VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUT OF INFORMATICS

NÁVRH POČÍTAČOVÉ SÍTĚ V KOMERČNÍ BUDOVĚ

PROJECT OF THE COMPUTER NETWORK FOR COMMERCIAL BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR´S THESIS

AUTOR PRÁCE — JIŘÍ ZACH
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — Ing. VIKTOR ONDRÁK, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2012

Vysoké učení technické v Brně
Fakulta podnikatelská

Akademický rok: 2011/12
Ústav informatiky

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jiří Zach

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 v komerční budově

v anglickém jazyce:

Project of the Computer Network for Commercional Building

Pokyny pro vypracování:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Analýza současného stavu
Teoretická východiska řešení
Návrh řešení
Zhodnocení a závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Podle § 60 zákona č. 121/2000 Sb. (autorský zákon) v platném znění, je tato práce "Školním dílem". Využití této práce se řídí právním režimem autorského zákona. Citace povoluje Fakulta podnikatelská Vysokého učení technického v Brně.

Seznam odborné literatury:

BIGELOW, S. J. Mistrovství v počítačových sítích. Vyd. 1. Brno : Computer Press, 2004. 992 s. ISBN 80-251-0178-9.
HORÁK, J. Počítačové sítě pro začínající správce. 2006. ISBN 80-251-0892-9.
KABELKOVÁ, A., Dostálek, L. Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS . Vyd. 2. Praha : Computer Press, 2000. 423 s. ISBN 80-7226-323-4.
KÁLLAY, F. a PENIAK, P. Počítačové sítě a jejich aplikace. ISBN: 80-247-0545-1.
PUŽMANOVÁ, R. Moderní komunikační sítě od A do Z. Vyd. 2. Brno : Computer Press, 2006. 432 s. ISBN 80-251-0791-4.

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

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/12.

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA PODNIKATELSKÁ

L.S.

Ing. Jiří Kříž, Ph.D.
Ředitel ústavu

doc. RNDr. Anna Putnová, Ph.D., MBA
Děkanka

V Brně, dne 29. 2. 2012

Abstrakt

Tato práce se zabývá návrhem počítačové sítě v budově pro komerční využití. V práci je obsažena teorie síťové problematiky, analyzován současný stav a také požadavky na realizaci. Popisuje technické řešení kabelážního systému, které vychází z teoretického návrhu projektu.

Abstract

This work deals with a design of computer network for commercial building. The thesis contains theory of network, analysis situation of cabling infrastructure of building and also requirements for implementation. Is describes a technical solution of the cabling system, which comes out from a theoretical concept.

Klíčová slova

Počítačová síť, strukturovaná kabeláž, Ethernet, datový rozvaděč.

Key words

Computer network, structured cableway, Ethernet, data switchboard.

Bibliografická citace

ZACH, J. *Návrh počítačové sítě v komerční budově.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2012. 58 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 2012 podpis

Poděkování

Rád bych na tomto místě poděkoval panu Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D. za podporu a cenné rady, které mi pomohly při zpracování mé bakalářské práce.

Obsah

ÚVOD 10

VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE 11

1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU 12

1.1 Budova 12

1.2 Využívané části budovy 13

1.3 Podlaží 1 13

1.4 Podlaží 2 15

1.5 Podlaží 3 17

1.6 Požadavky na síť 18

1.7 Software a hardware 19

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA 20

2.1 Počítačová síť 20

2.1.1 Druhy sítí dle rozlehlosti 20

2.1.2 Rozdělení dle topologie sítě 21

2.2 Referenční model ISO/OSI 23

2.2.1 Fyzická vrstva 24

2.2.2 Linková vrstva 24

2.2.3 Síťová vrstva 25

2.2.4 Vyšší vrstvy OSI/OSI modelu 25

2.3 Ethernet 25

2.3.1 Standardy sítě typu Ethernet 27

2.4 Aktivní prvky 28

2.5 Přenosová média 30

2.5.1 Koaxiální kabel 30

2.5.2 Symetrický kabel 31

2.5.3 Optické vlákno 33

2.5.4 Konektory 34

2.6 Bezdrátová síť 34

2.7 Kabelážní systém 36

2.7.1 Strukturovaná kabeláž ... 36
2.7.2 Základní pojmy kabelážních systémů ... 37
2.7.3 Schéma kabelážního systému ... 38
2.7.4 Značení kabeláže ... 39
2.7.5 Způsob vedení kabeláže ... 40
3 NÁVRH ŘEŠENÍ ... 41
3.1 Plánovaný stav ... 41
3.2 Použité technologie ... 42
3.2.1 Kabelážní systém ... 42
3.2.2 Přípojná místa ... 43
3.2.3 Datové zásuvky ... 43
3.2.4 Přístup k bezdrátové síti ... 44
3.2.5 Přepojovací panel ... 44
3.3 Použité značení ... 44
3.4 Kabelové trasy ... 45
3.4.1 Podlaží 2 ... 46
3.4.2 Podlaží 1 ... 47
3.4.3 Podlaží 3 ... 49
3.5 Datový rozvaděč ... 50
3.5.1 Prvky v rozvaděči ... 50
3.5.2 Schéma datového rozvaděče ... 53
3.6 Kalkulace nákladů ... 53
ZÁVĚR ... 55
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ ... 56
SEZNAM OBRÁZKŮ ... 57
SEZNAM TABULEK ... 57
SEZNAM PŘÍLOH ... 58

Úvod

V současnosti je v moderním světě využívání informačních technologií bráno jako samozřejmost. Jejich nepostradatelnou součástí se staly počítačové sítě, které zajišťují přenos informací. Zejména pak díky rozvoji internetu rostl také význam v oblasti síťových technologií. Umožnil nám jednodušeji komunikovat a spojit se prakticky s kýmkoliv bez ohledu na tom, kde se nacházíme. Počítačové sítě ovládly a jistě též změnily běžný život každého z nás.

Potřeby a zvyšující se nároky uživatelů umožnily dostat elektronickou komunikaci, datový přenos a veškeré věci s tím spojené do podoby, kterou známe nyní. Důležitým prvkem pro správné fungování jakékoliv počítačové sítě je dobrý návrh a následná realizace síťové infrastruktury. Z dnešního pohledu se nám nabízí celá řada možností samotného sestavení s využitím mnoha technologií, které se rozdělují podle různých kritérií a nachází tak široké využití.

Pro svou práci na návrhu síťové infrastruktury jsem chtěl najít takový objekt, ve kterém by mnou navržená síť našla vhodné uplatnění. Dobrým východiskem vidím tu skutečnost, že se jedná o prostory, které jsou v nynějším stavu bez ucelené počítačové sítě. Nepůjde tak o pouhou modernizaci či rozšíření, ale od základů návrh infrastruktury a kabeláže.

Na začátku své bakalářské práce se budu soustředit a věnovat pozornost technickému stavu budovy po stránce stávajících síťových prvků, ale i otázkou vhodnosti umístění nových přípojných bodů vzhledem k poloze a využitelnosti prostor v objektu. Právě na základě těchto poznatků analýzy současného stavu budu moci vypracovat návrh síťové infrastruktury, od které si kladu za cíl zlepšení komunikace v podniku a vytvoření ucelené počítačové sítě.

Vymezení problému a cíle práce

Cílem této práce je zpracování návrhu počítačové sítě v prostorách budovy, která se využívá jako prodejní plochy a pro obchodní účely. Samotný návrh se týká zejména problematiky síťové infrastruktury pro datovou komunikaci. Ta je tvořena prvky aktivními, pasivními a spolu s nimi strukturovanou kabeláží, která uvedené prvky vzájemně propojuje. Ohled bude brán především na praktické využití navrhované sítě, její prospěch pro podniky v prostorách působících, rozpočtovou zátěž a co možná nejsnazší řešení pro modernizaci vycházející z vývoje nových trendů v oblasti informačních technologií.

1 Analýza současného stavu

Tato kapitola bude věnována popisu a rozboru situace v prostorách firem, ve kterých se bude síťová infrastruktura navrhovat. Jednotlivé místnosti zde budou popsány jednak svou výměrou, tak také využitím stávajících uživatelů. Požadavky pak budou vyplývat i z výčtu používaného vybavení z oblasti informačních technologií. Nejprve však představím budovu z pohledu využití, umístění a technického řešení.

1.1 Budova

Objekt s popisným číslem 46 se nachází na okraji Masarykova náměstí v Bystřici nad Pernštejnem. Vlastnická práva jsou v držení Základní organizace AVZO TSČ ČR Bystřice nad Pernštejnem (dále jen AVZO), která také objekt spravuje. Jedná se o společenskou organizaci sdružující technické sporty a činnosti. V areálu se tak nachází klubové zázemí jednotlivých odborností. Konkrétně se jedná o oddíly Střelectví a Elektronika. Protože větší část prostor by zůstala nevyužita, je vyhrazena k pronájmu firmám menšího rozsahu pro svoji podnikatelskou činnost. Finanční prostředky získané od nájemníků jsou vynakládány do údržby domu a také jeho modernizaci. Budova je situována na strategicky výhodném místě v samém centru města a proto se daří naplňovat volné kapacity převážně díky prodejcům a poskytovatelům služeb.

Celková zastavěná plocha je 304 m^2. Sestává se ze dvou nadzemních podlaží a dále ze sklepních a půdních prostor. V současnosti je budova v rekonstrukci, jejíž první fáze čítala nedávné nové zastřešení a také výměnu oken za plastová. Co se týče vnitřního uspořádání v objektu, najdeme zde po příchodu hlavním vchodem nejprve dveře do sklepních prostor a potom také schodiště vedoucí k prvnímu z užívaných podlaží. Toto schodiště dále pokračuje k podlaží druhému. Obě podlaží jsou si svým uspořádáním místností podobná.

1.2 Využívané části budovy

V minulosti se v budově vystřídalo více společností, které pronajaté prostory využívaly a přizpůsobovaly dle potřeb a možností. Převládali prodejci nejrůznějšího sortimentu, ale také zde sídlily některé podniky v oblasti komunikací a dalších technických oborů. To vedlo k drobným stavebním úpravám a změnám, které odráží současný stav budovy. V nedávné době se správce objektu v rámci již zmiňované rekonstrukce rozhodl k odstranění nepotřebných telekomunikačních a datových rozvodů a namísto nich se zde plánuje vybudovat síťovou infrastrukturu novou, která bude odpovídat a splňovat požadavky z řad uživatelů.

Dále budu vycházet z faktu, že celý objekt bude spravován jednou organizací, což mi umožní umístění pouze jednoho centrálního rozvaděče na celou budovu, ve kterém bude zároveň i primární úložiště dat s podporou zálohy. Síťová infrastruktura bude v objektu jakýmsi základním kamenem pro běžný provoz počítačové sítě.

Návrh této komunikační infrastruktury se bude týkat místností prodejců v prvním a také ve druhém podlaží společně s prostory využívanými výše uvedenými kluby, které spadají pod orgány AVZO. Na úrovni půdy se ještě nachází trezorová místnost, o jejíž bezpečnost se též postarají prvky zapojené do sítě.

1.3 Podlaží 1

První podlaží tvoří celkem 7 místností a chodba se schodištěm. Přístup ke všem místnostem je možný právě z chodby, která navazuje na vstupní prostor s vchodovými dveřmi. Chodba je vůči těmto dveřím vyvýšena o 85 cm. Světlá výška obou poschodí je shodně 350 cm. Mimo obytných místností se zde nachází i dámské a pánské toalety, kterým ale příliš pozornosti věnovat nebudu.

Pro lepší přehlednost budou všechny obývané prostory označeny číslováním, nikoliv názvem podniku tam sídlících. První z číslic bude patřit podlaží a další pak budou označovat konkrétní místnost.

Místnost 101

Jedná se o prodejnu ponožek, klobouků a dalších textilních doplňků. Její plocha obdélníkového půdorysu je vypočtena na 27 m^2. Tak jako každý obchod je i tento vybaven prodejním pultem s pokladnou. Funkci pokladny zastupuje osobní počítač s tiskárnou, která je součástí multifunkčního zařízení. Co se týká požadavků na síť, tak jde výhradně o připojení k internetu, kterého je v současnosti docíleno přes mobilní technologie GSM sítě. S ohledem na případné budoucí nájemníky doporučuji nadhodnotit počty přípojných míst minimálně na tři.

Místnost 102

Další z prodejen nacházející se v 1. podlaží. Plochou je větší než-li první zmiňovaná – 72 m^2. Svůj obchod tady provozuje prodejce obuvi. Dva zaměstnanci tu mají k dispozicí 2 PC stanice, které komunikují se síťovou tiskárnou a také kopírkou. Jeden počítač je používán pro účely vedení účetnictví, správy zboží a druhý je primárně zálohovací zařízení. Internetové připojení dosud k dispozici není. Podél zdí jsou lištami vedené již nepoužívané datové rozvody, které budou zachovány a dále využity pro návrh nové sítě.

Místnost 103

Hlavní funkci místnosti je sklad. Výhledově by to mohla být i obytná místnost a proto především z tohoto důvodu toto zohledním v návrhu. Plochou nepřesahuje 20 m^2.

Místnost 104

Jde o sídlo kadeřnického salónu. Z pohledu analýzy síťové infrastruktury nenajdeme žádné nadále využitelné kabely ani koncová zařízení. Kabeláž a rozvody tu zůstaly ještě z dob fungování telefonních linek. Ani v těchto prostorách není internet dostupný, ale na dotaz k vybudování přípojky k internetu reagovala vedoucí salónu kladně. Dále byl vznesen požadavek na možnost bezdrátového připojení na nezabezpečenou síť, která by našla uplatnění v čekárně u svých zákazníků.

Místnost 105

Prostory obsadila osoba věnující se pojišťovnictví a spolu s ní cestovní a zážitková agentura. Ze všech prozatím uvedených uživatelů budovy mají tito nájemníci největší požadavky na síť. Kromě několika přenosných počítačů, tiskáren a dalších zařízení pro reprodukci a scan tiskovin se zde pro telefonické hovory používá VoIP služeb založených na Skype a IP telefonii obecně. Spojení je zajištěno službou O2 Internetu od společnosti Telefónica. V provozu je i telefonní linka a faxovací zařízení.

1.4 Podlaží 2

Druhé nadzemní patro využívají převážně kluby Střelectví a Elektroniky. Právě v těchto prostorách by měly být soustředěny centrální prvky sítě, protože se jedná o místa, kam bude mít správce dobrý přístup.

Místnost 201

Místnost se nachází v těsné blízkosti schodiště a jedná se o sídlo sportovních střelců. Její využití je pak nejen coby zasedací místnost v době schůzí, ale také jako tréninková střelnice pro vzduchové zbraně. Výměra je 42,75 m^2 s poměry stran 9,5x4,5 m. Zejména délka místnosti je pro střelce nevyhovující, protože nedosahuje potřebných deseti metrů – distance, na kterou se disciplíny vzduchové pistole a pušky střílí. Před nedávnem byl pro tyto potřeby vypracován projekt, na jehož základě v nejbližší době dojde k propojení této místnosti se sousední, aby se mohly zlepšit podmínky tréninku. Předpokládaný stav po této stavební úpravě zahrnu při návrhu síťové infrastruktury a také do výkresů.

V místnosti je několik skříní pro archivaci dokumentů a skladovací účely. Dále také trezory, ve kterých jsou uchovávány zbraně. Všechny ostatní zbraně, pro které je potřebné držení zbrojního průkazu, jsou bezpečně uzamčeny v samostatné místnosti ve 3. podlaží. V místnosti 201 byl instalován systém alarmu, který vedl k těmto trezorům. Výměnou oken ale došlo k porušení trasy s rozvody, a proto bych aktuální nevyhovují stav chtěl řešit nahrazením za síťové kabely a monitorováním zabezpečovacím systémem.

