



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ  
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT  
INSTITUTE OF INFORMATICS

## NÁVRH REALIZACE POČÍTAČOVÉ SÍTĚ V PROSTŘEDÍ RESTAURACE A HUDEBNÍHO KLUBU

PROPOSAL FOR IMPLEMENTATION OF COMPUTER NETWORK IN THE AREA OF THE  
RESTAURANT AND MUSIC CLUB

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MILAN MATUŠŮ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. VIKTOR ONDRÁK, Ph.D.

BRNO 2015

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**Matušů Milan**

---

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 realizace počítačové sítě v prostředí restaurace a hudebního klubu**

v anglickém jazyce:

**Proposal for Implementation of Computer Network in the Area of the Restaurant and Music Club**

Pokyny pro vypracování:

Úvod  
Vymezení problému a cíle práce  
Analýza současného stavu  
Teoretická východiska práce  
Vlastní návrhy řešení  
Závěr  
Seznam použité literatury  
Přílohy

Seznam odborné literatury:

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

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

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

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

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

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

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2014/2015.

L.S.

---

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.  
Ředitel ústavu

---

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

V Brně, dne 28.2.2015

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce je zaměřena na problematiku návrhu a tvorby počítačové sítě pro restaurační zařízení s music clubem. Mimo samotného návrhu strukturované kabeláže a zařízení obsahuje také analýzu současného stavu a teoretická východiska nutná pro porozumění problematice. Ve výsledku může sloužit jako podklad pro budoucí úpravu sítě.

## **ABSTRACT**

This bachelor's thesis is focused on the design and creation of computer networks for the restaurant with music club. Except the proposal of structured cabling and equipment also includes an analysis of the current situation and theoretical background required for understanding this issue. The result of this thesis, can be used as a basis for future modification of this network.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Počítačová síť, strukturovaná kabeláž, restaurace, music club, optické vlákno, kroucený pár, IP kamera, bezdrátové připojení, datový rozvaděč, switch

## **KEYWORDS**

Computer network, structured cabling, restaurant, music club, optical fiber, twisted pair, IP camera, wireless connection, data cabinet, switch

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE PRÁCE**

MATUŠŮ, M. Návrh realizace počítačové sítě v prostředí restaurace a hudebního klubu. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2015. 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, a 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 12. května 2015

.....

Podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Rád bych vyjádřil své díky vedoucímu této bakalářské práce, panu Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D. za odbornou pomoc a vedení při její tvorbě a panu Ing. Vilému Jordánovi za jeho odborné konzultace. Jako dalším bych rád poděkoval celému vedení podniku Mosillana za poskytnutí materiálů a konzultace o současném stavu, které byly velkým přínosem.

# OBSAH

ÚVOD.....	10
CÍL PRÁCE A METODIKA.....	11
1. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	12
1.1 PŘÍZEMÍ BUDOVOY.....	12
1.2 PRVNÍ NADZEMNÍ PATRO BUDOVOY.....	15
1.3 SHRUTÍ ANALÝZY.....	18
2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA ŘEŠENÍ.....	19
2.1 OBECNÉ INFORMACE Z TEORIE POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ.....	19
2.1.1 POČÍTAČOVÁ SÍŤ.....	19
2.1.2 REFERENČNÍ MODEL ISO/OSI.....	19
2.1.3 ARCHITEKTURA TCP/IP.....	22
2.1.4 Ethernet.....	25
2.1.5 TOPOLOGIE POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ.....	25
2.2 KABELÁŽ.....	28
2.2.1 NORMY KABELÁŽE.....	29
2.2.2 ZÁKLADNÍ POJMY.....	30
2.2.3 SPOJOVACÍ PRVKY.....	33
2.2.4 PRVKY ORGANIZACE.....	35
2.2.5 PRVKY VEDENÍ.....	36
2.2.6 PRVKY IDENTIFIKACE.....	37
2.3 PŘENOSOVÁ PROSTŘEDÍ.....	37
2.3.1 KABELOVÁ PŘENOSOVÁ PROSTŘEDÍ.....	37
2.3.2 BEZDRÁTOVÁ PŘENOSOVÁ PROSTŘEDÍ.....	39
2.4 AKTIVNÍ PRVKY.....	39

3. NÁVRH ŘEŠENÍ .....	41
3.1 NÁVRH TECHNOLOGIE .....	41
3.2 NÁVRH POČTU A UMÍSTĚNÍ PŘÍPOJNÝCH MÍST .....	41
3.3 NÁVRH TRAS .....	43
3.4 NÁVRH KOMPONENT .....	46
3.4.1 NÁVRH KABELÁŽE .....	46
3.4.2 NÁVRH MODULŮ A PŘEPOJOVACÍCH PANELŮ .....	47
3.4.3 NÁVRH ZÁSUVK .....	48
3.5 ROZVADĚČ .....	49
3.6 NÁVRH ZNAČENÍ .....	49
3.7 AKTIVNÍ PRVKY .....	50
3.8 OSAZENÍ ROZVADĚČE A PŘEPOJOVACÍCH PANELŮ .....	51
3.8.1 OSAZENÍ ROZVADĚČE .....	51
3.8.2 OSAZENÍ PŘEPOJOVACÍCH PANELŮ .....	51
3.9 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ .....	52
ZÁVĚR .....	54
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	55
SEZNAM OBRÁZKŮ .....	56
SEZNAM TABULEK .....	57
SEZNAM PŘÍLOH .....	58

## ÚVOD

Počítačová síť je v dnešní době jednou z věcí, která by neměla žádné firmě chybět. Není dobré její výstavbu podceňovat nebo odbývat, zvláště ne, je-li na této síti firma svým fungováním závislá. Kvalitním návrhem spolu s kvalitním zpracováním se firmě v budoucnosti sníží náklady na různé opravy a dodělávky a takto ušetřené peníze může investovat jinde. Samozřejmě tímto není myšleno, že síť bude po deset let pracovat na stejných zařízeních. Technologie jde v dnešní době velmi rychle vpřed, je tedy dobré ji sledovat a jednou za čas navrhnout aktualizaci síťového hardware.

Někdo by mohl namítat, že podnik pracující v gastronomii, jakým je například restaurace, kterou jsem si ve svém projektu zvolil, počítačovou síť nepotřebuje. Omyl, i zde je znát technologický posun a mezi inovace patří například využívání mobilních číšníků nebo monitoring prostorů pomocí IP kamerových zařízení a podobně. Když se člověk zamyslí a srovná si technologii a techniku doby před dvaceti lety a té dnešní, jednak musí konstatovat obrovský rozvoj a pokrok ale současně ho to nutí klást si otázku, jestli se za dalších dvacet let bude mít kam rozšiřovat.

Co se této samotné práce týká, v první části bude zaměřena na teoretický základ a poznatky vyplývající z problematiky tvorby počítačové sítě. Druhá část pak bude obsahovat praktický návrh řešení zvoleného projektu od tras vedení kabeláže, přes výběr komponent až po finální strukturu projektu.

## **CÍL PRÁCE A METODIKA**

Cílem této práce je vytvořit optimální návrh počítačové sítě pro podnik Mosillana včetně vhodného výběru strukturované kabeláže a ostatních síťových prvků, na kterých bude provozována. Návrh by dále mohl sloužit jako technická dokumentace pro realizaci výstavby této počítačové sítě. V projektu bude kladen důraz na životnost, požadavky investora a také na splnění všech norem s kabelážními systémy souvisejících.

Co se týká metodiky, budu využívat literární rešerši v teoretické části k objasnění odborných pojmů a jejich popisu, pozorování a analýzu v části zkoumání současného stavu.

# 1. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Stavbou, pro kterou bude návrh určen, je nově vybudovaná restaurace s music clubem sestávající z přízemí a prvního patra. V přízemí budovy se nachází kuchyň restaurace s vlastním skladem, vstupní chodba, místa vyhrazená pro ZTP zákazníky (neboť restaurace v prvním patře bohužel není bezbariérová), bar s prostory music clubu, dva menší sklady, několik kanceláří, rozvodna elektrické energie a šatny se sociálním zařízením. Druhé patro pak sestává z restaurace s terasou, skladu a sociálního zařízení.

Umístění stavby je ve městě Ivančice, přesněji v městské části Alexovice na ulici Tovární s číslem popisným 180/9. Podnik funguje již od září roku 2014 a počítačová síť je zde jakýmsi způsobem zavedena. Bohužel však dle vyjádření majitelů nekvalitně a celkově je velmi nespolehlivá, dochází k častým výpadkům apod. Tato síť byla zbudována zároveň s rozvodem elektřiny, bez předchozího plánu a velmi narychlo. Ke každé z dvojzásuvek zde vede pouze jeden vodič. Malý datový rozvaděč se nachází v rozvodně elektrické energie, kde je také situován kotel pro ohřev vody, a tedy se zde teplota pohybuje okolo třiceti stupňů celsia. Jedním z hlavních programů provozovaných na současné síti je gastronomický software Vento od firmy Delivers.cz s.r.o. Hlavně z tohoto důvodu investor požaduje stabilní a rychlou síť, neboť program všechna svá data, kterými jsou například i objednávky hostů a účty, uchovává na cloudovém úložišti provozovaném na straně poskytovatele aplikace. Dle tvrzení majitele se již několikrát stalo, že síť zkolabovala a systém Vento se k uloženým účtům nemohl připojit.

## 1.1 PŘÍZEMÍ BUDOVY

Přízemí budovy je z hlavní části tvořeno prostory music clubu, kuchyně a prostory pro zaměstnance včetně kanceláří. Co se týká stavebních materiálů, podlaha přízemí je z největší části tvořena betonem. Výjimkou je taneční prostor, kde je na betonovém podkladu lepená dlažba a také prostor kolem baru, který je vyvýšený a řešený dřevěnými parketami. Zdi jsou realizovány stavebními tvárnicemi. Strop je v celém přízemí také tvořen betonem. Pro snazší orientaci ve zmenšeném půdorysu na obrázku 1 jsem použil čísla, dle kterých přízemí popíšu.

### **Vstupní chodba (01)**

V této část budovy investor požaduje zavést jednu IP kameru pro přehled o zákaznících. Tuto a většinu ostatních IP kamer vyžaduje napojit nejen pro živý náhled v jedné z kanceláří, ale videozáznam hodlá také uchovávat na uložišti situovaném ve skříní serveru (racku). Dále zde požaduje jeden z bezdrátových hot spotů pro připojení bezdrátových zařízení a připojení pokladny pro výběr vstupného (kabelem).

### **Kuchyň (02)**

Místnost se vstupními dveřmi po levé straně chodby. Obsahuje klasické vybavení restaurační kuchyně jako vařiče, gril, troubu, výdejní pult a další místa pro přípravu pokrmů. Investor požaduje přívod počítačové sítě z důvodu zapojení tiskárny bonů.

### **Kuchyňský sklad (03)**

Prostor navazuje na kuchyň pouhým obloukem ve zdi. Skládá se z prostorného mrazáku, skladu kuchyňského vybavení a úklidové místnosti. Není třeba sem zřizovat přípojné zásuvky ani IP kamery.

### **Veřejná šatna (04)**

Po pravé straně vstupní chodby leží šatna pro veřejnost, respektive pro návštěvníky music clubu. Místnost je přehrazena výdejním dřevěným pultem, za kterým jsou typické šatní tyče pro uložení bund apod. Majitel požaduje jednu IP kameru sledující celou místnost. Dále také požaduje připojení počítače nebo jednoduché pokladny.

### **Zaměstnanecká šatna – muži (05)**

Zaměstnaneckou šatnu a skladovací prostory spojuje malá chodba, která v současné době nemá využití. Šatna sestává z několika skříní na oděv, páru židlí, stolu a sociálního zařízení ve vedlejší místnosti. Pro možné budoucí využití vyžaduje investor možnost připojení počítače.

### **Skladovací prostory (06)**

V této místnosti, která je z větší části nevyužitá, má podle majitele být instalována IP kamera. Pro budoucí využití by měla místnost mít možnost připojení počítačů a pokrytí privátní wifi sítí.

### **Místa pro ZTP (07)**

V této části budovy je situována spojená sedačka do tvaru U, do které jsou zasazeny tři stoly mající po zbylých stranách klasické židle. Prostor investor vyžaduje monitorovaný jednou IP kamerou s živým výstupem na monitoru za barem v prvním patře. Video se dle slov investora nemusí ukládat, jde pouze o informační prvek pro zaměstnance, neboť jiným způsobem nelze zjistit obsazenost dolních stolů. Dále zde požaduje dostupnost připojení k bezdrátové síti.

### **Prostory music clubu (08)**

Největší místnost přízemí se skládá z menšího pódia, tanečního parketu s několika stoly z barelů, pultu pro DJ, barového pultu a přiléhajících prostorů s klasickými stolečky. Barový pult se dále skládá ze dvou nerezových dřezů, velké pracovní plochy pro přípravu nápojů, dvou tzv. barových displejů (každý složený ze dvou polic s alkoholem) a pивní pípou. Majitel požaduje monitorování prostoru s ukládáním videa na síťové uložení za pomoci tří IP kamer rozmístěných tak, aby pokryly celý prostor klubu. Mimo to si přeje možnost zapojení notebooku u DJ pultu, tiskáren bonů za barovým pultem a privátní pokrytí wifi pro připojení tabletů jakožto mobilních pokladen.

### **Sklady surovin music clubu (09)**

Jedná se o uzamykatelné klece obsahující dohromady čtyři chladničky na nápoje, sudy s pivem a výčepní zařízení (trubice pro naražení sudů a bomby CO<sub>2</sub>). Monitorování za pomoci jedné IP kamery pro zajištění bezpečnosti skladovaného zboží by mělo podle investora postačovat. Záznam má být také ukládán.

### **Kancelář 1 (10)**

Uvnitř obsahuje jeden pracovní stůl, velkou skříň a malý stolek na síťovou tiskárnu. V objektu majitel požaduje kabelové připojení počítače, síťové tiskárny a pokrytí wifi sítí pro pohodlnější připojení zařízení podporujících tuto bezdrátovou technologii.

