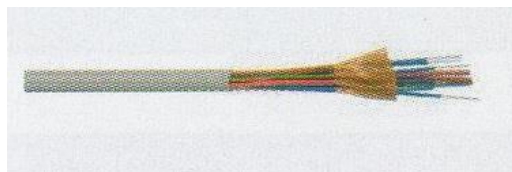
⁴⁵ Tamtiež

- OPDS je optický distribuční kábel. Obsahuje vlákna s tesnou sekundárnou ochranou. Okolo všetkých vlákien je pevnostná výplň kábla z aramidových vlákien a vonkajší plášť je obvykle z PVC. Kábel je vhodný pre vnútorné chrbticové rozvody⁴⁶.



Obr. 13: OPDS kábel⁴⁷

- Breakout je optický kábel, ktorý je tvorený potrebným množstvom breakoutových segmentov. Cez tieto segmenty je omotaná fólia a vonkajší plášť je taktiež väčšinou z PVC. Obvyklý počet vlákien je 2 až 24. Kábel je vhodný pre chrbticové rozvody, ale aj pre realizáciu horizontálnych optických liniek⁴⁸.



Obr. 14: Breakout kábel⁴⁹

2.6.3 Bezdrôtové prenosové prostredie

Bezdrôtové prenosové prostredie je ohraničené len dosahom signálu. Na prenos informácií využíva elektromagnetické vlny. Vlny môžeme pomocou vysielačích antén sústrediť do úzkeho lúča a ten potom smerovať na prijímaciu anténu. Bezdrôtový prístup je obmedzený priamou viditeľnosťou vysielača a prijímača, teda nie je určený pre väčšie vzdialenosti⁵⁰.

⁴⁶ KASSEX, s.r.o. Jak na to?: Profesionální datové komunikace, strukturované a multimediální kabeláže. 2005.

⁴⁷ Tamtiež

⁴⁸ Tamtiež

⁴⁹ Tamtiež

⁵⁰ ONDRÁK, V. Počítačové sítě (prednáška).

2.7 Kabelážne systémy

Kabelážny systém je možné popísať ako súbor určitých pravidiel pre tvorbu pasívnej vrstvy počítačovej siete. Tieto pravidlá sú uvedené v zákonoch, normách, v pokynoch od výrobcov a doporučeniami medzinárodných organizácií.

2.7.1 Normy

Každá navrhnutá počítačová sieť nesmie odporovať platným normám.

Medzinárodné normy:

- ISO IEC 11801

Americké normy:

- TIA/EIA – 568B – základy, káble, kritériá
- TIA/EIA – 569B – priestory
- TIA/EIA – 570A – rezidentné kabeláže
- TIA/EIA – 606 – správa a administrácia

Európske a národne európske normy:

- ČSN EN 50173-1 – univerzálne kabelážne systémy – všeobecné požiadavky
- ČSN EN 50173-2 – univerzálne kabelážne systémy – kancelárske priestory
- ČSN EN 50173-3 – univerzálne kabelážne systémy – priemyslové priestory
- ČSN EN 50173-4 – univerzálne kabelážne systémy – obytné priestory
- ČSN EN 50173-5 – univerzálne kabelážne systémy – dátové centrá
- ČSN EN 50174
 - ČSN EN 50174-1 – inštalácia káblových rozvodov – zabezpečenie kvality
 - ČSN EN 50174-2 – inštalácia káblových rozvodov – plánovanie a postupy inštalácie v budovách
 - ČSN EN 50174-3 – inštalácia káblových rozvodov – projektová príprava a výstavba budov
- EN 50167 – horizontálna sekcia
- EN 50168 – pracovná sekcia
- EN 50169 – chrbticová sekcia⁵¹

⁵¹ JORDÁN V. a V. ONDRÁK. *Infrastruktúra komunikačných systémů I.*

2.7.2 Základné pojmy

Linka – prenosová cesta medzi dvomi ľubovoľnými rozhraniami kabeláže, napr. medzi dátovou zásuvkou patch panelu a zásuvkou na pracovisku.

Kanál – prenosová cesta medzi pracoviskom a zariadením alebo dvoma zariadeniami, napr. medzi switchom a počítačom.

Cat. (Category) – klasifikácia materiálu, z ktorých sa robí linka a kanál, napr. Cat. 3, 4, 5, 6, 7

Class – klasifikácia liniek a kanálov, napr. A, B, C, D, E, F⁵²

Tab. 5: Klasifikácia kanálov a kategórií

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Trieda	Kategórie	Frekvenčný rozsah	Obvyklé použitie
A	1	Do 100 kHz	Analógový telefón
B	2	Do 1MHz	ISDN
C	3	Do 16MHz	Ethernet 10 Mbit/s
-	4	Do 20 MHz	Token Ring 16 Mbit/s
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
F _A	7A	Do 1000 MHz	10GE

2.7.3 Sekcie kabelážneho systému

Štruktúrovanú kabeláž môžeme rozdeliť na tri sekcie:

- Chrbticová sekcia

V norme ČSN EN 50173 je definovaná topológia chrbticovej sekcie ako hierarchická hviezda s možnosťou doplnenia ďalších káblov a uzlov. Chrbticové vedenie prepojuje jednotlivé komunikačné uzly, ktoré sú fyzicky tvorené dátovým rozvádzačom s potrebným vybavením. S požiadavkami na vyšší stupeň spoľahlivosti a bezpečnosti systému sa realizujú redundantné trasy. Tie môžu byť priame alebo nepriame⁵³.

