



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH MALÉ POČÍTAČOVÉ SÍTĚ

SMALL COMPUTER NETWORK DESIGN

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Peter Bátora

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

BRNO 2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Bátora Peter

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 malé počítačové sítě

v anglickém jazyce:

Small Computer Network Design

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Analýza současného stavu

Teoretická východiska práce

Vlastní návrhy řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

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

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

JIROVSKÝ, V. Vademecum správce sítě. 1. vyd. Praha: Grada, 2001. 428 s. ISBN 80-7169-745-1.

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

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 2015/2016.

L.S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
Ředitel ústavu

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

V Brně, dne 29.2.2016

Abstrakt

Cílem této práce je analyzovat současný stav počítačové sítě firmy a jeho požadavky na zlepšení sítě, poté navrhnout potřebné změny a způsob jejich realizace. Součástí práce bude také popis jednotlivých vhodných komponent sítě, výběr technologií a postup implementace.

Abstract

The aim of this thesis is to analyse the current state of the computer network of the company and its requirements to improve the network, then to propose necessary changes and how they are going to be implemented. The work will also be a description of the appropriate network components, technology selection, and implementation process.

Klíčová slova

Počítačová síť, LAN, OSI, Fyzická vrstva, Linková vrstva, Síťová vrstva, Transportní vrstva, Relační vrstva, Prezentační vrstva, Aplikační vrstva

Keywords

Computer network, LAN, OSI, Physical Layer, Data Link Layer, Network Layer, Transport Layer, Session Layer, Presentation Layer, Application Layer

Bibliografická citace

BÁTORA, P. *Návrh malé počítačové sítě*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, fakulta podnikatelská, 2016. 64 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Čestné prohlášení

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

V Brně dne 28. května 2016.

.....

podpis studenta

Poděkování

Touto cestou bych chtěl především poděkovat Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D. za jeho ochotu, důvěru, cenné připomínky a rady při zpracování této bakalářské práce.

Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Oldřichu Vykydalovi, který mi pomohl s veškerou dokumentací a návrhy sítě včetně všech otázek týkajících se této problematiky.

Obsah

ÚVOD	11
CÍLE PRÁCE	12
1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA	13
1.1 Dělení sítí.....	13
1.1.1 Dle rozsahu.....	13
1.1.2 Dle metody administrace.....	13
1.2 Topologie sítí.....	14
1.2.1 Sběrnicová topologie (bus).....	14
1.2.2 Hvězdicová topologie (star)	14
1.2.3 Kruhová topologie (ring).....	15
1.3 Referenční model ISO/OSI.....	16
1.3.1 Fyzická vrstva (vrstva 1)	17
1.3.2 Linková vrstva (vrstva 2)	17
1.3.3 Síťová vrstva (vrstva 3).....	17
1.3.4 Další vrstvy	18
1.4 Architektura TCP/IP	19
1.4.1 Vrstva síťového rozhraní.....	19
1.4.2 Vrstva internetu	19
1.4.3 Transportní vrstva	20
1.4.4 Aplikační vrstva	20
1.5 Aktivní prvky.....	22
1.5.1 Zesilovač, opakovač (repeater)	22
1.5.2 Rozbočovač, koncentrátor (Hub)	22
1.5.3 Můstek (Bridge)	22
1.5.4 Přepínač (Switch)	23
1.5.5 Směrovač (Router)	23
1.6 Kabelážní systém.....	24
1.6.1 Legislativa	24
1.6.2 Důležité pojmy	25
1.6.3 Sekce kabelážního systému	27
1.6.4 Reálná přenosová prostředí	28
1.6.5 Spojovací prvky.....	31
1.6.6 Prvky organizace	32

1.6.7	Prvky vedení.....	34
1.6.8	Prvky značení	34
2	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	36
2.1.1	Stavební řešení domu	37
2.2	Popis jednotlivých místností.....	37
2.2.1	Sklepení RD	37
2.2.2	1. N. P.....	38
2.2.3	2. N. P.....	39
2.2.4	3. N. P.....	40
2.3	Požadavky investora	41
2.4	Poskytovatel internetového připojení	41
2.5	Zhodnocení analýzy.....	41
3	NÁVRH ŘEŠENÍ	43
3.1	Přípojná místa	43
3.2	Výběr komunikační technologie.....	45
3.3	Výběr kabelážního systému	45
3.3.1	Kabely	45
3.3.2	Propojovací kabely v rozvaděči	45
3.3.3	Patch panel	45
3.3.4	Datový rozvaděč.....	45
3.3.5	Organizéry kabeláže	46
3.3.6	Zásuvky	46
3.3.7	Moduly	46
3.3.8	Napájení rozvaděče	46
3.3.9	Záložní zdroj	46
3.4	Návrh tras kabelážního systému	47
3.5	Návrh značení	48
3.6	Výběr aktivních prvků	49
3.6.1	Logické schéma sítě	49
3.6.2	Switch.....	49
3.6.3	WiFi access point	50
3.6.4	Koncové prvky	50
3.7	Ekonomické zhodnocení.....	52
4	ZÁVĚR	53
	SEZNAM OBRÁZKŮ	54

SEZNAM TABULEK.....	55
SEZNAM LITERATURY	56
SEZNAM PŘÍLOH	58

ÚVOD

Nezbytnou součástí firmy v dnešní době je mít efektivní a funkční počítačovou síť, která poskytuje svým uživatelům, tedy zaměstnancům, spolehlivé připojení a použitelné, bezpečné a rychlé služby v rámci sítě i celého internetu. Spolehlivost počítačové sítě se z velké části určuje už při samotném vzniku této sítě a to jak bude navržena k počtu uživatelů používajících síť a k množství služeb probíhajících na síti.

Dostupnost informací na internetu je dnes běžným zdrojem informací pro většinu lidí, takže také potenciálních zákazníků firmy, kteří se zde mohou dozvědět o nabízených produktech či službách firmy. Dochází k prudkému vývoji jednotlivých součástí, které umožňují rychlejší a bezpečnější přenosy velkých objemů dat. Samotná počítačová síť by se teda měla tvořit s určitou rezervou do budoucnosti a předpokládat následný vývoj.

Počítačové sítě nemůže vzniknout bez řádné přípravy, a to zjištění stávajícího stavu, zjištění možných omezení při samotném návrhu sítě a také vyhovění normám příslušným k danému projektu.

CÍLE PRÁCE

Cíl této bakalářské práce je návrh nové počítačové sítě pro firmu Oldřich Vykydal, s. r. o. Firma už svou počítačovou síť má, ale chtěla by zmodernizovat a vylepšit. Výsledkem tedy bude předložení konkrétní a společnosti vyhovující projekt sítě, který bude řešen moderně, dle stávajících norem a zároveň obsahující budoucí možný vývoj a požadavky společnosti na počítačovou síť.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Před vlastním návrhem a zpracováním je třeba znát základní pojmy a problémy počítačových sítí. V této kapitole se budu zabývat základními fakty a východisky, ze kterých budu vycházet v samotném návrhu sítě.

1.1 Dělení sítí

Kritérií, podle nichž můžeme síť dělit, je více. Mezi hlavní patří klasifikace podle rozlehlosti a dle metody administrace

1.1.1 Dle rozsahu

LAN (Local Area Network)

Sítě jsou omezeny na jedno lokální místo – jeden podnik, místnost, budovu. Zajišťují sdílení lokálních prostředků (tiskáren, dat, aplikací).

WAN (Wide Area Network)

Skládají se z více vzájemně propojených sítí LAN. Jejich spojování se provádí speciálními linkami či bezdrátově. Rozlehlost sítí může být různá, od sítí městských či firemních (firma s pobočkami ve více městech, zemích či kontinentech), až po nejznámější celosvětovou síť – Internet [1].

PAN (Personal Area Network)

Jedná se o nejmenší síť, řádově pár metrů. Používá se pro osobní použití jednoho uživatele, který užívá propojení několika elektronických zařízení. Příkladem je propojení periférií počítače (myši, klávesnice, tiskárny) nebo propojení telefonu, spotřební elektroniky, klimatizace, topení či rolet. Ideálně propojit vše se vším. Pro propojení se používají technologie jako Wi-Fi, Bluetooth nebo starší technologie IrDA [8].

1.1.2 Dle metody administrace

Architektura Peer-to-peer (P2P)

Jednotlivé uzly (peer node) plní úlohy jak serveru, tak klienta, podle konkrétních momentálních potřeb uživatele (daného uzlu) a ostatních uzlů sítě. Komunikují mezi sebou zcela rovnocenně, neexistuje mezi nimi žádná hierarchie [3].

Architektura Klient-server

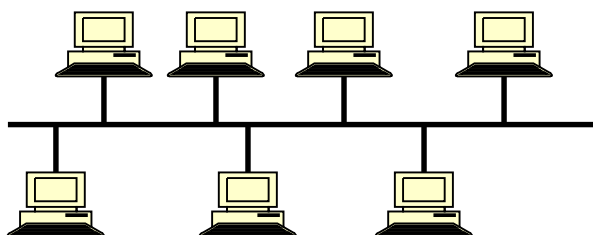
V této architektuře nejsou klienti a servery rovnocenní a mají jasné rozdělené úlohy a odpovědnosti. Ve skutečnosti ale v architektuře klient-server spolu servery komunikují přímo, jako rovnocenní partneři, za účelem poskytování dílčích služeb. O klientech se to ale říci rozhodně nedá.

1.2 Topologie sítí

Topologie je kvalitativní (nikoliv kvantitativní) geometrie popisující vzájemné uspořádání jednotlivých prvků. V případě kabelážního systému obecně popisuje uspořádání propojení jednotlivých komunikačních uzlů. Vytváří tedy jakousi mapu sítě [2].

1.2.1 Sběrnicová topologie (bus)

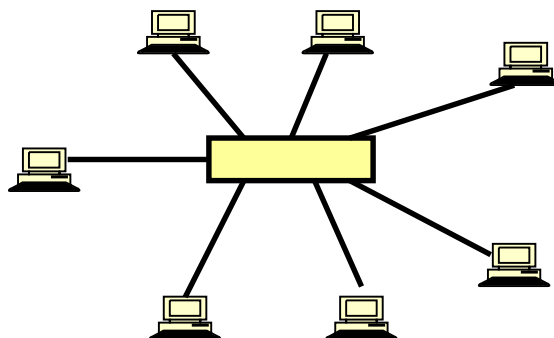
Ke spojení stanice je použito průběžné vedení, od stanice ke stanici. Jednotlivé stanice jsou připojeny pomocí odbočovacích prvků. Stanice se k vedení připojují pomocí odbočovacích prvků (např. T-konektorů). Tato topologie se používá především v sítích s koaxiálním kabelem [1].



Obrázek 1: Topologie Sběrnice [8]

1.2.2 Hvězdicová topologie (star)

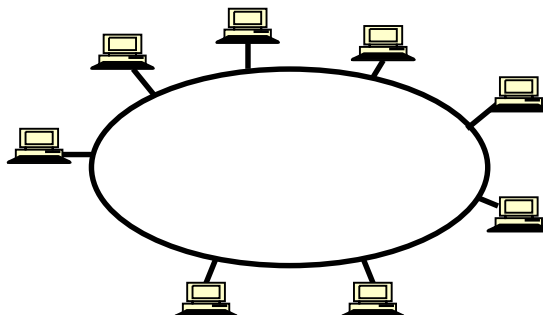
Topologie hvězda spojuje všechna zařízení do jednoho centrálního bodu, přes který prochází všechna komunikace. Někdy se označuje jako hub and spoke (náboj a paprsky, jako u kola), ale označení hvězda je častější [4].



Obrázek 2: Topologie Hvězdice [8]

1.2.3 Kruhová topologie (ring)

Kruhová topologie postupně připojuje jednu stanici ke druhé, až nakonec poslední stanici připojí zpět k první a vznikne kruh. Data chodí v kruhu od jednoho zařízení k druhému, dokud nedojdou až ke svému příjemci. Digitální signál se obvykle na každém uzlu obnovuje a síť většinou používá token, který řídí vysílání a brání ucpání sítě [1].