Současná infrastruktura datových cest je provizorní ostatně jako v dalších místnostech. Kabeláž není umístěna v lištách podél stěn a je volně položena na podlaze. Počítám zde s využitím dvou až čtyř osobních počítačů, přičemž je dobré uvažovat s více přípojnými místy.

Místnost 202

K přístupu do místnosti 202 nevedou dveře přímo z chodby, ale pouze přes další místnosti 201 a 203. Všechny tři zmíněné jsou navzájem průchozí a patří k části využívané organizací AVZO.

Celková plocha čítá 15,8 m^2 a jde o ty prostory, které budou částečně zabrány z důvodu rozšíření střeleckých stavů. Tyto stavy představují stěny, na kterých jsou instalovány terčová zařízení. Nejedná se o často obývaný prostor a proto zde počítám s maximálně jedním koncovým zařízením.

Místnost 203

Je klubovnou a zázemím odbornosti Elektroniky. I tyto prostory se využívají jako zasedací místnost pro porady nebo pro jiné společenské akce. Jak již název odbornosti napovídá, je zde velké množství audio-video techniky včetně televize podporující IPTV protokol nebo dataprojektoru. Z dalších IT zařízení bych zmínil přítomnost kabelového modemu a routeru s podporou sítě Wi-Fi standardu 802.11b/g/n, který tu plní funkci přípojného bodu k internetu. I tady je technické řešení topologie sítě dost nešťastné. Opět tu převládají kabely nepřehledně organizované, nijak nechráněné před případným poškozením a také s neodborně vyrobenými koncovkami. Mám tím na mysli ignoraci barevného značení podle norem a uspořádání párů vodičů u kabelů z kroucených párů. Pro další účely tak s nimi nebudu počítat a navrhnu jejich odstranění.

Kromě kabelového spojení jsou vzneseny požadavky na pokrytí místnosti 201, 202 a 203 bezdrátovou zabezpečenou sítí pro interní účely.

Místnost 204

Kompletní zázemí kosmetického centra je vybaveno celou řadou přístrojů potřebných pro jeho provoz, z nichž žádné není z definice síťovým prvkem. Počítám s více přípojkami do sítě i vzhledem k tomu, že využití této místnosti se může časem změnit a v blízké době by tady mělo přibýt i několik pracovních počítačů.

Místnost 205

Menší kancelář nachází momentálně uplatnění pro kosmetické centrum, které má dále pronajaté i vedlejší místnost. Technické vybavení tu představuje přenosný počítač, na kterém se vyřizuje elektronická pošta případně objednávky, komunikace se zákazníky a dodavateli. Elektronická komunikace je dostupná díky bezdrátovému připojení, jehož signál je vysílán od Elektroniků z místnosti 203. Přítomna je i tiskárna.

1.5 Podlaží 3

Schodiště ze 2. patra nás dovede k menší chodbě, kterou zakončují dveře na půdu a k samostatné místnosti sloužící jako trezor. Půda slouží jako větší sklad a nejedná se o obytné prostory.

Místnost 301

Už bylo zmíněno, že trezor je využíván pro úschovu zbraní, střeliva a je umístěn ve 3. podlaží budovy. Jedná se o místnost s rozměry cca 1,5 x 1,5 m. Stěny místnosti jsou zděné z cihel o tloušťce zdiva 150 mm. V této místnosti nejsou žádná okna, světlíky ani jiné větrací otvory. Sklad je uzavřen jednokřídlými trezorovými ocelovými dveřmi. Tyto dveře splňují podmínky pro úschovné objekty k zabezpečení zbraní a střeliva podle odpovídajících zákonů. Dále byl sklad zabezpečen elektronickou akustickou signalizací. Současný stav rozvodů však neumožňuje její funkčnost. Siréna je umístěna na okně místnosti 201 v druhém podlaží směrem na náměstí. Novou infrastrukturu tohoto systému popíši blíže v kapitole věnované návrhu řešení.

1.6 Požadavky na síť

Bližší analýza budovy nám umožnila vytvořit si lepší obraz o tom, v jakém stavu se síťová infrastruktura nachází, a také napomohla k nalezení možných východisek pro její nové řešení.

Firmy, které prostory využívají, mají požadavky, které se nejčastěji týkají možnosti připojení koncových zařízení k internetu a s tím souvisejícími službami (e-mail, webové prohlížeče, hlasová a textová komunikace). Některé z podniků pracují s internetem v každodenních činnostech, jakými mohou být provozování elektronického obchodu, a jiným pak může usnadnit v podnikání a zlepšit komfort na pracovišti.

Dalším důležitým bodem je přístup ke sdíleným datům, kterého využijí zejména uživatelé odborností organizace AVZO. S datovým přenosem pak souvisí i datové úložiště. Bude součástí racku spolu s aktivními prvky počítačové sítě. Má zajistit dostatečnou kapacitu pro data i pro funkci zálohy a archivace. Centralizace datových úložišť by také měla umožnit jejich dostupnější a snadnější správu.

Navrhovaná síť by měla být dostupná v celém objektu s odpovídajícím počtem přípojných míst formou datových zásuvek a ve vybraných částech i pokrytím signálem bezdrátové Wi-Fi technologie pomocí přístupových bodů.

Velká část počítačů je vybavena síťovými kartami specifikace 100/1000 MBit Ethernet, proto je potřeba vzít v úvahu i předpokládanou šířku pásma, které musí odpovídat další prvky sítě včetně strukturované kabeláže. Je přitom důležité si uvědomit, že tento parametr se bude odvíjet od nejslabšího článku v síti, a tak kromě podporovaných přenosových rychlostí aktivních prvků počítat i s fyzikálními vlastnostmi zvolených metalických vodičů.

Při pokládání kabeláže bude využíváno stávajících tras ve formě instalačních lišt, pokud to bude možné. Měl by být použit takový kabelážní systém, který vyhoví současným standardům, a zároveň bude schopen reagovat na stále rychlejší datové přenosy. Bohužel to v mnoha případech splněno není. Bude tak nutná investice do nových kabelů, která se ale v budoucnu zužitkuje i s ohledem na to, že místnosti pak budou lépe připraveny na maximální využití kapacity sítě bez nutnosti přestavby.

1.7 Software a hardware

Zbývá zmínit se o IT vybavenosti v objektu. Byla již částečně popsána ve specifikaci místností. V součtu obou podlaží se jedná aktuálně o 12 PC a několik přenosných počítačů. Jejich uplatnění je pro provozní účely obchodníků, datové úložiště, komunikační centrum i pro účely zábavní. V kancelářích, ale i na prodejnách nebo klubových základných jsou přítomny tiskárny, multifunkční zařízení, přičemž některé z nich mají možnost zapojení do sítě. Nechybí ani využívání VoIP telefonů.

Ze softwarové analýzy jsou podstatné především takové aplikace, pro jejíž funkci jsou internet či místní LAN síť nezbytné. Většina počítačů běží pod operačním systémem MS Windows ve verzích XP, Vista a 7. Jen dva PC pracují s jinými OS - jeden laptop s Mac OS X a jeden desktopový počítač s unixovým jádrem distribuce Ubuntu. Z aplikací jsou využívány FTP klienti pro vzdálený přístup k souborům, účetní a fakturační programy s podporou práce v síti, zabezpečení dat a tiskových výstupů. Nemalou část tvoří software pro komunikaci prostřednictvím internetových protokolů (Skype, IM a e-mail klienti). Pro všechny zmiňované aplikace by neměla být limitující navrhovaná kapacita sítě, tak ani parametry poskytovatele internetu.

Ze dvou stávajících poskytovatelů internetu by měl být vybrán právě jeden z nich, který se postará o připojení v celé budově. Jedná se o kabelové připojení společnosti SATT, a.s. v místnosti 203 a O2 internet DSL připojení, pro které je využíván modem v místnosti 105. Jako výhodnější se nyní jeví nabídka společnosti SATT označena jako CaTV PREMIUM s parametry 20/2 Mbps (download/upload), agregací 1:1 a bez datového limitu. V souvislosti s náklady na provoz internetového připojení navrhuji, aby byla výsledná částka rozdělena mezi nájemníky rovným dílem.

2 Teoretická východiska

V této teoretické části práce objasňuji pojmy z oblasti počítačových sítí, které se bezprostředně týkají návrhu infrastruktury a najdou zde tak své uplatnění. První z částí se věnuje definicím, rozdělením počítačových sítí a dále následuje specifikace důležitých pojmů spojených s tématem.

2.1 Počítačová síť

Počítačovou sítí označujeme veškeré technické prostředky, které slouží ke vzájemnému propojení počítačů za účelem sdílení informací. Umožňují nám data nejen sdílet, ale také snadno přenášet mezi zařízeními jinými stejně tak jako sdílet hardwarové prostředky, jakými mohou být tiskárny, skenery či vzdálená datová úložiště. Počítačové sítě členíme dle různých kritérií: rozsah, struktura sítě, způsob řízení, dle přístupu či podle typu přenosu. Nároky na přenos informací v komunikační infrastruktuře závisí mj. na typu koncových zařízení, které jsou v síti využívány.

2.1.1 Druhy sítí dle rozlehlosti

Kritérií, podle nichž můžeme sítě rozlišovat, je více. Mezi hlavní patří klasifikace sítí podle rozlehlosti.

LAN (Local area networks) je označení pro takové sítě, jejichž působnost se omezuje na menší území. Může jím být například jeden podnik, místnost či budova. Tyto sítě zajišťují sdílení lokálních prostředků, mezi které patří tiskárny, data nebo aplikace. Velikost takové sítě se odvíjí od počtu koncových zařízení a ve větších budovách může jít řádově až o stovku počítačů. Do definice LAN sítě spadá ze zadání i má práce.

WAN (Wide area networks) je pojmenování pro rozlehlé sítě. Ty se skládají z více vzájemně propojených sítí LAN nebo dalších typů sítě. Jejich spojování se provádí speciálními linkami či bezdrátově. Umožňují tak uživatelům komunikovat na

velké vzdálenosti. Rozlehlost sítí může být různá; od sítí městských či firemních až po celosvětovou síť Internet coby nejznámějšího představitele WAN sítí (6).

Můžeme se setkat i s termínem **sítí MAN** (Metropolitan area network). Metropolitní síť je menší než síť WAN, ale zároveň větší než síť LAN. Dělení sítí podle velikosti není prakticky natolik významné, navíc může být obtížné rozhodnout, kde končí síť LAN a začíná MAN, či kde síť MAN přechází do sítě WAN (6).

2.1.2 Rozdělení dle topologie sítě

Topologie je způsob, jakým jsou stanice v síti propojeny. Topologie je prvkem síťového standardu a podstatně určuje výsledné vlastnosti sítě. Úzce souvisí s kabeláží, které bude věnována jedna z následujících kapitol.

Sběrnicová topologie (bus topology)

Ke spojení stanice je použito jediné přenosové médium, ke kterému jsou připojena skrze uzly všechna zařízení v síti. Stanice se k vedení připojují pomocí odbočovacích prvků (např. T-konektorů). Tato topologie se používá především v sítích s koaxiálním kabelem.

Výhodou sběrnice je fakt, že kabel vede od stanice ke stanici, z čehož vyplývá poměrně malá spotřeba kabelu a nízká cena kabeláže. Nevýhodu představuje velký počet spojů v kabelu, což je příčinou mnoha problémů a poruch. Další nepříjemností je principiální nespolehlivost topologie. Jakékoliv přerušení sběrnice znamená havárii celé sítě. Důsledkem je přerušení komunikace mezi všemi stanicemi. Dalším problémem je obtížná lokalizace poruchy (3).

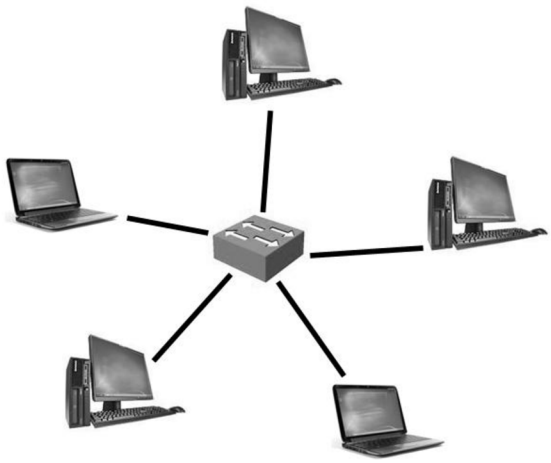
Kruhová topologie (ring topology)

Za kruhovou topologii je v počítačových sítích označováno takové zapojení, kde jsou uzly připojeny k dalším takovým způsobem, že vytvoří kruh. Informace jsou pak předávány postupně od stanice ke stanici. Tím odpadá riziko vzniku kolizí při přenosu dat, neboť data putují pouze jedním určeným směrem. Zásadní nevýhoda je podobná jako u sběrnice – přerušení vodiče znamená poruchu celé sítě. To se řeší například zdvojováním kabelu (např. u sítí IBM Token Ring). Stejně tak problematická je

i situace, kdy se během připojování nových zařízení odstaví celá síť důsledkem rozpojení kruhu. Využití této topologie je již spíše výjimečné (6).

Hvězdicová topologie (star topology)

Je dnes nejčastěji používanou topologií propojování počítačů do sítě. Ve hvězdicové topologii jsou počítače propojeny pomocí kabelových segmentů k centrálnímu prvku sítě, kterým může být rozbočovač (hub) nebo přepínač (switch). Signály se přenáší z vysílacího počítače přes aktivní prvky do cílového počítače v síti. Topologie typu hvězda využívá jako přenosové médium nejčastěji kroucené dvojlinky a je využívána například v sítích LAN ethernet. Velkou výhodou je její odolnost vůči poruchám. Pokud dojde k poruše jednoho z kabelů, je zasaženo jen to koncové zařízení, které bylo v důsledku poškození kabelu odpojeno od rozbočovače. Dalším pozitivem je pak jednoduché rozšiřování sítě nebo snadná detekce případných výpadků na trase (3).



Obrázek 1: Hvězdicová topologie

Zdroj: Vlastní zpracování

Další topologie

V praxi se lze běžně setkat s případy, kdy je sdružováno několik sítí stejných či různých topologií. Příkladem může být *topologie stromová*, která vychází z hvězdicové. Vzniká vzájemným propojením aktivních síťových prvků, které tvoří centra jednotlivých struktur hvězd. Uplatnění stromové topologie se nachází především ve větších nebo více segmentovaných sítích podniků a jiných organizací.

2.2 Referenční model ISO/OSI

Už od počátku vývoje počítačových sítí datovaného k 70. letům minulého století se angažovalo několik velkých firem se svými prvními produkty. V důsledku toho se na trhu začaly objevovat stále nové technologie a zařízení, které ovšem nebyly mezi sebou kompatibilní. Prvotním cílem mezinárodní organizace pro normalizaci (ISO) bylo vytvoření jednotného standardu pro fungování otevřených systémů, ovšem bariéry k vytvoření takové architektury nakonec daly přednost vypracování pouze modelu pro propojování otevřených systémů později známého jako referenční model OSI. Jako mezinárodní norma byl přijat v roce 1984. Význam tohoto modelu spočívá v příkladu a poskytnutí základny pro řešení komunikace v počítačových sítích, ze kterého pak vycházejí reálné modely a architektury (13).

Tyto všeobecné principy jsou shrnuty a popsány s využitím celkem sedmi vrstev modelu. Každá z vrstev má pak přesně daný význam a funkci, které spočívá obecně v předání informací sousedním vrstvám. Přitom platí, že pro svoji činnost využívá v hierarchii nižší vrstvy, a naopak svoje vlastní služby poskytuje sousední vyšší vrstvě. Podle charakteru byly vrstvy rozlišeny do dvou větších bloků, mezi kterými se nachází tzv. „přizpůsobovací“ vrstva.