⁵² JORDÁN V. a V. ONDRÁK. *Infrastruktúra komunikačných systémů I.*

⁵³ TRULOVE J. *Sítě LAN.*

- Horizontálna sekcia

Horizontálna sekcia kabeláže je tá časť, ktorá ide od zásuvky až do dátového rozvádzača, ktorý je umiestnený v sieťovej miestnosti. Pre horizontálnu sekciu sú pravidlá uvedené v štandarde TIA/EIA-568-C. Topológiou horizontálnej sekcie je vždy hviezda. Túto sekciu môžeme použiť pre optické aj metalické káble⁵⁴.

- Pracovná sekcia

Z hľadiska topológie pracovnej sekcie len lineárne predlžuje linky horizontálnej alebo chrbticovej sekcie. Nemá teda vlastnú topológiu ale prispôsobuje sa topológii pripojovanej sekcie. Pracovnú sekciu tvoria prepojovacie a pripojovacie káble. Metalické pracovné pripojovacie a prepojovacie káble musia byť zhotovené z pružného materiálu s vodičom typu lanko. U optických pracovných vedení sa používa pre výrobu prepojovacích a pripojovacích káblov duplexný alebo simplexný kábel. Na rozdiel od metalických pracovných káblov, kde je na oboch stranách kábla plug RJ45, u optických pracovných káblov sa bežne vyskytujú rozdielne typy optických konektorov⁵⁵.

2.7.4 Prvky kabelážneho systému

Počítačová sieť sa okrem káblov skladá aj zo štyroch ďalších skupín prvkov:

- Spojovacie prvky, ktoré slúžia k ukončeniu linky
- Prvky organizácie, ktoré organizujú jednotlivé sekcie kabeláže
- Prvky vedenia slúžia k vedeniu kabeláže
- Prvky značenia sa používajú pre označenie kabeláže⁵⁶

Spojovacie prvky

Spojovacie prvky slúžia k ukončeniu linky.

Medzi spojovacie prvky patria:

- Prepojovacie panely - Patch panely

⁵⁴ TRULOVE J. *Sieť LAN*.

⁵⁵ Tamtiež

⁵⁶ JORDÁN V. a V. ONDRÁK. *Infrastruktúra komunikačných systémů I*.

Prepojovanie prebieha pomocou káblov zakončených na oboch stranách potrebným typom konektoru. Jedna strana kábla sa zapojuje do portu Patch Panelu a druhá strana do portu aktívneho prvku.

Patch panely delíme podľa konštrukcie na integrované a modulárne. Integrované sú pevne osadené, nemôžeme kombinovať typy prvkov ani meniť ich počet, pri modulárnych môžeme kombinovať typy prvkov a meniť ich počet až do maximálneho rozsahu osadenia.

- Zárezové ranžirovacie bloky

Slúžia k ukončeniu multipárových telefónnych káblov v rozvádzačoch.

- Dátové zásuvky

Dátové zásuvky slúžia k prepojeniu koncových zariadení.

Delia sa na integrované a modulárne. Integrované sú pevne osadené, nemôžeme meniť typy prvkov ani ich počet, pevný počet portov RJ45, obvykle 2 porty ale môžeme sa stretnúť aj s jednoportovými zásuvkami, technológia inštalácie je plne závislá na ľudskom faktore, Cat. 5 a vyššie, porty sú orientované väčšinou kolmo k čelnej ploche, ale sú aj varianty so sklonom 30 alebo 40 stupňov. Pri modulárnych dátových zásuvkách môžeme kombinovať typy prvkov a meniť ich počet do maximálnej kapacity, 1 až 4 porty v prevedení UP, 1 až 12 portov v prevedení AP, porty sú orientované kolmo alebo šikmo k čelnej ploche⁵⁷.

Prvky organizácie

Rozvádzače slúžia k umiestneniu patch panelov, aktívnych prvkov a iných zariadení.

Delenie:

- Podľa umiestnenia:
 - Stojanové
 - Nástenné
 - Stropné
 - Do zdvojených podláh
 - Mobilné
 - Špeciálne

⁵⁷ JORDÁN V. a V. ONDRÁK. *Infrastruktúra komunikačných systémů I.*

- Podľa prevedenia
 - Uzatvorené – skrine
 - Otvorené – rámy
- Podľa konštrukcie
 - Zvarované
 - Nitované
 - Šrobované – obvykle rozoberateľné
- Podľa rozmerov zástavby
 - 10“ - malé rozvádzače
 - 19“ – najčastejšie používaný rozmer
 - 21“
 - 23“
- Podľa konštrukcie rámu montáže
 - Pevná
 - Výsuvná
- Podľa prevedenia dverí
 - Jednokrídlové, dvojkrídlové
 - Otváranie ľavé, pravé, oboje
 - Presklené, plechové plné, plechové perforované
- Podľa spôsobu ventilácie
 - Ventilované – s vetracími otvormi
 - Uzavreté – neventilované
 - Uzavreté – klimatizované

Vnútorňá montážna výška je udávaná v zástavných jednotkách UNIT (1U = 44,45 mm).
 Montážna šírka je udávaná v palcoch (1“ = 25,4 mm). Základom sú dva zvislé nosníky
 s radami otvorov pre montáž zariadení.

Organizéry kabeláže slúžia k usporiadaniu káblov v rozvádzači.