Obrázek 3: Topologie Kruh [8]

1.3 Referenční model ISO/OSI

Počítačové sítě vyvíjelo více firem, zpočátku to byly uzavřené a nekompatibilní systémy. Hlavním účelem sítí je však vzájemné propojování, a tak vyvstala potřeba stanovit pravidla pro přenos dat v sítích a mezi nimi. Mezinárodní ústav pro normalizaci ISO (International Standards Organization) vypracoval tzv. referenční model OSI (Open Systems Interconnection), který rozdělil komunikaci v síti do 7 vzájemně spolupracujících vrstev [1].

Model ISO/OSI rozděluje síťovou práci na vrstvy. Princip spočívá v tom, že vyšší vrstva převezme úkol od podřízené vrstvy, zpracuje jej a předá vrstvě nadřazené. Vertikální spolupráce mezi vrstvami (nadřazená s podřízenou) je věcí výrobce sítě. Model ISO/OSI doporučuje, jak mají vrstvy spolupracovat horizontálně – dvě stejné vrstvy modelu mezi různými sítěmi (či síťové prvky různých výrobců) musejí spolupracovat [1].

Model je důležitý především pro výrobce síťových komponent. V praktické práci se sítí moc nevyužívá. Umožňuje však pochopit principy práce síťových prvků a zároveň patří k základní terminologii sítí. A proto zde jednotlivé sítě popíši [1].



Obrázek 4:RM ISO/OSI [10]

1.3.1 Fyzická vrstva (vrstva 1)

Jediná vrstva, která podporuje fyzickou komunikaci dat mezi systémy. Jejím účelem je aktivace, udržování v aktivním stavu a deaktivace fyzických spojení určených pro přenos bitů nebo značek. Fyzické spojení může být vytvořené ve formě propojení datových okruhů s využitím zprostředkovacích funkcí ve fyzické vrstvě. Datový okruh představuje komunikační cesta po fyzických prostředích mezi dvěma fyzickými entitami a prostředky potřebné pro uskutečnění přenosu bitů přes tuto komunikační cestu [3].

Poskytuje služby zahajování a závěru fyzických spojení, vytváření datových jednotek, identifikaci datových okruhů, seřazování bitů nebo skupin bitů (značek, oktetů), oznamování poruchových stavů spojové vrstvě a dodržování hodnot výkonnostních veličin fyzické vrstvy. Přenesené bity odevzdává v tomtéž pořadí, v jakém přicházely. Kvalita může být charakterizovaná pomocí chybovosti (např. zkreslení, ztráta, duplicita dat).

Funkcemi ve fyzické vrstvě jsou aktivace a deaktivace fyzických spojení, zprostředkování propojení datových okruhů, přenos bitů při řízení fyzické vrstvy [3].

1.3.2 Linková vrstva (vrstva 2)

Druhá nejnižší vrstva modelu OSI je linková. Základní jednotkou je datový rámec, který se skládá z dat, záhlaví a zápatí.

Uskutečňuje přenos údajů (datových rámců) po fyzickém médiu, pracuje s fyzickými adresami síťových karet, odesílá a přijímá rámce, kontroluje cílové adresy každého přijatého rámce, určuje, zda bude rámec odevzdán vyšší vrstvě, odesílá rámce do sdíleného přenosového prostředí. Hlavní činností je přenos rámců v jedné broadcastové doméně [1].

1.3.3 Síťová vrstva (vrstva 3)

Síťová vrstva definuje globální adresní systém. Základní službou, kterou poskytuje, je transparentní přenos dat mezi transportními entitami. Mezi ostatní služby patří dohodnutí kvality služby, síťové adresování, zahajování, identifikace koncových bodů síťových spojení.

Jsou zde sdruženy takové funkce, které umožňují překlenout rozdílné vlastnosti různých technologií v použitých přenosových okruzích a v podsítích, a dosáhnout tak konzistentní službu.

Aktivní prvky pracující na této vrstvě jsou routery, které obsahují směrovací tabulku, podle které zařízení dokáže vyhodnotit nejvýhodnější cestu k cílovému uzlu [3].

1.3.4 Další vrstvy

Pro navrhnutí sítě nám budou stačit znalosti z těchto tří vrstev. O zbylých vrstvách se již podrobněji zmiňovat nebudu. Mezi další vrstvy referenčního modelu ISO/OSI patří:

- transportní vrstva,
- relační vrstva,
- prezentační vrstva,
- aplikační vrstva [3].

1.4 Architektura TCP/IP

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) označuje celou síťovou architekturu, nejen dva protokoly, které má ve svém názvu a které tvoří její jádro. Protokolová architektura TCP/IP a internetová komunita od svého počátku propagovaly otevřenost, a to jak v budování otevřeného systému pro propojování jednotlivých sítí, tak ve zveřejňování všech výsledků práce a specifikací. Umožňuje oprostit se od závislosti na síťové infrastruktuře a vnímat sítě propojené směrovači (včetně Internetu) jako jedinou velkou síť.

Na rozdíl od sedmivrstvového referenčního modelu OSI, protokolovou architekturu TCP/IP tvoří jen čtyři vrstvy [3, 4, 9].

1.4.1 Vrstva síťového rozhraní

Nejnižší vrstva architektury TCP/IP umožňuje přístup k fyzickému přenosovému médium. Je přímo zodpovědná za přístup k síti, a je proto specifická pro každou síť podle její implementace. Protokoly této vrstvy umožňují systému doručit data jiným systémům na přímo připojené síti. Na rozdíl od vyšších vrstev musí rozhraní sítě znát detaily konkrétní síťové infrastruktury (adresaci, formáty datových jednotek atd.), aby se mohlo provést správné formátování do rámců podle daných omezení.

Funkce této vrstvy zahrnují mapování IP adres na fyzické adresy [3, 4, 9].

1.4.2 Vrstva internetu

Mezisíťová vrstva, vrstva internetu odpovídá svými funkcemi a službami vrstvě síťové referenčního modelu OSI. Její funkce zahrnují především síťovou (logickou) adresaci, směrování a předávání datagramů přes komunikační podsítě, včetně směrování. Další funkcí této vrstvy je provádět segmentaci (ve směrovačích IPv4 nebo u zdrojové stanice IPv6) a znovusestavování datagramů (u cílové stanice IPv4 nebo IPv6) do a z rámců specifikovaných protokolem nižší vrstvy. Nechybí ani funkce řízení na síťové vrstvě. Specifickou podporu skupinového vysílání (multicast) poskytuje protokol pro registraci do skupin a specifické směrovací protokoly pro skupinové vysílání [3, 4, 9].

Protokoly, pracující v této vrstvě, poskytují následující síťové služby:

- segmentace, sestavování a předávání datagramů,
- mapování adres,
- řízení,
- směrování [3, 4, 9].

1.4.3 Transportní vrstva

Transportní vrstva TCP/IP odpovídá transportní vrstvě podle referenčního modelu OSI, protože poskytuje mechanismus pro koncový přenos dat mezi dvěma stanicemi. Původně se tato vrstva označovala jako vrstva koncová (end-to-end nebo host-to-host). Má hlavní úkol doručování komunikace na procesy, další úlohou je přizpůsobení komunikace potřebám aplikací [3, 4, 9].

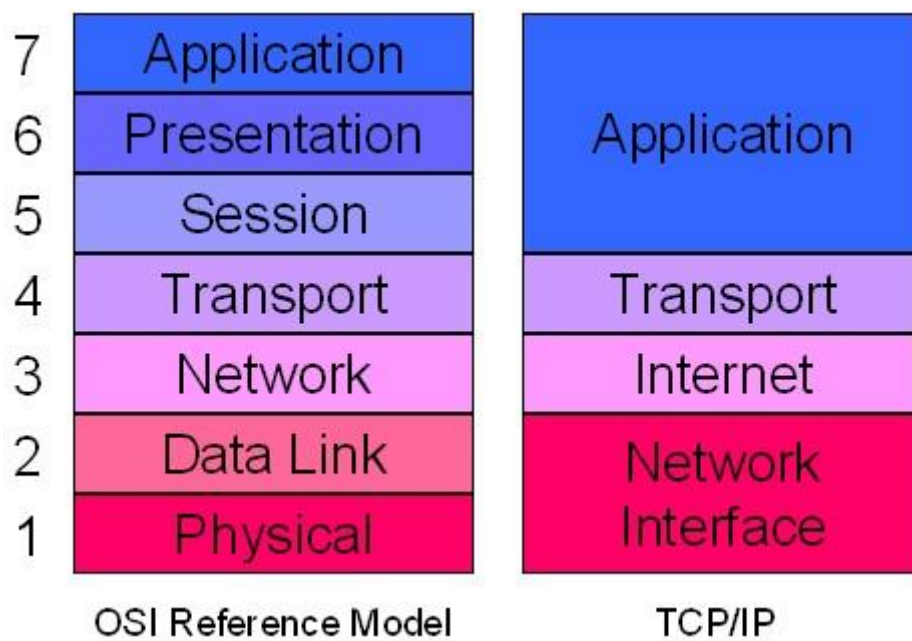
- **Transmission Control Protocol (TCP)** – poskytuje transportní službu se spojením, včetně řízení koncového zabezpečení a datové toku (spolehlivý transportní protokol).
- **User Datagram Protocol (UDP)** – poskytuje jednoduchou transportní službu bez spojení (nespolehlivý transportní protokol) [3, 4, 9].

1.4.4 Aplikační vrstva

Vrstva aplikací a procesů je nejvyšší vrstvou síťové architektury internetu a obsahuje všechny protokoly poskytující uživatelům konkrétní aplikace. Aplikační protokoly podporují čistě uživatelské aplikace jako přenos souborů a poštovní zpráv nebo práci na vzdáleném zařízení a také administrativní aplikace jako mapování jmen a adres, management sítě apod.

Mezi nejpoužívanější aplikační protokoly patří: [3, 4, 9]

- TELNET,
- FTP,
- TFTP,
- NFS,
- DNS,
- DHCP [3, 4, 9].



Obrázek 5:RM ISO/OSI a TCP/IP architektura [12]

1.5 Aktivní prvky

Model ISO/OSI formuje představu o tom, co vše je potřeba zajistit pro úspěšnou komunikaci v síti. Už první tři vrstvy (fyzická, linková a síťová), bezprostředně zajišťující komunikaci, mají poměrně složité úkoly. Část z nich je integrovaná do elektroniky síťové karty, data přenesou kabel, ale výběr trasy, kontrola správnosti paketů, rozhodnutí, do které sítě má paket projít a kam ne, či mnoho dalších úkolů musejí provádět další prvky vložené do kabeláže. Tyto prvky aktivně ovlivňují dění v síti – proto jim říkáme aktivní prvky. [1]

1.5.1 Zesilovač, opakovač (repeater)

Je nejjednodušším aktivním prvkem, protože pouze zesiluje (opakuje) jím procházející signál. Konstrukčně se jedná o krabičku se dvěma stejnými konektory. Používá se tam, kde je kabel tak dlouhý, že by na jeho konci už nebyl dostatečně silný signál. Nejčastěji jej najdeme u koaxiálních sítí. [1]

1.5.2 Rozbočovač, koncentrátor (Hub)

Pracuje na fyzické vrstvě. Jeho základní funkcí je rozbočování signálu, neboli větvení sítě. Byl nezbytným prvkem v sítích s hvězdicovou topologií. Rozbočovač funguje na principu opakovače, což znamená, že veškerá data přicházející od jednoho koncového uzlu (jedné z přípojek) okamžitě rozesílá (opakuje) všem ostatním zařízením (posílá je současně do všech ostatních přípojek). Díky tomu pak všechna zařízení v síti přijímají „všechno“ i přesto, že jim data nejsou určena. Není tedy schopen filtrovat data. U větších sítí může docházet ke zbytečnému přetěžování těch zařízení, kterým data ve skutečnosti nejsou určena. V současnosti je již plně nahrazen přepínačem (switch). [13]

1.5.3 Můstek (Bridge)

Aktivní prvek linkové vrstvy. Používá přenosové protokoly fyzické a linkové vrstvy. Stará se o přenos rámců linkové vrstvy mezi segmenty na základě MAC adres. A také kontroluje správnost (strukturu) rámců. Vůbec se nestará o obsah datové části rámců. Můstky oddělují kolizní domény a rozšiřují broadcastovou doménu [8,9].