### **Kancelář 2 (11)**

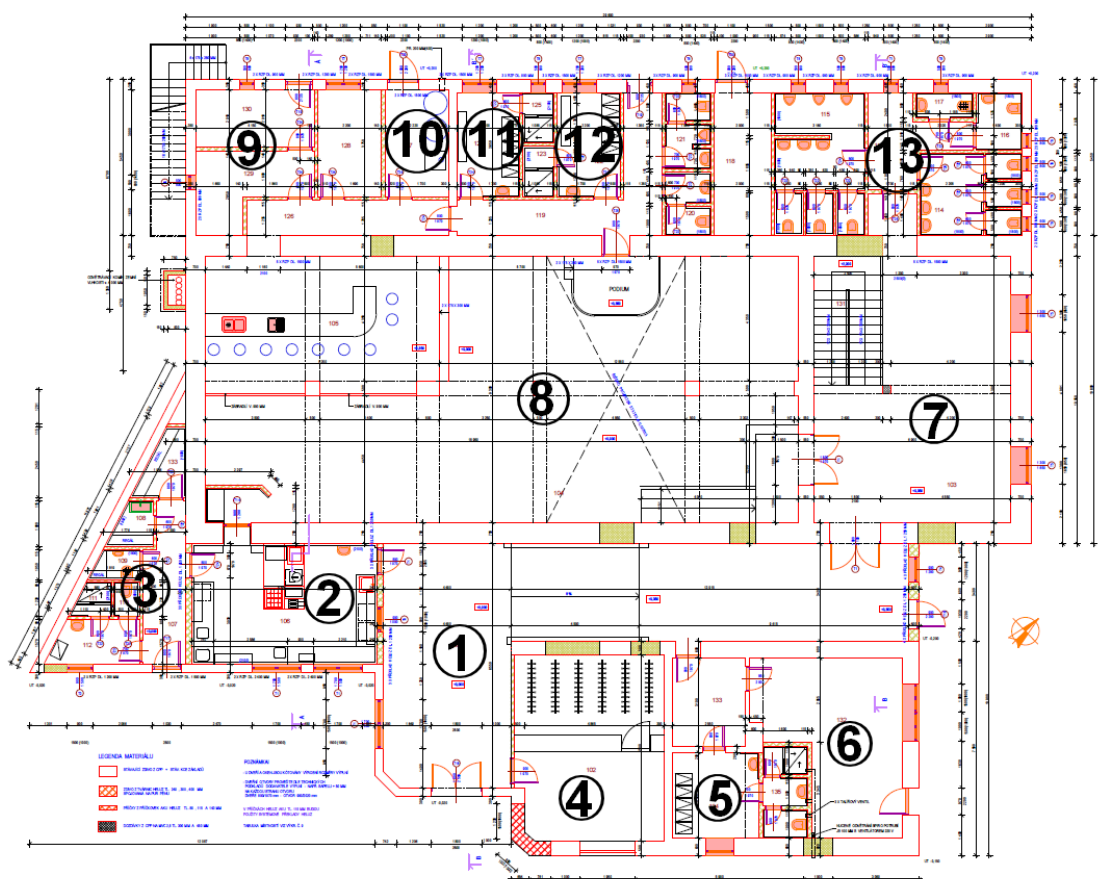
Stejně jako předchozí kancelář, mimo síťové tiskárny, zato navíc dle přání investora musí obsahovat monitor pro živé sledování všech IP kamer v budově.

### Zaměstnanecká šatna – ženy (12)

Vybavení stejné jako u pánské šatny. Pro možné budoucí účely nebo jiné využití prostor (například připojení počítače) požaduje investor možnost konektivity.

### Veřejné sociální zařízení (13)

Pánské a dámské toalety spolu s úklidovou místností. Není třeba v návrhu zohledňovat.



Obrázek 1: Půdorys přízemí objektu (zdroj: manažer firmy)

## 1.2 PRVNÍ NADZEMNÍ PATRO BUDOVY

První patro v objektu se z největší části skládá z prostor restaurace, jejího baru a terasy. Podlaha je zde opět řešena betonem, je však po celém prostoru pokryta dřevěnými parketami. Vyvýšený VIP koutek je zde řešen podobně, jako dole prostory baru, tedy vyvýšenou parketovou podlahou. Zdi tvoří stavební tvárnice a strop je zde ze silného plechu. Podobně jako přízemí popíšu blíže i první patro.

### **Prostory restaurace (01)**

Jak je z obrázku 2 vidno, prostory restaurace zabírají největší část prvního patra budovy. Skládá se z několika různě velikých stolů pro různé počty hostů, LED televizoru, dětského koutku, klavíru a dvou prosvětlených vinoték. Prostor investor vyžaduje monitorovaný pomocí dvou IP kamer se záznamem. Zásíťování prostoru by mělo být zajištěno wifi sítí – jedna privátní pro potřeby mobilních číšníků, druhá veřejná pro zákazníky.

### **VIP salonek (02)**

Dokola obehnan luxusní koženou pohovkou s jedním konferenčním stolečkem a velkou LED televizí. Investor jej požaduje mít zabezpečen jednou IP kamerou se záznamem. Dále také požaduje dostupnost wifi sítě.

### **Barový pult (03)**

Klasický nerezový pult s několika pivními pípami, kávovarem, lednicí na nápoje, dřezem a pracovní plochou. Dle majitelových představ bude toto místo obsahovat IP kameru se záznamem (jedna ze dvou zmíněných v 1.2.1) a možnost připojení statických pokladen a tiskáren bonů.

### **Sklad surovin (04)**

Tuto místnost tvoří několik polic se surovinami jako káva, čaj či sirupy, dále nápojová lednička a výčepní zařízení spolu s pivními sudy. Hlídán by jej investor měl rád jednou IP kamerou. Připojovat žádná zařízení zde není a nebude nutné.

### **Sociální zařízení (05)**

Pánské a dámské toalety včetně úklidové místnosti, není potřeba v návrhu nijak zohledňovat, nejsou potřebné ani kamery ani síťové připojení.

### **Venkovní terasa (06)**

Terasa bude přes léto sloužit jako zahrádka, převážně pro kuřáky neboť se jedná o nekuřáckou restauraci, a bude tedy vybavena několika stoly, případně slunečníky. Co se připojení týče, majitel vyžaduje jednu IP kameru s živým přenosem na monitor za barovým pultem a pokrytí wifi sítí.



### **1.3 SHRnutí ANALýZY**

Díky analýze objektu bylo zjištěno, co vše bude zapotřebí pro firmu zajistit a jakým způsobem by mělo proběhnout zapojení. Mimo to analýza poskytla znalost materiálů použitých při výstavbě objektu a lze s nimi tedy vhodně zkombinovat síťové prvky, které skrze ně a v nich budeme vést. Dále je udán počet požadovaných kamer, četnost přípojných zařízení a ostatní přání zadavatele projektu. Díky tomuto lze vypracovat praktický návrh, podle kterého může autorizovaná firma provést zapojení síťové infrastruktury do popsaného objektu.

## **2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA ŘEŠENÍ**

Tato kapitola má za úkol objasnit některé z termínů problematiky, jimiž se práce dále zabývá. Smyslem je, aby čtenář, který není znalý terminologie a problematiky počítačových sítí, měl určitou představu o řešeném projektu v praktické části práce.

### **2.1 OBECNÉ INFORMACE Z TEORIE POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ**

Zde se zaměřím na pojmy jako počítačová síť, referenční model ISO/OSI, architektura TCP/IP, topologie počítačových sítí a podobně. Jedná se hlavně o více teoretické záležitosti než v následující kapitole.

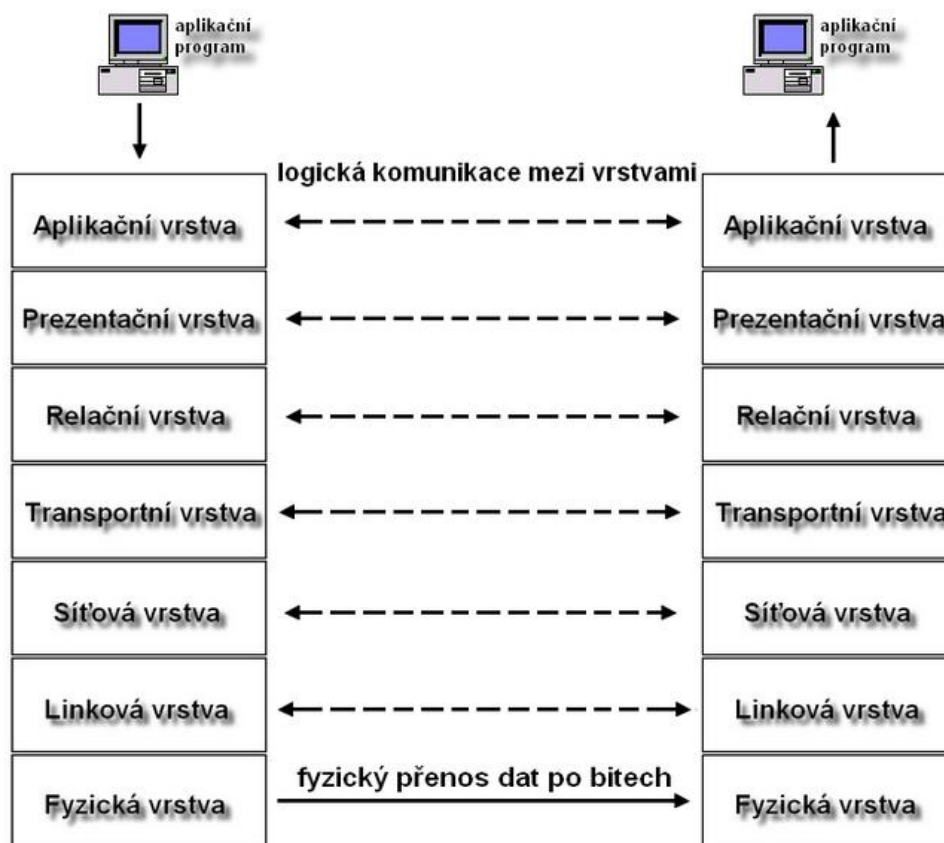
#### **2.1.1 POČÍTAČOVÁ SÍŤ**

Počítačovou sítí se rozumí souhrn technického a programového vybavení, které umožňuje propojení počítačů za účelem vzájemné komunikace uživatelů a sdílení prostředků sítě. Toto lze také nazývat distribuovaný výpočetní systém. Mezi zmíněné technické vybavení mohou patřit například kabely, bezdrátová technologie, aktivní prvky počítače (síťové karty) a aktivní prvky sítě (switche, routery, bridge, gatewaye apod.). Programové vybavení pak zahrnuje síťový operační systém. Počítačovou sítí tedy tvoří datové propojení dvou a více počítačů, které lze využívat za účelem sdílení dat a aplikací, hromadné správy nebo lokální a globální komunikaci (lokální v rámci sítě, globální v rámci Internetu). Na síti rozeznáváme dva základní druhy hardware a to uzly a hrany. Uzly jsou taková zařízení, která zpracovávají nebo mění data, kdežto hrany slouží k jejich propojení a data nijak nemění (1).

#### **2.1.2 REFERENČNÍ MODEL ISO/OSI**

Zkratka modelu znamená *International Standards Organization / Open System Interconnection* neboli Mezinárodní organizace pro normalizaci / propojení otevřených systémů. Jedná se o model, který rozděluje síťovou komunikaci do sedmi vrstev. Úkolem každé z vrstev je poskytovat svoje služby následující vrstvě vyšší úrovně bez toho, aby ji

zatěžovala detaily, jak je služba skutečně realizována a zároveň sama využívá služeb své sousední nižší vrstvy. Všechny vrstvy modelu přidávají k datům aplikační vrstvy další informace, pomocí kterých se posléze data mohou po síti šířit ke koncovému uzlu. Každá z vrstev má jasně nadefinovanou skupinu funkcí, které jsou potřebné pro komunikaci. Podle referenčního modelu není dovoleno vrstvy vynechávat, je však možné, aby některá z vrstev nebyla aktivní (označuje se jako nulová nebo transparentní). U odesilatele na začátku vzniká požadavek od některého procesu v aplikační vrstvě a pokračuje směrem dolů až k vrstvě fyzické. Na straně příjemce proces postupuje opačně a každá vrstva postupně snímá hlavičky přiřazené odpovídající vrstvou odesilatele než, se dostane do aplikační vrstvy (1).



Obrázek 3: Návrh modelu ISO/OSI (zdroj: vlastní zpracování)

## Fyzická vrstva

Poslední vrstva uskutečňuje samotný přenos dat mezi uzly. Data jsou odesílána po jednotlivých bitech přes konkrétní přenosová prostředí linky (2).

### **Linková vrstva**

Linková vrstva (také občas nazývána jako spojová) zajišťuje přenosy mezi dvěma sousedními uzly, což znamená, že rámec, který si opět jako každá vrstva upraví přidáním hlavičky, posunuje přes jednotlivé uzly na trase k jeho cíli (2).

### **Síťová vrstva**

Vrstva má za úkol s co největší snahou doručit data adresátovi. Datagram je v této vrstvě opatřen logickými adresami adresáta a odesilatele. Celkově se jedná o nespolehlivou službu, neboť není zaručeno, že paket bude ve výsledku doručen (2).

### **Transportní vrstva**

Tato vrstva přepravuje zprávy předané předchozí vrstvou mezi koncovými body aplikací. Využívá se zde buď spolehlivý a spojovaný přenos, kde je mezi koncovými body navázáno spojení a veškerá komunikace probíhá po stejné cestě, nebo nespolehlivý a nespojovaný přenos, kdy je cesta vyhledávána pro každý datagram znovu a jejich pořadí tak nemusí být zachováno (2).

### **Relační vrstva**

Úkolem této vrstvy je zabezpečit výměnu dat mezi aplikacemi. Vytváří, udržuje a ukončuje relační spojení. Navíc dokáže zajistit i autentizaci (3).