Tabulka 1: Vrstvy a bloky ISO/OSI modelu

Schéma modelu ISO/OSI	
Aplikační	orientace na aplikace
Prezentační	
Relační	
Transportní	Přizpůsobení
Síťová	orientace na přenos
Linková	
Fyzická	

Zdroj: Vlastní zpracování

Posloupnost komunikace je taková, že uživatel na straně odesílatele započne přenos dat z nejvyšší vrstvy modelu v prostředí operačního systému. Dále se na nižších vrstvách data formátují do potřebných struktur a postupně zapouzdřují, až se nakonec prostřednictvím fyzické vrstvy a přenosových nosičů mezi komunikujícími stranami dostanou k adresátovi. Tomu získaná data přijdou ve formě bitového toku na vstup fyzické vrstvy, odkud se opačným postupem dekomprimují do podoby čitelné pro příjemce na úrovni aplikační vrstvy.

2.2.1 Fyzická vrstva

V popisu vrstev ISO/OSI modelu začnu od té nejnižší a budu postupovat směrem k vyšším. Z důvodu návrhu strukturované kabeláže vyplývající ze zadání jako základ pro počítačovou síť v budově, se budu věnovat především prvním třem nejníže postaveným vrstvám v hierarchii modelu.

Fyzická vrstva je jediná podporující fyzický přenos dat mezi systémy. Její úkol spočívá v aktivování, udržování a opětovné deaktivaci spojení pro přenos bitů. Ovládá fyzickou přenosovou cestu, po které se přenáší informace v podobě např. elektrických impulsů. Poskytuje služby důležité pro zahájení a ukončení fyzických spojení, stejně tak zprostředkovává samotné propojení datových okruhů, tedy komunikační cesty mezi komunikujícími stranami.

Mezi zařízení, která pracují v 1. vrstvě modelu, patří repeater, hub, modem či síťová karta. Přenos zajišťují nosiče dat metalických, optických vodičů či bezdrátových technologií, a pro všechny zmíněné jsou vytvořené standardy (např. 1000BASE-T, 10BASE2, IEEE 802.11 (13).

2.2.2 Linková vrstva

Je přímo nadřazená fyzické vrstvě. Jestliže se vrstva 1 podílí na vlastním přenosu dat přenosovým prostředím, pak vrstva 2 musí umožnit přístup k fyzickému komunikačnímu kanálu a adresaci na úrovni fyzického spojení. K tomu se využívá MAC (Media access control) adres, které jednoznačně určí a identifikují zařízení v síti. Uvnitř linkové vrstvy se pracuje s bloky dat známých jako rámce. Pracuje na seřazování přenášených rámců, detekuje a řeší chyby, ke kterým při přenosu došlo. Neopravitelné pak oznamuje vrstvě síťové. Další funkcí je ujednotit parametry na přenášené lince (13).

2.2.3 Síťová vrstva

Tato vrstva poskytuje síťové spojení v otevřených systémech, které spojují síť. Přenosovou jednotkou je zde síťový paket, který se skládá mimo vlastních dat v datovém poli i z hlavičky obsahující logickou adresu. Výběrem vhodné cesty sítí je vrstva též zodpovědná za správnou adresaci v komunikaci, a to na základě právě zmiňované logické (síťové) adresy. Služba efektivního určování cest datových paketů v síti se označuje jako směrování. Se síťovou vrstvou komunikují směrovače (7).

2.2.4 Vyšší vrstvy OSI/OSI modelu

Transportní vrstva – „Odděluje fyzické a logické charakteristiky transportní sítě od záležitostí vyšších vrstev a zajišťuje komunikaci mezi koncovými uzly.“ (4, s. 59)
Relační vrstva – Navazuje, udržuje a ukončuje spojení mezi procesy. Může také provádět ověřování uživatelů.
Prezentační vrstva – Zodpovídá za reprezentaci a sjednocení formy dat, dále tyto data zabezpečuje šifrováním.
Aplikační vrstva – Umožňuje přístup ke komunikačnímu systému aplikačním procesům. Svým způsobem slouží jako brána aplikacím pro vstup do prostředí sítí založených na ISO/OSI modelu.

2.3 Ethernet

Tento termín představuje nejrozšířenější standard počítačových sítí typu LAN. Úspěch síťového protokolu je především ve své jednoduchosti, nízké pořizovací ceně i snadné údržbě sítě. Dnes jsou nejrozšířenější specifikace Ethernetu pro symetrický kabel, dříve také pro koaxiální kabely. Jednou z jeho základních charakteristik je použitá metoda přístupu ke sdílenému přenosovému médiu – *CSMA/CD*.

Metoda mnohonásobného přístupu k médiu s detekcí kolize, která se za zkratkou skrývá, se dá popsat tak, že pokud je médium volné, zahájí přenos. Přitom poslouchá, zda nepřichází signál od jiné stanice. Současný přenos obou komunikujících stran vyhodnotí jako kolizi, o které dá vědět ostatním (tzv. JAM signálem) a přenos ukončí.

Všechny standardizované verze Ethernetu jsou označeny Institutem pro elektrotechnické a elektronické inženýrství jako norma IEEE 802.3 (13).

Původní Ethernet byl navržen pro metalické vodiče typy koaxiální kabel. Jeho přenosová rychlost činí 10 Mbit/s, což je vzhledem k dnešním požadavkům nedostačující. Je realizován na sběrnicové topologii, kde se koncová zařízení připojují přes odbočovače (transceivery). Později byl definován standard i pro optickou kabeláž. Následují další specifikace jako 10BASE-T, kde již bylo použito centrálního prvku hvězdicové topologie. Nominální přenosová rychlost zůstává na 10Mbit/s.

Fast Ethernet

Dnes stále jeden z nejrozšířenějších typů Ethernetu vychází z původního, ovšem liší se desetinásobnou přenosovou rychlostí 100Mbit/s a je definován pro symetrický kabel a optická vlákna. Už se tak nepočítá s kabelem koaxiálním. Pracuje s metodou náhodného přístupu CSMA/CD.

Gigabit Ethernet

Jak už samotný název napovídá, je tato specifikace schopna přenášet data rychlostí až 1Gbit/s. Vyšší rychlosti s sebou nesou i větší nároky a z toho plynoucí problémy při přechodu z pomalejšího Ethernetu. Týkají se kategorií použitých přenosových médií a tím nekompatibility s kabely nepodporující vyšší propustnost dat.

Uplatnění Gigabit Ethernetu je u horizontální kabeláže např. v podnikových sítích. Specifikace pro optiku je pak často využívána na propojení budov. Také se hodí pro vedení vertikální (13).

10Gigabit Ethernet

Byla vyvíjena nejen pro LAN sítě, ale také pro rozlehlejší MAN a WAN. S využitím optických linek tak umožňuje propojit vzdálená prostředí a stejnou technologii uplatnit i v sítích lokálních. To vše s desetinásobnou rychlostí oproti Ethernetu gigabitovému. Zmíněné parametry a vlastnosti předurčují 10GE k přenosu velkých objemů dat, a to jak v datových centrech a serverových jednotek na krátké vzdálenosti, tak k propojení metropolitních linek. Norma upouští od metody CSMA/CD a je využíváno plného duplexního režimu, která umožňuje obousměrnou komunikaci současně. V mnoha ohledech je i přes tuto odlišnost podobný svým předchůdcům (6).

2.3.1 Standardy sítě typu Ethernet

Ve značení jednotlivých standardů Ethernetu jsou daná pravidla, která objasňují význam zkratek v označení. První čísla představují maximální přenosovou rychlost (v Mbit/s), kterou je možné realizovat s použitím dané technologie. Následující slovo BASE vyjadřuje typ pásma, ve kterém přenos funguje. Všechny uvedené typy pracují v pásmu základním. Posledními znaky pak určíme typ přenosového média.

10BASE-2/5

Historicky nejstarší verze Ethernetu na sběrnicové topologii byly popsány pro tlustý a také tenký koaxiální kabel. U tenkého kabelu byla maximální vzdálenost mezi uzly 185 m, u tlustého koaxiálu (10BASE-5) až 500 m souvislého kabelového segmentu. Z dnešního pohledu se jedná o nepoužívaný standard (13).

10BASE-T

Jako přenosové médium je zde použito kabel z kroucených párů, přičemž přenos je realizován na dvou párech vodičů. Jedním jsou data odesílána, druhý slouží pro příjem. Centrální prvek (hub, switch) tvoří základ hvězdicové topologie, kterou tato specifikace využívá (13).

100BASE-TX

Je standard Fast Ethernetu pro kabeláž UTP kategorie 5 nebo stíněného kabelu STP, kde je v obou případech využíváno dvou párů. Maximální délka segmentu je stejně jako u 10BASE-T stanovena na 100 metrů.

100BASE-FX

Nosičem dat jsou optická vlákna, která umožňují přenos na větší vzdálenosti. U vícevidových kabelů je to až 412 m pro poloviční duplex, 10 000 m pro jednovidový kabel a duplexní režim (6).

1000BASE-T

Zástupce gigabitového Ethernetu pro nestíněný kabel UTP používá všech čtyř párů vodičů, přičemž tento musí splňovat kritéria kategorie 5. Každý z párů může být střídavě využíván pro příjem i vysílání (13).

1000BASE-X

Je navržen pro optické kabely. Standard počítá s dvěma variantami, které se liší ve světelném zdroji. Verze SX je pro mnohavidový optický kabel a kratší vzdálenosti 275/550 m podle typu vlákna, verze LX pro jednovidový kabel a vzdálenosti až 5 km.

2.4 Aktivní prvky

Jejich úkolem je zajistit funkční propojení všech zařízení v síti. Signály, které přichází na vstup aktivního prvku, dokáží v závislosti na typu prvku zesílit, rozeslat na další porty nebo propojovat skrze různorodé sítě. Tyto síťové prostředky se liší podle vrstvy architektury, na níž komunikaci provádějí. Týká se to zejména třech spodních vrstev OSI modelu.

- Fyzická vrstva – ***opakovač, rozbočovač***
- Linková vrstva – ***most, přepínač***
- Síťová vrstva - ***směrovač***

Opakovač (repeater)

Jedná se o zařízení pracující na nejspodnější vrstvě síťové architektury, jehož úkolem je přijatý signál zesílit a v případně zkresleného signálu obnovit hrany. Takto zesílené impulsy předává z jednoho segmentu sítě do druhého. Přitom neprovádí žádná rozhodnutí na základě obdrženého signálu, ani žádným způsobem nekontroluje případné vzniklé chyby. Využití opakovačů najdeme tam, kde je zapotřebí prodloužit maximální povolenou délku jednoho segmentu dvou zařízení. Setkáme se s ním především v lokálních sítí, např. typu Ethernet (6).

Rozbočovač (hub)

Jsou to víceportová zařízení mající za úkol rozposlat přijatý signál do okolních portů. Nestarají se přitom o adresaci rámců posílaných v síti, protože veškerá data rozšiřují do všech směrů. To značným způsobem zatěžuje síť přebytečnými daty, a proto jsou dnes nahrazována přepínači. Stejně jako u opakovačů je jejich práce omezena na fyzickou vrstvu (10).

Most (bridge)

Patří do skupiny zařízení na úrovni linkové vrstvy. Jejich úkolem je přepínání a filtrování rámců, které se děje na základě fyzických adres v nich obsažených. Pokud přijde rámec adresovaný do sítě na straně přijímacího portu, je zadržen před dalším postupem v síti, zatímco propouštěny jsou takové, které mají cíl v druhé části sítě. Na rozdíl od opakovačů zmenšuje zatížení sítě. Díky metodě *store and forward* dokáže bridge odhalit chybné rámce. Mezi další výhody patří i fakt, že pomocí mostů lze propojit 2 sítě různých standardů (13).

Přepínač (switch)

Je aktivní prvek, který propojuje jednotlivé segmenty sítě připojením na porty svého rozhraní. Činnost přepínačů je ve své podstatě podobná jako u mostů, jen s tím rozdílem, že přepínače mají více portů. Tím vytváří topologii typu hvězda. Každé koncové zařízení může komunikovat s dalším. Přepínač odděluje komunikující uzly vytvořím virtuálního okruhu a tím tak dojde k oddělení komunikace od zbytku sítě. Pomocí přepínačů lze vytvořit logicky nezávislou síť označovanou termínem VLAN, a to buď metodou identifikace MAC adres nebo portu switche (6).

Směrovač (router)

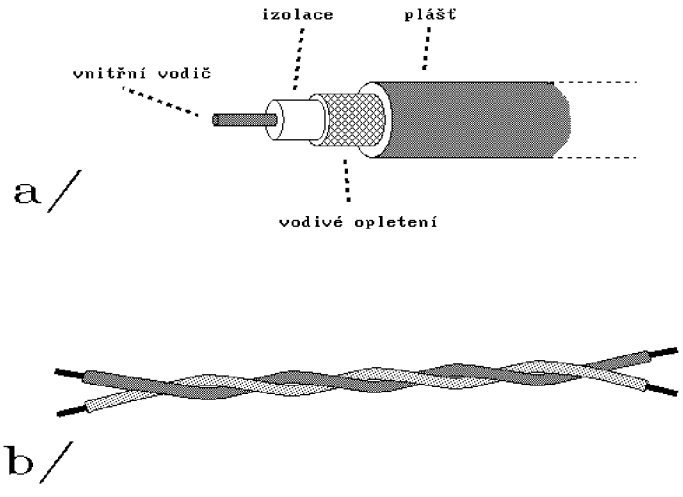
Pracuje na vyšší vrstvě v referenčním modelu než přepínač a má tak mnohem větší uplatnění v logickém rozhodování. Namísto fyzických MAC adres pracuje s adresami síťovými - IP adresy. Metodika práce se dá popsat tak, že z přicházejících paketů čte informace o cílové adrese a přiřadí ji ke konkrétní síti do své směrovací tabulky. Ta obsahuje záznamy o dostupných sítích a také metrice – údajích, na jejichž základě určuje router prioritu cest do cílové stanice (13).

2.5 Přenosová média

Přenosová média jsou důležitým prostředkem k realizaci počítačové sítě a slouží k propojení koncových uzlů. Rozlišujeme metalické vodiče, optická vlákna nebo nejrůznější bezdrátové technologie na bázi infračerveného spektra, laseru či rádiových vln. Všechny uvedené technologie pak popisujeme jako strukturovanou kabeláž. Bývá také označována termínem síťové médium. Volba typu kabeláže závisí na aspektech jejího využití, jakými může být odolnost vůči přeslechům, vnějším vlivům nebo složitosti a náročnosti při instalaci. Tyto aspekty odráží fyzikální vlastnosti vodičů a s nimi spojené limity při realizaci. V oblasti počítačových sítí se setkáváme s elektrickými vodiči typu koaxiálním kabelů a kroucené dvojlinky.

2.5.1 Koaxiální kabel

Jde o nejdéle používaný kabel na propojení prvků v síti. Jeho nejběžnější využití je ve sběrnicové topologii. Samotný kabel je tvořen dvěma vodiči v typickém provedení, kdy vnější vodič (stínění) obaluje vodič vnitřní (nosný). Vodiče jsou od sebe odděleny izolačním materiálem zvaným dielektrikum. Celý kabel je pak zaizolovaný v plastu. Významným parametrem je jeho impedance, tedy odpor kladený elektrickému proudu. Pro použití v Ethernetu je to 50 Ohmů (11).



Obrázek 2: Schéma koaxiálního kabelu

Zdroj: (12)

Koaxiální kabely rozdělujeme na 2 typy podle průměru na historicky starší „tlustý" a jeho protějšek „tenký".