1.5.4 Přepínač (Switch)

Přepínač je aktivní prvek, který spojuje dvě sítě na jedné nebo více vrstvách síťového modelu ISO/OSI. Je to můstek s vyšším počtem portů. Paralelně spolu může komunikovat více dvojic uzlů. Pokud je k portu připojen pouze jeden uzel, tvoří kolizní doménu vždy jen konkrétní rozhraní portu a daný uzel. Broadcastovou doménu tvoří všechny propojené uzly [8,9].

Důležité parametry přepínačů:

- počet a typ portů,
- přepínací mód,
- počet MAC adres,
- zpoždění (latency) [μ s],
- rychlost (speed) [Mbps/Gbps],
- velikost vyrovnávací paměti,
- řízení přístupu k síti [8,9].

1.5.5 Směrovač (Router)

Pracuje na úrovni síťové vrstvy ISO/OSI. Shromažďuje informace o připojených sítích a pak vybírá nejvýhodnější cestu pro posílaný paket. Má v sobě zabudovanou filtraci paketů, kterou doplňuje o inteligentní směrování [1,13].

1.6 Kabelážní systém

V této kapitole budou uvedeny základní pojmy a prvky, které tvoří kabelážní systém, normy, kterými se při návrhu počítačové sítě musíme řídit, dále zde budou uvedeny sekce kabelážního systému, přenosové prostředí a pasivní prvky.

Kabelážní systém můžeme chápat jako soubor pravidel pro tvorbu pasivní vrstvy počítačové sítě.

1.6.1 Legislativa

V této podkapitole jsou vypsány normy, které ovlivňují kabelážní systémy. Americké a evropské normy vycházejí z mezinárodního standardu ISO IEC IS 11801 (General Cabling Standard).

Mezinárodní normy:

- ISO IEC IS 11801 – univerzální kabelážní systémy,

Americké normy:

- TIA/EIA-568B – základy, kabely, kritéria,
- TIA/EIA-569A – prostory, pokládky,
- TIA/EIA-570A - v přípravě - rezidentní kabeláže,
- TIA/EIA-606 – správa a administrace,
- TIA/EIA-607 – uzemnění stínění, paral. silové rozvody,
- TSB-75 - vložená horizontální kabeláž.

Evropské a české normy:

- EN 50173 (ekv. TIA/EIA – 568B) = ČSN EN 50173,
- EN 50174 (ekv. TIA/EIA - 569A) = ČSN EN 50174,
- EN 50167 - horizontální sekce,
- EN 50168 - pracovní sekce,
- EN 50169 - páteřní sekce,
- EN 55022 - EMC - limity vyzařování,
- EN 55024 - EMC - odolnost proti rušení [2,8].

1.6.2 Důležité pojmy

Linka - přenosová cesta mezi dvěma libovolnými rozhraními kabeláže (např. mezi zásuvkou patch panelu a zásuvkou na pracovišti). Nezahrnuje připojovací kabely zařízení a pracoviště. Maximální délka 90 m [2,8].

Kanál - přenosová cesta mezi pracovištěm a zařízením nebo dvěma zařízeními (např. mezi switchem a počítačem). Max. délka 100 m, tvořen linkou a připojovacími kabely zařízení a pracovištěm [2,8].

Telekomunikační místnost – v angličtině **Telecommunication Closet (TC)**. Místnost sloužící k umístění rozvaděčů kabeláže. A proto jsou na tuto místnost kladeny větší požadavky. Například dostatečný prostor, napájení, osvětlení, ochrana proti přepětí, proti výpadku napájení, antistatická podlaha, ventilace, vytápění [2,8].

Pracovní oblast – v angličtině **Work Area (WA)**. Místnost, oblast nebo místo, kde zásuvka – **(TO) Telecommunication Outlet** tvoří rozhraní mezi konkrétním zařízením uživatele a vlastní kabeláží. Požadavky pro WA: dostatečný počet zásuvek, umístění zásuvek (ochrana proti poškození), prostor pro přípojná zařízení atd. [2,8].

Rozvaděč (Cross-connect) – zařízení skříňové nebo rámové, ve kterém jsou umístěny propojovací kabely (patch-panel) se zásuvkami zakončujícími kabely a aktivní prvky. Jeden z hlavních požadavků je dostatečná velikost, zemnění. Obecně jsou podobné jako u (TC). Z hlediska umístění kabelážního systému rozvaděče rozdělujeme takto [2,8].

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

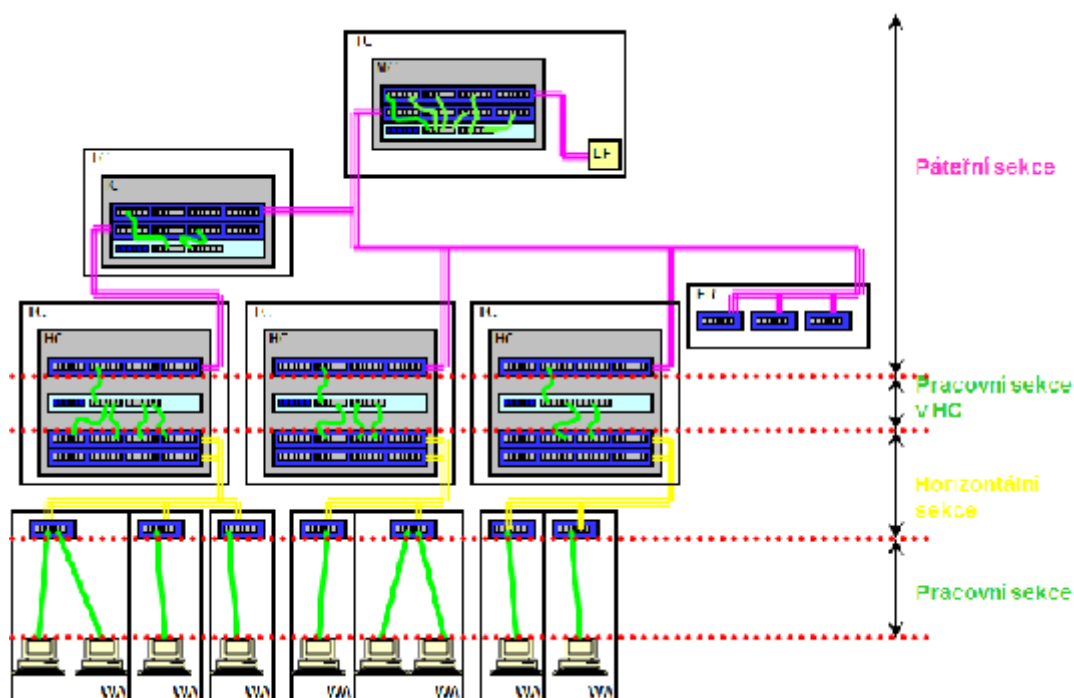
Třída – klasifikace aplikací sítí – hodnotí parametry nainstalovaného celku tj. včetně vlivu způsobu a preciznosti instalace.

Kategorie – klasifikace linky a kanálu – hodnotí parametry materiálů [2,8].

Třída	Kategorie	Frekvenční rozsah	Použití
A	1	do 100kHz	Analogový telefon
B	2	do 1MHz	ISDN
C	3	do 16MHz	Ethernet 10Mbit/s
-	4	do 20MHz	Token Ring 16Mbit/s
D	5	do 100MHz	FE, ATM155, GE
E	6	do 250MHz	ATM1200
E _A	6A	do 500MHz	10GE
F	7	do 600MHz	10GE
F _a	7A	do 1000MHz	10GE

Tabulka 1: Třídý a kategorie metalické kabeláže (upraveno dle [2])

1.6.3 Sekce kabelážního systému



Obrázek 6: Sekce kabeláže [8]

Páteřní (vertikální) sekce - propojuje hlavní rozvaděč budovy (**MC**) s telekomunikačními místnostmi horizontální kabeláže (**HC**) a s místnostmi, kde je instalováno aktivní zařízení sítě (**ER**). Tato sekce má hvězdicovou topologii se středem v **MC**, mezi **MC** a **HC** může být vložen jen jeden **IC**. Pro přenos dat se používá optické vedení, linka musí být křížená. Maximální dosah pro single-mode je 3000 m a pro multi-mode gradient potom 2000 m. Linka u metalického vedení nesmí být křížená a využívá se pouze pro hlasové služby.

Horizontální sekce – propojuje horizontální rozvaděč budovy (**HC**) s uživatelskými zásuvkami (**TC**) v pracovní oblastech (**WA**). Obsahuje pouze kabely **HC-WA** včetně konektorů v rozvaděčích a v zásuvkách. Má hvězdicovou topologii se středem v **HC**. Délka linky je max. 90 m. U metalického vedení zde můžeme použít čtyřpárový kabel, který musí být u všech čtyř párů na obou stranách zakončený. Linka nesmí být křížena. Naopak u optického vedení linka musí být zkřížena. Veškeré kovové části tras musí být uzemněny v souladu s ČSN 332000-7-707. U rozvodů uložených ve žlabech je nutné udělat na kabelech rezervu v délce vedení. Ta se realizuje pomocí rezervní smyčky. Týká se to pouze zásuvek, které jsou v místnosti na straně trasy blíže k rozvaděči. Důvodem je potřebná flexibilita umístění zásuvky a možnost jejího přesunutí dle změny uspořádání pracoviště. Délka uložené rezervy by měla být podle šířky pokoje v rozsahu 1 až 3 metry [2,8].

Pracovní sekce – propojuje zásuvky v **TO** s koncovými uzly sítě, nebo zásuvky v rozvaděčích s aktivními prvky sítě. Součet délky vedení na obou stranách kanálu – max. 10 m, z toho v datovém rozvaděči max. 6 m (výjimka – Cross Patch Cord – až 20 m). U optického i metalického vedení může být linka křížena [2,8].

1.6.4 Reálná přenosová prostředí

Dělí se na dva typy:

- kabelová – přenosová prostředí jsou prostorově ohraničená,
- bezdrátová – přenosová prostředí jsou relativně neohraničená.

Metalické kabely

V kategorii metalických kabelů rozlišujeme dva typy:

1. koaxiální kabel,
2. kroucené páry [2,8].