### **Prezentační vrstva**

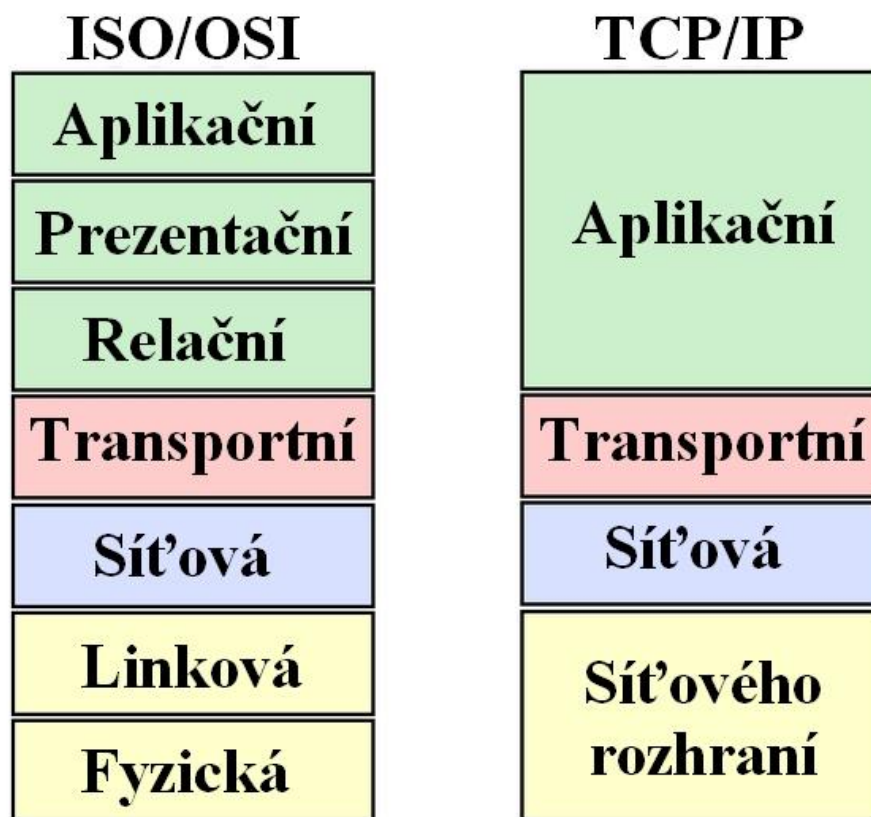
Prezentační vrstva má za úkol specifikovat a sjednotit prezentaci struktury informace (zprávy), kterou dostává od vrstvy aplikační a předat ji dále. Zajišťuje tedy například způsoby kódování a komprimace a po přenosu také zajišťuje zpětný převod (3).

### **Aplikační vrstva**

V této vrstvě pracují samotné síťové aplikace. Aplikační vrstva strany odesilatele si s aplikační vrstvou strany příjemce vyměňuje konkrétní informace, které se v této části modelu nazývají zprávy (2).

### 2.1.3 ARCHITEKTURA TCP/IP

Pod zkratkou TCP/IP se rozumí pojem *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*, který se stal standardním souborem protokolů pro spojení v síti Internet. Původně byl vyvinut pro předchůdce Internetu, vládní síť ARPANET. Více se však začal prosazovat po implementaci do operačního systému UNIX začátkem osmdesátých let. Vychází z referenčního modelu ISO/OSI avšak komunikaci místo do sedmi vrstev dělí pouze do čtyř – aplikační vrstva, transportní vrstva, síťová vrstva a vrstva síťového rozhraní. Jeho nespornou výhodou je kompatibilita s obrovským množstvím softwarových i hardwarových systémů (1), (4).



Obrázek 4: Srovnání modelů ISO/OSI a TCP/IP (zdroj: vlastní zpracování)

Protokol TCP má za úkol především získávání a převádění zpráv do paketů dané délky, čímž umožňuje softwaru řídicímu síťovou komunikaci odesílat tyto zprávy po částech a kontrolovat je odděleně. Při poškození nebo znehodnocení paketu při přenosu probíhá znovu přenos pouze toho daného paketu bez nutnosti opakovat celou zprávu. IP protokol

naproti tomu pakety adresuje na místo určení a zaručuje, že budou odeslány ve správném pořadí (4).

### **Vrstva síťového rozhraní**

Poslední vrstva v tomto modelu má za úkol přenos dat mezi dvěma přímo propojenými stanicemi. V referenčním modelu ISO/OSI by tato vrstva odpovídala posledním dvěma vrstvám, tedy linkové a fyzické. Architektura TCP/IP sama o sobě tuto vrstvu příliš neřeší a přebírá pro ni jiné kompatibilní architektury, mezi které patří například Ethernet či Token Ring (1).

### **Síťová vrstva**

Úkolem této vrstvy je snaha o co nejrychlejší doručení dat od jejich odesilatele až ke koncovému adresátovi. Nabízí tedy nespolehlivou a nespojovanou přenosovou službu. Mezi její nejčastěji užívané protokoly patří například:

- IP neboli Internet Protocol, používaný pro adresování stanic a směrování dat, známým protokolům může přiřadit čísla jejich portů. Obsahuje pouze částečnou detekci chyb přes kontrolní součet hlavičky paketu,
- ICMP neboli Internet Control Message Protocol, který je pevnou částí protokolu IP a přenáší zprávy o chybách a řídicí zprávy (například příkaz PING). Lze díky němu také zjišťovat propustnost a dostupnost sítě,
- ARP a RARP neboli Address Resolution Protocol respektive Reverse Address Resolution Protocol sloužící pro překlad logické IP adresy na fyzickou adresu MAC respektive opačně. Fungují na principu rozeslání dané adresy (IP nebo MAC) všem uzlům v síti a ten, který u sebe adresu najde, odešle požadovanou hodnotu druhé adresy.

Důležitou roli hraje v síťové vrstvě také IP adresace. Adresování je v této vrstvě zaručeno logickými IPv4 adresami, jejichž jedinečnost zaručuje centrální správa přidělování adres (spadající pod Network Information Center). Lokální adresy počítačů v rámci jednotlivých sítí se mohou opakovat. Síťová adresa se skládá ze dvou částí. První část udává adresu sítě, druhá zase adresu uzlu v dané síti. Celkem se IP adresa skládá z třiceti dvou bitů, obvykle zapisovaných decimální formou v tečkové notaci dělených po jednom bajtu. Výsledná adresa tak může vypadat například: 192.168.164.2.

IP adresy se dělí do několika tříd, z nichž první tři jsou nejčastěji využívané pro rozdělování adres na část pro síť a část pro uzly:

- Třída A vyhrazuje pro adresu sítě první bajt adresy (tedy  $2^8$ , což dělá 256 sítí), zbylé tři bajty využívá pro adresy uzlů ( $2^{24}$ , tedy přes šestnáct a půl milionu možných adres uzlů v síti),
- Třída B dělí adresu na poloviny, tedy první dva bajty pro síť, další dva pro uzly (65 536 sítí a stejně tolik uzlů v každé z nich),
- Třída C využívá tři bajty pro adresu sítě a zbylý bajt pro adresy uzlů (analogicky k třídě A, tedy přes šestnáct a půl milionu sítí a 256 uzlů v každé z nich) (1).

### **Transportní vrstva**

Tato vrstva zajišťuje navázání spojení, udržení celistvosti zprávy a ukončení spojení. Pokud je to vyžadováno, umí také zajistit spolehlivost přenosu protokolem TCP, který mění nespolehlivý charakter na spolehlivý. Pro rychlejší a nespolehlivý přenos je využíván protokol UDP, který nevyžaduje navázání spojení (1).

### **Aplikační vrstva**

V této vrstvě jsou provozovány základní aplikace v rámci TCP/IP. Zajišťuje nám hlavně přenos a srozumitelnost zprávy. Pokud tento model srovnáme s modelem ISO/OSI, zde by práce této vrstvy byla rozdělena mezi aplikační, prezentační a relační vrstvu. Nejčastěji využívané služby aplikační vrstvy jsou například:

- FTP neboli File Transfer Protocol, který umožňuje přenášet soubory ze vzdálených uložišť jejich virtuálním připojením k pracovní stanici,
- SMTP neboli Simple Mail Transfer Protocol umožňující zpracování a přenos textových zpráv (v podobě e-mailů),
- DNS neboli Domain Name Server pro převod názvů (obvykle webových stránek) na jejich IP adresu,
- TELNET neboli emulátor terminálu umožňující práci na vzdáleném počítači tak, jako by terminál byl přímo naše pracovní stanice (1).

## 2.1.4 Ethernet

Jedná se o nejvíce rozšířenou architekturu pro vrstvu síťového rozhraní modelu TCP/IP. Pro přístup ke sdílenému přenosovému prostředí využívá metodu CSMA/CD, která dokáže detekovat kolize při komunikaci. Využití této metody vychází z nedeterministického způsobu komunikace, kdy není určeno, která ze stanic v daném okamžiku vysílá. Pro Ethernet jsou definovány protokoly například pro kroucené páry, optická vlákna i koaxiální kabely apod. Obecně se jedná o protokoly kabeláže jako 10Base2, 10Base-T, EIA-422 nebo RS-449.

Jak se Ethernet postupem času vyvíjel, začaly vznikat jeho různé modifikace:

- Fast Ethernet, který má vyšší přenosovou rychlost (100Mbps) a je definován pro kroucené páry i optická vlákna, jedná se o jednu z nejpoužívanějších modifikací Ethernetu v domácnostech,
- Giga Ethernet, u kterého opět došlo ke zvýšení přenosové rychlosti a to až na 1Gbps, definován je taktéž pro optická vlákna i kroucené páry,
- 10G Ethernet s dalším zvýšením rychlosti až na 10Gbps, vůbec poprvé se zde zcela upouští od metody CSMA/CD díky plně duplexnímu fungování.

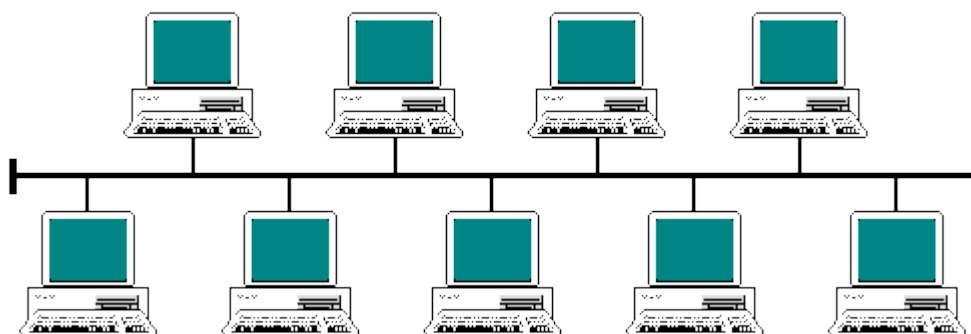
Ethernet pro adresování využívá fyzickou adresu MAC. Tato adresa je konkrétním identifikátorem síťových adaptérů, její jedinečnost je zaručena výrobcem. Délka MAC adresy činí čtyřicet osm bitů, zapisuje se v hexadecimálním formátu jako šest dvojic oddělených obvykle pomlčkou (občas se využívá i oddělení pomocí dvojteček). Fyzická adresa tak může ve výsledku vypadat například: 01-23-45-67-89-ab (1).

## 2.1.5 TOPOLOGIE POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ

Topologií rozumíme popis způsobu připojení počítačů do počítačové sítě. Je možné ji dále dělit na fyzickou a logickou topologii. Fyzická topologie konkrétně popisuje strukturu síťového hardwaru, logická naproti tomu popisuje schéma používané síťovým operačním systémem pro řízení toků informací mezi jednotlivými uzly (4).

## Sběrníková topologie (BUS)

Tato topologie je realizována jedním kabelem, ke kterému jsou připojeny pomocí spojek nebo odboček stanice nebo síťová zařízení. Oba konce kabelu obvykle obsahují součástku zvanou terminátor, což je zařízení bránící zpětným odrazům signálu ve vodiči. Výhodou tohoto zapojení je, že funkčnost sítě není omezena, pokud některé stanice a zařízení nejsou v provozu. Nevýhodou potom je nízká rychlost, která je zapříčiněna závislostí celého přenosu dat po jediném kabelu a také nepoužitelnost sítě v případě poruchy spolu s jejím obtížným dohledáváním. (1), (4).

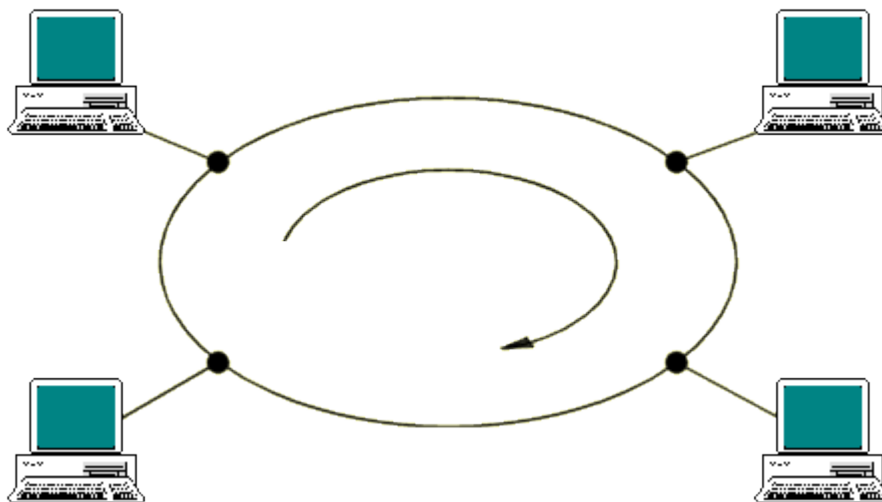


Obrázek 5: Zapojení stanic topologií BUS (zdroj: [http://www.technologyuk.net/telecommunications/networks/network\\_topologies.shtml](http://www.technologyuk.net/telecommunications/networks/network_topologies.shtml))

## Kruhová topologie (RING)

Přenos mezi stanicemi v této topologii probíhá pouze jedním směrem, což znamená, že data jsou postupně předávána stanicím na cestě k cílové stanici. Provoz této sítě už je, na rozdíl od topologie sběrníkové, závislý na funkčnosti všech stanic. Pokud totiž nějaká z nich bude nefunkční nebo vypnutá, přeruší se kruh a data nebudou moci přes tuto stanici pokračovat k cíli. Výhodou topologie naopak je vyšší výkon díky tomu, že každá část kabelového systému přenáší tok dat pouze mezi dvěma sousedícími stanicemi (1), (4).