Tenký (thin)

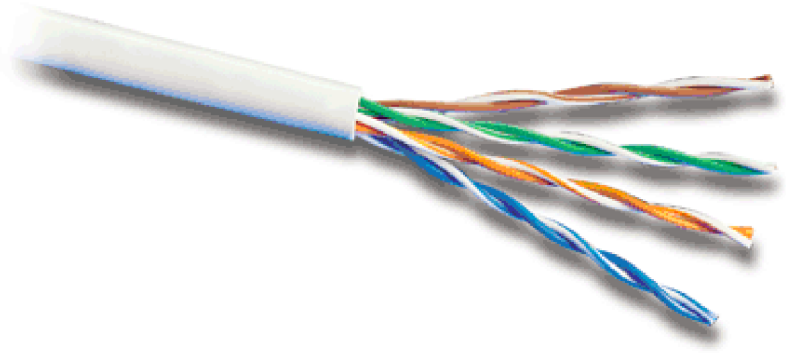
Vodič v jádru je obklopen pouze jedinou vrstvou stínění, kterou obvykle tvoří měděná fólie. Tenký koaxiální kabel je určený zejména pro vnitřní rozvody uvnitř budovy a na kratší vzdálenosti. Slabší stínění představuje větší náchylnost před vnějšími vlivy. Na druhou stranu je kabel pružnější, ohebnější a levnější (11).

Tlustý (thick)

Tlustý koaxiální kabel byl používaný dříve k venkovním rozvodům. Dnes je pro venkovní rozvody nahrazován kvalitnějším optickým kabelem. Vodič je obklopen čtyřmi vrstvami izolačního a stínícího materiálu. Větší odolnost znevýhodňuje její náročnější instalací (11).

2.5.2 Symetrický kabel

Kabel z kroucených párů (twisted pair) vychází z telefonního kabelu a v dnešní době je nejpoužívanějším metalickým vodičem v lokálních sítích (LAN). Kabel se skládá z osmi samostatně zapouzdřených měděných vodičů, které jsou uspořádány do čtyř párů a každý pár je barevně odlišen. Vodiče jsou vzájemně krouceny v několika úrovních, aby se předešlo vzájemnému rušení i vlivům z vnějších zdrojů.



Obrázek 3: Páry kabelu UTP

Zdroj: (11)

Podle nároků na přenos dat v síti rozlišujeme celkem 7 kategorií těchto kabelů. Rozdělení vychází z parametrů elektrických veličin kabelu, které ovlivňují přenosové vlastnosti. Prakticky jde o maximální kmitočet, na kterém mohou být přenosy realizovány. Dřívější datové rozvody v počátcích Ethernetu umožňovaly přenosovou rychlost až 10Mbit/s, pro kterou byly také standardizovány. Z dnešního pohledu je tento druh označován jako kategorie 3, avšak prakticky se nepoužívají kabely nižší jak kategorie 5. Ty pracují se šířkou pásma 100 MHz a běží na nich specifikace Fast Ethernet. Stále častěji se setkáváme s kabeláží kategorie 6, kterou již můžeme považovat za nový standard v páteřních sítích. Kategorie celého kabelážního systému závisí na použitých kabelech, konektorech a dalších spojovacích prvcích sítě (1).

Tabulka 2: Kategorie kabelážního systému

Třída	Kategorie	Šířka pásma	Využití
C	3	až 16 MHz	10 Mbit Ethernet (10BASE-T)
-	4	až 20 MHz	sítě typu Token-ring
D	5	až 100 MHz	Fast Ethernet (100BASE-TX), Gbit Ethernet (1000BASE-T)
E	6	až 250 MHz	Gigabit Ethernet (1000BASE-TX)
-	6a	až 500 MHz	Přenosy 10GBit/s (10GBASE-T), páteřní sítě
F	7	až 600 MHz	Dosud nejvyšší standard, nové specifikace Ethernetu

Zdroj: Vlastní zpracování

Symetrický kabel z kroucených párů se vyrábí ve dvou základních variantách:

- STP (Shielded Twisted Pair) – stíněná
- UTP (Unshielded Twisted Pair) – nestíněná

Stíněný kabel

Je typicky složen z měděných vodičů, kde každý z nich je obklopen izolačním materiálem. Dráty jsou dál obtočeny kolem sebe takovým způsobem, aby vytvořily páry. Každý z takto vytvořených párů je opatřen další ochrannou vrstvu ve formě fólie. Kabel jako celek je zabalen do izolačního metalického pouzdra, které svazuje všechny dráty. Popis konstrukce dává tušit, že jeho nespornou výhodou bude odolnost proti rušení a odposlechům oproti UTP verzi (12).

Nestíněný kabel

Tvoří ho stejně jako u stíněné verze čtyři od sebe izolované měděné páry vodičů. Odlišnost je především v absenci dalších izolačních vrstev, které zvyšují úroveň stínění. Výhody jsou ve snadné manipulaci, širokém využití a cenové dostupnosti. Kabely se vyrábí ve dvou provedení podle typu vodiče – lanko a drát. Zatímco drát se používá kvůli horší ohebnosti na pevné instalace se zakončením v zásuvce (rozvody ve zdi, v lištách), lanko je díky svým vlastnostem vhodné pro pracovní sekci a obecně k pohyblivým propojením (11).

2.5.3 Optické vlákno

Princip funkce spočívá v přenášení dat pomocí světelných impulsů ve světlovodivých optických vláknech. Samotný kabel tvoří skleněná vlákna, která jsou uložena v ochranném pouzdře. Další vrstvy zajišťují vláknům vnější ochranu. Na rozdíl od metalických vodičů jsou optická vlákna odolná proti elektromagnetickým interferencím a vykazují menší útlum. Rozlišujeme 2 základní typy optických kabelů lišící se ve způsobu vedení paprsku vláknem.

Mnohavidové vlákno

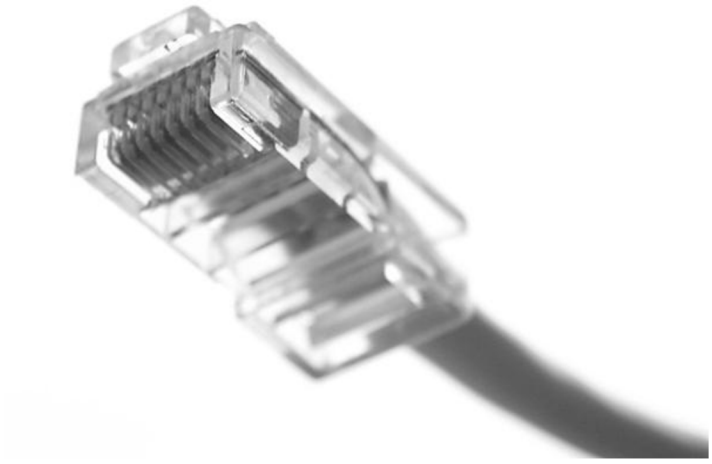
U tohoto typu je paprsek odrážen od pláště vlákna. Během přenosu se původně vyslaný signál rozloží na více světelných částí, které nazýváme vidy. Na druhém konci kabelu tak přijde původní paprsek v několika takových videch. Výstup signálu se musí následně složit ze všech vláken, a protože se k cíli nedostane ve stejnou dobu, dochází tím ke zkreslení. Horší optické vlastnosti jsou kompenzovány nízkou cenou oproti jednovidovým kabelům (6).

Jednovidové vlákno

Uplatnění jednovidových vláken je především v přenosech na velké vzdálenosti v řádech desítek kilometrů. Světelný signál je tvořen pouze jedním paprskem, který prochází vláknem a je v něm udržován díky rozdílnému optickému lomu jádra a pláště, na jejichž rozhraní dochází k odrazům. Tento typ vlákna vykazuje lepší vlastnosti v přenosové cestě (6).

2.5.4 Konektory

Zakončení kabelů se stejně jako použité datové nosiče drží předepsaných norem a specifikací. Volba konektoru tak musí být v souladu s typem kabeláže, pro kterou je určen. Kabely metalických vodičů typu UTP a STP se zakončují konektory s označením RJ-45. Jde o univerzální koncovku pro 8 vodičů, která je též označována 8p8c. Může být v provedení zásuvky nebo zástrčky. Koncovka je definována standardem T568A a T568B. Obě varianty využívají stejných zakončovacích prvků, ale odlišují se zapojením jednotlivých vodičů v konektoru. Kombinací variant na koncích vodiče dostaneme tzv. křížený kabel. U přímého kabelu jsou tedy oba konce identické. Používá se pro spojení koncového zařízení s aktivním prvkem (např. hub, switch). Naopak pro přímé propojení dvou koncových zařízení musíme sáhnout po kabelu kříženém s přehozenými páry vodičů.



Obrázek 4: Konektor RJ-45
Zdroj: Vlastní fotografie

2.6 Bezdrátová síť

Pro bezdrátovou komunikaci v počítačových sítích bylo vytvořeno několik standardů, které dostaly označení *Wi-Fi (wireless fidelity)* a vychází ze specifikace IEEE 802.11. Zpočátku měly tyto sítě sloužit v lokálních sítích, ale jejich působnost využití se rozšířila i na rozlehlejší lokality. Prostřednictvím bezdrátových sítí je signál

přenášen elektromagnetickým vlněním, které nahrazuje již popsané metalické vodiče coby fyzické médium. Přenos je realizován v bezlicenčním pásmu na frekvencích 2,4 GHz a 5 GHz. Klady bezdrátových sítí jsou zřejmé. K jeho používání je potřeba jen minimum kabeláže, ovšem na druhou stranu můžu zmínit i negativní stránky Wi-Fi, jakými jsou nižší přenosové rychlosti, omezený dosah sítě a v neposlední řadě i více problematické zabezpečení dat při komunikaci. Právě bezpečnost je jedním z klíčových témat u bezdrátových sítí, protože data mohou být při komunikaci nezabezpečeným způsobem šířeny vzduchem a je tak možné vysílaný signál zachytit. Bezpečnostní opatření jsou pak buď ve smyslu utajení provozu v síti (skrytím jedinečného identifikátoru zvaného SSID) nebo šifrovacími algoritmy (WEP, WPA). Přesto jsou tyto sítě natolik oblíbené, že si rychle vydobyly silnou pozici v LAN sítích.

Standardy bezdrátových sítí (13):

802.11a – Jedna z nejstarších specifikací Wi-Fi využívající pásmo 5GHz a teoretickou rychlostí až 54 Mbit/s, ovšem reálná datová rychlost je nižší.

802.11b – Pracuje v bezlicenčním pásmu 2,4 GHz s dosahem 100-300 m podle prostředí. Udávaná přenosová kapacita až 11Mbit/s se ale v praxi spíše pohybuje kolem 5-6 MBit/s.

802.11g – Rychlejší verze Wi-Fi v pásmu 2,4 GHz s teoretickou rychlostí 54Mbit/s. Je zpětně kompatibilní s 802.11b.

802.11n – Standard má za cíl přinést zvýšení přenosových rychlostí, a to až na teoretických 600 Mbit/s.

2.7 Kabelážní systém

2.7.1 Strukturovaná kabeláž

Budování stále rozsáhlejších sítí si vyžádalo vytvoření ucelených zásad a pravidel, podle kterých se mělo postupovat při návrhu a realizaci síťových rozvodů. Ze zkušeností s reálným provozem sítí a řešení kabelových systémů se dospělo k definici univerzálního systému známého jako strukturovaná kabeláž. Tento pojem označuje souhrn norem a doporučení, která popisují propojení jednotlivých prvků sítě metalickými a optickými vodiči. Tak jak vývoj a nové technologie postupují vpřed, se mění a doplňují i požadavky na systém strukturované kabeláže.

Každý návrh sítě komunikační infrastruktury by tak měl pro zaručení správné funkčnosti dodržet pravidla, která stanovují normy a předpisy. Ucelený soubor pravidel a prvků na celé fyzické vrstvě je pak označován jako kabelážní systém. Tvoří ho jednak samotné kabely, tak také příslušné konektory, zásuvky, datové rozvaděče a další prvky. Základními českými normami pro strukturovanou kabeláž jsou následující:

- **ČSN EN 50173-1 ed. 3** Informační technologie – Kabelážní systémy
  Část 1: Všeobecné požadavky a kancelářské prostředí
- **ČSN EN 50174-1 ed. 2** Informační technika – Instalace kabelových rozvodů
  Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality
- **ČSN EN 50174-2 ed. 2** Informační technika – Instalace kabelových rozvodů
  Část 2: Plánování instalace a postupy instalace v budovách
- **ČSN EN 50174-3** Informační technologie – Kabelová vedení
  Část 3: Projektová příprava a výstavba vně budov

Jedná se o normy, které vychází z norem evropských a mají status české státní normy. Řeší záležitosti týkající se především dodržení maximální povolené délky, typu a parametru kabelů a příslušných pasivních prvků (8).

Mimo tyto uvedené normy jsou využívány i základní normy ISO IEC IS 11801, mezinárodní standardy TIA/EIA a také řada norem evropských.

2.7.2 Základní pojmy kabelážních systémů

Pro snadnější orientaci v dalším popisu kabelážních systémů uvádím definice některých pojmů, které vychází z normy ČSN EN 50173-1 (4).

kabeláž (cabling) - Systém telekomunikačních kabelů, šňůr a spojovacích technických prostředků, který podporuje provoz zařízení informační technologie.

propojovací šňůra (patch cord) - Šňůra používaná k provedení spojení na přepojovacím panelu.

pracoviště (work area) - Prostor v budově, kde pracovníci přicházejí do styku s telekomunikačním koncovým zařízením.

linka (link) - Přenosová cesta mezi dvěma libovolnými rozhraními univerzální kabeláže.

kanál (channel) - Přenosová cesta mezi dvěma koncovými body, spojující dvě libovolná zařízení pro specifickou aplikaci. Kanál zahrnuje připojovací šňůry zařízení a šňůry pracoviště.

horizontální kabel (horizontal cable) - Kabel spojující rozvodný uzel podlaží s telekomunikačním vývodem (vývody) nebo konsolidačním bodem (body).

univerzální kabeláž (generic cabling) - Strukturovaný telekomunikační kabelážní systém, který je schopen podporovat široký rozsah aplikací. Technické prostředky pro specifické aplikace nejsou součástí univerzální kabeláže.

přepojovací panel (patch panel) - Přepojovací pole určené k používání propojovacích šňůr.

rozvodný uzel (distributor) - Výraz používaný pro soubor prvků (např. přepojovacích panelů, propojovacích šňůr), které se používají ke vzájemnému propojení kabelů.

koncové zařízení (terminal equipment) - Zařízení pro specifické aplikace umístěné v pracovním prostoru.

2.7.3 Schéma kabelážního systému

Páteřní sekce

Též nazývaná jako vertikální, má funkci propojení jednotlivých rozvaděčů v budově mezi patry a také s ostatními části sítě v budovách sousedních. Páteřní kabelážní systém areálu je veden od rozvodného uzlu areálu k rozvodným uzlům budov, které jsou součástí např. podnikové sítě. Vzhledem ke vzdálenostem a vyšším požadavkům na kapacitu sítě a spolehlivost je zde používáno optických kabelů. Maximální délka páteřní sekce je dána v první řadě typem optického vlákna, její přesné specifikaci a také rychlostí přenosu dat, se kterou se v provozu počítá (8).

Horizontální sekce

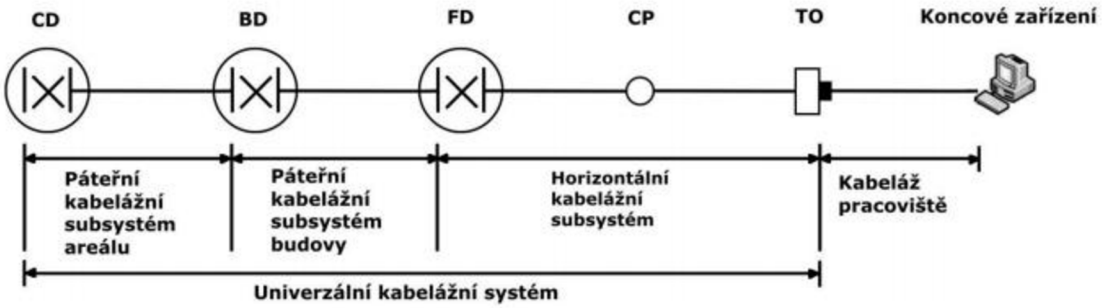
Sekce horizontálního vedení začíná u datového rozvaděče, kde se nachází přepojovací panel. Odtud je vytvořeno spojení až k uživatelským výstupům (Telecommunications outlet), které představují zejména zásuvky. Horizontální sekce je založena na hvězdicové topologii. Je zde používáno bud optických vláken nebo metalických vodičů typu UTP, STP (drát). Horizontální linka v této sekci nesmí přesáhnout délku 90 m (8).