Koaxiální kabel

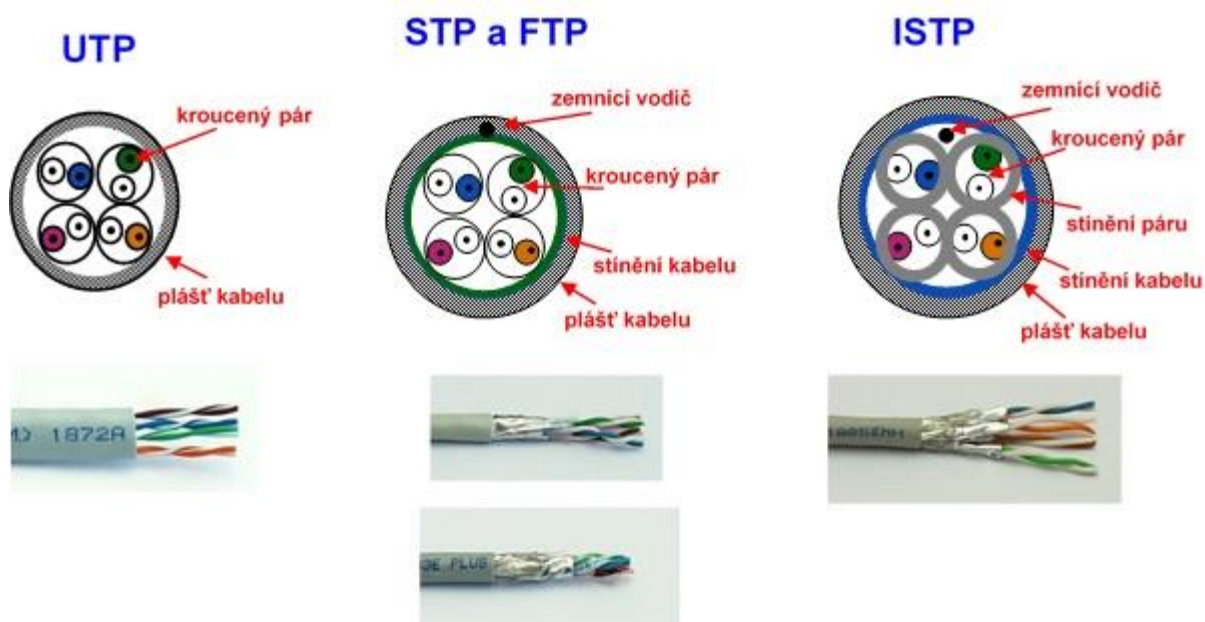
Koaxiál se dnes už prakticky pro přenos dat nepoužívá, využívá se pouze pro přenos televizního signálu. Každý koaxiální kabel má uprostřed měděný drát, který slouží pro přenos signálu. Ten je obklopen takzvaným dielektrickým izolátorem. Kolem izolátoru je spletený drát, který slouží ke stínění kabelu. Vnější plášť kabelu je obvykle tvořen plastem nebo teflonem [9].

Kroucené páry

Kroucené páry se v současných sítích používají nejčastěji. Skládají se z osmi samostatných vodičů, které jsou uspořádány do čtyř párů. Tyto páry jsou dle standardu barevně rozlišeny a také jsou zakrouceny do sebe. Každý pár má jiné stoupání zákrutu, kvůli zamezení vzájemného rušení a také venkovním vlivům. U párů, které jsou nesvařené, je horší podélná stabilita a tak i horší přenosové vlastnosti. Jednotlivé vodiče můžeme svařit dohromady nebo použít tzv. vodičí kříž, který se používá při kat. 6 a vyšší.

Rozlišujeme 4 typy krouceného páru podle stínění:

- UTP – nestíněný párový kabel,
- STP – celkově stíněný párový kabel – stíněno opletením – max. 86% stínění,
- FTP – celkově stíněný párový kabel – stíněno fólií – 100% stínění,
- ISTP – kabel s individuálně stíněným páry – obvykle stíněny fólií, kabel opletením [1, 6, 9].



Obrázek 7: Typy krouceného páru (Zpracováno dle [8])

Optické kabely

Na rozdíl od metalických vedení, kde je informace přenášena pomocí elektrického signálu, je v optickém vlákně informace přenášena pomocí nosného světelného paprsku. To nám umožňuje vysoké přenosové rychlosti, značné přenosové kapacity, přenos na velké vzdálenosti a také eliminuje většinu problémů přenosů pomocí elektrického signálu – rušení, indukce, zemnění atd. [2].

Základní typy optických kabelů:

Singlemode

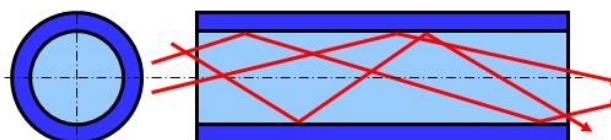
$d = 9 \mu\text{m}$
 $D = 125 \mu\text{m}$



Obrázek 8: Single mode vlákna [8]

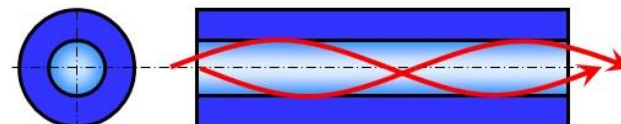
Multimode Step-index

$d = 100 \mu\text{m}$
 $D = 140 \mu\text{m}$
(Už se nepoužívá)



Multimode Gradient

(index lomu jádra se mění
plynule od středu k plášti)
 $d = 50 \mu\text{m}$ nebo $62,5 \mu\text{m}$
 $D = 125 \mu\text{m}$



Obrázek 9: Multi mode vlákna [8]

Ochrana optický vláken:

- **primární** – provedena speciálním lakem, chrání proti vlhkosti a chemickým vlivům, na skleněném vlákně je aplikovaná vždy,
- **těsná sekundární** – těsná plastová bužírka aplikovaná na primární ochranu,
- **volná sekundární** – trubička s vlákny naplněna gelem [2].

Bezdrátové přenosové prostředí

Wi-Fi – zkratka z anglického spojení Wireless Fidelity, neboli bezdrátová věrnost. Cílem tohoto přenosu je bezdrátově připojit účastníky do sítě LAN. Nevýhodou je nízká bezpečnost, jelikož se signál šíří i do nezabezpečeného prostoru skrz zdi a v některých případech i spolehlivost z důvodu například špatného počasí. Tato lokální bezdrátová síť vychází ze standardu IEEE 80.11 [6,8].

1.6.5 Spojovací prvky

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

Obě tyto varianty se používají jako integrované (pevné osazení a počet portů v modulech) nebo modulární. V druhém případě je hlavně u zásuvek výhoda v možnosti volby velkého množství modulů, a to nejenom datových. Navíc dokonce ve stejném designovém provedení [6].



Obrázek 10: Patch panely a datové zásuvky (upraveno dle [8])

1.6.6 Prvky organizace

Tyto prvky organizují jednotlivé sekce kabeláže a zajišťují přehlednost. Patří sem datový rozvaděč a organizér kabeláže.

Datový rozvaděč – je umístěn v jednotlivých uzlech IKS (infrastruktura komunikačních systémů). Slouží nejen k ochraně umístěných zařízení před neoprávněným zásahem a poškozením, ale i k ochraně prostředí vně rozvaděče před úrazem. V rozvaděči jsou většinou umístěny prvky konektivity IKS, prvky organizace kabeláže, aktivní prvky a záložní zdroje (UPS). Mohou tam být umístěny i servery a další potřebná technologická zařízení. Vnitřní montážní výška rozvaděčů je udávána v zástavných jednotkách UNIT (1U = 44,45 mm). Šířka se udává v palcích (1“ = 25,4 mm). Všechny datové rozvaděče musí být uzemněny v souladu s ČSN 332000-7-707.

Základní dělení rozvaděčů:

- dle umístění:
 - stojanové,
 - nástěnné,
 - stropní.
- dle provedení:
 - uzavřené – skříně,
 - otevřené – rámy.
- dle rozměrů zástavby:
 - 10“,
 - 19“,
 - 21“ [2].

Organizér kabeláže – využívá se pro přehlednost v datových rozvaděčích. Mohou být vertikální, nebo horizontální. Zajišťují přehledné a hlavně organizované vedení kabelů.[2]



Obrázek 11: Rozvaděče a organizéry (upraveno dle [8])

1.6.7 Prvky vedení

Zabezpečují ochranu a vedení kabelů určenými trasami. Pro tyto účely se používá široká škála produktů. Nejběžnější jsou plastové lišty a parapetní žlaby, v podhledech se používají drátěné rošty. Pod omítku nebo do země se používají vodící trubky. Patří sem i obyčejné svazovací pásky [6].



Obrázek 12: Prvky vedení (upraveno dle [8])

1.6.8 Prvky značení

Požadavky na značení prvků systému vzešly poprvé z americké normy EIA/TIA 606 a následně byly promítnuty do evropských norem řady EN 50174. Systém značení navrhuje projektant při zpracování projektu. Instalační technik zaznamenává do dokumentace skutečného provedení případné změny. Značení musí být uvedeno v kabelových tabulkách i ve výkresové dokumentaci rozvaděčů a osazení zásuvek.

Co vše musí být značeno:

- všechny kabely – min. na obou koncích,
- kabelové svazky – na koncích, v místě větvení a křížení tras,
- patch panely, zásuvky, aktivní prvky a jejich porty,
- rozvaděče,
- technické místnosti.

Provedení značení:

- jednoznačnost,
- čitelnost,
- odolné vůči vnějším vlivům příslušného prostředí,
- odolné vůči smazání a otěru [2].



Obrázek 13:Prvky značení (upraveno dle [8])

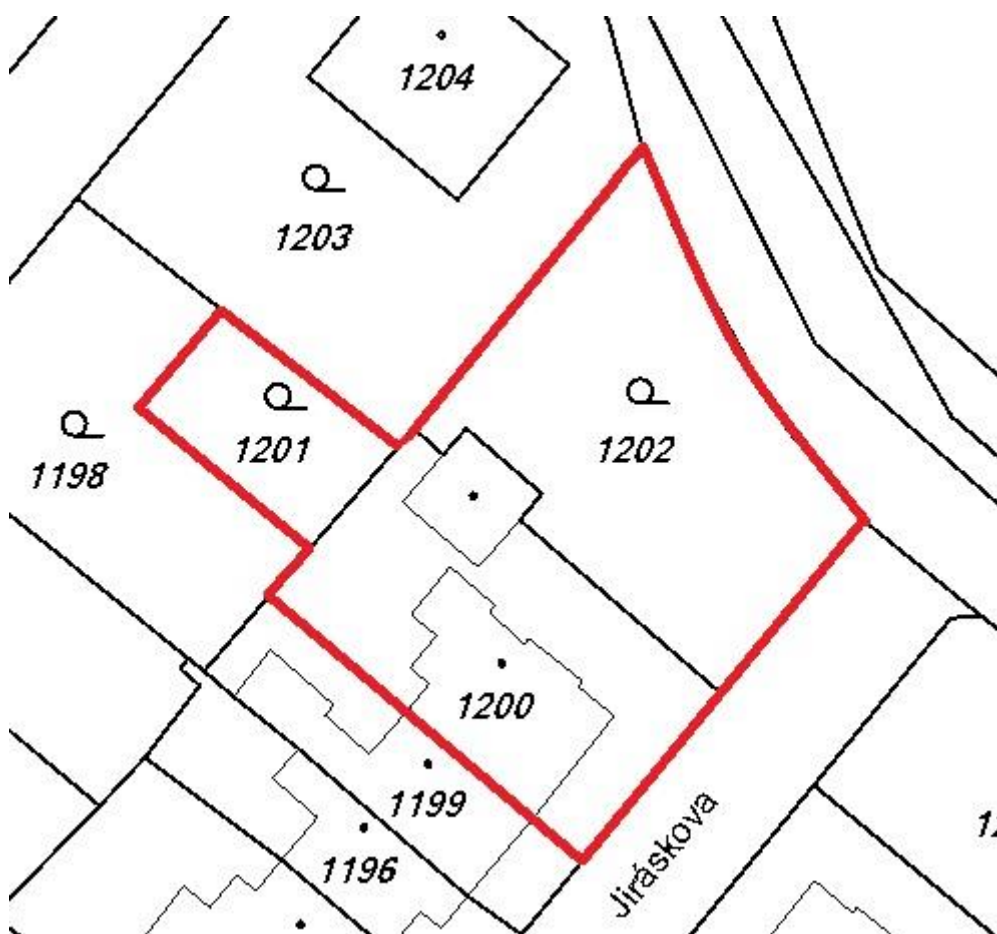
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V této části bakalářské práce bude představena analýza současného stavu, která obsahuje požadavky investora, popis místností v rodinném domě, jejich využití a přípojná místa. V analýze vycházím z požadavků investora a technických výkresů domu. Vlastní analýza bude sloužit jako podklad pro samotný návrh sítě.

Popis objektu a základní informace

Objektem je třípatrový rodinný dům se sklepením v obci Mohelnice na adrese Jiráskova 435/11, 789 85. Rozloha pozemku, na kterém se dům nachází, činí 900 m², z čehož dům zaujímá 337,45 m². V současné době má tento dům vlastní počítačovou síť, ale vzhledem k rekonstrukci se majitel/investor rozhodl pro její rozšíření.