Organizéry kabeláže môžu byť:

- Horizontálne / vertikálne
- Hrebeňové uzavreté a otvorené / kombinované
- Jednostranné / obojstranné

Príslušenstvo dátových rozvádzačov:

- Ventilátorové, chladiace a klimatizačné jednotky
- Osvetľovacie jednotky
- Napájacie jednotky
- Police
- Boxy na dokumentácie
- Boxy pre klávesnice a monitory
- Monitorovacie a riadiace jednotky⁵⁸



Obr. 15: Rozvádzače

Prvky vedenia

Slúžia k vedeniu a ochrane káblov a káblových zväzkov. Medzi prvky vedenia patrí:

- Lišty
- Žľaby
- Drôtené rošty do podhledov
- Zemné trubky pre optiku
- Závesné chrániace trubky
- Pásy na zväzovanie káblov
- Špirály na zväzovanie

Prvky identifikácie

Podľa EIA/TIA 606 musí byť každá linka označená minimálne na týchto miestach:

- Káble za konektorom na oboch stranách

⁵⁸ JORDÁN V. a V. ONDRÁK. *Infrastruktúra komunikačných systémů I.*

- Káblové zväzky na koncoch a miestach kríženia
- Na Patch Paneli, aj jednotlivé porty Patch Panelov
- Zásuvky a porty zásuviek
- Aktívne prvky a ich porty⁵⁹

⁵⁹ JORDÁN V. a V. ONDRÁK. *Infrastruktúra komunikačných systémů I.*

3 NÁVRH RIEŠENIA

3.1 Návrh kabeláže

3.1.1 Prípojnú miesta

Prízemie

Chodba – pripojený AirLive WL-5460 v režime AP ako zdroj WiFi signálu

Obývačka – pripojenie k internetu bude možné pomocou WiFi

Pracovňa – pripojený stolný PC a sieťová tlačiareň

Technická miestnosť – rozvádzač

1. Poschodie

Študentské izby – v každej izbe bude pripojený notebook

Spálňa – internetové rádio

Pracovňa – pripojený stolný PC

V ostatných miestnostiach budú taktiež prípojnú miesta pre možné budúce využitie.

Počet prípojných miest je znázornený v tabuľke.

Tab. 6: Počet prípojných miest

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Číslo miestnosti	Názov miestnosti	Počet portov	Výška portov od zeme (cm)
102	Chodba	2	40
103	Obývací izba	2	40
105	Pracovňa	2	70
106	Technická miestnosť ²	2	40
108	Kuchyňa s jedálňou	2	40
203	Relaxačná miestnosť ²	2	40
204	Študentská izba	2	70
205	Študentská izba	2	70
206	Spálňa	2	40

208	Pracovňa	2	70
-----	----------	---	----

Z tabuľky vyplýva, že celkový počet portov bude 20, z toho 10 ich bude na prízemí a 10 na poschodí. Všetky linky budú na jednom konci zakončené v patch paneli a na druhom konci v dátovej zásuvke.

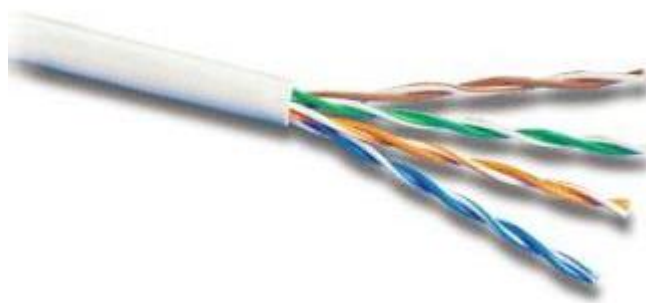
3.1.2 Voľba technológie

Ako prenosovú technológiu som zvolila Gigabit Ethernet, pretože táto technológia je v súčasnosti najpoužívanejšia a prenosová rýchlosť je 1 000 Mb/s. Rozhodla som sa pre typ 1000BASE-T, pretože umožňuje prenos dát cez krútený pár. Táto technológia vyžaduje minimálne kabeľáž triedy D a tá sa dá vyrobiť z minimálnej kategórie 5.

3.2 Voľba prvkov pasívnej vrstvy

3.2.1 Káble

Z ponuky káblov vyhovuje kábel Belden 1583E UTP drôt. Kábel je kategórie 5, takže dodržiava normy pre gigabitovú sieť. Keďže v dome nebude žiadne rušenie, bude stačiť netienený kábel.



Obr. 16: Kábel BELDEN 1583E UTP drôt⁶⁰

Ďalším typom káblov budú patch káble s dĺžkou 0,5 m s dvomi konektormi RJ45 od výrobcu Datacom.

⁶⁰ SOFTCOM. *Belden 1583e UTP Cat. 5e drát, PVC, 100 MHz (klubo 305 m)*. Softcom.cz [online].



Obr. 17: Patch kábel DATACOM⁶¹

3.2.2 Dátové zásuvky

Dátové zásuvky som vybral od značky ABB kvôli rozšírenosti jej produktov, nízkej cene a pritom dobrej modulovateľnosti. Použijem dátové zásuvky s dvoma netienenými konektormi RJ45 v štýle tango, ktoré sú zobrazené na obrázku. Túto zásuvku je možné modifikovať pomocou výmenných modulov. V prípade potreby rozšírenia počtu dátových zásuviek stačí vymeniť nosnú masku pre 3 konektory RJ45. Keystone som vybrala model UTP Belden IBDN RJ45, cat. 5.



Obr. 18: Dátová zásuvka ABB⁶²

3.2.3 Rozvádzač

Pre použité aktívne zariadenia som vybrala dátový rozvádzač o veľkosti 9U. Aj keď by postačoval rozvádzač na 6U, tak je lepšie nechať rezervu pre možné budúce rozšírenia ako napr. domáca VoIP ústredňa alebo ďalší switch. Rozvádzač má hĺbku 400 mm.

⁶¹ ALZA. *Datacom, CAT5E, UTP, 0,5 m, oranžový*. Alza.cz [online].

⁶² ALZA. *Dátová zásuvka ABB*. Alza.cz [online].

Keďže plánujem celý rozvádzač zavesiť na stenu, bolo potrebné tento fakt pri výbere zohľadniť. Rozhodla som sa pre nástenný rozvádzač 19" RACK (viď obrázok).