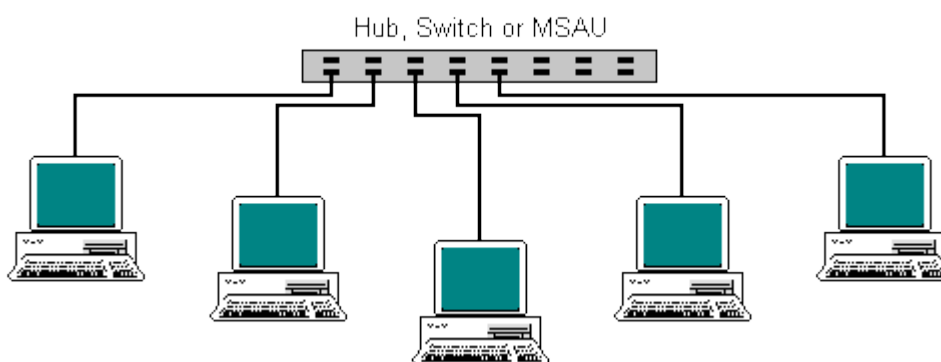
Kvůli nedostatkům této topologie vznikla její vylepšená verze. Nazývá se DOUBLE RING a díky zdvojení linek neohrozí výpadek jedné stanice fungování sítě. Také je možné druhou linku použít pro komunikaci v druhém směru, čímž se zkrátí doba odezvy a zvětší se velikost datového toku (1).



Obrázek 6: *Zapojení stanic topologií RING* (zdroj: [http://www.technologyuk.net/telecommunications/networks/network\\_topologies.shtml](http://www.technologyuk.net/telecommunications/networks/network_topologies.shtml))

### Topologie hvězda (STAR)

Jedná se o topologii s jedním ústředním prvkem, ke kterému jsou samostatným vedením připojeny jednotlivé stanice. Celá síť je závislá na ústředním prvku, kterým je obvykle hub nebo switch. Mezi každými dvěma stanicemi či zařízeními vede jedna cesta. Provoz tedy není ohrožen výpadkem stanic, ale výpadkem centrálního uzlu. Mezi největší výhody zde patří snadné dohledání závad, snadné rozšiřování sítě a nedochází zde ke kolizím mezi pakety (stanice se nemusí domlouvat na pořadí vysílání, protože nejde o sdílené médium pro přenos datových toků). Nevýhodou může být větší náročnost na kabeláž při zapojení většího počtu stanic či zařízení (1).

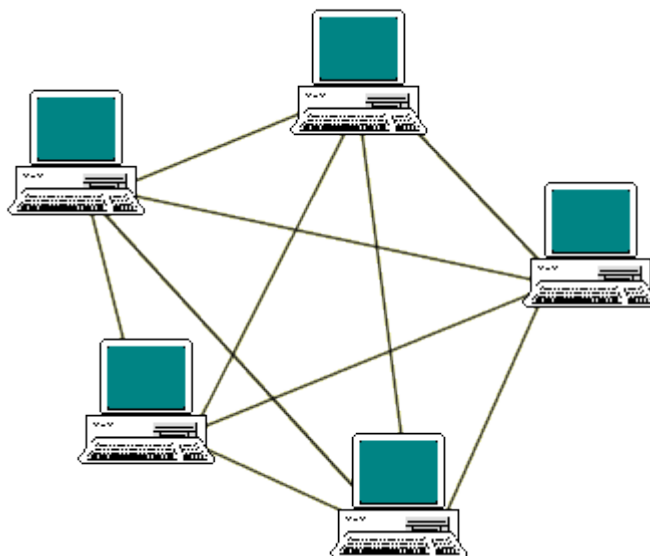


Obrázek 7: *Zapojení stanic topologií STAR* (zdroj: [http://www.technologyuk.net/telecommunications/networks/network\\_topologies.shtml](http://www.technologyuk.net/telecommunications/networks/network_topologies.shtml))

Stromová topologie je představována několika hvězdicovými topologiemi (STAR) propojenými dohromady jedním hlavním páteřním rozvodem. Nejznámějším příkladem tohoto zapojení je DNS (1).

### **Topologie MESH**

Tuto topologii můžeme dále rozdělit na full mesh, která obsahuje spojení mezi všemi prvky (každý prvek je propojen s každým) a partial mesh, kde jsou některá spojení vynechána. Nevýhodou je velká náročnost na kabeláž, využití tedy nachází převážně u bezdrátových sítí. Obrovskou výhodou je velká spolehlivost, kterou neohrožují výpadky linek. Pokud některá z cest přestane fungovat, zařízení si najde jednoduše novou cestu (1).



*Obrázek 8: Zapojení stanic topologií MESH (zdroj: [http://www.technologyuk.net/telecommunications/networks/network\\_topologies.shtml](http://www.technologyuk.net/telecommunications/networks/network_topologies.shtml))*

## **2.2 KABELÁŽ**

Pro objasnění termínu kabeláž musíme definovat, co to vlastně je komunikační infrastruktura. Aby byla zajištěna možnost komunikace mezi jednotlivými komunikačními systémy, je třeba mít danou skupinu technických prostředků, díky kterým je to možné. Pokud pak mluvíme o kabeláži, máme na mysli soubor prvků tvořící

komunikační infrastrukturu. Mezi tyto prvky můžeme zařadit nejen kabely, konektory, rozvaděče, kabelové trasy, ale také prostor využívaný u bezdrátových sítí. V současné době máme zavedeny dvě skupiny kabelážních systémů:

- jednoúčelové – zaměřené primárně na jeden typ přenosu, dříve byly takto řešeny například telefonní rozvody, rozvody rádia a televize nebo koaxiálové počítačové sítě,
- univerzální – zaměřené na více typů přenosů, dnes nazývané strukturovaná kabeláž, případně multimediální strukturovaná kabeláž. V prvním případě jsou předpokladem jak datové aplikace, tak digitální i analogová telefonie, v druhém díky lepším přenosovým parametrům navíc multimediální (analogové i digitální) aplikace (5).

### 2.2.1 NORMY KABELÁŽE

Pod pojmem normy si představíme pravidla, dle kterých je realizován návrh a instalace kabelových rozvodů. Důvod těchto norem je nutnost nastolení jednotných pravidel pro různé kabelové rozvody budov. Tyto normy jsou vytvářeny a schvalovány dle daných oblastí.

Hlavní mezinárodní normou pro univerzální kabeláž je **ISO IEC IS 11801**, vytvořená roku 1995. Ta pod sebou shromažďuje americké a evropské normy komunikační infrastruktury. Evropské normy se pak dále dělí na národní normy. Mezi některé americké normy patří například:

- **TIA/EIA - 568A,B,C** – univerzální kabelážní systémy,
- **TIA/EIA - 569A,B,C** – instalace kabelových rozvodů,
- **TIA/EIA - 606** – značení kabelových systémů,

co se dále týká evropských a národních norem, můžeme zmínit například:

- **ČSN EN 50173-1** – univerzální kabelážní systémy – všeobecné požadavky,
- **ČSN EN 50173-2** pro kancelářské prostory,
- **ČSN EN 50173-3** pro průmyslové prostory,
- **ČSN EN 50173-4** pro obytné prostory,

- ČSN EN 50173-5 pro datová centra,
- ČSN EN 50174 – instalace kabelových rozvodů,
- ČSN EN 50174-1 – specifikace a zabezpečení kvality,
- ČSN EN 50174-2 – plánování a postupy instalace v budovách,
- ČSN EN 50174-3 – projektová příprava a výstavba vně budov,
- EN 50167 – horizontální sekce – rámcová specifikace pro kabely se společným stíněním,
- EN 50168 – pracovní sekce – rámcová specifikace pro kabely se společným stíněním,
- EN 50169 – páteřní sekce – rámcová specifikace pro kabely se společným stíněním,
- ČSN EN 50346 – zkoušení kabelových rozvodů,
- ČSN EN 50310 – společné soustavy pospojování a zemnění v budovách vybavených IT,
- ČSN EN 62305-3 – ochrana před bleskem – hmotné škody na stavbách a ohrožení života,
- ČSN EN 62305-4 – ochrana před bleskem – elektrické a elektronické systémy ve stavbách,
- EN 55022 – EMC – limity vyzařování,
- EN 55024 – EMC – odolnost proti rušení,

výše vypsane normy se vztahují k technickým parametrům kabelážních systémů. Této problematice se však týkají i jiné souhrny norem, mezi které patří například bezpečnost informačních systémů nebo požární bezpečnost (5).

### 2.2.2 ZÁKLADNÍ POJMY

V současné době je mnoho pojmů, které charakterizují tuto danou problematiku. Vynasnažím se najít ty nejdůležitější a definovat je tak, aby byly jasné i naprostému laikovi v oboru počítačových sítí.

**Linka** – jedná se o komunikační kanál, který vytváří přenosovou cestu mezi dvěma rozhraními kabeláže. Linkou tedy můžeme rozumět například spojení mezi rozvaděčem a routerem. Nejsou zde zahrnuty připojovací kabely zařízení a pracoviště (2).

**Kanál** – tímto pojmem rozumíme přenosovou cestu, která vede od jednoho zařízení k druhému a vytváří mezi nimi spojení. Může se jednat například o cestu mezi pracovní stanicí na jedné straně a přepínačem rozvaděče na straně druhé. Kanál tedy zahrnuje linku a připojovací kabely zařízení a pracoviště (6).

**Kategorie** – určuje nám klasifikaci materiálů daných linek a kanálů. V současné době existují kategorie 3, 4, 5, 6, 6A a 7, jejichž kritériem klasifikace jsou u metalických spojení MHz, u optických spojů pak měrný útlum (5), (6).

**Třída** – určuje klasifikaci kanálu (případně linky) jako celku. Kritéria klasifikace jsou stejně jako u kategorií MHz pro metalická spojení a měrný útlum pro optická spojení. Navíc zde hraje roli i lidský faktor při instalaci kabeláže. Rozlišujeme celkem šest tříd – A, B, C, D, E a F. Třídám metalické kabeláže odpovídají jednotlivé kategorie materiálů (5), (6).

Třídy a kategorie spolu velmi úzce souvisí, jak je ostatně vidět v tabulce 1:

Třída	Kategorie	Frekvenční rozsah	Obvyklé použití
A	1	do 100kHz	analogový telefon
B	2	do 1MHz	ISDN
C	3	do 16MHz	Ethernet 10Mbit/s
	4	do 20MHz	Token Ring 16Mbit/s
D	5	do 100MHz	Fast Ethernet, ATM155, Giga Ethernet
E	6	do 250MHz	ATM1200
EA	6A	do 500MHz	10 Giga Ethernet
F	7	do 600MHz	10 Giga Ethernet
FA	7A	do 1000MHz	10 Giga Ethernet

*Tabulka 1: Použití metalických sítí v závislosti na jejich kategorii a třídě (zdroj: 5, s. 13)*

Kategorie a třídy však nejsou využívány pouze v metalických sítích, ale setkáváme se s nimi i v sítích optických. Více v tabulkách 2 a 3:

Třída	Maximální hodnota útlumu kanálu [dB]			
	Vícevidové vlákno		Jednovidové vlákno	
	850nm	1310nm	1310nm	1550nm
OF - 300	2,55	1,95	1,8	1,8
OF - 500	3,25	2,25	2	2
OF - 2000	8,5	4,5	3,5	3,5

Tabulka 2: Maximální hodnoty útlumů pro jednotlivé třídy optické kabeláže (zdroj: 6)

Kat.	Maximální měrný útlum [dB/km]		Minimální součinitel šířky pásma [MHz*km]		
			Buzené opticky		Buzené laserem
	850nm	1310nm	850nm	1310nm	850nm
OM1	3,5	1,5	200	500	-
OM2	3,5	1,5	500	500	-
OM3	3,5	1,5	1500	500	2000

Tabulka 3: Maximální hodnoty útlumu a minimální šířky pásma pro jednotlivé kategorie optické kabeláže (zdroj: 6)

**Telekomunikační místnost** – anglicky zvaná „Telecommunication Closet“ neboli TC, je místnost používaná k umístění rozvaděčů kabeláže. Jsou na ni kladeny určité požadavky počínaje dostatečně velkým prostorem, přes dostatečné napájení, ochrany proti přepětí a výpadkům, uzemnění, nezávislé klimatizace (případně také vytápění nebo ventilace), osvětlení a antistatické podlahy až po všemožná zabezpečení jako fyzický přístup do místnosti, požární ochrana a odolnost proti vlivům počasí (6).

**Pracovní oblast** – anglicky také „Work Area“ neboli WA. Jedná se o všechna místa vybavená telekomunikační zásuvkou, díky které připojuje uživatel svá zařízení do počítačové sítě. I zde jsou kladeny určité požadavky, a to zejména na počty zásuvek a jejich rozmístění, jak v rámci celého objektu, tak v jednotlivých místnostech (6).

**Páteřní sekce kabeláže** – jedná se o vedení, které zajišťuje propojení rozvaděčů v rámci budovy (například pokud má každé patro nebo každá třída svůj vlastní rozvaděč) nebo mezi více budovami. Typicky se zde využívá optické vlákno. Sekce je zapojena do topologie STAR se středem v hlavním rozvaděči budovy (6).

**Horizontální sekce kabeláže** – propojuje porty patch panelů rozvaděče s jednotlivými datovými zásuvkami v pracovních oblastech budovy. Sekce je zapojena do topologie

STAR, střed je v rozvaděči horizontální sekce a povolená délka linky je 90m. Obvyklé je využití metalických kabelů (typu drát) s nutným zakončením všech párů v příslušných zásuvkách (6).

**Pracovní sekce kabeláže** – tato poslední sekce propojuje jednotlivé zásuvky s koncovými zařízeními (uzly) sítě, případně také aktivní prvky v rozvaděčích s patch panely. V součtu nesmí být délka větší než 10 metrů, z čehož uvnitř rozvaděče nesmí přesáhnout 6 metrů (6).

Mezi základní pojmy zařadím také několik parametrů, které u kabelážních systémů obvykle sledujeme a měříme.

**Útlum** – tohoto pojmu se často využívá u optických sítí, kde představuje poměr vstupního výkonu k výkonu výstupnímu. Lze jej však měřit i u metalických vodičů (1).

**Přeslech** – neboli crosstalk, projevuje se generátorově na jiném vodiči, než na kterém byl signál vyslán. Rozlišujeme přeslech na blízkém konci (NEXT) a přeslech na vzdáleném konci (FEXT) (1).

**ACR** – neboli „Attenuation-to-Crosstalk Ratio“ je poměr mezi útlumem a přeslechem udávaný v dB. Na konci kabelu musí být signál daného páru větší, než přeslech generovaný na jiném páru (7).