Půdorysy jednotlivých poschodí a místností budou uvedeny v příloze 1–3.



Obrázek 14: Pozemek domu [10]

2.1.1 Stavební řešení domu

Nosnou obvodovou stěnu tvoří stěna z cihel tl. 450–500 mm s vnitřní vápenocementovou omítkou tl. 15 mm. Zvenku je na stěnách provedena hrubá omítka v tl. cca. 10–15 mm.

Stěny zadní části rodinného domu jsou z plynosilikátových tvárnic tl. 350 mm s vnitřní vápenocementovou omítkou tl. 15 mm. Zvenku je na stěnách provedena hrubá omítka v tl. cca. 10–15 mm.

Na obvodovou stěnu bude aplikován zateplovací systém na bázi polystyrenu EPS 70 F v tl. 100 mm.

V současné době 2. N. P prochází rekonstrukcí a tudíž je toho možné využít pro vedení nových tras kabelážních systémů a vytvoření nové počítačové sítě.

2.2 Popis jednotlivých místností

Značení místností jsem po vzoru projektové dokumentace zvolil X.YY. X zastupuje označení patra a YY číslo místnosti v daném patře. Dům je třípatrový se sklepením, sklep bude mít X značku 0, přízemí 1, druhé patro 2 a 3. N. P bude poté označeno jako 3.

2.2.1 Sklepení RD

0.01 Chodba se schodištěm

Majitel zde neplánuje dát žádné přípojné místo.

0.02 Technická místnost

V této místnosti se nachází pracovní stůl s náradím, plynový kotel a tepelné čerpadlo. Z tohoto důvodu zde není možné umístit žádný aktivní prvek a neplánuje se zde žádné přípojné místo.

0.03 Posilovna

Malá místnost, kde se nachází 2 rotopedy, posilovací věž, lavička a desítky činek. Majitel zde požaduje přípojné místo pro televizi.

0.04 Sklad zavařenin

V místnosti se nachází regály se zavařeninami a dalšími věcmi z domácnosti, majitel zde neplánuje žádné přípojné místo.

2.2.2 1. N. P.

1.01 Vstupní chodba se schodištěm

Ze vstupní chodby vedou vstupní dveře do chodby 1. bytu a schodiště, které vede jak do sklepení, tak do 2. N. P. Zde nebude žádné přípojně místo, ale povede zde zapojení 1. IP kamery.

1.02 Chodba

Chodba spojuje kuchyň s ložnicí, WC a koupelnou. Neplánuje se zde žádné přípojně místo.

1.03 Kuchyně

V místnosti sloužící primárně k přípravě jídel nebude umístěno žádné přípojně místo z důvodu, že majitel neplánuje v budoucnu nakupovat chytré spotřebiče.

1.04 Obývací pokoj

Místnost, ve které se nachází tři dílná kožená pohovka, kde se často schází celá rodina a tráví zde společně volný čas. Nalevo od pohovky se nachází jídelní stůl. Naproti pohovce je obývací stěna s plochou televizí, pod kterou se nacházejí multimediální zařízení jako je herní konzole, počítač atd. Majitel si zde přeje 3 přípojná místa: pro televizi, počítač a jedno navíc pro možné budoucí rozšíření.

1.05 Šatna

Místnost sloužící ke skladování oblečení. Majitel zde nepožaduje žádné přípojně místo.

1.06 Ložnice

Po vstupu do ložnice se po levé straně nachází místnost 1.05 Šatna. Naproti dveřím je dominantní ložnice a to velká manželská postel. Před postelí se nachází komoda s chytrou televizí a vedle ní je počítač. Majitel zde požaduje 2 přípojná místa.

1.07 WC

Majitel zde nepožaduje žádné přípojně místo.

1.08 Koupelna

V místnosti se nachází sprchový kout, bidet, sauna a umyvadlo. Majitel zde nepožaduje žádné přípojné místo.

1.09 Pracovna č. 1

Pracovna 1 a 2 jsou místnosti samostatně uzavřené a vchází se do nich z východní strany domu. Tato místnost slouží především pro sklad techniky a nachází se zde i pracovní stůl s počítačem. V této místnosti majitel požaduje 5 až 6 přípojných míst. Z místnosti se vchází do pracovny č. 2.

1.10 Pracovna č. 2

Hlavní místnost domu, nachází se zde zatím všechny aktivní prvky sítě. 16. portový Gigabit Ethernet Switch TL-SG1016, wifi-router Tenda N60 Wireless N600 Concurrent Dual Band Gigabit. Dále je zde hlavní počítač majitele, bezdrátová tiskárna, záložní UPS. Majitel zde požaduje minimálně 7 přípojných míst. Tato místnost slouží jako srdce počítačové sítě.

1.11 WC

V místnosti majitel nepožaduje žádné přípojné místo

1.12 Spíž

Místnost pro sklad surovin potřebných k vaření, majitel zde neplánuje žádné přípojné místo.

2.2.3 2. N. P.

Celé 2. N. P. prochází rekonstrukcí, a proto některé pokoje ještě nemají zcela jasné využití a také zde není žádné vybavení, které bych mohl popsat.

2.01 Schodiště

Ze schodiště vede vchod do 2. N. P. a dále pokračuje nahoru do 3. N. P. Majitel zde nepožaduje žádné přípojné místo.

2.02 Chodba

Chodba spojující kuchyň s prvním pokojem. Majitel zde nepožaduje žádné přípojné místo.

2.03 1. pokoj

Tato místnost bude sloužit jako pracovna manželky majitele. Proto zde majitel požaduje minimálně 2 přípojná místa.

2.04 2. pokoj

Tato místnost bude sloužit jako dětský pokoj, ale majitel zde požaduje 2 přípojná místa pro televizi a počítač.

2.05 Obývací pokoj

Majitel zde předpokládá největší trávení času na celém patře, a proto zde požaduje 3 přípojná místa. Jedno pro televizi, další pro počítač a poslední místo pro WiFi router, který bude pokrývat síť Wi-Fi celé patro.

2.06 Kuchyně

Majitel zde nepožaduje žádné přípojně místo ze stejného důvodu jako v 1. N. P.

2.07 Vstupní místnost pro WC, koupelnu a ložnici

Majitel zde nepožaduje žádné přípojně místo.

2.08 Ložnice

V ložnici se bude nacházet chytrá televize a také počítač, proto zde majitel požaduje 2 přípojná místa.

2.09 Koupelna

Majitel zde nepožaduje žádné přípojně místo

2.10 WC

Majitel zde nepožaduje žádné přípojně místo.

2.2.4 3. N. P.

3.01 Schodiště

Schodiště vedoucí ke vchodu do 3. N. P. Majitel zde nepožaduje žádné přípojně místo.

3.02 a 3.03 Obývací pokoj spojen s kuchyní

V obývacím pokoji se nachází velká pohovka, křesla a konferenční stolek. Naproti pohovce je na zdi umístěná plochá obrazovka. Obývací pokoj je oddělen od kuchyně pouze jídelním pultem. Majitel zde požaduje 2 přípojná místa. Jedno pro televizi a druhé jako rezervu do budoucna.

3.04 Ložnice

Na levé straně od vstupu do ložnice je vysoká skříň pro uložení oblečení, dětská postýlka a velká manželská postel. Naproti dveřím je pracovní stůl s počítačem. Majitel zde požaduje 2 přípojná místa. Pro počítač a jedno jako rezerva do budoucnosti.

3.05 Chodba

Chodba spojující ostatní části bytu.

3.06 Technická místnost

V této místnosti se nachází pračka, sušička, čisticí prostředky apod. Dále zde bude zapojená vzduchotechnika a ovládání alarmu a IP kamer. Toto místo je vhodná k použití aktivního prvku a majitel zde požaduje 3 přípojná místa.

3.07 Koupelna

Po pravé straně ode dveří je sprchový kout, vedle něj se nachází toaleta. Naproti toaletě se nachází masážní vana. Nalevo ode dveří je žebříkové topení a umyvadlo se zrcadlem. Majitel zde nepožaduje žádné přípojná místo

3.08 Terasa

Na terase se nachází prosklený jídelní stůl, židle, houpací síť a gril. Terasa je nezastřešená a z tohoto důvodu zde majitel nepožaduje žádné přípojná místo.

2.3 Požadavky investora

- Vytvoření kvalitní a dlouhodobé počítačové sítě,
- navržení vhodného vedení kabelových tras,
- pokrytí všech pater bezdrátovou sítí,
- dostatek přípojných míst v každé místnosti, kde to majitel požaduje,
- znázornění všech náležitostí do půdorysu domu,
- elegantní sladění barvy a typu zásuvek od společnosti ABB,
- zapojení prozatím 1 IP kamery,
- přenosová rychlost mezi PC 1 Gb/s a 100 Mb/s pro vše ostatní,
- využití stávajících aktivních prvků.

2.4 Poskytovatel internetového připojení

V současné době je poskytovatel internetového připojení společnost O2 Czech Republic a.s. s tarifem Internet na doma Aktiv, který umožňuje rychlost downloadu 20 Mb/s a uploadu pouze 1 Mb/s za 549 Kč měsíčně nebo za 858 Kč měsíčně bez závazku. Objekt se nachází na okraji obce, takže zde není možná výhodnější varianta.

2.5 Zhodnocení analýzy

V analýze současného stavu jsem popsal objekt, jeho stavební řešení, popis všech místností a také požadavky majitele nemovitosti. Po konzultacích s investorem jsem také dostal představu o umístění aktivních prvků a počtu přípojných míst v domě. Tyto požadavky pravděpodobně nejsou finální, protože s majitelem budu komunikovat i během rekonstrukce objektu a samotného návrhu sítě, takže se některé věci můžou změnit. Nicméně nám už nic nebrání v započetí práce vlastního návrhu počítačové sítě.

3 NÁVRH ŘEŠENÍ

V této části mé bakalářské práce budu vycházet z teoretických východisek, analýzy současného stavu a požadavků investora. Cílem této kapitoly bude samotný návrh sítě včetně návrhu tras, výběru aktivních prvků, návrhu značení a orientačního rozpočtu.

Můj návrh neřeší:

- záložní trasy,
- klimatizaci serverovny,
- chlazení aktivních prvků v rozvaděči,
- rozvody telefonie,
- anténní připojení.

3.1 Přípojná místa

Na základě analýzy současného stavu a požadavků investora jsem vypsál počet přípojných míst. V níže uvedené tabulce jsou zaznamenána všechna přípojná místa včetně rezerv do budoucna. Detailní umístění přípojných míst je uvedeno v přílohách č. 1, 2, 3 a kapitole 3.4.

Sklepení	
Místnost	Počet přípojných míst
0.03 Posilovna	1
1. N. P.	
1.04 Obývací pokoj	3
1.06 Ložnice	2
1.09 Pracovna č. 1	6
1.10 Pracovna č. 2	7
2. N. P.	
2.03 Pokoj č. 1	3
2.04 Pokoj č. 2	2
2.05 Obývací pokoj	3
2.08 Ložnice	2
3. N. P.	
3.02 + 3.03 O. pokoj + kuchyně	2
3.04 Ložnice	2
3.06 Tech. místnost	3
Mimo dům	
Východní strana – 1.04	1
CELKEM	37

Tabulka 2: Počet přípojných míst [vlastní zpracování]

Celkový počet přípojných míst bude 37: 1 ve sklepení, 18 v 1. patře, 10 v 2. patře a 7 ve 3. patře.

3.2 Výběr komunikační technologie

Podle požadavků investora ohledně přenosové rychlosti sítě jsem pro svůj návrh vybral technologii Gigabit Ethernet. Jedná se o nejrozšířenější technologii, jejíž přenosová rychlost dosahuje až 1000 Mb/s. Vzhledem k této technologii navrhuji kabeláž třídy D, které vyhovuje materiálu kategorie 5.