Obr. 19: Rozvádzač RACK⁶³

3.2.4 Patch panel

Na prepojenie prichádzajúcich liniek do rozvádzača so switchom použijem patch panel Datacom na 24 UTP portov so svorkovnicou typu LSA/Krone. Tento panel bude zaberat' jednu „U“ priehradku dátového rozvádzača.



Obr. 20: Patch panel DATACOM

3.2.5 Materiál na uloženie káblov v stenách

Na vedenie káblov v stenách budú použité trubice „husie krky“. Maximálne budú viesť v jednej trubici 2 kat5 káble, avšak je dobré nechať dostatočnú rezervu, aby sa káble jednoduchšie preťahovali cez vedenú trasu. Na dlhšej trase sa môžu káble viackrát zalamovať a mohlo by byť náročné po trase prevliecť ďalší kábel. Preto použijem

⁶³ ALZA. 19" rack jednodielny 9U. Alza.cz [online].

trubice s vnútorným priemerom 15 mm. Pre celú kabeláž v dome bude potrebných približne 130 m trubiek.



Obr. 21: Ochranná trubka KSS F06 20 CR - 1015⁶⁴

3.2.6 Elektroinštalačné krabice do stien

Pri ukončení trás v pracovných oblastiach budú v stenách použité elektroinštalačné krabice do stien. Do nich budú ústiť husie krky s kabelážou a na ne sa budú osadzovať dátové zásuvky. Na obrázku je zobrazená škatuľa, ktorú som vybrala na inštaláciu. Táto krabica bude dodávaná ako súčasť dátovej zásuvky.



Obr. 22: Inštalačná krabica UK1⁶⁵

⁶⁴ GME ELEKTRONIC. *Ochranná trubka KSS F06 20 CR – 1015*. Gme.sk [online].

⁶⁵ GME ELEKTRONIC. *Inštalačná krabica UK1*. Gme.sk [online].

3.2.7 Organizér káblov

Organizér káblov slúži pre prehľadnú organizáciu kabeláže vo vnútri rozvádzača. Vybrala som 19" oceľový organizér, ktorý bude zaberat' 1U jednotku v rozvádzači.

3.3 Umiestnenie a osadenie rozvádzača

Vybraný rozvádzač sa montuje na stenu. Bude umiestnený v technickej miestnosti, presné umiestnenie je na pôdoryse domu a je symbolizované červeným štvorcem s červenou bodkou. V ňom bude umiestnený patch panel ako aj všetky aktívne prvky, router a switch. Do tohto miesta bude privedená kabeláž od poskytovateľa internetového pripojenia a zároveň z neho povedú trasy na všetky pracovné miesta v dome.

Tab. 7: Osadenie rozvádzača

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Pozícia	Komponent	Názov komponentu
U1		
U2	Router	Router TP – Link TL – WR 742 ND
U3	Organizér	Organizér káblov 1U 19 "
U4	Patch Panel	Patch Panel Datacom 24 x RJ45
U5	Organizér	Organizér káblov 1U 19 "
U6	Switch	D-Link DES – 1100 - 24
U7		
U8		
U9		

3.3.1 Návrh trás

Trasa z miestnosti č. 106 do miestnosti č. 105

Z dátového rozvádzača vedie elektroinštalačná trubka s priemerom 15 mm smerom do steny a v stene je vedená trasa do miestnosti č. 105 do výšky 70 cm od podlahy, kde vyústí elektroinštalačná krabica. Na elektroinštalačnú krabicu bude osadená dátová zásuvka.

Trasa v miestnosti č. 106

Z dátového rozvádzača pôjde v stene elektroinštalačná trubka s priemerom 15 mm do výšky 40 cm od podlahy a v tejto miestnosti aj vyústi elektroinštalačná krabica, na ktorú bude osadená dátová zásuvka.

Trasa z miestnosti č. 106 do miestnosti č. 102

Z dátového rozvádzača pôjde elektroinštalačná trubka s priemerom 15 mm smerom k zemi a v podlahe pôjde do miestnosti č. 102. V tejto miestnosti bude viesť z podlahy do steny do výšky 40 cm a na tomto mieste vyústi elektroinštalačná krabica, na ktorú bude osadená dátová zásuvka.

Trasa z miestnosti č. 106 do miestnosti č. 108

Z dátového rozvádzača bude viesť elektroinštalačná trubka s priemerom 15 mm smerom k zemi, v podlahe pôjde cez miestnosť č. 102, odtiaľ pôjde ďalej v podlahe až do miestnosti č. 108, kde pôjde do steny do výšky 40 cm od zeme, tu vyústi elektroinštalačná krabica, na ktorej bude umiestnená dátová zásuvka.

Trasa z miestnosti č. 106 do miestnosti č. 103

Táto trasa bude vedená rovnako ako do miestnosti č. 108, ale bude pokračovať ďalej až do miestnosti č. 103, kde pôjde trubka z podlahy do steny do výšky 40 cm od zeme. Na tomto mieste vyústi elektroinštalačná krabica a na nej bude osadená dátová zásuvka.

Trasa z miestnosti č. 106 do miestnosti č. 203

Z dátového rozvádzača bude viesť elektroinštalačná trubka s priemerom 15 mm do miestnosti č. 104, odtiaľ pôjde v stene na 1. poschodie do miestnosti č. 202, cez stenu prejde do miestnosti č. 203 vo výške 40 cm nad podlahou a tu bude elektroinštalačná krabica s dátovou zásuvkou.