Pracovní sekce

Je částí, kterou uživatelé připojují svá koncová zařízení do zásuvek a dalších výstupů horizontální sekce. Délka pracovní sekce od rozvaděče ke koncovému zařízení by neměla být více jak 10 metrů. Pro metalickou kabeláž (UTP, STP) se využívá typ lanko, které je odolnější, pružnější a je s ním lepší manipulace. Součástí pracovní sekce jsou všechna využívaná zařízení sítě, která představují počítače, IP telefony, síťové tiskárny a další (8).

Pro přehlednost uvádím schéma kabelážního systému včetně výše popsaných sekcí:

- rozvodný uzel areálu (CD)
- rozvodný uzel budovy (BD)
- rozvodný uzel podlaží (FD) – datový rozvaděč
- konsolidační bod (CP)
- telekomunikační vývod (TO) – datová zásuvka



Obrázek 5: Schéma strukturovaného kabelážního systému

Zdroj: http://www.variant.cz/

2.7.4 Značení kabeláže

Důsledné a systematické označování prvků sítě je žádoucí pro přehlednost, ale také pro bezproblémový provoz systému jako celku. Identifikaci a správu jednotlivých prvků pomocí značení je nutné provádět pomocí norem, a to přesně, srozumitelně a jednotně.

Zásady je nutné dodržet zejména u těchto prvků sítě:

- datové kabely na obou stranách vedení
- datové rozvaděče
- patch panely v rozvaděči
- jednotlivé porty v patch panelu
- datové zásuvky
- jednotlivé porty datové zásuvky
- konsolidační body a jednotlivé porty v nich

Ve značení by měl být jednoznačně určen port v datové zásuvce a jeho umístění, dále číslo datového rozvaděče, patra, místnosti a případně dalších celků (4),(5).

2.7.5 Způsob vedení kabeláže

Vychází z postupů při instalaci kabelových rozvodů dle platné normy ČSN EN 50174-2. Zajistíme tak správnou funkčnost a předejdeme problémům s nesprávným způsobem instalace kabeláže. Samotné vedení rozvodů musí odpovídat použité třídě a kategorii kabeláže. Přitom je zapotřebí si při instalaci pohlídat zejména poloměry ohybů, pevnosti v tahu a vliv elektromagnetického rušení okolí. Z toho vyplývá neinstalovat kabely v blízkosti zdrojů rušení, vedení silových vodičů, elektromotorů a dalších zdrojů rušení. Také by se měly brát v potaz ohledy na povolené teplotní rozsahy použité kabeláže a striktně dodržovat specifikace pro vnější / vnitřní použití (5).

Systém ukládání kabelů můžeme rozdělit do několika skupin:

- Instalační trubky
- Vkládací lišty
- Lávkové a žebříkové systémy
- Podlahové systémy
- Parapetní žlaby

Každý z uvedených způsobů má svá specifika a při volbě způsobu vedení kabelových tras je dobré zohlednit mimo estetickou stránku především jeho funkčnost. Komplikací se nevyhneme většinou u rekonstrukcí stávajících rozvodů nebo u starších budov, kde se původně s možností vedení tras nepočítalo.

3 Návrh řešení

Podklady pro návrh strukturované kabeláže a aktivních prvků sítě byly čerpány jednak z analýzy současného stavu v budově, tak ze znalostí, které jsem uvedl v části teoretické. V první fázi tak byly zjištěny požadavky provozovatele objektu, ze kterých se vycházelo při volbě typu kabeláže, rozmístění a počtu přípojných míst. Z dispozičního hlediska bylo klíčové vhodně zvolit místo pro datový rozvaděč, a to takovým způsobem, aby se dodržela všechna pravidla a normy o maximálních vzdálenostech od rozvaděče k zásuvkám. Přitom jsem vzal samozřejmě v potaz vhodnost umístění i z pohledu uživatelského přístupu, protože některé prostory jsou z důvodu pronájmu komerčním subjektům nevhodné.

Návrh se týká vybudování nových tras a úpravy stávajících tras strukturované kabeláže, jeho vedení od rozvaděče k zásuvkám v sekci pracovní, umístění aktivních prvků a osazení portů v každé z místností. Při návrhu jsem vycházel i ze zjištěného celkového počtu uživatelů a počtu koncových zařízení, které budou do sítě zapojeny.

3.1 Plánovaný stav

Po zodpovězení otázek, které se týkaly prostorového uspořádání prvků sítě v budově a účelu využití, bylo rozhodnuto, že navrhovaná síť se realizuje s využitím metalické kabeláže. Vzhledem k rozsahu sítě počítám zejména s metalickou kabeláží typu UTP a pro rozvody kabelové TV a internetu pak i částečně s koaxiálním kabelem. Síť by měla splňovat funkci datové komunikace uvnitř sítě, ale také přístup k internetovým službám. Univerzální systém zajistí využívání síťových služeb bez ohledu na tom, ze kterého přípojného místa budeme připojeni. Vnitropodniková síť se bude týkat odborností organizace AVZO, zatímco pro ostatní firmy sídlící v prostorách bude síťová infrastruktura zejména prostředkem pro internetové spojení. Dalším bodem návrhu je vyřešení bezpečnosti trezoru a vstupu do budovy s využitím kamerových systémů a alarmu. Vzhledem k zadání projektu půjde o vedení rozvodů v prostorách k těm místům, kde budou bezpečnostní prvky instalovány.

3.2 Použité technologie

Při volbě technologie se rozhodlo pro Gigabit Ethernet s maximální přenosovou rychlostí 1000Mbit/s. Považuji tuto technologii za současný vysoký standard v lokálních sítích. Starší specifikace Ethernetu jako 100BASE-T přece jen přestává být aktuální. Minimálně přizpůsobení kabeláže na technické požadavky gigabitového Ethernetu je nezbytný krok k tomu, aby navrhovaná síť byla schopna po řadu následujících let odrážet rychlý vývoj v oblasti IT. Právě kabeláž může tvořit nejslabší článek celého systému počítačové sítě. Skutečnost, že některé síťové karty počítačů nepodporují přenos o přenosové rychlosti Gigabit Ethernetu, může být postupně řešena výměnou za karty nové. Zato aktivní prvky budou už při návrhu vybírány tak, aby odpovídaly použité technologii. Největší nároky na kapacitu sítě budou u odbornosti Elektroniky, která pracuje s nástroji pro audio-video a sdílením dat v síti. Co se týká rozsahu, jde o síť malého rozsahu, takže odpadá starost s linkami na bázi optických kabelů.

3.2.1 Kabelážní systém

Podle zvolené technologie musím přizpůsobit i všechny další prvky a komponenty. Z definice specifikace 1000BASE-T vyplývá, že minimální požadavek je použití kabeláže kategorie 5 a odpovídající třídy. Jak už bylo napsáno, tak stíněné verze kabeláže nebude potřeba a proto zvolím typ UTP. Rozdíl v cenové relaci kabeláže kat.5E a vyšší kat.6 je u dodavatelů značná, a proto tedy zůstanu v návrhu u ekonomičtější varianty. Trh nabízí celou řadu konkrétních řešení kabeláže. Volba pro můj návrh padla na produkty firmy SOLARIX. Konkrétně se jedná o model s označením SXKD-5E-UTP s LSOH pláštěm, který splňuje normy týkající se izolace a hořlavosti s redukcí toxických zplodin. Vodičem je zde měděný drát 0,51 mm. Kabel je konstruován pro vnitřní použití. Od stejného výrobce pak budou pořízeny i zakončení kabelů ze stran zásuvek a další komponenty, aby bylo docíleno co možná největší kompatibility k zaručení spolehlivosti. Samozřejmostí je pak u produktů dodržení mezinárodních telekomunikačních standardů TIA/EIA 568 a podpora specifikace 1000BASE-T.

3.2.2 Přípojná místa

Počty přípojných míst jsem volil podle předpokládaného obsazení. Počítal jsem i s možným rozšířením o další prvky sítě. Podrobněji se budu tomuto tématu věnovat v popisu návrhu jednotlivých místností. Přitom jsem vycházel z výsledků analýzy a také z připomínek správce budovy. V některých místech jsou datové zásuvky instalovány. Přesto budou spolu s výměnou kabeláže v rozvodech instalovány nové, abych dodržel jednotnost komponent strukturované kabeláže.

V menších kancelářských místnostech se bude obsazení zásuvkami řešit podle aktuálního stavu uživatelů, přičemž se ještě vytvoří rezerva. Toto v uvozovkách předimenzování má logické odůvodnění. Stále přibývají zařízení, která jsou založena na IP protokolu a mohou tak být do sítě začleněna. Navíc účel u některých místností se s časem mění a je tak obtížné odhadnout budoucí stav. V neposlední řadě je mnohem nákladnější dodatečná montáž nové zásuvky než o málo navýšit investiční náklady na projekt. Poloha telekomunikačních výstupů bude volena tak, aby k nim měli uživatelé co možná nejlepší přístup vzhledem k uspořádání v prostorách.

3.2.3 Datové zásuvky

Z pestré nabídky datových zásuvek pro konektory RJ-45 jsem navrhl produkt opět od firmy SOLARIX. V zásadě počítám v návrhu s instalací dvouportové varianty, případně jednoportové. Provedení je nestíněné a určeno pro montáž na omítku. Připojení kabelu na zásuvku se provádí prostřednictvím svorkovnice, do níž se zařezávají jednotlivé páry krouceného vodiče. V katalogu je uvedena pod označením SX288-5E-UTP. Zásuvky budou opatřeny štítkem s označením, které bude vyplývat z jednotného číslování.

Obrázek 6: Vybraná datová zásuvka SOLARIX cat.5E UTP

Zdroj: http://netty.cz/

3.2.4 Přístup k bezdrátové síti

V plánu jsou 2 oddělené sítě Wi-Fi. Jedna bude pokrývat 1. patro a bude přístupná jednak provozovatelům obchodů, tak dle potřeb a uvážení i zákazníkům např. v kadeřnickém salonu. Pravděpodobně nebude veřejně přístupná, ale zabezpečená síťovým klíčem. Pro tuto síť bude kromě routeru s bezdrátovým rozhraním ještě instalován na chodbě v 1. patře přístupový bod.

Druhou Wi-Fi síť budou využívat odbornosti AVZO. Tato bezdrátová síť je u elektroniků a střelců již v provozu, a tak dojde jen k přizpůsobení a začlenění do nově vzniklé sítě. Dosah signálu je dostatečný vzhledem k poloze míst, která jsou pro bezdrátovou síť určena.

3.2.5 Přepojovací panel

Známe ho především pod označením patch panel. Je nezbytnou složkou instalace kabelážního systému v datovém rozvaděči. Vytváří pole s horizontálním ukončením kabelů, které tvoří porty. Panely umístím v místech, kde je horizontální sekce ukončena pro další rozvedení v síti.

S ohledem na počet připojených kabelů jsem se nakonec rozhodl pro 2 panely s 24 porty SOLARIX 24 x RJ-45 CAT5E UTP. Součástí patch panelu bude i vyvazovací lišta, která slouží k pevnému uchycení a přehlednému uspořádání kabelů. Datové kabely jsou v panelu zakončeny do svorkovnice mající barevné a číselné označení pro jednotlivé vodiče. Toto označení vychází ze standardu T568A i T568B. V datovém rozvaděči zabírá vybraný patch panel velikost 1U (1 montážní jednotka = 44,5 mm).

3.3 Použité značení

Pro přehledné značení byl zvolen jednotný systém, který bude použit na všechny instalované zásuvky, oba konce kabelů a porty v datovém rozvaděči. Rozlišovat se budou následující atributy: číslo podlaží a místnosti, pořadové číslo zásuvky, označení koncového bodu (portu). Číselné označení místností bude třímístné, přičemž první číslo bude odpovídat podlaží, další pak místnosti. Každá ze zásuvek bude mít své číselné zastoupení a konkrétní porty pak budou rozlišeny písmeny.

př.: *203-01-B* – označení datové zásuvky č. 1 v místnosti 203 ve 2. p. a jejího portu B

3.4 Kabelové trasy

Pro uložení kabelových svazků bude využito některých stávajících tras, přičemž nové trasy se vybudují za pomoci vkládacích lišt a v místnostech bude použito parapetních žlabů. Při prohlídce již položených tras jsem zjistil, že by mohl nastat problém s průměrem v lištách pro kabeláž. V takovém případě bude lepší uvažovat o výměně a pro jistotu předimenzovat průměr pro instalační lišty. Zmiňované lišty se nachází na stěnách ve výšce 10-20 cm pod úrovní stropu. S žebříkovými a jinými stropními systémy nepočítám vzhledem k menšímu množství vedených kabelů a nevhodnosti použití pro konkrétní prostory.

Prioritou pro volbu úložného systému kabelových tras byla snadná instalace s dobrým přístupem pro případné opravy. Rizika spojená s vlivem prostředí, jakými jsou teplotní rozsahy, vlhkost a nejrůznější druhy rušení, jsem zvážil a zhodnotil jako neohrožující samotný projekt. Cílem také bude vyvarovat se možných souběhů se silovými rozvody, které by mohly negativně ovlivnit funkci nestíněných kabelů.

Další komponenty, které pro vedení kabelových tras využiji, budou spojeny s organizací kabeláže (svazovací pásky, štítky pro administraci) a technického řešení tras (T-kusy pro lišty, krytky).

Umístění datového rozvaděče

Jako nejvhodnější místo pro rack s datovým rozvaděčem jsem uvážil místnost 203 ve 2. podlaží budovy. Bylo tak rozhodnuto na základě skutečnosti, že se místnost nachází v prostoru, odkud bude nejlepší dosah pro všechny zasíťované prostory. Tím se podstatně sníží celková délka kabeláže a z toho vyplývající náklady. Dalším kritériem byly vhodné a stálé klimatické podmínky. Vybrané prostory nejsou pravidelně používány, a proto se zde zejména v zimních měsících teplota pohybuje výrazně pod pokojovými normami. Bude tak zapotřebí udržovat stálou teplotu a pravidelně monitorovat stav v blízkosti rozvaděče.

Součástí datového rozvaděče budou i aktivní prvky, a proto bych doporučil pořízení záložního UPS zdroje pro zajištění provozuschopnosti sítě i po dobu výpadku elektrického napájení.

Komunikační infrastruktura navrhnu pro uvedenou kabeláž s použitím komponentů a způsobů vedení, které blíže specifikuji v řešení všech plánovaných prostor. Veškerá moje doporučení pro interiéry je dobré konzultovat s architektem ještě před zahájením projektu. Zvolení způsobu vedení kabeláže v PVC lištách beru jako nejsnazší a zároveň nejméně finančně náročné, avšak plně funkční. Alternativa v podobě instalačních trubek by sice byla z estetického hlediska nejspíš vhodnější, ale náročnost budování tras ve zdivu přesahuje rozměr projektu návrhu počítačové sítě.

3.4.1 Podlaží 2

Datový rozvaděč bude umístěn podél stěny místnosti 203, odkud se povedou v rámci podlaží 2 horizontální větve. Jedna pokryje datové zásuvky v místnosti a bude přes chodbu pokračovat k dalším místnostem střeleckého klubu, druhá pak povede k severozápadnímu ramenu objektu. Tam se nachází místnosti 201 a 202. V rámci 2. podlaží navrhuji 23 přípojných míst.