V domě nepředpokládáme žádné rušivé elektromagnetické elementy, proto ke svému návrhu použiji nestíněnou verzi univerzální kabeláže.

3.3 Výběr kabelážního systému

3.3.1 Kabely

Pro horizontální sekci navrhuji kabel od společnosti Belden. Konkrétně se jedná o typ Belden BE-1583ENH/R305 CAT 5e, UTP, LSNH – box 305 m. Kategorie 5 nám, pro naši zvolenou technologii zcela vyhovuje.

3.3.2 Propojovací kabely v rozvaděči

Na propojení patch panelů s aktivními prvky v datovém rozvaděči jsem navrhl už vyrobené patch kabely. Konkrétně jsem vybral kabely od společnosti OKUS UTP CAT5E s délkou 0,5 m.

3.3.3 Patch panel

V domě bude využito 35 portů a z toho důvodu jsem zvolil 2x PANDUIT CP24WSBLY Patch panel pro 24 modulů Mini-Com, 1U, 19". Vzhledem k využití 2 patch panelů nám zbývá rezerva pro případné rozšíření sítě v budoucnu.

3.3.4 Datový rozvaděč

Vzhledem k velkému počtu aktivních prvků a dalších zařízeních, které do rozvaděče nainstalujeme, jsem vybral datový rozvaděč TRITON 19" stojanový rozvaděč 18U/600x600. Rozvaděč bude umístěn v místnosti 1.10 Pracovna č. 2. Jak již vyplývá z názvu velikost datového rozvaděče je 18 U. Osazení rozvaděče bude upřesněno v příloze č. 4.

3.3.5 Organizéry kabeláže

Vzhledem k velkému počtu kabelů v rozvaděči jsem, kvůli přehlednosti a hlavně organizovanosti, vybral vyvazovací panel Triton 19" 1 U. Pro větší organizovanost jsem navrhl tyto panely 2.

3.3.6 Zásuvky

Pro všechna vnitřní přípojná místa jsem zvolil jediný typ zásuvek, a to od společnosti ABB, typ 5014A-A00400 B, kryt pro 3 moduly MINI-COM. Všechny zásuvky po celém domě budou bílé barvy. Montáž těchto zásuvek bude provedena pod omítku do elektroinstalačních krabic.

Pro IP kameru jsem navrhl zásuvku ABB OUTDOOR IP54 UTP CAT5E, 2x RJ45.

3.3.7 Moduly

Do všech zásuvek a patch panelů osadíme moduly Panduit MINI-COM. Konkrétně se jedná o Panduit CJ5E88TGBL modul MINI-COM TX UTP, RJ45, kat 5E. Všechny budou černé barvy. Celkově budeme potřebovat 85 modulů, ale pro případné rozšíření navrhuji 90.

3.3.8 Napájení rozvaděče

Pro napájení rozvaděče a všech aktivních prvků jsem vybral napájecí panel od společnosti Acar. Konkrétně se jedná o typ Acar S8/3m. Tento konkrétní panel má 8 zásuvek pro 230V a také základní přepětovou ochranu. Zařízení bude zabírat 2U v datovém rozvaděči.

3.3.9 Záložní zdroj

Po konzultaci s investorem jsem dospěl k názoru, že i přes přepětovou ochranu, kterou již máme, je lepší nainstalovat záložní zdroj. Vybral jsem zdroj stejné značky jako v případě přepětové ochrany. Konkrétně jde o typ Orvaldi 620PL. Toto zařízení má výkon 620 VA neboli 372 W. Vzhledem k jeho výšce přes 140 mm navrhuji, aby byl na dně rozvaděče.

3.4 Návrh tras kabelážního systému

Veškeré kabelové trasy budou vedeny v elektroinstalačních ohebných trubkách zakončených za rozvaděčem v obdélníkové elektroinstalační krabici 250 x 250 x 65 mm, v místech zásuvky v elektroinstalační krabici s průměrem 80 mm a hloubkou 45 mm a v místech rozbočení trasy v obdélníkové elektroinstalační krabici s 100 mm x 100 mm a hloubkou 51 mm. Elektroinstalační krabice bude i v místech, kde by celková délka trasy od poslední krabice přesáhla 20 m nebo by měla 3 ohyby. Svislá vedení budou uložena v drážkách ve zdivu, vodorovná vedení doporučuji vést spolu jinými technologiemi drátěnými žlaby ve snížených podhledech. Doporučuji rozebíratelné sádkartonové podhledy s hloubkou minimálně 200 mm. Toto řešení zajišťuje jednoduchou výměnu kabelu v případě poruchy a také poskytuje dostatečnou ochranu proti vnějším vlivům. Datové zásuvky v 1. patře budou umístěny ve výšce 1–1,2 m od země a ve 2. a 3. patře budou umístěny 35–40 cm od země. Rozvodna kabelů a také rozvaděč se nacházejí v místnosti **1.10 Pracovna č. 2**, do které je ze sklepení přiveden kabelem VDSL internet od poskytovatele. Vedení tras, umístění zásuvek a kabelové tabulky jsou uvedeny v přílohách č. 1, 2, 3, 5, 6.

Z datového rozvaděče povede celkem 40 kabelů. Prvních 7 kabelů zůstane v místnosti 1.10 a povedou k zásuvkám 01-04. Dalších 6 kabelů projde zdí do vedlejší místnosti 1.09 do zásuvek 05-07. 1 kabel bude zavedený do sklepení do místnosti 0.03 k zásuvce 19. Svazek 26 kabelů povede směrem ke stoupačce do 2. N. P. V místnosti 1.06 se oddělí další 3 kabely k zásuvkám 08 a 09. V 1. patře ještě zůstanou 4 kabely, které povedou k zásuvkám 10, 11 a 25.

Svazek 19 kabelů projde stupačkou do 2. N. P. Od stoupačky povedou 2 kabely do místnosti 2.03 k zásuvce 16, 3 kabely do místnosti 2.04 k zásuvkám 17 a 18. Do místností 2.05 povedou 3 kabely k zásuvkám 14 a 15, do místnosti 2.08 také 3 kabely k zásuvkám 12 a 13.

Zbýlý svazek 8 kabelů projde stupačkou do 3. N. P. Ze stupačky povedou 2 kabely do místnosti 3.04 k zásuvce č. 20. 3 kabely povedou do místnosti 3.02 k zásuvkám 21 a 22. A zbylé 3 kabely povedou do místnosti 3.06. 2 kabely do zásuvky 23 a poslední kabel do zásuvky 24.

3.5 Návrh značení

I u takto malé sítě je značení nezbytné a důležité. Navrhuji značení formou štítků. Značení je důležité při přehlednosti propojování nebo závadě na některé trase či zásuvce. Značit se budou:

- datové kabely na začátku a na konci,
- zásuvky a jejich porty.

Nebudu značit patch panely a switche, protože ty mají porty očíslované již z výroby.

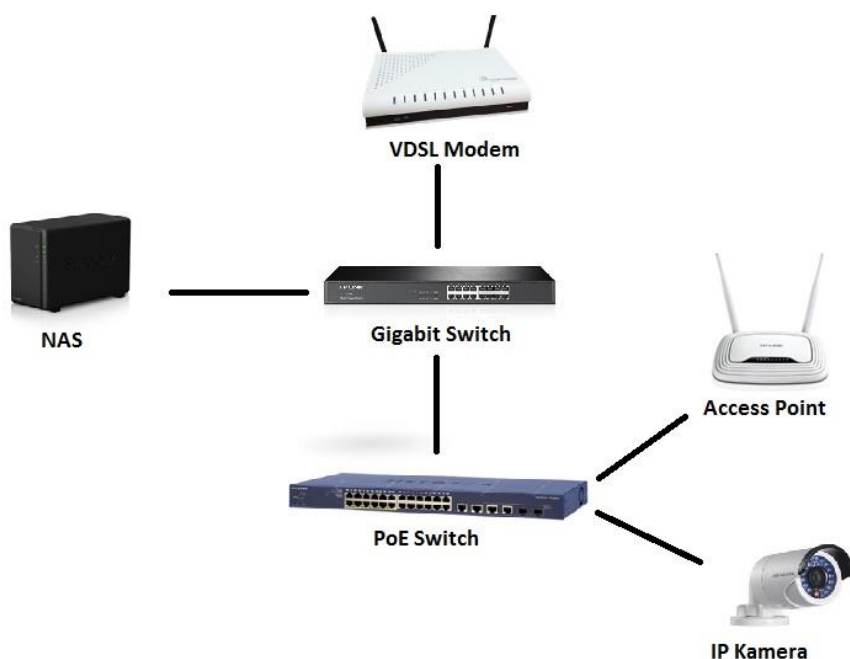
Navrhuji značení kabelů ve formě: **X.xx-YY/z**, kde **X** značí číslo podlaží, **xx** je číslo místnosti, dále **YY** je číslo zásuvky a **z** je značení portu zásuvky (A/B).

Označení zásuvek bude ve formátu: **YY/z**, kde **YY** je číslo zásuvky a **z** je značení portu (A/B).

Konkrétně to může vypadat takto: **3.06-24/A**.

3.6 Výběr aktivních prvků

3.6.1 Logické schéma sítě



Obrázek 15: Logické schéma sítě [vlastní zpracování]

3.6.2 Switch

Jedním z požadavků investora bylo zakomponování stávajících aktivních prvků do nové sítě. Jedná se o 16portový Gigabit Ethernet Switch TL-SG1016. Vzhledem k navýšení počtu přípojných míst na 35 je potřeba dokoupit další. Zvolil jsem switch od společnosti NETGEAR, konkrétně se jedná o typ FS728TLP. Tento switch má 24x 10/100 Mbps RJ45, 2x 1000 Mbps RJ45 a 2x Gigabit SFP porty. Podporuje také PoE na 12 portech, které využijeme pro napájení IP kamer a WiFi routerů.



Obrázek 16: Netgear FS728TLP [16]

3.6.3 WiFi access point

Dalším z požadavků majitele bylo pokrytí všech pater sítí WiFi. V současné době je pokryto pouze 1. N. P. Investor nyní využívá Tenda N60 Wireless N600 Concurrent Dual Band Gigabit router. Rád by zůstal u tohoto konkrétního typu, ale bohužel se už v současné době neprodává. Investor vyžaduje rychlost přenosu až 300 Mbit/s, podporu standardů 802.11b, 802.11g, 802.11n a možnost PoE napájení. Proto navrhuji TP-LINK TL-WR843ND. Tento router umožňuje rychlost připojení až 300 Mbit/s, podporuje pasivní napájení PoE a pracuje na frekvenci 2,4 GHz.



Obrázek 17:TP-LINK TL-WR843ND [17]

3.6.4 Koncové prvky

IP kamery

Dalším z požadavků investora bylo nainstalování prozatím jedné IP kamery na východní stranu domu. Protože se bude jednat o venkovní kameru, musí být tato kamera odolná vůči přírodním podmínkám a mít možnost PoE (Power over Ethernet). Po dobrých zkušenostech jsem se rozhodl pro konkrétní typ HIKVISION DS-2CD2010F-I(4 mm). Tato kamera využívá stupeň krytí IP 66, podporuje PoE, detekci pohybu a možnost IR přisvitu až na 30 m. Snímá v rozlišení do 1,3 Mpix (1280 x 960).



Obrázek 18:IP Kamera HIKVISION [14]

Datové úložiště

K nahrávání kamerového záznamu a také zálohování dat potřebujeme datové úložiště. Vzhledem k výborným zkušenostem s tímto konkrétním typem jsem vybral Synology DS216play DiskStation. Synology je vybaven dvou jádrovým procesorem STM H412 (2x 1,5 GHz ARMv7), 1 GB DDR3 RAM a umožňuje připojit 2 Seriál ATA II/III disky do maximální kapacity 16 TB (2x 8 TB). Jako pevné disky navrhuji 2x WD Red – 3 TB (celkově 6 TB). Tato řada Red se vyznačuje špičkovou kvalitou, a proto je primárně určena pro použití v NAS serverech.