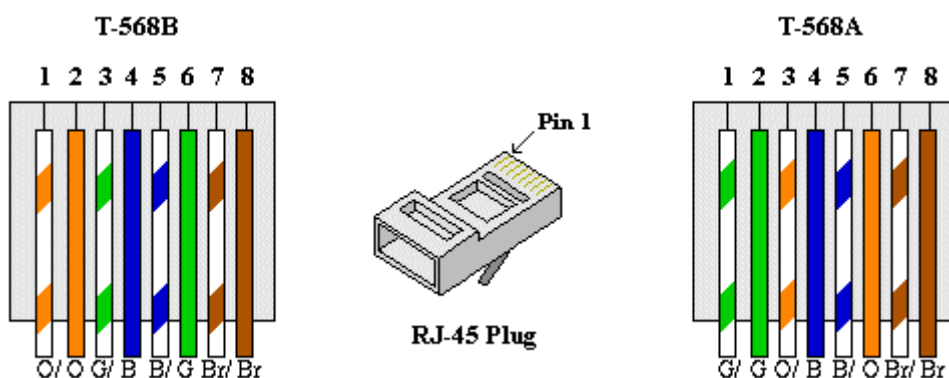
**Délka linky** – nutnost dbát u linek na tento rozměr vyplývá z norem. Pro kroucené páry je maximální délka linky stanovena na devadesát metrů (1).

### 2.2.3 SPOJOVACÍ PRVKY

Síťová kabeláž by v každém případě měla být nějakým způsobem zakončená. Obvykle se zakončení kabelu odvíjí od jeho fyzického umístění v síti. Mezi spojovací prvky můžeme zařadit konektory, zásuvky a patch panely (9).

**Konektory** – za standardní konektor se dnes považuje RJ45, který v sobě obsahuje osm kontaktů – pro všechny čtyři páry krouceného páru. Konektory je možno zapojit jak do datových zásuvek tak do patch panelů. Opatření kabelů těmito konektory je možné za pomoci tzv. krimpovacích kleští. Nejdříve však musíme odříznout obal z kabelu do

potřebné délky tak, aby zůstaly pouze čtyři kroucené páry. Ty je nutné rozplést a správně seřazené a zastřižené do roviny na potřebnou délku zasunout do konektoru RJ45. Konektor se následně vloží do kleští a jejich stisknutím je práce dokončena – vodiče jsou spojeny s kontakty (5), (9).



Obrázek 9: Konektor (plug) RJ45 a jeho zapojení - vlevo přímé, vpravo křížené (zdroj: <http://www.schematic.pics/cat6-wiring-diagram-rj45/4/cat-5-wiring-color-code/>)

**Porty** – koncová zařízení nejsou připojena přímo na kabel, kterým je do pracovní oblasti přivedena síť. Tento kabel je ukončen portem a z něj pak vede další, tentokrát propojovací, kabel. Dle standardů je nutno mít pro každé jedno pracoviště minimálně dva porty v síťové zásuvce. Zásuvky mohou být situovány pod omítkou nebo na omítce. Pro nalisování jednotlivých vodičů na plošky z vnitřní strany zásuvky se používá zářezový nástroj (tzv. narážecí nůž). Vodiče se ve správném pořadí přiloží ke kontaktům a na pevném podkladu se přitiskne narážecí nůž, který spojí vodiče s ploškami kontaktů (5), (9).



Obrázek 10: Port (jack) RJ45 (zdroj: <http://www.vseprowifi.cz/lan-pasivni-w-star-w-star-keystone-jack-cat5e-1xrj45-narazeci-modul-do-zasuvky-p-658.html>)

**Patch panel** – používá se k propojení horizontální kabeláže vedoucí od koncové zásuvky uživatele do aktivních zařízení rozvaděče. Patch panel obvykle obsahuje klasické porty RJ45, propojení se síťovým zařízením je tedy jednoduše možné pomocí propojovacích kabelů. Velkou výhodou těchto panelů je, že při řešení problému, testování funkčnosti, přesunování nebo přidávání nových zařízení není nutné používat žádné speciální nástroje, jen se jednoduše odpojují a připojují konektory. Kromě osazených přepojovacích panelů se můžeme setkat také s modulárními. Jejich výhoda spočívá v tom, že je lze osadit i jinými moduly než RJ45. Je také možné jednotlivé moduly nakoupit v různých barvách a tím odlišit jednotlivé skupiny připojených zařízení, místností apod. a usnadnit tím práci správci sítě (9).



Obrázek 11: *Klasický 19" patch panel se 48 porty (zdroj: <http://www.excel-networking.com/catalogue/copper/category-6/patch-panels/category-6-unscreened-right-angle-patch-panels/>)*

## 2.2.4 PRVKY ORGANIZACE

Mezi prvky organizace kabelážního systému zcela jistě patří síťové rozvaděče a organizéry uvnitř těchto zařízení.

**Rozvaděče** – slouží jak k ochraně zařízení uvnitř před poškozením tak k ochraně vnějšího prostředí před úrazem. Rozvaděče mimo jiné obsahují prvky organizace kabeláže, záložní

zdroje, aktivní prvky nebo servery. Vnitřní část rozvaděče je opatřena montážními výstupy, ke kterým se snadno přichycují různá zařízení a aktivní prvky. Výška je udána jednotkami U (unit), kde 1U = 44,45 milimetrů. Kupříkladu patch panel na obrázku 14 zabírá 1U montážní plochy rozvaděče. Nejčastěji se můžeme setkat se stojanovými a nástěnnými rozvaděči. Ty se dále dělí na uzavřené (neboli skříně) a otevřené (neboli rámy). Šířka pro zástavbu prvku dovnitř rozvaděče je obvykle 19“ (5).

**Organizéry** – existuje mnoho organizérů kabeláže do vnitřní části rozvaděče a to jak horizontálních, tak vertikálních. Horizontální se obvykle vyrábí ve velikostech 1U nebo 2U a jedná se buď o oka, nebo uzavřený hřebenový systém. Vertikální se naproti tomu vyrábí v různých výškách, šířkách a hloubkách dle typu rozvaděče. Může se jednat jak o jednostranné tak oboustranné provedení. Systémy uchycení jsou obvykle otevřené nebo uzavřené hřebenový organizér (5).

## 2.2.5 PRVKY VEDENÍ

I když je možné vést kabeláž bez jakékoli ochrany, nebývá to tím nejlepším řešením. Pokud není kabel dostatečně chráněn proti okolním vlivům, nelze zaručit jeho bezproblémová funkčnost. Mezi okolní vlivy může patřit například počasí a jiné přírodní vlivy, hlodavci, ale i zaměstnanci nebo uklízečka, která vysavačem vytrhá *úhledně naaranžované kabely podél zdí*. Pro různé sekce kabelážního systému se využívá různých prvků vedení.

**Chráničky** – existují různé druhy s různou ohebností a tvrdostí, hlavní využití nachází mezi budovami (pátevní trasa areálu), které spojují (5).

**Rošty a žlaby** – obvykle do zdvojené podlahy, občas také do zdvojeného stropu. Často se používá v horizontální sekci kabeláže. Rošty jsou obvykle drátěné, žlabové lišty buď plné, nebo perforované. Tato řešení (obzvláště v podlaze) jsou možná spíše při projektování nové sítě v rozestavěné budově nebo v případě rekonstrukce budovy. Ovšem kromě podlahových se můžeme setkat také s parapetními žlaby, které jsou naopak vhodné při projektování sítě na dostavěné budově (5).

**Lišty** – často nevzhledné plastové lišty přímo na omítku mají využití v koncové sekci kabelážního systému (5).

## 2.2.6 PRVKY IDENTIFIKACE

Podle norem musí být prvky systému kabeláže značeny. Toto značení navrhuje tvůrce síťového projektu a při změnách musí být aktualizováno. Značení se uvádí mimo jiné i ve výkresové dokumentaci a kabelových tabulkách (5).

Můžeme se setkat se třemi druhy značení:

- identifikační – popisující jednotlivé prvky systému (například nalepovací štítky na jednotlivých koncích kabelů),
- informační – informuje o důležitých skutečnostech,
- výstražné – varuje před nebezpečím (nebezpečné napětí apod.) (5).

Mezi prvky, které je nutno označit, patří například všechny kabely na obou koncích, kabelové svazky na koncích a v místech křížení tras, patch panely a jejich porty, zásuvky, rozvaděče, místnosti s rozvaděči, aktivní prvky a jejich porty. Značení musí být jednoznačné, trvanlivé a čitelné (5).

## 2.3 PŘENOSOVÁ PROSTŘEDÍ

Přenosová prostředí umožňují šíření přenosového média, které je reprezentováno různými druhy elektromagnetického vlnění.

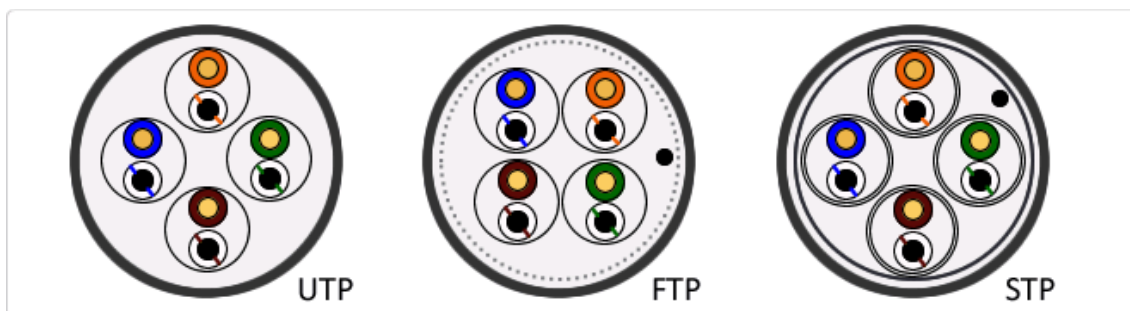
### 2.3.1 KABELOVÁ PŘENOSOVÁ PROSTŘEDÍ

Kabelová spojení patří k nejzranitelnějším fyzickým komponentům sítě. Při jejich instalaci a spojování se tedy musí dbát velké pečlivosti, která vede k prodloužení životnosti kabeláže. Kabely jsou kromě rozdílů v přenosových schopnostech klasifikovány dle jejich konstrukce (4).

- **kroucený pár** – jedná se o několik párů vodičů (obvykle čtyři). Pár je zde chápán jako dva zakroucené izolované vodiče typu drát nebo lanko. V současné době se

jedná o nejvíce využívanou kabeláž při budování počítačových sítí. Mezi základní typy těchto metalických vodičů patří:

- **UTP** – párový kabel bez jakéhokoli stínění,
- **FTP** – párový kabel stíněný fólií jako celek,
- **STP** – párový kabel stíněný jak opletením jednotlivých párů, tak celku (4), (6).



Obrázek 9: Základní typy párových kabelů (zdroj: [http://www.cablematic.cat/producte/Connector-FTP-Cat\\_dot\\_6-RJ45\\_hyphen\\_Mascle/](http://www.cablematic.cat/producte/Connector-FTP-Cat_dot_6-RJ45_hyphen_Mascle/))

- **optické vlákno** – jádro optického vlákna je tvořeno skleněnou nebo plastovou trubicí různých průměrů (záleží, zda se jedná o jedno nebo vícevidové vlákno). Jádro je primárně chráněno vrstvou speciálního laku používaného pro ochranu před vlhkostí a chemickými vlivy prostředí. Další ochranou vlákna může být plastová izolace chránící vlákno proti mechanickému namáhání (též zvané jako těsná sekundární ochrana) nebo trubička s ochranným gelem, do které se vlákna vkládají (volná sekundární ochrana) (4), (10).
  - **Jednovidová vlákna** – zejména na delší vzdálenosti, menší průměr jádra (obvykle do deseti mikrometrů). Vzniká v nich velký úhel odrazu, což vede k menšímu prodloužení dráhy paprsku (je rychlejší než vícevidová vlákna). Jsou určena pouze pro jednu frekvenci, vedou pouze jeden paprsek, který se šíří podél osy jádra a odráží se při ohybu. Využití můžeme najít například v telekomunikacích nebo vysokorychlostních a dálkových datových sítích (1), (10).
  - **Vícevidová vlákna** – vhodnější pro kratší vzdálenosti, nižší rychlost (avšak plně dostatečná pro běžné LAN sítě). Uvnitř vzniká menší úhel odrazu, což má za následek nižší rychlost, jádro tohoto vlákna má však

větší průměr (50 nebo 62,5 mikrometrů v případě gradientního vlákna) a je možno vysílat více paprsků různých vlnových délek. Využití nacházíme převážně při budování sítí LAN (1), (10).

### 2.3.2 BEZDRÁTOVÁ PŘENOSOVÁ PROSTŘEDÍ

V bezdrátových sítích jsou data přenášena pomocí elektromagnetického vlnění (rádiové vlny). Obvykle jde o části sítí LAN, různé domácí sítě nebo se dají využít tam, kde nejsou z hlediska realizace možná kabelová spojení - například památky, nepřístupné objekty apod. (1).

Rádiové bezdrátové sítě budou v této práci realizovány pomocí WiFi. Jedná se o standard IEEE 802.11, který je dále rozšířen o několik norem – A, B, G, N. Pracuje na větším množství frekvencí, nejčastější z nich pro Evropu je 2,4GHz (dříve IEEE 802.11b, dnes IEEE 802.11g). WiFi obsahuje 11 kanálů, na kterých je možné vysílat, a které se do jisté míry prolínají. Při zavádění je nutné zvolit takový kanál, který nebude podléhat rušení od jiného zařízení v dosahu, případně zvolit automatickou změnu kanálu při rušení (1), (8).

## 2.4 AKTIVNÍ PRVKY

**Transceiver** – tento síťový prvek umožňuje překlad toku informací mezi dvěma typy sítě. Na rozdíl od zesilovačů, které umí signál pouze zesílit, transceiver dokáže měnit protokol i fyzický druh přenosového kabelu podle potřeby. Jeho název je odvozen ze slov TRANSmitter a reCEIVER, neboli vysílač a přijímač (1).

**Repeater** – označovaný též jako opakovač nebo zesilovač, přijímá vysílaný signál a pokud došlo k jeho rušení, zkreslení nebo útlumu, má za úkol jej vytvarovat do podoby co nejvěrnější původnímu vysílanému signálu. Pracuje v reálném čase a nekontroluje průchozí data. Zesílený výsledek následně odešle na všechny výstupy, které má zapojeny (1).