Kabelový svazek A bude tvořit 8 kabelů a od rozvaděče jeho trasa bude směřovat ke vchodovým dveřím, nad kterými se tunelem ve zdi protáhne na chodbu. Odtud se uvnitř vkládacích lišt dostane opět průrazem ve zdi do místnosti 201. Pětice kabelů zde bude zakončena do zásuvek. V místech, kde se nachází okna, se vedení sníží od úrovně stropu až pod tato okna. Svazek tam bude chráněn a veden parapetní lištou, ze které vyústí také jedna dvojzásuvka. Dvě jednoduché zásuvky jsem navrhl na vedlejší stěně od okna, aby k nim byl co nejlepší přístup od pracovních stolů. Zbylé 3 kabely z kroucených párů se rozdělí ještě před chodbou nad vchodovými dveřmi místnosti 203, kde budou od rohu vedeny směrem na protější stranu od rozvaděče. Pro dvojici kabelů bude připravena zásuvka v parapetním žlabu, třetí vodič bude ukončen těsně za průchodem v místnosti 202. Oproti původnímu plánu jsem v konečném rozhodnutí přidal i do tohoto prostoru jedno přípojné místo. Pro celý tento svazek postačí instalační lišty o rozměrech 40 x 20 mm. V případě jediného kabelu v liště se bude taktéž jednat o PVC materiál, ale s menším průřezem 15 x 10 mm.

Ve druhém podlaží tak zbývá pokrýt místnosti 204 a 205, které využívá kosmetické centrum. Kabelový svazek B půjde opačným směrem jak svazek A. Začínat bude od patch panelu umístěného v datovém rozvaděči a celkem bude čítat 15 kabelů. Pět z nich se T-odbočkou dostane podél stěn na místa zásuvek, kde doplní

do konečného stavu pro klubovou základnu elektroniků přípojná místa ze svazku A. Zbývající kabely se z těchto prostor dostanou dál, přičemž na chodbu mezi místnostmi 203 a 205 vstoupí po průrazu do zdi asi 10 cm od konce této chodby ze severozápadní strany. Průraz o velikosti 5 x 5 cm se bude nacházet ve vzdálenosti 20 cm od stropu a tato výška bude platit i pro vedení v lištách na chodbě.

K místnosti 205 se kabeláž dostane napříč chodbou. Průraz stejných parametrů se provede i naproti do druhé ze stěn chodby. Zato k rozvodu kabeláže do místnosti 204 nebude potřeba žádných zásahů do zdiva, protože se využije vybudovaného tunelu z vedlejší místnosti. Opět tak dojde k rozvětvení trasy. Zde počítám s šesti přípojnými místy, které vyřeším třemi dvojzásuvkami.

Pro trasu B jsem od rozvaděče vybral vkládací lišty s rozměry 40 x 40 mm a v dalších větvích pro 10 a méně kabelů 40 x 20 mm nebo 18 x 13 mm. Svod lišt z úrovně stropu k výšce zásuvek se provede pravoúhlými rohovými kryty odpovídajících průměrů.

Zásuvky budou instalovány nejčastěji ve výšce 30-40 cm od podlahy. U přípojných míst, kde navrhuji instalaci parapetních lišt, bude výška přizpůsobena vzhledem k umístění radiátorů a okenních parapetů. Ve 2. podlaží se to týká místností 201 a 203. Je žádoucí se vyvarovat vlivu všech možných zdrojů tepelného záření. Proto jak zásuvky, tak samotné vedení, se nedostanou k většímu přiblížení od radiátorů jak 15 cm.

3.4.2 Podlaží 1

Kabely začínající v patch panelech datového rozvaděče se hvězdicově rozvětví i do 1. podlaží, kde vytvoří další kabelovou trasu. Ta bude nejprve kopírovat cestu kabelové trasy A, avšak povede v samostatné liště. Protože půjde o necelou dvacítku kabelů, bude potřeba využít lišty 70/40 mm. Na chodbě se pak protáhne ke schodišti, kde bude v jeho východním rohu svazek směřovat kolmo k podlaze. Pro kabely se na tomto místě nachází tunelová šachta, která svým průměrem pojme celý svazek vedený v liště a navíc bude chráněný elektroinstalační trubkou společnosti Kopos. Tato ohebná trubka vyrobená z PVC bude využita právě ve vertikální šachtě.

Po protažení na úroveň stropu 1. podlaží se zde kabeláž rozdělí na 2 svazky C a D. Kabelový svazek C bude čítat 9 UTP kabelů a v místě, kde vyúsťuje šachta

ke stropu, povede tento svazek jihovýchodní cestou podél stěny. Jeden z kabelů se oddělí na úrovni pomyslné osy schodiště, kde bude T-odbočkou tažen svisle dolů. Jeho funkcí bude připojení Wi-Fi routeru pro účely obchodů v 1. podlaží. Dosah signálu bezpečně pokryje všechny místnosti v něm. Ve svazku tak zůstane 8 kabelů, které skončí u zásuvek místností 101 a 102. Pro místnost 101 jsem navrhl 4 přípojná místa stejně jako pro místnost 102. Malou výhodou je, že k těmto místnostem již jsou vybudovány trasy od chodby. Na druhou stranu bylo použito žlabů s malým průměrem, které budou muset být nahrazeny lištami vkládacími 40 x 20 mm. Zásuvky budou v obou obchodních prostorách rozmístěny na stěnách s rozestupy, aby snadno dosáhly na pokladny a zároveň pokryly i zbývající plochu.

Od vertikálního průrazu podlažími v místech, kde se oddělí trasa C, bude zbytek kabelů veden k severozápadní části budovy. Půjde o kabelový svazek s označením D a celkem 9 kabely v instalačním žlabu. Jde o poslední větší svazek v budově. Od schodiště povede opačným směrem jak svazek C. Vstoupí do chodby vedoucí ke kadeřnictví a pojišťovací kanceláře. Přitom se protáhne nad dveřmi místnosti 103, která ale zůstane bez jediného přípojného místa. Jak bylo popsáno v analýze, tak se jedná o skladovací menší prostory bez potřeb k zasíťování. Pokračovat bude vedení ke vchodu místnosti 104. Asi 15 cm od zárubně dveří se provede průraz 6 x 6 cm pro trojici kabelů vedoucí do kadeřnictví. Dva z nich připadnou do dvojzásuvky k rohu jihozápadní stěny naproti dveřím. Poslední kabel bude ukončen na levé stěně od vstupu v samostatné zásuvce a vzdálené 90 cm od tohoto vstupu. Šestice dalších kabelů projde podél celé chodby až na její konec. I v tomto případě bude nutné provést průraz skrz stěnu, aby bylo možné zakončit kabely v místnosti 105. V ní se rozdělí svazek na obě strany a jejich cesta skončí na předpokládaných místech přípojných míst.

Stejně jak ve 2. podlaží, tak i v prvním budou trasy vést 20 cm pod úrovní stropu. Z dispozičního hlediska se toto řešení zdá být nejvhodnější. Tažení strukturované kabeláže při podlaze by způsobilo více problémů v místech dveřních prahů a dlaždicového obložení. Nad prahy dveří se zase nachází skleněné luxfery tvořené skleněnými tvárnicemi, takže je nevhodné přes ně vést lišty. Popsaným způsobem se také vyhneme silovým rozvodům. Teprve až v samotných místnostech dojde ke svedení do výšky zásuvek, případně hned od vyústění do místnosti budou kabely instalovány ve stávajících lištách, které jsou níže asi ve 2/3 výšky podlaží.

3.4.3 Podlaží 3

Třetí nadzemní podlaží je bráno jako půdní prostory. Přesto se zde nachází trezorová místnost, kterou najdeme po výstupu schodištěm hned po pravé straně. Požadavky na bezpečnost by měly být vyřešeny začleněním kamerového systému a alarmu do sítě. Záznamy z kamery by měly být ukládány na diskové úložiště, alarm může být zvolen jako IP zařízení nebo pouze fungovat jako zvuková siréna spouštěná při porušení sledovaných činností. Vedení kabelů v liště se mi nezdálo tolik bezpečné, takže bych doporučil spíše použít elektroinstalační trubky pro uložení ve zdivu.

Délka trasy E nebude od rozvaděče nikterak dlouhá. Navíc jí budou tvořit jen 2 kabely. Na schodiště se protáhnou v místě, kde se nachází stěna, podél které schodiště dál pokračuje na 3. podlaží. Lépe bude situace naznačena v přiloženém schématu s mapovým podkladem. Výška trasy nad zemí bude 15 cm od horní dveřní zárubně. Kabely budou uloženy v trubce typu "husí krk" o průměru 14,1/20 mm určenou pro montáž pod omítku.

Na stěně trasa vystoupá pod úhlem 40°, který odpovídá sklonu schodišťového stupně. Od úrovně prvního schodu povede jen 70 cm, poté se zlomí kolmo vzhůru až do výšky základny 3. podlaží. Trasa se dál protáhne po boční stěně trezorové místnosti. Ve vzdálenosti 10 cm před hranou s čelní stranou, kde jsou umístěny ocelové dveře, se trubka vytáhne až nad tyto dveře. Projde po celé délce čelní stěny k rohu, který dál spojuje schodiště a vstup na půdu. V těchto místech jsem navrhl umístit 2 zásuvky, které mají sloužit na připojení zabezpečovacího systému. Mé doporučení je zajistit u tohoto systému také záložní zdroj napájení.

Pracovní sekce

Pro fyzické spojení od zásuvek ke koncovým zařízením použiji propojovacích kabelů (patch cable). Jedná se o úsek od telekomunikačního výstupu k počítačům. Patch kabely bývají vyrobeny z kabelu typu lanko a v pracovní sekci si postačím s kabely o délce maximálně 3 metry.

3.5 Datový rozvaděč

Bude sloužit k zajištění přehledné montáže a propojení aktivních síťových prvků spolu s kabelážním systémem. Datový rozvaděč bude tvořen montážním rámem stojanového typu. Pro návrh bych doporučil rack konstrukce 19" a výškou 32U, což odpovídá 1610 mm. Hloubka a šířka rozvaděče bude shodně 600 mm. Dveře budou opatřeny zámkem a uvnitř kovového rámu bude umístěno odolné plexisklo. Bočnice racku zůstanou uzavřené plechovými pláty ošetřené lakem a fosfátováním. Celková hmotnost popisovaného rozvaděče, který je v katalogu značen KR110 66-32, je 83 kg. O vyvážení skříně vůči podlaze se postarají nivelační nožky.

Rozvaděč bude umístěn v místnosti 203 u severovýchodní stěny na dosah kabelovým trasám, které zde budou ústit do patch panelů.

3.5.1 Prvky v rozvaděči

Protože bude rozvaděč uzavřen, měl by disponovat ventilátorovou jednotkou, pro kterou již jsou v racku připraveny prostory v horní části skříně. Postačit by mělo řešení s dvěma ventilátory, které může být doplněno termostatem.

Dalším důležitým prvkem v rozvaděči jsou přepojovací panely, do kterých budou zakončeny kabely v bloku zásuvek typu RJ-45. O panelech jsem se již zmiňoval v části návrhu. Jen dodám, že ve výsledku půjde o 2 patch panely a stejný počet panelů vyvazovacích.

Do úvahy přichází také pořízení osvětlovací jednotky, jejíž účel je zřejmý. Vhodnější by byla taková, která má teleskopicky nastavitelný směr zdroje záření. Samozřejmě jsou možné i ekonomičtější varianty a alternativy v podobě bezpečného umístění a upevnění diodových lamp do prostoru datového rozvaděče.

Přepínač

Počet portů v přepínači by měl odpovídat počtu metalických datových vývodů, které budou zakončeny v patch panelech. K tomu musím připočíst porty pro připojení kabelového modemu, dalších aktivních prvků a místo pro případnou rezervu. Z návrhu vyplynulo celkem 43 přípojných míst.

Můj výběr konkrétního rozbočovače je dobré brát jako doporučení. Ať se při realizaci rozhodne pro jakýkoliv model, půjde o jednu z nákladnějších položek projektu. Osobně mám z praxe velmi dobré zkušenosti s přepínači od společnosti Cisco Systems, která patří celosvětově k nejvýznamnějším výrobcům síťových prvků. Jejich operační systém IOS integrovaný do těchto zařízení umožní snadnou a spolehlivou správu a konfiguraci vybraných managovatelných switchů. Jako zástupce mohu uvést switch Cisco Linksys SGE2000. Gigabitový přepínač s 24 metalickými porty a dalšími 4 sdílenými Gigabit SFP porty je ovládán pomocí webového rozhraní nebo přes protokol Telnet. Z dalších specifikací zmíním implementaci QoS, protokol SNMP, podporu stacking, rozšířenou správu VLAN a z vrstvy L3 pak statické směrování (2).

Protože mají switche k dispozici technologii Stack, počítám s jejich vzájemným propojením do stacku (stohu), čímž dosáhnu sjednocení a zjednodušení konfigurace obou zařízení. Celý tento stoh, do kterého můžeme připojit až 8 zařízení, se pak chová jako jeden celek. Podle potřeby tak můžu doplňovat stoh o další jednotky a rozšiřovat o další využitelné porty.

Stávající switche, které najdeme v prostorách odborností AVZO, podporují pouze 10/100 Mbit Ethernet. Jejich využití můžu doporučit pro připojení zařízení s nižšími nároky na kapacitu sítě.

Obrázek 7: Vybraný switch Cisco SGE2000 24-Port Gigabit
Zdroj: http://www.cisco.com/

Kabelový modem

Dalším aktivním prvkem bude kabelový modem, který je už v současnosti v provozu a slouží k připojení sítě k internetu. Modem má rozhraní na koaxiální kabel pro kabelovou přípojku, 2 porty RJ-45 a 1 USB port. Výrobcem je firma Thomson.

Směrovač

U odborností elektroniků a střelců poskytuje Wi-Fi router bezdrátové připojení k internetu. Mimo to slouží i jako firewall, čímž zvyšuje bezpečnost v síti. Router je připojen ke kabelovému modemu. Z důvodu rušení rádiového signálu v uzavřené kovové konstrukci je umístění v racku zcela nevhodné. Budoucí místo tak připadne na zásuvku s označením 203-11 poblíž rozvaděče. Směrovač bude mít za úkol směrovat tok dat v privátní síti organizace AVZO a ve zbytku sítě.

Přístupový bod

V souvislosti s bezdrátovou sítí v 1. podlaží budovy je nutné přistoupit k volbě vhodných komponent na její zprovoznění. Pro tento účel jsem vybral všestranný přístupový bod Linksys WRT54GL, který může zároveň pracovat jako router a firewall. Díky čtyřem konektorům RJ-45 může zastávat i funkci přepínače. Podporuje Wi-Fi standardy 802.11b/g. Přístupový bod bude instalován k zásuvce 100-01 na schodišti v 1. podlaží.