Trasa z miestnosti č. 106 do miestnosti č. 204

Z dátového rozvádzača bude viesť elektroinštalačná trubka s priemerom 15 mm do miestnosti č. 104, odtiaľ pôjde v stene na 1. poschodie do miestnosti č. 202, prejde cez

miestnosti č. 201 a č. 209 cez stenu do miestnosti č. 204 do výšky 70 cm od podlahy. Na tomto mieste bude elektroinštalčná krabica osadená dátovou zásuvkou.

Trasa z miestnosti č. 106 do miestnosti č. 205

Táto trasa bude viesť rovnako ako do miestnosti č. 204, ale v stene bude pokračovať ďalej vedľajšej miestnosti č. 205 do výšky 70 cm od podlahy, kde vyústi elektroinštalčná krabica, na ktorú bude osadená dátová zásuvka.

Trasa z miestnosti č. 106 do miestnosti č. 208

Z dátového rozvádzača bude viesť elektroinštalčná trubka s priemerom 15 mm do miestnosti č. 104, odtiaľ pôjde v stene na 1. poschodie do miestnosti č. 202, trasa pôjde ďalej v stene až do miestnosti č. 208. V tejto miestnosti vo výške 70 cm od podlahy vyústi elektroinštalčná krabica osadená dátovou zásuvkou.

Trasa z miestnosti č. 106 do miestnosti č. 206

Z dátového rozvádzača bude viesť elektroinštalčná trubka s priemerom 15 mm do miestnosti č. 104, odtiaľ pôjde v stene na 1. poschodie do miestnosti č. 202, ďalej pôjde v stene cez miestnosť č. 201 do miestnosti č. 206. Na miestach kde sú dvere bude viesť trubka v podlahe. Elektroinštalčná krabica s dátovou zásuvkou bude vo výške 40 cm od podlahy.

Konkrétny návrh trás aj s presným umiestnením dátových zásuviek je zobrazený v prílohe v obrázku. Predbežne sa v celom dome počíta s rozvodom približne 259 metrov kabeláže.

3.3.2 Návrh značenia

Jednotlivé miestnosti sú označené nasledovne:

101 – vstupná chodba

102 – chodba

103 – obývačka

104 – chodba

105 – pracovňa

106 – technická miestnosť

107 – garáž

108 – kuchyňa s jedálňou

201 – chodba

202 – šatník

203 – relaxačná miestnosť

204 a 205 – študentské izby

206 – spálňa

208 – pracovňa

Pre označenie káblov som zvolila označenie $xxx.yy.z$, kde x je označenie miestnosti, y je označenie kábla a z je označenie portu a alebo b . Pre označenie portov zásuvky som zvolila značenie *číslo miestnosti*. a alebo b . Jednotlivé porty patch panelu budú značené číslami 1 – 20.

Všetky značenia sú zaznačené v tabuľke v prílohe.

3.4 Voľba prvkov aktívnej vrstvy

3.4.1 Router

Pre pripojenie siete LAN do internetu bude postačovať router TP-LINK TL-WR842ND. Router disponuje štyrmi portami RJ-45 pre zariadenie siete LAN a jedným USB portom pre pripojenie sieťovej tlačiarne. Bude umiestnený v rozvádzači.



Obr. 23: Router TP - LINK TL - WR842ND

3.4.2 Switch

Z rozhodnutia o počte prípojných miest vyplýva, že bude potrebný switch aspoň na 24 portov. Switch bude namontovaný taktiež v jednej „U“ jednotke dátového rozvádzača. Vybrala som switch D – Link DES – 1100 - 24 pre 24 UTP RJ45 portov.



Obr. 24: Switch D - Link DES - 1100 - 24

3.4.3 Access Point

Pre potreby Wifi siete som vybrala alternatívu použitia externého zdroja wifi signálu z dôvodu, že pri využití wifi antény routra pri sťahovaní väčšieho objemu dát môže dochádzať k obmedzovaniu LAN portov. Vybrala som Wifi Access Point AirLive WL-5460 AP, ktorý mám odskúšaný a plne postačuje potrebám daného rodinného domu. Bude pripojený na port 102.a



Obr. 25: Access Point AirLive WL - 5460 AP

3.5 Ekonomické zhodnotenie

Poslednou časťou je ekonomické zhodnotenie a zostavenie rozpočtu, ktorý obsahuje ceny vyššie uvedených prvkov potrebných na zasietenie domu.

Tab. 8: Rozpočet

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Názov	MJ	Počet	Cena/MJ (Kč)	Cena celkom (Kč)
Kábel Belden CAT5, UTP, drôt	m	305	5,80	1 769
ABB tango, CAT5E, UTP, 2xRJ45 pod omietku	ks	10	237	2 370
Keystone UTP BELDEN IBDN RJ45, cat. 5, biely	ks	20	49,5	990
Rozvádzač RACK	ks	1	3 354	3 354
Patch Panel Datacom,24xRJ45,priamy,CAT5E,UTP,1U	ks	1	628	628
Ochranná trubka KSS F06 20 CR-1015	m	130	11,20	1 456
Inštaláčna krabica UK1	ks	10	4,90	49
Router TP-LINK TL-WR842ND	ks	1	869	869
Switch D – Link DES – 1100 - 24	ks	1	1 510	1 510
Access Point AirLive WL-5460 AP	ks	1	721	721
Patch kábel Datacom, CAT5E, UTP, 0.5m, oranžový	ks	20	27	540
Organizér káblov 1U 19 "	ks	2	352	704
Práca				15 000
SPOLU				29 960

Predbežný rozpočet nákladov na materiál potrebný na zasietenie rodinného domu činí 14 960 Kč s DPH. Konkrétne nákladové položky sú uvedené v tabuľke. Predbežná cena za firmou prevedené práce činí 15 000 Kč. Celkové náklady na zasietenie rodinného domu teda činia 29 960 Kč. Uvedená cena je len informatívna, môže rásť aj klesať, pretože v rozpočte sú uvedené aktuálne ceny.