**Bridge** – neboli můstky, jsou určeny pro spojení segmentů sítě s tím, že brání jejich přetížení. Obsahuje dva vstupy. Dokáže také přečíst hlavičku rámce, ze které zjistí fyzickou MAC adresu a rozhodne se, do kterého segmentu paket pošle. Pro toto

rozhodování si tvoří tabulky (buď sám, nebo za pomoci administrátora), ve kterých shromažďuje adresy cílových stanic na svých výstupech (1).

**Switch** – česky přepínač, dokáže analyzovat procházející rámec a podle informací v jeho hlavičce se rozhodne, kam jej předá dále. Primární funkcí tohoto aktivního prvku je vytvoření rovnoměrného toku dat v celé síti – dokáže tedy stávající tok dat rozložit tak, aby v jednom místě nebyla síť přetížená a v dalším nevyužitá. Umožňuje jak okruhové tak paketové přepínání. Předchůdcem switche byl hub, který ale nedokázal inteligentně paket směřovat, pouze jej odeslal na všechny své výstupy a tím zbytečně zatěžoval síť (1).

**Router** – směrovač, je takové zařízení, které přeposílá příchozí pakety přímo směrem k jejich cíli. Obvykle spojuje dvě sítě a přenáší mezi nimi data. Routování paketů je obvykle prováděno pomocí protokolu IP. Hlavní výhodou směrovače je využití tzv. směrovací tabulky, díky které dokáže najít nejideálnější cestu k daným adresátům. Tabulka také mimo jiné obsahuje metriky, dle kterých je tato cesta odvozena. Tabulky si stejně jako bridge může směrovač vytvářet sám, nebo je může staticky uložit programátor. Router musí mít svoji vlastní IP a MAC adresu, díky kterým je možné směřovat pakety mezi sítěmi (zařízení v jedné síti paket posílá nejdříve na adresu směrovače, ten ji pak odešle příjemci do sítě druhé). V případě nutnosti dokáže provádět fragmentaci – tedy „rozkouskovat“ paket na menší datagramy (1).

**Gateway** – neboli brány, propojují navzájem nekompatibilní sítě. Obecně se dá říci, že jde o takové zařízení, které zprostředkovává přístup z jednoho prostředí do jiného. Praktické využití má například při přístupu z místní podnikové sítě do sítě Internet nebo ze sítě Internet do sítě GSM apod. (1).

### **3. NÁVRH ŘEŠENÍ**

Hlavním úkolem této kapitoly je navrhnout počítačovou síť pro podnik blíže zkoumaný v analytické části práce. Návrh musí splňovat veškeré platné normy a předpisy. Ve výsledku by návrh měl sloužit jako podklad pro firmu zvolenou výběrovým řízením na realizaci počítačové sítě v podniku.

#### **3.1 NÁVRH TECHNOLOGIE**

Vzhledem k využití sítě a s přihlédnutím k minimalizaci budoucích nákladů týkajících se přestavby navrhuji použití technologie Gigabit Ethernet (GE), která je v současné době i v budoucnosti pro podnik plně dostačující. Co se týká bezdrátové technologie, vhodně se jeví užití WiFi dle normy IEEE802.1g.

Použita zde bude kabeláž třídy D spolu s materiály kategorie 5. Konkrétně se tedy bude jednat o síť realizovanou kroucenými páry s technologií 1000BASE-T, pro kterou je maximální délka kanálu horizontální sekce stanovena na dostačujících 100 metrů.

#### **3.2 NÁVRH POČTU A UMÍSTĚNÍ PŘÍPOJNÝCH MÍST**

Přípojná místa navrhuji včetně potřebné rezervy a předpokladu budoucího rozšiřování podniku. Pro zadavatele je mnohem výhodnější a snadnější zaplatit při realizaci počítačové sítě za rezervní a v současné době nevyužitá přípojná místa, než v budoucnu řešit jejich nedostatek a s tím spojené zásahy do zdí a podlah objektu, které s sebou nesou nemalé výdaje.

Pro celý areál je dle požadavků investora potřeba zapojit celkem třináct IP kamer, sedm bezdrátových přístupových bodů (WiFi AP), a patnáct přípojných míst pro zařízení, mezi která patří počítače, notebooky, bonové tiskárny a pokladny.

Ke každé z IP kamer budou vyvedeny dva porty, celkem se tedy bude jednat o dvacet šest portů. Kamery budou v přízemní části objektu umístěny na stropě, v prvním nadzemní patře v patřičné výšce na zdech (z důvodu plechové střechy).

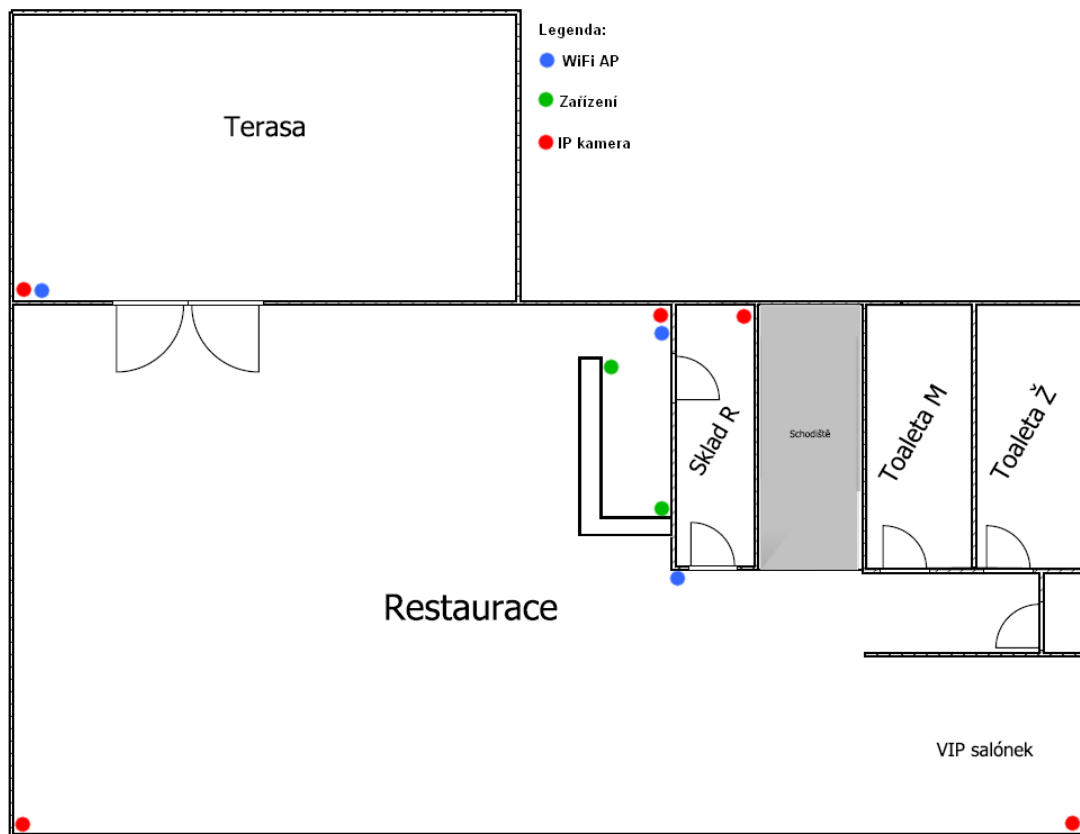
Pro přístupové body budou stejně jako IP kamery vyhrazeny dva porty, tedy čtrnáct portů celkem. V přízemí i v prvním patře objektu budou bezdrátové přístupové body situovány na zdech. Co se týká jejich umístění, v přízemí budou instalovány na rozhraní zdi a stropu, v prvním patře kvůli svažující se plechové konstrukci střechy ve výšce tři metry nad zemí. Nutné bude také vybrat vhodný design přístupových bodů, aby ladil k vybavení objektu a nepůsobil rušivě pro návštěvníky.

Podle dalších požadavků zadavatele bude objekt obsahovat celkem patnáct přípojných míst pro další zařízení, z toho u jedenácti navrhuji čtyřportové zapojení a u čtyř, síťové tiskárny, tiskárny na bony v kuchyni a v zaměstnaneckých šatnách, postačují porty dva. Celkem tedy bude pro tato zařízení vyvedeno padesát dva portů.

Na obrázcích níže jsem přehledně znázornil jednotlivá přípojná místa do zjednodušených půdorysů budovy. Jsou rozděleny barevně dle toho, zda se jedná o připojení zařízení typu IP kamera, bezdrátový přístupový bod nebo zařízení typu PC, notebook, tiskárna atd.



Obrázek 12: Rozmístění přípojných míst v přízemí (zdroj: vlastní zpracování)



Obrázek 13: Rozmístění přípojných míst v prvním patře (zdroj: vlastní zpracování)

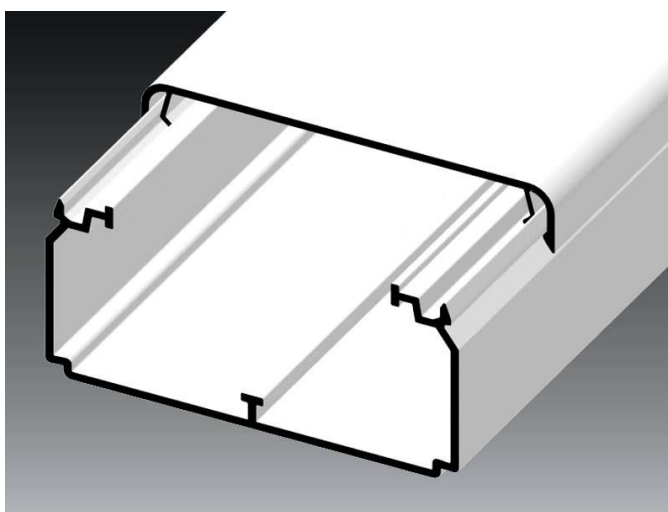
### 3.3 NÁVRH TRAS

Díky tomu, že podnik přes léto plánuje rekonstrukci, máme ve vedení kabelových tras relativní volnost. Kabely navrhuji vést převážně zdmi a v krajním případě podlahou v chráničkách od firmy Kopos, které jsou vyrobeny stejně jako použitá kabeláž z bezhalogenových materiálů. Na trhu lze nalézt několik verzí těchto trubcí lišících se pouze průměrem a barvou, což zajišťuje možnost výběru ideální velikosti v poměru k počtu vedených kabelů. Díky chráničkám bude mít kabeláž nejen patřičnou fyzickou ochranu, ale dosáhne se i nepřekročení maximálních poloměrů ohybu.



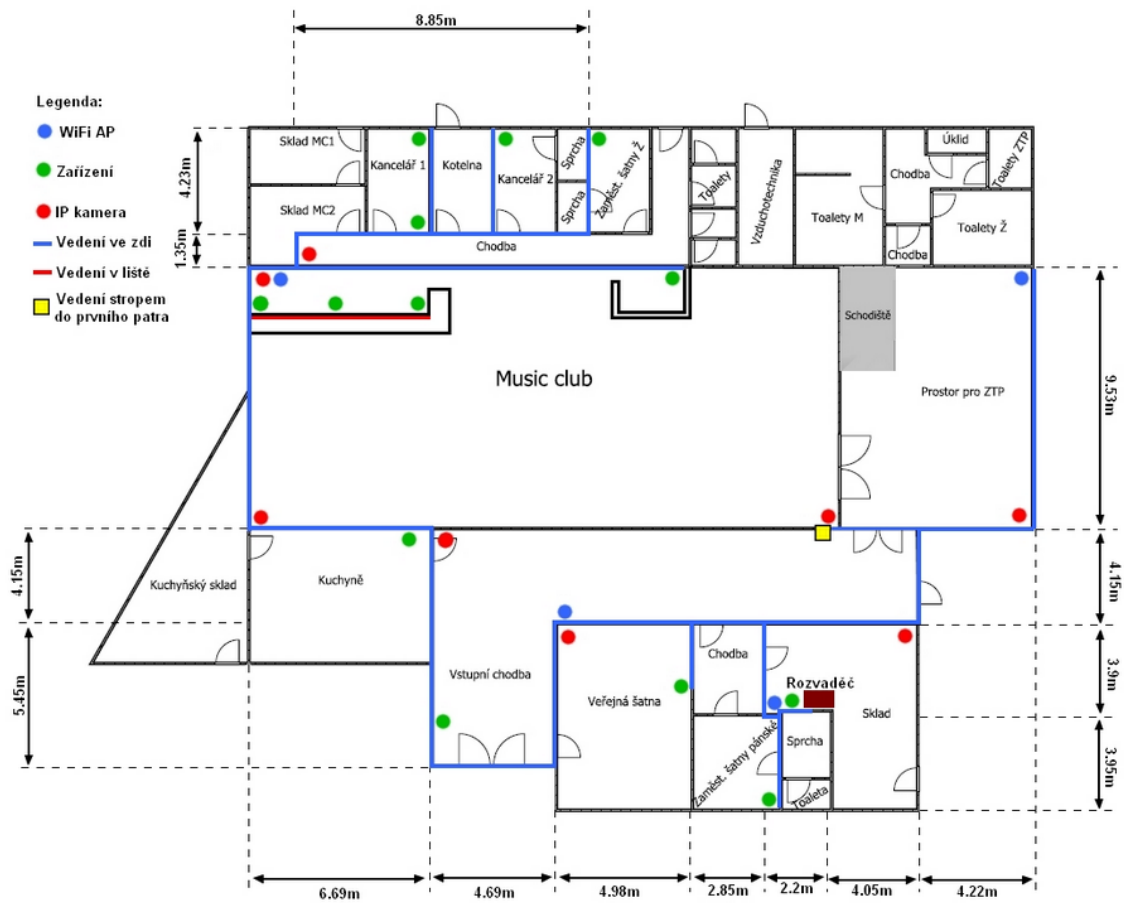
Obrázek 14: *Chránička kabelů od firmy Kopus* (zdroj: <http://koposkatalog.cz/prilohy.php?id=41637>)

Barové pulty, kde není vývod ze země nebo ze zdi možný až v místě zásuvek, budou řešeny bezhalogenovými lištami taktéž od výrobce Kopus.