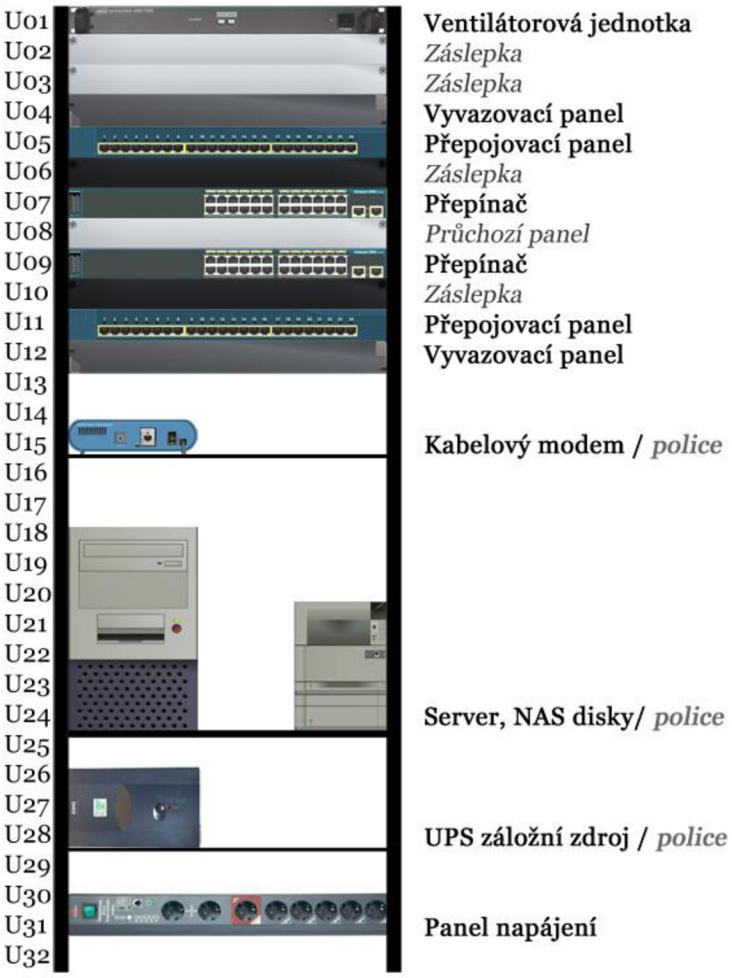
Ostatní prvky

Všechny aktivní prvky jsou závislé na elektrickém napájení. Pro rozvod elektrické energie bude ve spodní části instalován napájecí panel se zásuvkami pro jmenovité napětí 230V. Je vhodné ho doplnit o přepěťovou ochranu, v lepším případě přidat i UPS záložní zdroj.

Mezi doplňkové komponenty pro osazení datového rozvaděče bych ještě rád zmínil záslepky chránící a vyplňující volná místa ve skříni. Pro kabelový modem je nutné použít přídavnou polici, protože modem není přizpůsobený pro montáž do racku. Aby mohl vzduch v rozvaděči lépe cirkulovat, upřednostnil bych polici perforovanou. Pro lepší organizaci velkého počtu kabelů v racku také doporučuji pořízení organizérů pro tyty účely určené.

Ve skříni rozvaděče jsem ponechal rezervu pro NAS datové úložiště s LAN rozhraním a server, který bude řídit správu celé sítě a poskytovat klientům síťové služby. Mezi ty nejdůležitější bych zmínil sdílení uživatelských dat, tiskáren, zabezpečení komunikace v síti Internet, elektronické poště. Protože jsem se v návrhu věnoval především komunikační infrastruktuře, ponechám otázku výběru serveru na samotném správci.

3.5.2 Schéma datového rozvaděče



Obrázek 8: Osazení rozvaděče

Zdroj: Vlastní zpracování

3.6 Kalkulace nákladů

Rozpočet projektu jsem sestavil na základě návrhu řešení a následné kalkulaci nákladů. Uvádím zde jen zjednodušený přehled finančních nákladů. V plném rozsahu je k dispozici v části příloh. Do rozpočtu jsem zahrnul položky související s kabeláží, jejím vedením a úložným systémem, zásuvkami a datovým rozvaděčem. Přitom je rozumné brát výslednou sumu jako přibližnou, nikoliv jako konečnou. Zároveň bych měl počítat s určitou finanční rezervou, protože ceny jednotlivých položek se mohou

lišit v závislosti na vybraném dodavateli. V rozpočtu není započítána spotřeba drobného materiálu a instalační práce, jakými jsou např. průrazy do zdí nebo připevnění vkládacích lišt.

Komponenty jsem vybíral tak, abych splnil zjištěné požadavky na projekt a přitom nebylo zbytečně plýtváno s finančními prostředky. Příkladem může být volba o málo nákladnějších stohovatelných přepínačů, které se ovšem vyplatí díky jejich snazší správě.

V návrhu jsem zmínil doporučení k pořízení záložního UPS zdroje, stejně jako dalších doplňkových prvků (osvětlení v racku, prvky k organizaci kabeláže). Protože o využití těchto komponent záleží především na samotném invertoru, nechám rozhodnutí na něm a do kalkulace jsem je nezahrnul.

Co se týká délky instalační kabeláže na projekt, vyjde ze součtu jednotlivých linek kabelových tras. Tyto informace jsou obsaženy v příloze Kabelová tabulka. Celkovou délku jsem spočítal na 735 metrů, přičemž musím vzít do úvahy fakt, že se jedná o odhad z naměřených vzdáleností. Kabel se za výhodnější cenu prodává v boxu po 305 metrech, takže jsem do rozpočtu započítal 3 takové boxy.

Tabulka 3: Souhrnný rozpočet

Položka	Cena + DPH 20%
Kabeláž	7 959 Kč
Zásuvky	3 341 Kč
Úložný systém kabeláže	28 838 Kč
Datový rozvaděč	14 220 Kč
Prvky datové rozvaděče	43 997 Kč
CELKEM	**98 355,00 Kč**

ceny byly platné v době odevzdání práce

Zdroj: Vlastní zpracování

Závěr

Výstupem mé bakalářské práce je návrh počítačové sítě v budově, která slouží jednak zájmovým organizacím AVZO coby členská základna, ale také jako prodejní plochy. Při návrhu jsem se snažil zohlednit a respektovat všechny požadavky, které byly na projekt kladeny. Zároveň jsem bral ohled na budoucí využití, které vyplývá ze zvyšujících se nároků na přenosové rychlosti a objemy přenesených dat. Vhodnost umístění přípojných míst a jejich počty v místnostech jsem konzultoval s uživateli i vedením organizace, která budovu spravuje. Řešení by mělo odpovídat platným předpisům a normám o kabelážních systémech.

Návrh strukturované kabeláže možná překonává nynější požadavky, ovšem mým cílem také bylo vyvarovat se dalších zásahů do rozvodů v důsledku rozšiřování sítě. V práci jsem již zmiňoval fakt, že funkce některých prostor a tím i požadavky na síť se mohou v průběhu času měnit.

Návrh, který jsem vypracoval na základě analýzy, obsahuje technologická specifika strukturované kabeláže, vedení tras této kabeláže v budově, umístění datových zásuvek a část projektu týkající se datového rozvaděče včetně prvků v něm umístěných. V přílohách jsou pak znázorněny trasy na mapovém podkladu, přehled kabelových linek v tabulce, popis portů v patch panelech a výsledná kalkulace materiálu na projekt.

Práci hodnotím za úspěšně zvládnutou a jsem přesvědčen, že při ní bylo naplněno zadaného cíle. Za přínos projektu pro firmu považuji zefektivnění práce se síťovými zařízeními, možnosti sdílení dat v lokální síti a dostupnost k internetu ve většině prostor budovy.

Seznam použitých zdrojů

(1) BIGELOW, STEPHEN J. *Mistrovství v počítačových sítích: správa,konfigurace, diagnostika a řešení problémů*. 2004. ISBN 80-251-0178-9.

(2) *Cisco SGE2000* [online]. 2012 [cit. 2012-05-18]. Dostupné z: http://www.cisco.com/en/US/products/ps9982/index.html.

(3) *Co je síť? Počítačové sítě: Topologie sítí.* [online]. 2007 [cit. 2011-12-04]. Dostupné z: http://site.the.cz/index.php?id=17.

(4) ČSN EN 50173-1. *Informační technologie – Univerzální kabelážní systémy – Část 1: Všeobecné požadavky a kancelářské prostředí.* 2003.

(5) ČSN EN 50174-2. *Informační technika - Instalace kabelových rozvodů - Část 2: Plánování instalace a postupy instalace v budovách*. 2002.

(6) HORÁK, J. a KERŠLÁGER, M. *Počítačové sítě pro začínající správce.* 4. vydání. 2008. ISBN 978-80-251-2073-6.

(7) KABELKOVÁ, A. DOSTÁLEK, L. *Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS* . Vyd. 2. Praha : Computer Press, 2000. 423 s. ISBN 80-7226-323-4.

(8) *Instalace strukturované kabeláže.* [online]. 2009 [cit. 2012-04-24]. Dostupné z: http://www.conectinet.cz/instalace-strukturovane-kabelaze.

(9) Intelek [online]. Brno: Intelek spol. s.r.o., 2012. Dostupné z: http://www.intelek.cz.

(10) JORDÁN, V. *Soubor slajdů z přednášky předmětu Počítačové sítě*. Brno: VUT v Brně, Fakulta podnikatelská, 2005.

(11) *Kabelová přenosová média – základní charakteristiky*. [online]. 2007 [cit. 2011-11-27]. Dostupné z: http://dmp.wosa.iglu.cz/?strana=kabely.

(12) PETERKA, J. *Koaxiální kabel a kroucená dvoulinka.* [online]. 2011 [cit. 2011-11-30]. Dostupné z: http://www.earchiv.cz/a92/a207c110.php3.

(13) PUŽMANOVÁ, R. *Moderní komunikační sítě od A do Z*. Vyd. 2. Brno : Computer Press, 2006. 432 s. ISBN 80-251-1278-0.

(14) *Samuraj-cz* [online]. 2005-2012 [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: http://www.samuraj-cz.com/.

Seznam obrázků

Obrázek 1: Hvězdicová topologie 22
Obrázek 2: Schéma koaxiálního kabelu 30
Obrázek 3: Páry kabelu UTP 31
Obrázek 4: Konektor RJ-45 34
Obrázek 5: Schéma strukturovaného kabelážního systému 39
Obrázek 6: Vybraná datová zásuvka SOLARIX cat.5E UTP 43
Obrázek 7: Vybraný switch Cisco SGE2000 24-Port Gigabit 51
Obrázek 8: Osazení rozvaděče 53

Seznam tabulek

Tabulka 1: Vrstvy a bloky ISO/OSI modelu 23
Tabulka 2: Kategorie kabelážního systému 32
Tabulka 3: Souhrnný rozpočet 54

Seznam příloh

Příloha 1: Výkresová dokumentace **(I)**

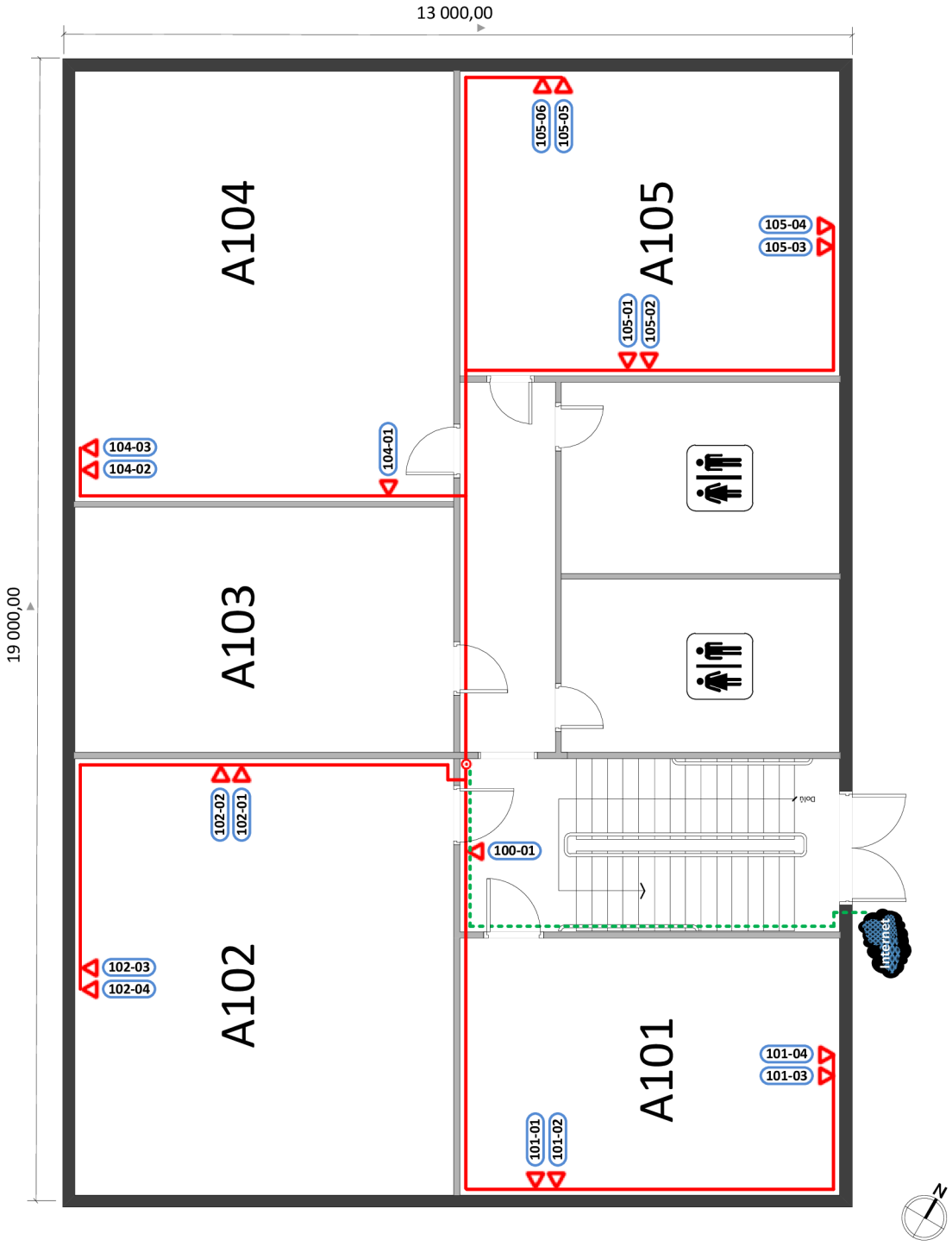
Příloha 2: Kabelová tabulka **(IV)**

Příloha 3: Tabulka s přípojnými místy **(V)**

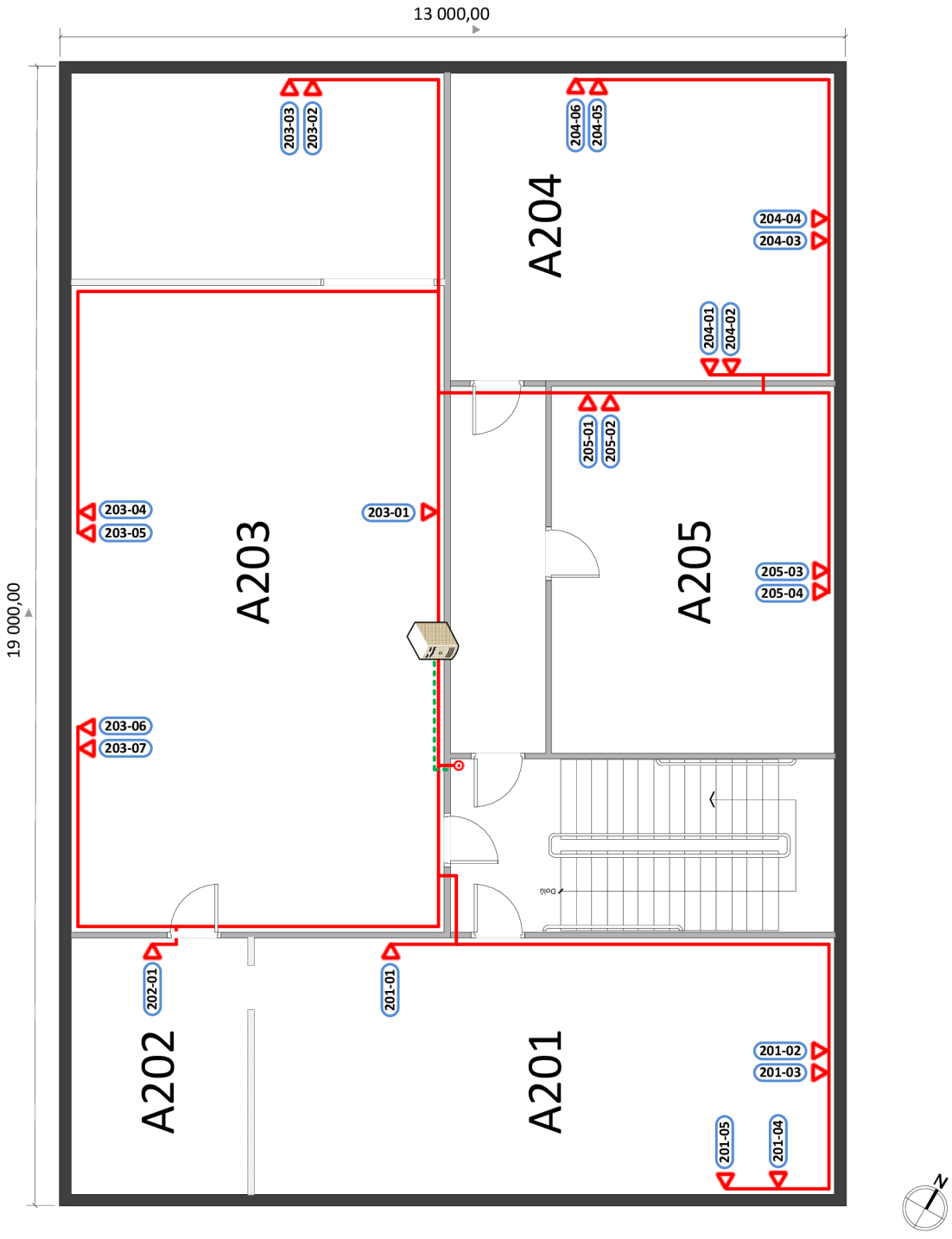
Příloha 4: Schéma zapojení patch panelů **(VI)**