ZÁVER

Cieľom práce bolo navrhnúť počítačovú sieť pre rodinný dom, ktorého výstavba ešte nezačala. Počítačová sieť bude spĺňať potreby všetkých členov rodiny, ktorí budú v dome bývať.

Pri návrhu riešenia som vychádzala z analýzy súčasného stavu a z teoretických poznatkov. V práci boli vybrané aktívne aj pasívne prvky, ktoré sú potrebné k návrhu a realizácii siete. Všetky vedenia trás sú zakreslené v pôdoryse v prílohe, rovnako ako aj počty a konkrétne umiestnenie prípojných miest.

Na záver bol stanovený rozpočet na sumu 29 960 Kč. Táto suma má len informatívny charakter, keďže som vychádzala z aktuálnych cien.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- ALZA. *Datacom, CAT5E, UTP, 0,5 m, oranžový*. Alza.cz [online]. ©2000 - 2014 [cit 2014 – 05 - 17]. Dostupné z: <http://www.alza.cz/kabel-utp-patch-kat-5e-10-100mbps-0-5m-oranzovy-orange-d111322.htm>
- EARCHIV. *Sedm vrstev ISO/OSI*. Earchiv.cz [online]. ©2011 [cit 2013 – 11 - 12]. Dostupné z: <http://www.earchiv.cz/a96/a625k150.php3>
- EARCHIV. *Síťový model TCP / IP*. Earchiv.cz [online]. ©2011 [cit 2013 – 12 - 21]. Dostupné z: <http://www.earchiv.cz/a92/a231c110.php3>
- HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 4. aktual. a rozš. vyd. Brno: Computer Press, 2008, 327 s. ISBN 978-80-251-2073-6.
- JORDÁN V. a V. ONDRÁK. *Infrastruktura komunikačních systému I*. 1. vyd. Brno: Cerm, 2013. 333 s. ISBN 978-80-214-4839-1.
- KASSEX, s.r.o. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace, strukturované kabeláže a multimediální kabeláže*. Kroměříž: Kassex, s.r.o., 2005.
- ONDRÁK, V. *Počítačové sítě (prednáška)*. Brno: VUT v Brne, Fakulta podnikatel'ská, 8. 10. 2012.
- PUŽMANOVÁ, R. *TCP / IP v kostce*. 2. aktual. a rozš. vyd. České Budějovice: KOPP, 2009, 619 s. ISBN 978 – 80 – 7232 – 388 – 3.
- REFERATY. *Zariadenia siete IP*. Referaty.atlas.sk [online]. ©2000 - 2013 [cit 2013 – 12 - 19]. Dostupné z: <http://referaty.atlas.sk/ostatne/informatika/35855/zariadenia-siete-ip>
- SHINDER, D. L. *Počítačové sítě: Nepostradatelná příručka k pochopení síťové teorie, implementaci a vnitřních funkcí*. 1. vyd: Praha: SoftPress, 2003, 752 s. ISBN 80 – 86497 – 55 – 0.
- SITE-IKTINFO.JEX. *Man*. Site-iktinfo.jex.cz [online]. © 2010 – 2011 [cit 2013 – 11 - 12]. Dostupné z: <http://site-iktinfo.jex.cz/thema/man>
- SKALKA, J., C. KLIMEŠ a G. LOVÁSZOVÁ. *Informatika na maturity a přijímací zkoušky*. Nitra: Enigma, 2007. 460 s. ISBN 978-80-89132-50-8.
- SOFTCOM. *Belden 1583e UTP Cat. 5e drát, PVC, 100 MHz (klubo 305 m)*. Softcom.cz [online]. ©2014 [cit 2014 – 05 - 17]. Dostupné z: http://www.softcom.cz/eshop/belden-1583e-utp-cat-5e-drat-pvc-100mhz-klubo-305m-_d13640.html

SPURNÁ, I. *Počítačové sítě, praktická příručka správce sítě*. 1. vyd: Kralice na Hané: Computer Media, 2010. 180 s. ISBN 978-80-7402-036-0.

SVĚTSÍTÍ. *Ethernet*. Světsíti.cz [online]. ©2011 [cit 2014 – 05 - 17]. Dostupné z: <http://www.svetsiti.cz/clanek.asp?cid=Ethernet-1992000>

TRULOVE J. *Sítě LAN*. Praha: Grada, 2009. 384 s. ISBN 978-80-247-2098-2.

ZIVE. *Hub, switch, router – aké sú ich funkcie?*. Zive.sk [online]. © 2005 [cit 2013 – 12 - 19]. Dostupné z: <http://www.zive.sk/hub-switch-router--ake-su-ich-funkcie/sc-3-a-262638/default.aspx>

ZOZNAM SKRATIEK

AP	Access Point
Cat.	Category
EIA	Electronic Industries Association
FTP	Foil Twisted Pair
GI	Gradient Index
IP	Internet Protocol
ISO	International Organization for Standardization
ISTP	Individually Shielded Twisted Pair
LAN	Local Area Network
MAN	Metropolitan Area Network
MI	Multi Step Index
OSI	Open Systems Interconnection
PVC	Polyvinylchlorid
RJ-45	Registered Jack
SI	Step Index
STP	Shielded Twisted Pair
TCP	Transmission Control Protocol
UDP	User Datagram Protocol
USB	Universal Serial Bus
UTP	Unshielded Twisted Pair
WAN	Wide Area Network
WiFi	Wireless Fidelity