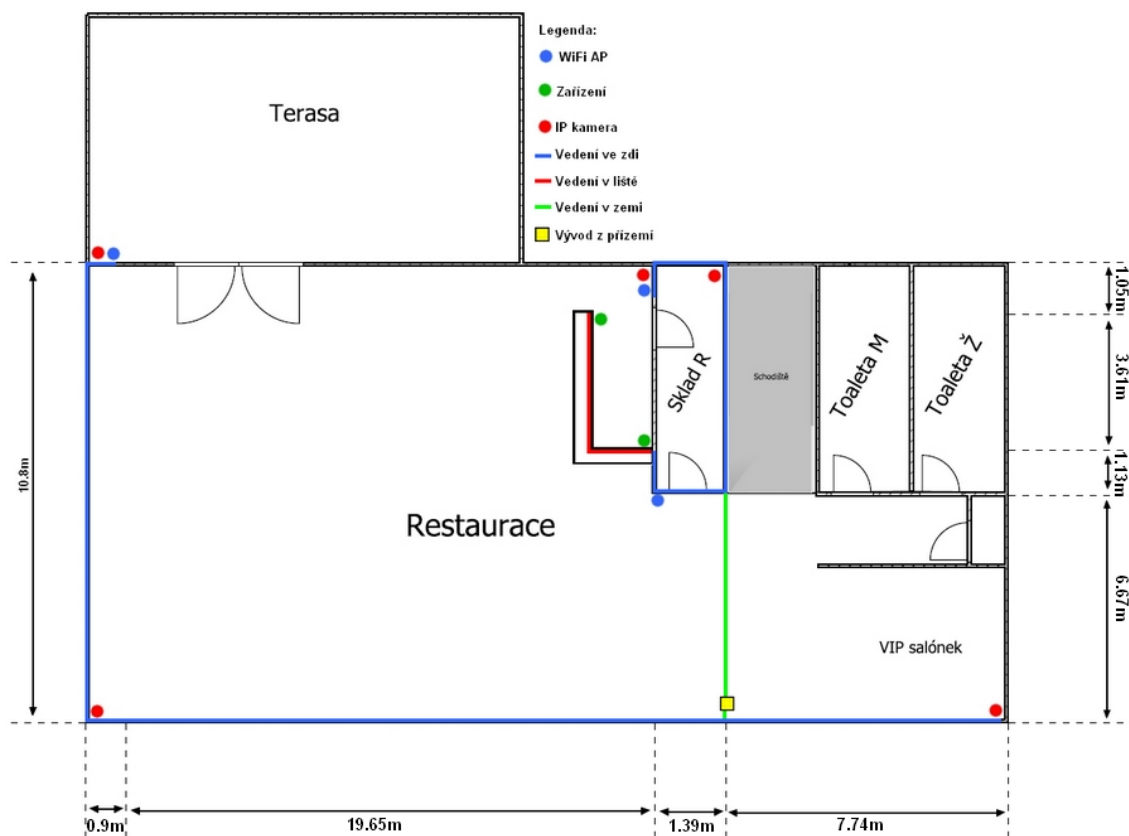


Obrázek 15: *Lišta pro vedení kabelů od firmy Kopus* (zdroj: <http://koposkatalog.cz/prilohy.php?id=41831>)

Trasy, kterými bude kabeláž vedena, jsou vidět na obrázcích 16 a 17.



Obrázek 16: Trasy kabeláže pro přízemí (zdroj: vlastní zpracování)



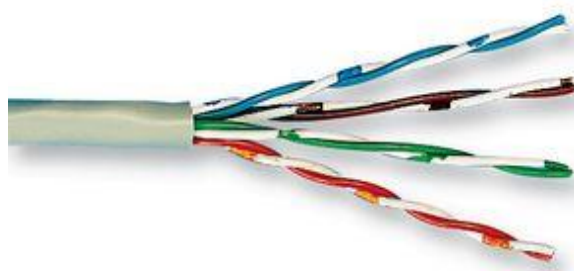
Obrázek 17: Trasy kabeláže pro první patro (zdroj: vlastní zpracování)

### 3.4 NÁVRH KOMPONENT

Zvolené komponenty odpovídají kategorii udané v návrhu technologie. Při výběru zohledňují nejvíce kvalitu zpracování komponent, neboť tato investice není nijak závratná a v případě podcenění se naopak může výrazně prodražit.

#### 3.4.1 NÁVRH KABELÁŽE

Jako výrobce kabeláže jsem zvolil firmu Belden Inc., která patří mezi přední světové výrobce už od roku 1902. Důvodem pro toto rozhodnutí jsou velmi kladné recenze jejich produktů a záruka kvality. Konkrétním typem použitého metalického kabelu bude UTP 1583ENH Cat. 5 s bezhalogenovým pláštěm, díky němuž při hoření nevznikají toxické látky. Cena kabelu je jen nepatrně vyšší oproti totožnému kabelu s PVC pláštěm a pro budování sítě v prostředí, kde se shromažďuje veřejnost, je vhodnější.



Obrázek 18: UTP kabel Belden 1583ENH (zdroj: <http://uk.farnell.com/belden/1583enh-304m/cable-1583enh-4pair-305m/dp/1218056>)

Co se týká propojovacích kabelů, byl vybrán výrobce Datacom, který poskytuje UTP kabeláž typu lanko ve vhodné délce padesát centimetrů pro patch panely a pro připojení koncových zařízení. Výhodou těchto kabelů také jsou jejich různobarevná provedení, která budou sladěna dle různých zařízení s barvou portů.

### 3.4.2 NÁVRH MODULŮ A PŘEPOJOVACÍCH PANELŮ

Vzhledem k dodržení standardu určité kvality byl pro komunikační moduly zvolen výrobce Panduit, model NK5E88M, uchycený systémem keystone a vyráběný v různých barevných provedeních, díky čemuž zpřehlední zapojení v přepojovacích panelech.



Obrázek 19: Různá barevná variace modulů Panduit NK5E88M (zdroj: <http://www.lancomat.cz/nestinene-moduly-a-keystony-kategorie-5e-trida-d-c169/panduit/?c=1&csid=85>)

I přes skutečnost, že v přepojovacích panelech bude osazen pouze jeden typ komunikačních modulů, rozhodl jsem se použít modulární řešení pro možné budoucí úpravy. Přepojovací panely tedy budou osazeny stejnými komunikačními moduly jako datové zásuvky a bude pro ně použito dvou celokovových provedení od firmy Panduit, konkrétně model NKFP48Y s montážní výškou 2U a čtyřiceti osmi výstupy pro moduly.



Obrázek 20: *Modulární patch panel Panduit NKFP48Y* (zdroj: <http://www.levnapc.cz/panduit-19-modularni-patch-panel-21.html>)

### 3.4.3 NÁVRH ZÁSUVEK

Zásuvky, které v projektu navrhuji použít, jsou od značky ABB, konkrétně model SWING s dvěma sloty pro moduly keystone. Jsou to zásuvky, které budou na bílých zdech, převážně vedle bezdrátových přístupových bodů a IP kamer, působit nejméně rušivě. Zároveň je zaručena kompatibilita s použitými keystone moduly.



Obrázek 21: *Zásuvka pro dva moduly keystone ABB SWING* (zdroj: <http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/integrace-silovych-a-datovych-rozvodu--13584/>)

### 3.5 ROZVADĚČ

Hlavní rozvaděč budovy jsem se po konzultaci s investorem rozhodl umístit do přízemí objektu, přesněji do nevyužitého skladu u zaměstnaneckých šaten. Místnost je relativně velká a dobře odvětrávaná. Navíc zevnitř objektu leží za dvěma uzamykatelnými dveřmi, což zvyšuje jeho zabezpečení. Dalším prvkem bezpečnosti je také IP kamera, která zde bude situována. Díky tomu můžeme místo klasického uzamykatelného rozvaděče použít rám a tím zlepšit chlazení aktivních prvků a zlepšit jejich přístupnost pro pověřené osoby. Vybral jsem rám od výrobce Conteg, model RS-42 s montážní výškou 42U a šířkou 19“.

### 3.6 NÁVRH ZNAČENÍ

Vzhledem k relativně velkému počtu zavedených portů, zásuvek a linek je nutné zavést přehledné a smysluplné značení. Jednotlivé porty zásuvek budou označeny podle pozice jejich připojení v přepojovacím panelu ve formátu xA xB, kde x udává číslo zásuvky jako celku. Přepojovací panely ponese označení P1 a P2 a jednotlivé porty v nich budou číslovány stejně jako odpovídající porty v uživatelských zásuvkách, tedy od 1A do 48B. Navíc budou barevně odlišené (viz. 3.8.2). Označení linky proběhne spojením označení patch panelu a čísla portu patch panelu.

Pro názornou ukázkou uvedu označení linky vedoucí k portu IP kamery ve vstupní chodbě: P1-1A. Linka bude takto označena na obou koncích pomocí štítků s popisnou plochou, která je při přilepování překryta průhledným koncem. Spolu s použitím popisovače s permanentním inkoustem nedojde k vyblednutí popisu.

Na zásuvky se bude značení lepít v natištěné a laminované podobě na jejich čelní stranu, kde nad každým portem bude stát příslušná hodnota ve formátu xA nebo xB a uprostřed nad těmito hodnotami bude označena patřičnou hodnotou zásuvka ve formátu Z1.

Rozvaděč ponese označení R1, nicméně díky tomu, že je pouze jeden, není nutné tuto hodnotu přidávat do žádných označení. Stejně je na tom místnost určená pro rozvaděč a ponese označení MR1.

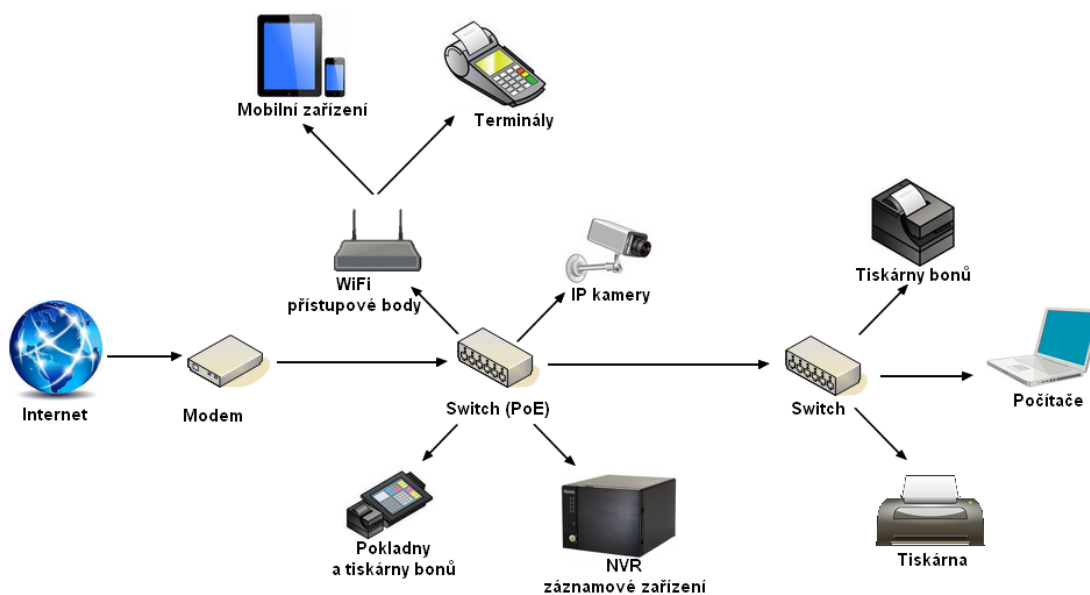
### 3.7 AKTIVNÍ PRVKY

Aktivní prvky jsou situovány v rámu rozvaděče a díky poměru jeho výšky k obsazenosti jsou mezi nimi dostatečné mezery pro zajištění proudění vzduchu k jejich chlazení. Díky tomu, že je místnost z velké části nevyužitá, má vydlážděnou podlahu a jen malé okno v její horní části, nemusíme mít obavy z nepříznivých vlivů působících na aktivní prvky. Rám je také řádně uzemněn.

Prvním aktivním prvkem, kterým je optický modem pronajatý od poskytovatele připojení k internetu, je do areálu přivedeno internetové připojení.

Modem je připojen pomocí vícevidového optického vlákna na první čtyřiceti osmi portový switch s podporou PoE (Power over Ethernet - možnost napájení zařízení a vedení dat po stejném krouceném páru), konkrétně model UBNT US-48-500W od výrobce Ubiquiti, kvůli IP kamerovému systému. Funkce PoE je u tohoto switche nastavitelná, což znamená, že jej lze používat i klasickým způsobem. Kromě IP kamer značky VIVOTEK, modelové řady FD8136B F2, budou do tohoto switche zapojeny také zásuvky bezdrátových přístupových bodů a pokladen a bonových tiskáren v prvním patře. U bezdrátových přístupových bodů se bude konkrétně jednat model UniFi AP od výrobce Ubiquiti, který také podporuje PoE. Jako poslední bude připojeno NVR záznamové zařízení pro uchování nahrávek z IP kamer. Bude se jednat o značku NUUO, model NE4160 NVRmini 2, jež zvládne identifikovat a zpracovat záznam z až šestnácti IP kamer. IP kamery budou uchovávat záznam na čtyřech kusech 2TB disků značky Western Digital modelové řady WD20EARS.

Dalším aktivním prvkem je druhý čtyřiceti osmi portový switch od výrobce DELL, model PowerConnect 5548. K němu budou připojeny zásuvky ostatních zařízení nacházející se v přízemí (počítače, notebooky, tiskárny, pokladny, bonové tiskárny).



Obrázek 22: Logické schéma zapojení včetně koncových zařízení (zdroj: vlastní zpracování)

## 3.8 OSAZENÍ ROZVADĚČE A PŘEPOJOVACÍCH PANELŮ

Rozmístění aktivních prvků v rozvaděči by nemělo být náhodné, stejně tak rozmístění jednotlivých portů v přepojovacích panelech.

### 3.8.1 OSAZENÍ ROZVADĚČE

Montážní výška zvoleného otevřeného rámu je 42U, šířka 19“. To nám dává velmi slušný prostor pro vhodné rozmístění jednotlivých aktivních prvků a organizérů kabeláže. Do rámu bude také umístěno záznamové zařízení NVR pomocí plechové krabice u velikosti 4U. Dále bude rozvaděč obsahovat přepětovou ochranu velikosti 1U a záložní zdroj napájení o velikosti 2U. Rozmístění jednotlivých prvků v rozvaděči je možné vidět v příloze č. 3.