Obrázek 19:NAS Synology [15]

3.7 Ekonomické zhodnocení

V poslední kapitole návrhu jsem popsal ekonomické zhodnocení projektu. Rozpočet obsahuje položky, které jsou nutné k realizaci návrhu. Uvedené ceny jsou bez DPH a jsou pouze orientační. Většina materiálů byla nakoupena z webových obchodů www.lancomat.cz, www.czc.cz a www.tsbohemia.cz.

Rozpočet				
Popis	Název	Množství	Cena za kus	Cena celkem
PoE Switch	NETGEAR FS728TLP	1 ks	4 848 Kč	4 848 Kč
Wifi Router	TP-Link TL-WR843ND	2 ks	644 Kč	1 288 Kč
Patch kabel	OKUS UTP Cat5E 0,5m	50 ks	13 Kč	650 Kč
Patch panel	Panduit CP24WSBLY	2 ks	1 171 Kč	2 342 Kč
Rozvaděč	TRITON 19"18U	1 ks	4 903 Kč	4 903 Kč
Police	TRITON polička	1 ks	244 Kč	244 Kč
Organizér	TRITON vyvazovací panel	2 ks	308 Kč	616 Kč
IP kamera	HIKVISION DS-2CD2010F-I	1 ks	2 700 Kč	2 700 Kč
NAS	Synology DS216play	1 ks	5 950 Kč	5 950 Kč
HDD do NAS	WD Red 3TB	2 ks	2 712 Kč	5 424 Kč
Síťový kabel	Belden BE-1583ENH Cat5E	3 ks	1 811 Kč	5 433 Kč
Kryt zásuvky	ABB 5014A-A00400 B, bílá	24 ks	76 Kč	1 824 Kč
Záslepka	Panduit CMBWH-X, bílá	30 ks	13 Kč	390 Kč
RJ45 modul	Panduit CJ5E88TGBL	90 ks	116 Kč	10 440 Kč
Venkovní zásuvka	ABB OUTDOOR IP54 UTP	1 ks	308 Kč	308 Kč
Přepět'ová ochrana	Acar S8/3m 8x230V	1 ks	531 Kč	531 Kč
UPS	Orvaldi UPS 620 PL	1 ks	1 065 Kč	1 065 Kč
Odhad za práci				15 000 Kč
Cena celkem			Bez DPH	63 956 Kč
			S DPH	77 386, 80 Kč

Tabulka 3: Ekonomické zhodnocení [vlastní zpracování]

4 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce byl konkrétní návrh spolehlivé a stabilní počítačové sítě pro třípatrový trojgenerační dům, který je také sídlem firmy Oldřich Vykydal, s. r. o. Tento návrh bude sloužit investorovi jako podklad pro případ, že se rozhodne pro rozšíření stávající sítě.

V první části jsem popsal teoretická východiska, která byla nesmírně důležitá pro návrh a realizaci sítě.

Druhá část obsahovala analýzu současného stavu. Popsal jsem objekt, pro který jsem síť navrhoval. Vypsal jsem požadavky investora, které musely být při návrhu dodrženy.

Třetí část byla zaměřena na samotný návrh. Vycházel jsem z teoretický východisek, analýzy současného stavu a požadavků investora. Návrh obsahuje výběr komunikační technologie, výběr aktivních prvků, výběr kabelážního systému, počet přípojných míst a také ekonomické zhodnocení návrhu. V návrhu jsem počítal i s případným rozšířením sítě, větším počtem portů, než bylo potřeba. V přílohách jsou uvedeny technické dokumenty, osazení rozvaděče, logické schéma a kabelové tabulky. Cíle bakalářské práce byly splněny.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Topologie Sběrnice [8]	14
Obrázek 2: Topologie Hvězdice [8]	14
Obrázek 3: Topologie Kruh [8]	15
Obrázek 4: RM ISO/OSI [10]	16
Obrázek 5: RM ISO/OSI a TCP/IP architektura [12]	21
Obrázek 6: Sekce kabeláže [8]	27
Obrázek 7: Typy krouceného páru (Zpracováno dle [8])	29
Obrázek 8: Single mode vlákna [8]	30
Obrázek 9: Multi mode vlákna [8]	30
Obrázek 10: Patch panely a datové zásuvky (upraveno dle [8])	31
Obrázek 11: Rozvaděče a organizéry (upraveno dle [8])	33
Obrázek 12: Prvky vedení (upraveno dle [8])	34
Obrázek 13: Prvky značení (upraveno dle [8])	35
Obrázek 14: Pozemek domu [10]	36
Obrázek 15: Logické schéma sítě [vlastní zpracování]	49
Obrázek 16: Netgear FS728TLP [16]	49
Obrázek 17: TP-LINK TL-WR843ND [17]	50
Obrázek 18: IP Kamera HIKVISION [14]	50
Obrázek 19: NAS Synology [15]	51

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Třídy a kategorie metalické kabeláže (upraveno dle [2]).....	26
Tabulka 2: Počet přípojných míst [vlastní zpracování].....	44
Tabulka 3: Ekonomické zhodnocení [vlastní zpracování]	52

SEZNAM LITERATURY

- [1] HORÁK, Jaroslav a Milan KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 5. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2011. 303 s. ISBN 978-80-251-3176-3.
- [2] JORDÁN, Vilém. *Infrastruktura komunikačních systémů I: Univerzální kabelážní systémy*. 2. rozš. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2015. 350 s.
- [3] PUŽMANOVÁ, Rita. *TCP/IP v kostce*. 2. upr. a rozš. vyd. České Budějovice: Kopp, 2009. 619 s. ISBN 978-80-7232-388-3.
- [4] TRULOVE, James. *Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 384 s. Profesionál. ISBN 978-80-247-2098-2.
- [5] DOSTÁLEK, Libor. *Velký průvodce protokoly TCP/IP: bezpečnost : bezpečný web a pošta, firewaly a proxy-servery, kódování a kryptografické postupy, atributové certifikáty, Kerberos*. 2. aktualiz. vyd. Praha: Computer Press, 2003, xvi, 571 s. ISBN 807226849x.
- [6] BIGELOW, Stephen J. *Mistrovství v počítačových sítích: správa, konfigurace, diagnostika a řešení problémů*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0178-9.
- [7] SPORTACK, Mark A. *Směrování v sítích IP: [autorizovaný výukový průvodce: samostudium: kompletní zdroj informací o směrování a protokolech v sítích IP]*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2004. 351 s. Cisco systems. ISBN 80-251-0127-4.
- [8] ONDRÁK, V. *Počítačové sítě*. Přednáška. Brno: VUT Brno, Fakulta podnikatelská, akademický rok 2014/2015.
- [9] SOSINSKY, Barrie A. *Mistrovství - počítačové sítě: [vše, co potřebujete vědět o správě sítí]*. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-3363-7.
- [10] Nahlížení do katastru nemovitostí [online]. 2015. [cit. 2015-12-04]. Dostupné z: <http://nahlizeniidokn.cuzk.cz>
- [11] Referenční model ISO/OSI [online]. [cit. 2015-12-04]. Dostupné z: <http://www.umel.feec.vutbr.cz/~adamek/komp/data/iso.htm>
- [12] How TCP/IP Protocol Works – Part 1 [online]. [cit. 2015-12-04]. Dostupné z: http://www.hardwaresecrets.com/wp-content/uploads/433_011.gif
- [13] Počítačové sítě ET [online]. [cit. 2015-12-15]. Dostupné z: <http://www.boucpe.wz.cz/et3/psi3.pdf>

[14] VIAKOM. *Viakom.cz* [online]. [cit. 2016-05-17]. Dostupné z: http://www.viakom.cz/IMGCACHE/0/856_0a.jpg

[15] SYNOLOGY. *Synology.com* [online]. [cit. 2016-05-18]. Dostupné z: <http://www.synology.com/img/products/photo/DS216play/002.jpg>

[16] BROADBANDBUYER. *Broadbandbuyer.co.uk* [online]. [cit. 2016-05-18]. Dostupné z: <http://www.broadbandbuyer.co.uk/images/products/netgear/fs728tlp-1.png>

[17] TP-LINK. *Tp-link.cz* [online]. [cit. 2016-05-18]. Dostupné z: http://www.tp-link.cz/out/pictures/z1/843n_1_z1.jpg

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Vedení kabelový tras + půdorys 1. N. P.

Příloha č. 2: Vedení kabelový tras + půdorys 2. N. P.

Příloha č. 3: Vedení kabelový tras + půdorys 3. N. P.