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 1: Zbernicová topológia.....	17
Obr. 2: Hviezdicová topológia.....	18
Obr. 3: Kruhová topológia.....	18
Obr. 4: Referenčný model ISO / OSI.....	20
Obr. 5: TCP / IP vs. ISO / OSI.....	22
Obr. 6: Symetria zvarého a nezvarého páru pri ohybe	27
Obr. 7: Tienenie káblov	28
Obr. 8: x - spline	29
Obr. 9: e - spline	29
Obr. 10: Jednovidové vlákna	30
Obr. 11: Mnohovidové vlákna	30
Obr. 12: Simplexný a duplexný kábel	30
Obr. 13: OPDS kábel	31
Obr. 14: Breakout kábel.....	31
Obr. 15: Rozvádzače.....	37
Obr. 16: Kábel BELDEN 1583E UTP drôt	40
Obr. 17: Patch kábel DATACOM	41
Obr. 18: Dátová zásuvka ABB	41
Obr. 19: Rozvádzač RACK	42
Obr. 20: Patch panel DATACOM	42
Obr. 21: Ochranná trubka KSS F06 20 CR - 1015	43
Obr. 22: Inštalčná krabica UK1	43
Obr. 23: Router TP - LINK TL - WR842ND	47
Obr. 24: Switch D - Link DES - 1100 - 24	48
Obr. 25: Access Point AirLive WL - 5460 AP.....	48

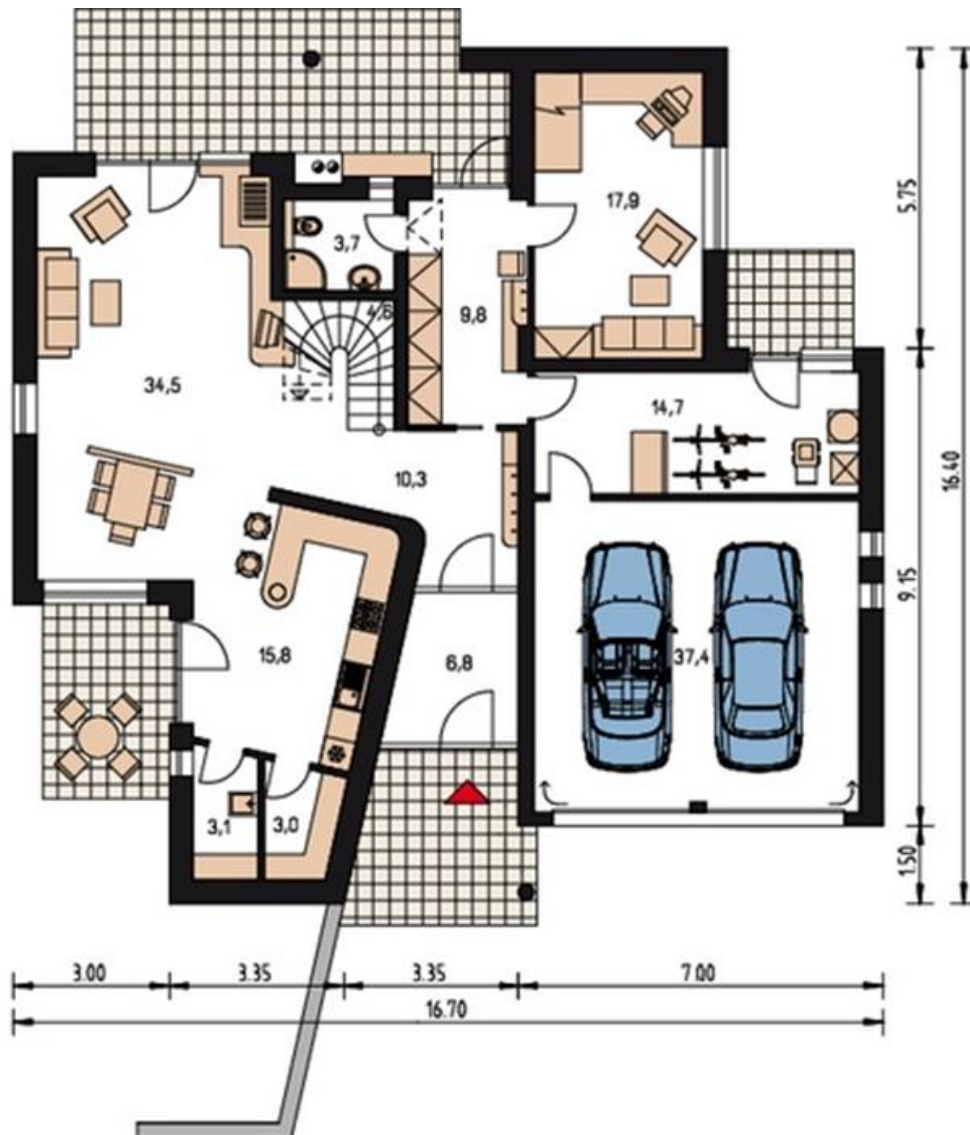
ZOZNAM TABULIEK

Tab. 1: Plocha miestností.....	15
Tab. 2: Klasický Ethernet	24
Tab. 3: Fast Ethernet.....	25
Tab. 4: Gigabit Ethernet.....	25
Tab. 5: Klasifikácia kanálov a kategórií	33
Tab. 6: Počet prípojných miest	39
Tab. 7: Osadenie rozvádzača	44
Tab. 8: Rozpočet.....	49

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha č. 1: Pôdorys prízemí	I
Príloha č. 2: Pôdorys 1. poschodia.....	II
Príloha č. 3: Legenda značenia	III
Príloha č. 4: Nákres trás na prízemí	IV
Príloha č. 5: Nákres trás na 1. poschodí.....	V
Príloha č. 6: Schéma značenia	VI