Příloha 5: Kalkulace předpokládaných nákladů **(VII)**

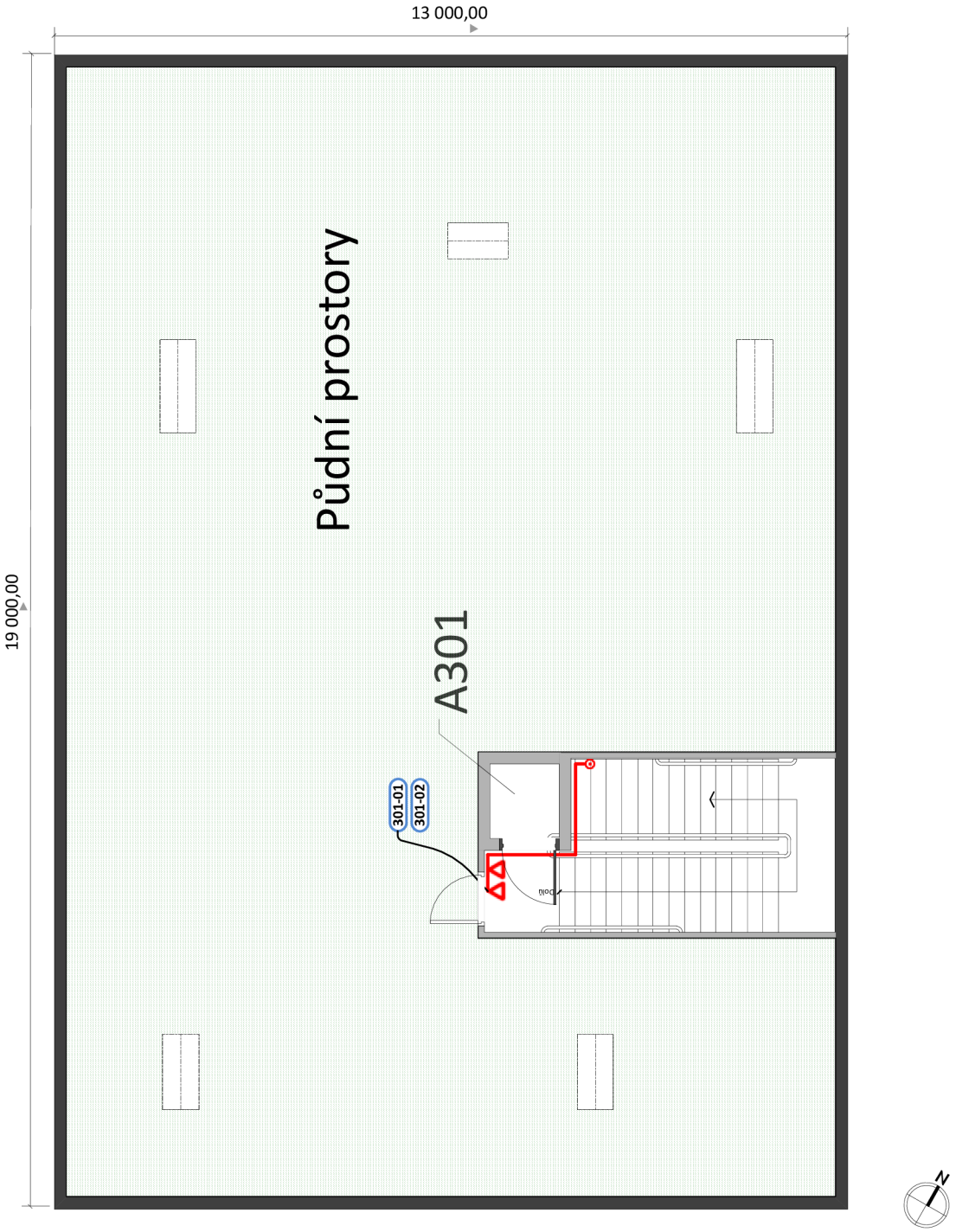
Příloha 1: Výkresová dokumentace pro 1. NP



Příloha 1: Výkresová dokumentace pro 2. NP



Příloha 1: Výkresová dokumentace pro 3. NP



Příloha 2: Kabelová tabulka

č.	Kabel	Odkud		Kam		Trasa	Délka	Typ kabelu	Plášť
		Patch panel	Port	Místnost	Zásuvka		[m]	označení	kabelu
1. NP									
1	P1-101-01	P1	1	101	01	C	16,5	SXKD-5E-UTP	LSOH
2	P1-101-02	P1	2	101	02	C	16,5	SXKD-5E-UTP	LSOH
3	P1-101-03	P1	3	101	03	C	24	SXKD-5E-UTP	LSOH
4	P1-101-04	P1	4	101	04	C	24	SXKD-5E-UTP	LSOH
5	P1-102-01	P1	5	102	01	C	12	SXKD-5E-UTP	LSOH
6	P1-102-02	P1	6	102	02	C	12	SXKD-5E-UTP	LSOH
7	P1-102-03	P1	7	102	03	C	18	SXKD-5E-UTP	LSOH
8	P1-102-04	P1	8	102	04	C	18	SXKD-5E-UTP	LSOH
9	P1-100-01	P1	9	100	01	C	7	SXKD-5E-UTP	LSOH
10	P1-104-01	P1	10	104	01	D	13,5	SXKD-5E-UTP	LSOH
11	P1-104-02	P1	11	104	02	D	19,5	SXKD-5E-UTP	LSOH
12	P1-104-03	P1	12	104	03	D	19,5	SXKD-5E-UTP	LSOH
13	P1-105-01	P1	13	105	01	D	17	SXKD-5E-UTP	LSOH
14	P1-105-02	P1	14	105	02	D	17	SXKD-5E-UTP	LSOH
15	P1-105-03	P1	15	105	03	D	22,5	SXKD-5E-UTP	LSOH
16	P1-105-04	P1	16	105	04	D	22,5	SXKD-5E-UTP	LSOH
17	P1-105-05	P1	17	105	05	D	20,5	SXKD-5E-UTP	LSOH
18	P1-105-06	P1	18	105	06	D	20,5	SXKD-5E-UTP	LSOH
2. NP									
19	P1-201-01	P1	19	201	01	A	10	SXKD-5E-UTP	LSOH
20	P1-201-02	P1	20	201	02	A	17,5	SXKD-5E-UTP	LSOH
21	P1-201-03	P1	21	201	03	A	17,5	SXKD-5E-UTP	LSOH
22	P1-201-04	P1	22	201	04	A	20	SXKD-5E-UTP	LSOH
23	P1-201-05	P1	23	201	05	A	21	SXKD-5E-UTP	LSOH
24	P1-202-01	P1	24	202	01	A	13,5	SXKD-5E-UTP	LSOH
25	P2-203-01	P2	1	203	01	B	5,5	SXKD-5E-UTP	LSOH
26	P2-203-02	P2	2	203	02	B	15	SXKD-5E-UTP	LSOH
27	P2-203-03	P2	3	203	03	B	15	SXKD-5E-UTP	LSOH
28	P2-203-04	P2	4	203	04	B	19	SXKD-5E-UTP	LSOH
29	P2-203-05	P2	5	203	05	B	19	SXKD-5E-UTP	LSOH
30	P2-203-06	P2	6	203	06	A	17,5	SXKD-5E-UTP	LSOH
31	P2-203-07	P2	7	203	07	A	17,5	SXKD-5E-UTP	LSOH
32	P2-204-01	P2	8	204	01	B	15	SXKD-5E-UTP	LSOH
33	P2-204-02	P2	9	204	02	B	15	SXKD-5E-UTP	LSOH
34	P2-204-03	P2	10	204	03	B	20,5	SXKD-5E-UTP	LSOH
35	P2-204-04	P2	11	204	04	B	20,5	SXKD-5E-UTP	LSOH

č.	Kabel	Odkud		Kam		Trasa	Délka	Typ kabelu	Plášť
		Patch panel	Port	Místnost	Zásuvka		[m]	označení	kabelu
36	P2-204-05	P2	12	204	05	B	27	SXKD-5E-UTP	LSOH
37	P2-204-06	P2	13	204	06	B	27	SXKD-5E-UTP	LSOH
38	P2-205-01	P2	14	205	01	B	10	SXKD-5E-UTP	LSOH
39	P2-205-02	P2	15	205	02	B	10	SXKD-5E-UTP	LSOH
40	P2-205-03	P2	16	205	03	B	17	SXKD-5E-UTP	LSOH
41	P2-205-04	P2	17	205	04	B	17	SXKD-5E-UTP	LSOH
3. NP									
42	P2-301-01	P2	18	301	01	E	13	SXKD-5E-UTP	LSOH
43	P2-301-02	P2	19	301	02	E	13	SXKD-5E-UTP	LSOH
44	P2--	P2	20			*Rezerva v patch panelu*			
45	P2--	P2	21						
46	P2--	P2	22						
47	P2--	P2	23						
48	P2--	P2	24						

Příloha 3: Tabulka s přípojnými místy

Umístění zásuvek	Počet přípojných míst
1. podlaží	
A101	4
A102	4
A103	0
A104	3
A105	6
chodba	1
2. podlaží	
A201	5
A202	1
A203	7
A204	6
A205	4
3. podlaží	
A301	2
celkem	**43**

Příloha 4: Schéma zapojení patch panelů

PATCH PANEL 1											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P1-101-01	P1-101-02	P1-101-03	P1-101-04	P1-102-01	P1-102-02	P1-102-03	P1-102-04	P1-100-01	P1-104-01	P1-104-02	P1-104-03
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
P1-105-01	P1-105-02	P1-105-03	P1-105-04	P1-105-05	P1-105-06	P1-201-01	P1-201-02	P1-201-03	P1-201-04	P1-201-05	P1-202-01

č. portu

č. portu

PATCH PANEL 2											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P2-203-01	P2-203-02	P2-203-03	P2-203-04	P2-203-05	P2-203-06	P2-203-07	P2-204-01	P2-204-02	P2-204-03	P2-204-04	P2-204-05
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
P2-204-06	P2-205-01	P2-205-02	P2-205-03	P2-205-04	P2-301-01	P2-301-02					

č. portu

č. portu

Příloha 5: Kalkulace předpokládaných nákladů

Materiál	Typ	Výrobce / Distributor	ks	Jedn. cena [Kč]	Cena + DPH 20%	Cena celkem
K a b e l á ž						
Instalační kabel metalický	CAT5E UTP LSOH 305m	SOLARIX	3	1848,00	2217,60	6652,80
Patch kabel metalický 0,5m	CAT5E UTP PVC	SOLARIX	50	13,00	15,60	780,00
Patch kabel metalický 1 m	CAT5E UTP PVC	SOLARIX	5	18,00	21,60	108,00
Patch kabel metalický 3m	CAT5E UTP PVC	SOLARIX	3	35,00	42,00	126,00
Konektor RJ45	CAT5E UTP na drát	INTELEK	50	3,20	3,84	192,00
Ochrana konektoru	Pryž, různé barvy	MIRONET	50	1,67	2,00	100,20
∑						**7959,00**
Z á s u v k y						
Zásuvka na omítku	CAT5E UTP 2xRJ45	SOLARIX	12	120,00	144,00	1728,00
Zásuvka na omítku	CAT5E UTP 1xRJ46	SOLARIX	10	78,00	93,60	936,00
Modulární dat. Zásuvka	CAT5E UTP 2xRJ45	ABB	6	94,00	112,80	676,80
∑						**3340,80**
Ú l o ž n ý s y s t é m k a b e l á ž e						
Parapetní kanál dutý 1m	170x70	KOPOS	12	274,37	329,24	3950,93
Kryt odbočný	170x70	KOPOS	2	121,78	146,14	292,27
Kryt ohybový	170x70	KOPOS	6	121,78	146,14	876,82
Příčka kanálu 2m	170x70	KOPOS	5	16,33	19,60	97,98
Koncovka kanálu	170x70	KOPOS	10	92,00	110,40	1104,00
Lišta vkládací 1m	15x10	ELPLUS	70	7,90	9,48	663,60
Lišta vkládací 1m	40x20	SEZ-CZ	480	19,30	23,16	11116,80
Lišta vkládací 1m	40x40	SEZ-CZ	120	29,40	35,28	4233,60
Lišta vkládací 1m	70x40	SEZ-CZ	60	58,80	70,56	4233,60
Kryt odbočný	L40x20	KOPOS	20	6,50	7,80	156,00
Kryt odbočný	LV40x40	KOPOS	10	8,75	10,50	105,00
Kryt odbočný	70x40	KOPOS	10	23,00	27,60	276,00
Kryt ohybový	LV15/10	ELPLUS	5	6,00	7,20	36,00
Kryt ohybový	40/20	KOPOS	15	7,00	8,40	126,00
Kryt ohybový	L40	KOPOS	15	8,00	9,60	144,00
Kryt ohybový	70x40	KOPOS	10	30,00	36,00	360,00
Roh vnitřní	LV40x20	KOPOS	20	7,10	8,52	170,40
Roh vnitřní	40x40	KOPOS	12	8,20	9,84	118,08
Roh vnější	40x20	KOPOS	15	7,10	8,52	127,80
Roh vnější	40x40	KOPOS	5	8,20	9,84	49,20
Trubka instalační 1m	Monoflex 80	KOPOS	10	50,00	60,00	600,00
∑						**28838,08**

Datový rozvaděč						
Rack 19" stojanový 32U	KR110 66-32	PANDUIT	1	11850,00	14220,00	14220,00
Ventilátorová jednotka	2xventilátor VJ-2V	ATRACK	1	2897,00	3476,40	3476,40
Patch panel 24 port	24xRJ45 CAT5E 1U	SOLARIX	2	878,00	1053,60	2107,20
Vyvazovací panel	1U19	ATRACK	2	211,00	253,20	506,40
Přepínač 24 port	Cisco SGE2000	LINKSYS	2	13932,00	16718,40	33436,80
Wi-Fi Access Point	WRT54G	LINKSYS	1	1333,00	1599,60	1599,60
Záslepka 1U	RAB-ZP-X02-A1	TRITON	4	55,00	66,00	264,00
Průchozí panel 1U	RAB-ZP-X03-A1	TRITON	2	125,00	150,00	300,00
Police do racku 600mm	1U GC	PORTE	3	421,00	505,20	1515,60
Napájecí panel do racku	5 pozic 2U přep. och.	ACAR	1	659,00	790,80	790,80
∑						**58216,80**
C E L K E M						**98 355 Kč**