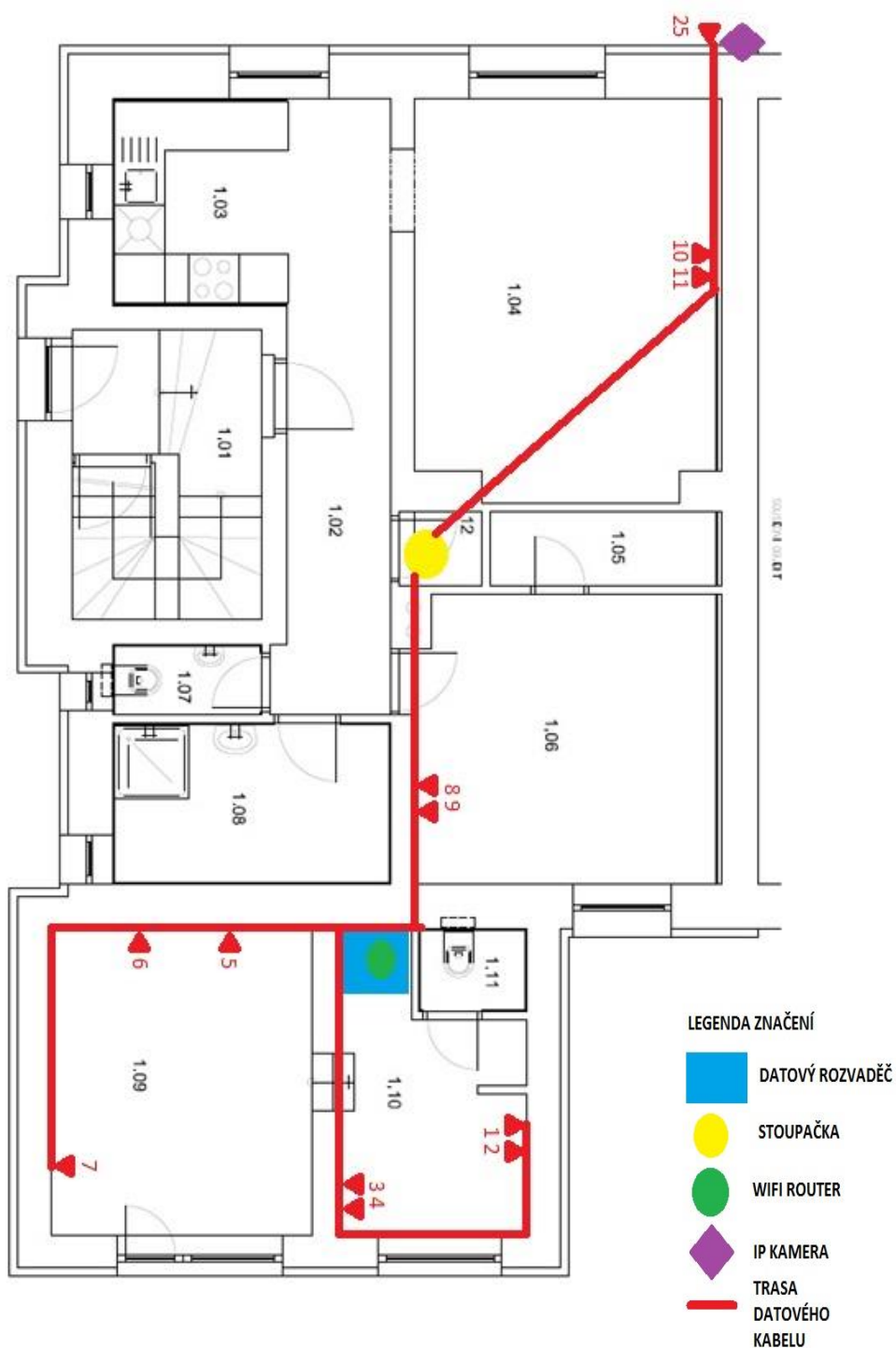
Příloha č. 4: Osazení rozvaděče

Příloha č. 5: Kabelová tabulka č. 1

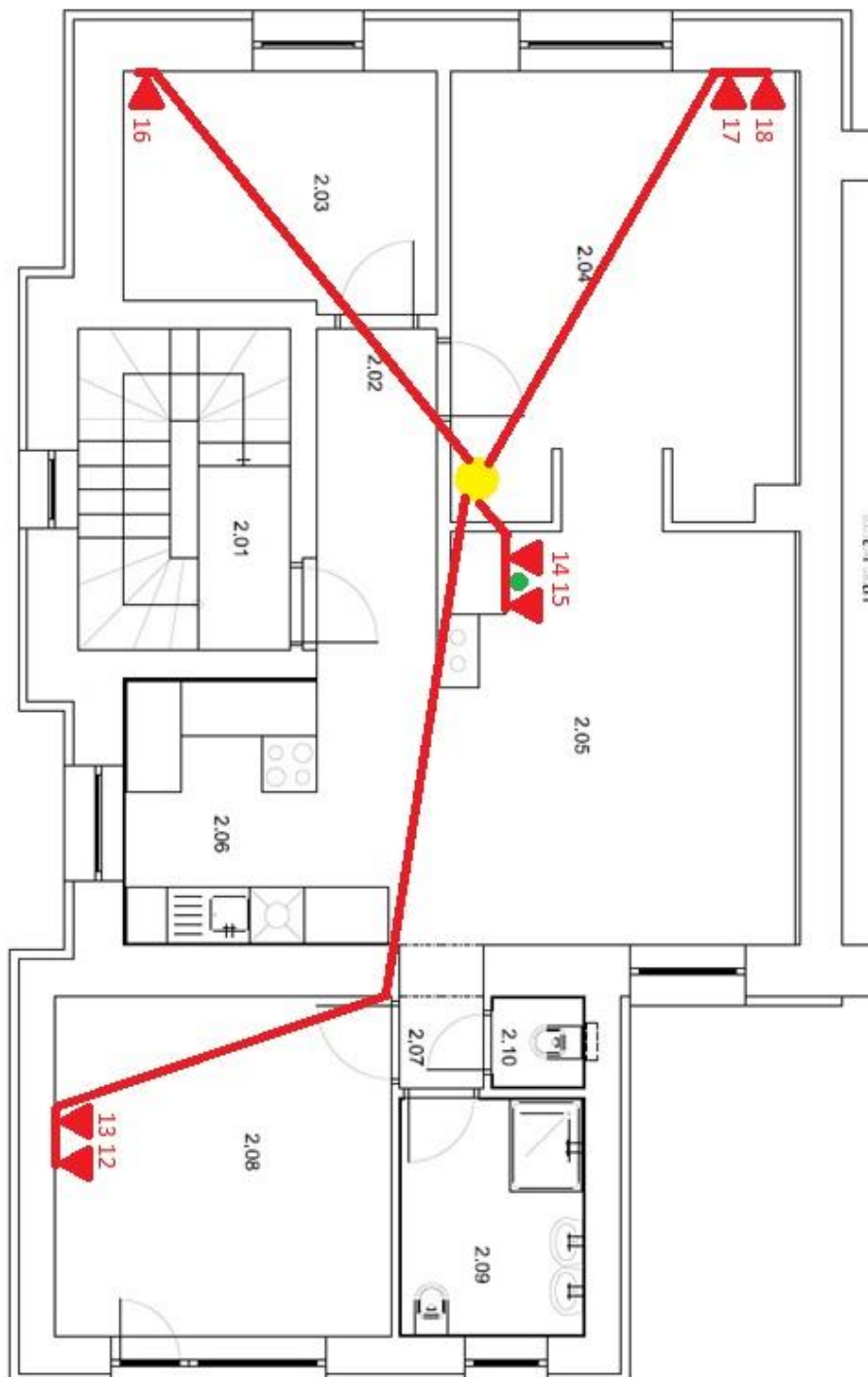
Příloha č. 6: Kabelová tabulka č. 2

PŘÍLOHA Č. 1: VEDENÍ KABELOVÝCH TRAS + PŮDORYS

1. N. P. [Zdroj: Projektová dokumentace + vlastní zpracování]

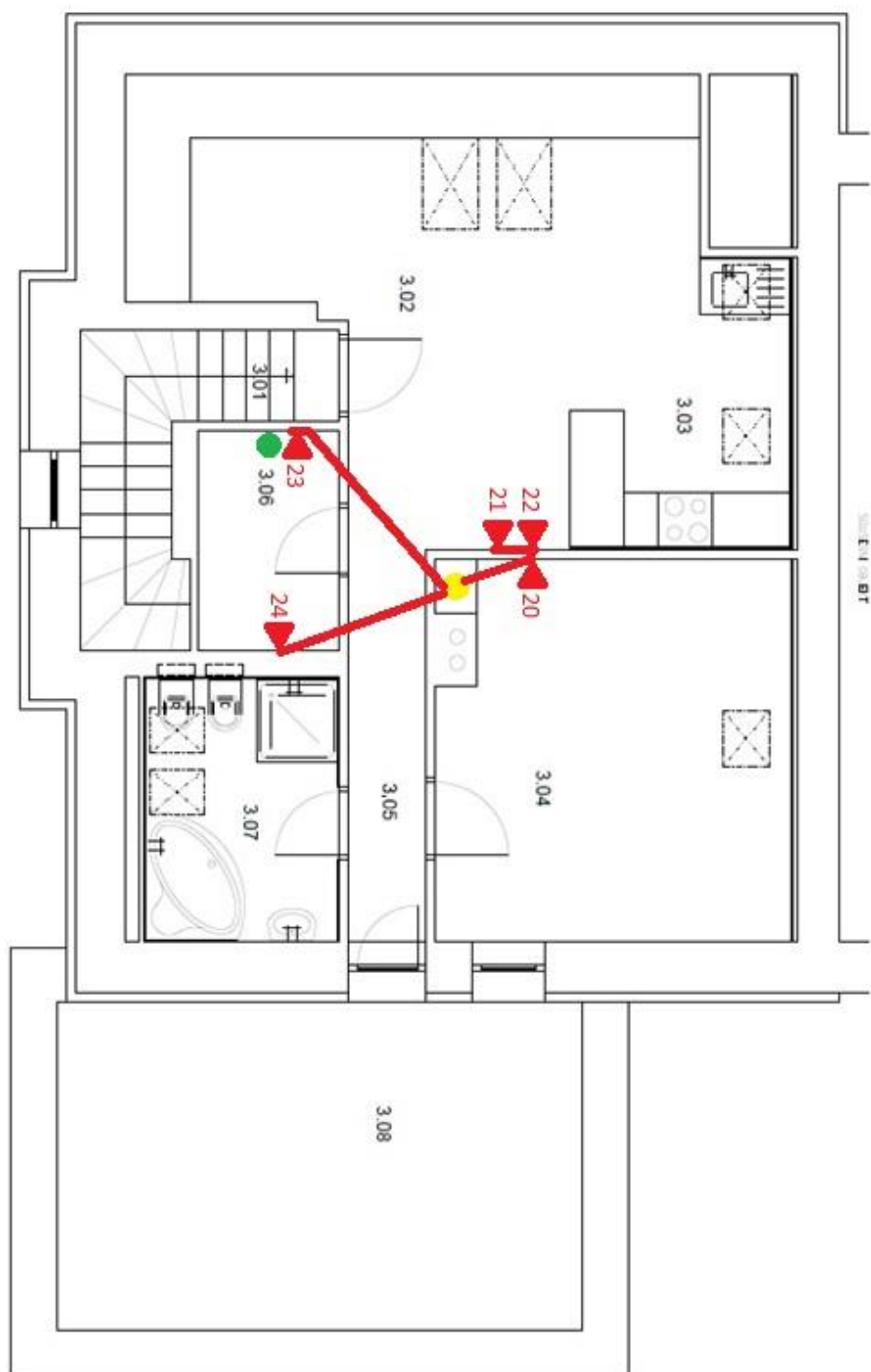


2. N. P. [Zdroj: Projektová dokumentace + vlastní zpracování]



PŘÍLOHA Č. 3: VEDENÍ KABELOVÝCH TRAS + PŮDORYS

3. N. P. [Zdroj: Projektová dokumentace + vlastní zpracování]



PŘÍLOHA Č. 4: OSAZENÍ ROZVADĚČE [Zdroj: Vlastní zpracování]

Pozice	Název
1U	Police + Modem od poskytovatele
2U	Rezerva
3U	Patch panel
4U	Vyvazovací panel
5U	16 portový switch
6U	Rezerva
7U	24 portový switch
8U	Vyvazovací panel
9U	Patch panel
10U	Rezerva
11U	
12U	
13U	Napájecí panel
14U	
15U	UPS + NAS SYNOLOGY
16U	
17U	
18U	

PŘÍLOHA Č. 5: KABELOVÁ TABULKA [Zdroj: vlastní zpracování]

Patch panel	Kabely		Zásuvky		
Číslo portu	Popis kabelu	Délka kabelu	Místnost	číslo zásuvky	Port
1	1.10-01/A	15 m	1.10	01	A
2	1.10-01/B	15 m		01	B
3 R	1.10-02/A	15 m		02	A
4 R	1.10-02/B	15 m		02	B
5	1.10-03/A	10 m		03	A
6	1.10-03/B	10 m		03	B
7 R	1.10-04/A	10 m		04	A
8	1.09-05/A	9 m	1.09	05	A
9 R	1.09-05/B	9 m		05	B
10	1.09-06/A	10,5 m		06	A
11 R	1.09-06/B	10,5 m		06	B
12	1.09-07/A	13,5 m		07	A
13 R	1.09-07/B	13,5 m		07	B
14	1.06-08/A	8,5 m	1.06	08	A
15	1.06-08/B	8,5 m		08	B
16 R	1.06-09/A	8,5 m		09	A
17	1.04-10/A	18,5 m	1.04	10	A
18	1.04-10/B	18,5 m		10	B
19 R	1.04-11/A	18,5 m		11	A
20	REZERVA				
21					
22					
23					
24					

R – rezervní port

PŘÍLOHA Č. 6: KABELOVÁ TABULKA Č. 2 [Zdroj: Vlastní zpracování]

Patch panel	Kabely		Zásuvky		
Číslo portu	Popis kabelu	Délka kabelu	Místnost	číslo zásuvky	Port
1	2.08-12/A	23,5 m	2.08	12	A
2	2.08-12/B	23,5 m		12	B
3 R	2.08-13/A	23,5 m		13	A
4	2.05-14/A	15 m	2.05	14	A
5	2.05-14/B	15 m		14	B
6	2.05-15/A	15 m		15	A
7	2.03-16/A	21 m	2.03	16	A
8 R	2.03-16/B	21 m		16	B
9	2.04-17/A	21 m	2.04	17	A
10	2.04-17/B	21 m		17	B
11 R	2.04-18/A	21 m		18	A
12	3.04-20/A	18,5 m	3.04	20	A
13 R	3.04-20/B	18,5 m		20	B
14	0.03-19/A	15,5 m	0.03	19	A
15	3.02-20/A	18,75 m	3.02	21	A
16	3.04-20/A	18,75 m		21	B
17 R	3.04-20/A	18,75 m		22	A
18	3.06-23/A	20 m	3.06	23	A
19	3.06-23/B	20 m		23	B
20 R	3.06-24/A	19,5 m		24	A
21	IP-25/A	21 m	IP	24	A
22	REZERVA				
23					
24					

R – rezervní port