Príloha č. 1: Pôdorys prízemia






Príloha č. 2: Pôdorys 1. poschodia

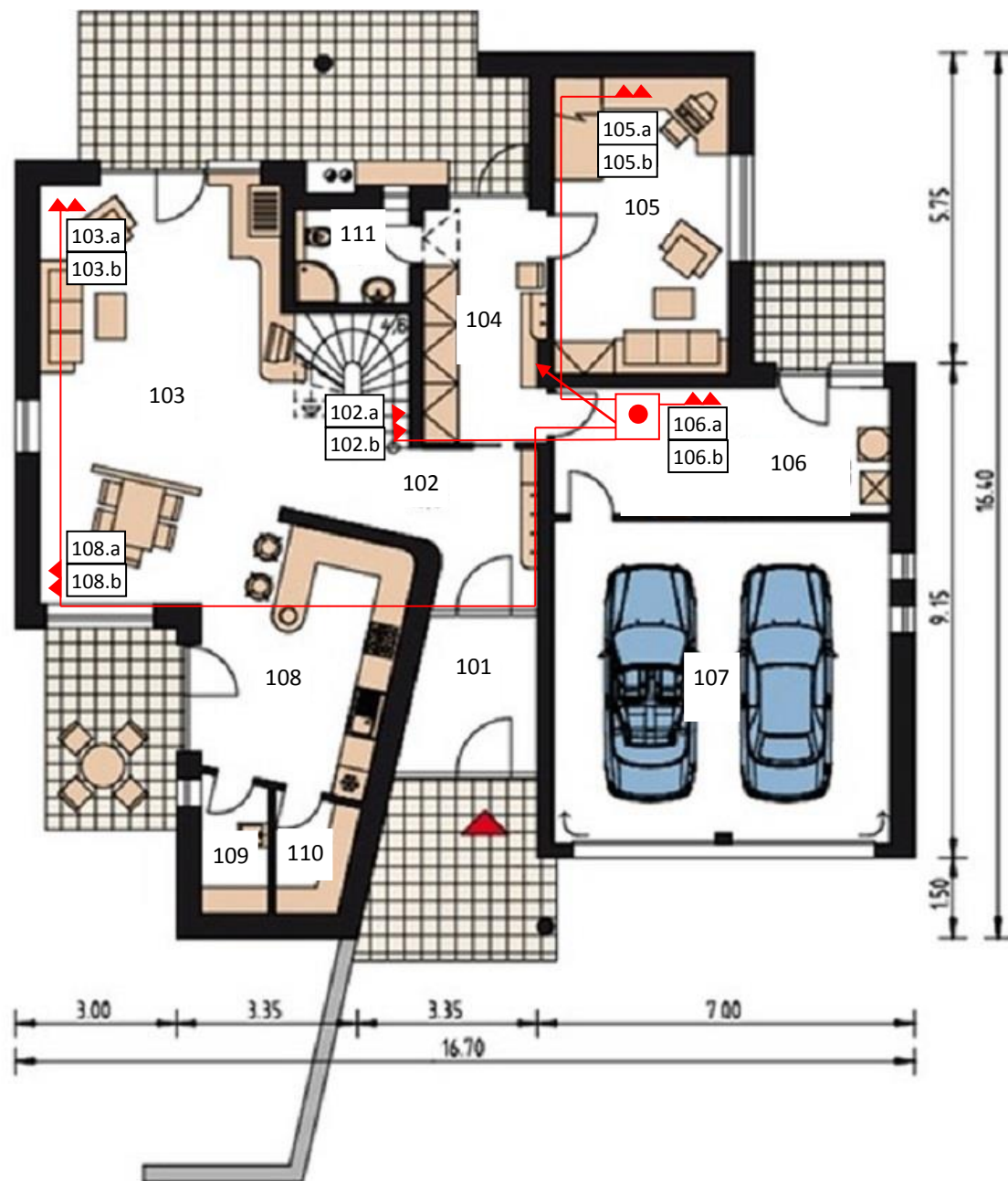


Príloha č. 3: Legenda značenia

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

	Prípojné miesta
	Dátový rozvádzač
	Trasa linky

Príloha č. 4: Nákres trás na prízemí



Príloha č. 5: Nákres trás na 1. poschodí



Príloha č. 6: Schéma značenia

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Port(panel)	Miestnosť	Zásuvka	Port zásuvky	Označenie kábla	Dĺžka kábla(m)	Popis
1	102	02	102.a	102.02.a	7,5	Chodba
2	102	02	102.b	102.02.b	7,5	Chodba
3	103	03	103.a	103.03.a	22,5	Obývací izba
4	103	03	103.b	103.03.b	22,5	Obývací izby
5	105	05	105.a	105.05.a	9,5	Pracovňa
6	105	05	105.b	105.05.b	9,5	Pracovňa
7	106	06	106.a	106.06.a	2,5	Technická miestnosť
8	106	06	106.b	106.06.b	2,5	Technická miestnosť
9	108	08	108.a	108.08.a	14,5	Kuchyňa s jedálňou
10	108	08	108.b	108.08.b	14,5	Kuchyňa s jedálňou
11	203	23	203.a	203.23.a	6,0	Relaxačná miestnosť
12	203	23	203.b	203.23.b	6,0	Relaxačná miestnosť
13	204	24	204.a	204.24.a	15,0	Študentská izba
14	204	24	204.b	204.24.b	15,0	Študentská izba
15	205	25	205.a	205.25.a	18,0	Študentská izba
16	205	25	205.b	205.25.b	18,0	Študentská izba

17	206	26	206.a	206.26.a	18,0	Spálňa
18	206	26	206.b	206.26.b	18,0	Spálňa
19	208	28	208.a	208.28.a	16,0	Pracovňa
20	208	28	208.b	208.28.b	16,0	Pracovňa