### 3.8.2 OSAZENÍ PŘEPOJOVACÍCH PANELŮ

Celkem bude do přepojovacích panelů zapojeno devadesát dva portů. Rezervy jsou ale dostatečné a v případě závady se tak dá pracovat s jinou funkční zásuvkou. Při osazování

patch panelů barevně odliším komunikační moduly různých zařízení pro snadnější orientaci. Červené moduly budou pro IP kamery, modré pro bezdrátové přístupové body, žluté pro ostatní zařízení přízemí a bílé pro ostatní zařízení v prvním patře. Jejich pozice a rozmístění lze nalézt v příloze č. 4 (horní řádek udává číslo portu přepojovacího panelu, spodní zase číslo a port datové zásuvky).

### 3.9 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Pro určení cen materiálu bylo čerpáno z různých internetových obchodů a katalogů. Ceny jsou aktuální k začátku května 2015.

Položka	MJ	Potřebné množství	Cena za MJ	Cena celkem
UTP kabel BELDEN 1583ENH	305m	1890	1 930,8	5 792,5
PANDUIT NK5E88MYLY modul NetKey UTP, žlutá	ks	44	68,0	2 992,0
PANDUIT NK5E88MRDY modul NetKey UTP, červená	ks	26	68,0	1 768,0
PANDUIT NK5E88MBUY modul NetKey UTP, modrá	ks	14	68,0	952,0
PANDUIT NK5E88MAWY modul NetKey UTP, bílá	ks	100	68,0	6 800,0
PANDUIT NK5E88MGRY modul NetKey UTP, zelená	ks	4	68,0	272,0
RS-42, 19" výstavní rám 42U, samostatný	ks	1	3 998,0	3 998,0
Kopos EKD 80X40HF HD kanál elektroinstalační	2m	12	241,0	1 446,0
Kopos KD 09110 FC trubka dvouplášťová KOPODUR FC	m	194	48,0	9 312,0
ABB SWING zásuvka keystone pro 2 moduly	ks	46	46,7	2 148,2
PANDUIT TDCZ-NKMP48Y, NetKey, 19", 2U, 48 portů	ks	2	832,0	1 664,0
Switch UBNT US-48-500W 48-port, PoE	ks	1	22 931,0	22 931,0
Switch ZyXEL GS1900-48HP	ks	1	12 501,0	12 501,0
IP kamera VIVOTEK FD8136B F2	ks	13	5 639,0	73 307,0
Přístupový bod Ubiquiti UniFi AP	ks	7	1 957,0	13 699,0
NE-4160, záznamové zařízení NUUO pro 16 IP kamer	ks	1	16 939,0	16 939,0
Western Digital WD20EARS Caviar GREEN	ks	4	2 440,0	9 760,0
4U rack krabice s lištou, 230mm, 4mm	ks	1	2 069,1	2 069,1
Acar 504 WF RACK přepěťová ochrana, černá 5m	ks	1	640,0	640,0
Záložní zdroj INFOSEC E6 LCD 2000RT EVOLUTION	ks	1	21 487,0	21 487,0
Vyvazovací panel 19" 2U – kov Lišta Průchozí černý	ks	3	331,0	993,0
Značení kabelů HT RO201REF-100-WH	ks	2	409,0	818,0

Patch cord Datacom UTP Cat 5e, 0,5 m, různé barvy	ks	184	13,0	2 392,0
CELKEM				214 680,8

*Tabulka 4: Cena materiálu (zdroj: vlastní zpracování)*

Odhad ceny práce byl stanoven po konzultaci s odborníkem na 50% z ceny materiálu pasivní vrstvy, tedy zhruba 22 000 Kč. Cena samozřejmě není pevně daná, záleží od konkrétních firem zvolených ve výběrovém řízení.

Vypracování návrhu má dle odhadu hodnotu asi 9 000 Kč.

Celková cena realizace projektu tedy investora vyjde na 245 680 Kč, čímž byl splněn rozsah investice do počítačové sítě podniku.

## ZÁVĚR

Vlastní návrh řešení projektu se opírá o stěžejní informace zjištěné v analytické části a využívá poznatků shromážděných v části teoretické. Hlavním záměrem bylo navrhnout komplexní počítačovou síť pro splnění potřeb investora a zaměstnanců podniku Mosillana. V úvahu byly mimo to brány všechny platné normy, nové trendy v odvětví a hlavně důraz na kvalitu zpracování celého projektu.

Práce by v současné době měla sloužit jako podklad pro rekonstrukci stávající počítačové sítě, která bohužel postrádá jak kvalitní kabeláž, tak kvalitní komponenty. Po jejím prostudování se může investor rozhodnout, zda mu tento návrh vyhovuje a případně najmout firmu, která projekt realizuje.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (1) KOŠTÁL, Lubor. *Materiály předmětu Počítačové sítě*. Brno, 2007.
- (2) KUROSE, James F a Keith W ROSS. *Počítačové sítě*. V Brně: Computer Press, 2014, 622 s. ISBN 978-80-251-3825-0.
- (3) GRYGAREK, Petr. *Architektury komunikujících systémů*. In: FEI - Katedra informatiky VŠB - TU Ostrava [online]. 2010 [cit. 2014-11-12]. Dostupné z: [http://www.cs.vsb.cz/grygarek/PS/lect/OSI\\_RM.html](http://www.cs.vsb.cz/grygarek/PS/lect/OSI_RM.html)
- (4) THOMAS, Robert M. *Lokální počítačové sítě*. Praha: Computer Press, 1996, 277 s. ISBN 80-858-9645-1.
- (5) JORDÁN, Vilém. *Infrastruktura komunikačních systémů I: Univerzální kabelážní systémy*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2013, 333 s. Učební texty vysokých škol. ISBN 978-80-214-4839-1.
- (6) ONDRÁK, Viktor. *Počítačové sítě: Lekce 5 Kabelážní systémy (přednáška 5)*. Brno: VUT v Brně, Fakulta podnikatelská, 2013.
- (7) ŘÍHA, Petr. *Slovník počítačové informatiky a sítí*. In: Svět sítí [online]. 2014 [cit. 2014-12-28]. Dostupné z: <http://www.svetsiti.cz/slovník.asp?hid=ACR-Attenuation-to-Crosstalk-Ratio>
- (8) *Základní přehled standardů IEEE 802.11*. In: Eprin [online]. 2012 [cit. 2014-12-28]. Dostupné z: <http://www.eprin.cz/zakladni-prehled.html>
- (9) TRULOVE, James. *Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení*. Praha: Grada, 2009, 384 s. ISBN 978-80-247-2098-2.
- (10) JORDÁN, Viktor. *Jak na to?: Profesionální datové komunikace, strukturované a multimediální komunikace*. Kroměříž: KASSEX, 2005, 56 s.

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Půdorys přízemí objektu .....	15
Obrázek 2: Půdorys prvního patra objektu.....	17
Obrázek 3: Nákres modelu ISO/OSI.....	20
Obrázek 4: Srovnání modelů ISO/OSI a TCP/IP.....	22
Obrázek 5: Zapojení stanic topologií BUS.....	26
Obrázek 6: Zapojení stanic topologií RING .....	27
Obrázek 7: Zapojení stanic topologií STAR.....	27
Obrázek 8: Zapojení stanic topologií MESH.....	28
Obrázek 9: Konektor (plug) RJ45 a jeho zapojení - vlevo přímé, vpravo křížené ..	34
Obrázek 10: Port (jack) RJ45 .....	34
Obrázek 11: Klasický 19" patch panel se 48 porty .....	35
Obrázek 12: Rozmístění přípojných míst v přízemí .....	42
Obrázek 13: Rozmístění přípojných míst v prvním patře.....	43
Obrázek 14: Chránička kabelů od firmy Kopus .....	44
Obrázek 15: Lišta pro vedení kabelů od firmy Kopus.....	44
Obrázek 16: Trasy kabeláže pro přízemí.....	45
Obrázek 17: Trasy kabeláže pro první patro .....	46
Obrázek 18: UTP kabel Belden 1583ENH.....	47
Obrázek 19: Různé barevné variace modulů Panduit NK5E88M.....	47
Obrázek 20: Modulární patch panel Panduit NKFP48Y .....	48
Obrázek 21: Zásuvka pro dva moduly keystone ABB SWING .....	48
Obrázek 22: Logické schéma zapojení včetně koncových zařízení .....	51

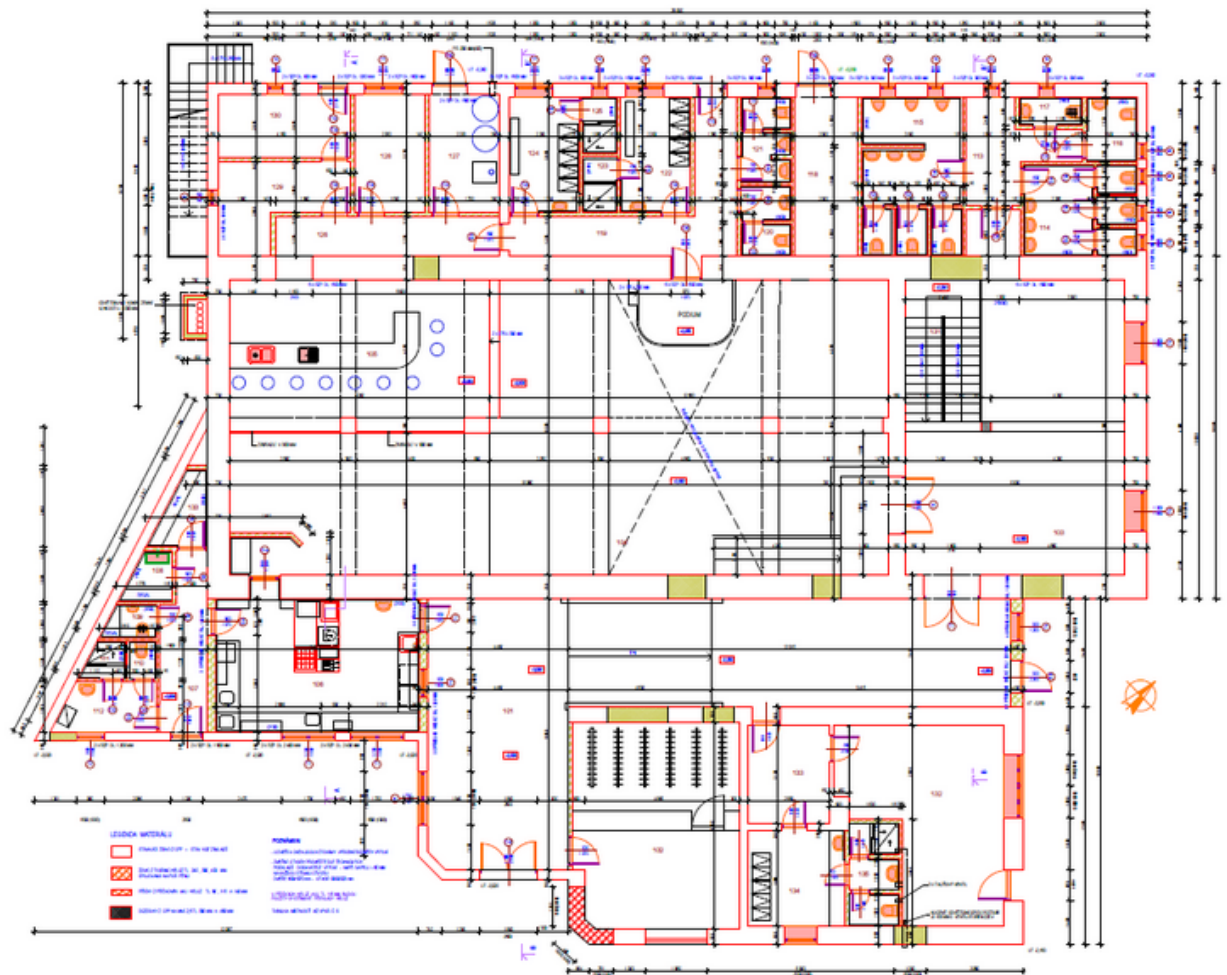
## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Použití metalických sítí v závislosti na jejich kategorii a třídě.....	31
Tabulka 2: Maximální hodnoty útlumů pro jednotlivé třídy optické kabeláže .....	32
Tabulka 3: Maximální hodnoty útlumu a minimální šířky pásma pro jednotlivé kategorie optické kabeláže .....	32
Tabulka 4: Cena materiálu.....	53

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Výkresová dokumentace přízemí.....	i
Příloha č. 2: Výkresová dokumentace prvního patra .....	ii
Příloha č. 3: Rozpis přípojných míst .....	iii
Příloha č. 4: Osazení rozvaděče .....	iv
Příloha č. 5: Osazení přepojovacích panelů.....	v

**Příloha č. 1: Výkresová dokumentace přízemí**



*Příloha č. 1: Výkresová dokumentace přízemí (zdroj: manažer firmy)*



### Příloha č. 3: Rozpis přípojných míst

Číslo	Umístění	Počet portů	Obsazených portů	Rezerva	Připojená zařízení
1	Vstup	2	1	1	IP kamera
2	Veř. šatna	2	1	1	IP kamera
3	Sklad	2	1	1	IP kamera
4	Místa ZTP	2	1	1	IP kamera
5	Music club	2	1	1	IP kamera
6	Music club	2	1	1	IP kamera
7	Music club	2	1	1	IP kamera
8	Sklad music club	2	1	1	IP kamera
9	Restaurace	2	1	1	IP kamera
10	Restaurace	2	1	1	IP kamera
11	VIP koutek	2	1	1	IP kamera
12	Sklad restaurace	2	1	1	IP kamera
13	Terasa	2	1	1	IP kamera
14	Vstup veř.	2	1	1	WiFi AP
15	Sklad priv.	2	1	1	WiFi AP
16	Music club priv.	2	1	1	WiFi AP
17	Místa ZTP veř.	2	1	1	WiFi AP
18	Restaurace priv.	2	1	1	WiFi AP
19	Restaurace veř.	2	1	1	WiFi AP
20	Terasa veř.	2	1	1	WiFi AP
21	Vstup	4	1	3	PC (pokladna)
22	Kuchyň	2	1	1	Tiskárna bonů
23	Veř. šatna	4	1	3	PC (pokladna)
24	Šatna zaměstnanci M	2	0	2	
25	Sklad	4	0	4	
26	Music club	4	1	3	Tiskárna účtů
27	Music club	4	1	3	Tiskárna účtů
28	Music club	4	1	3	Tiskárna účtů
29	Music club (DJ)	4	2	2	PC, Notebook
					PC (náhled kamer), Notebook
30	Kancelář 1	4	2	2	
31	Kancelář 2	4	1	3	Notebook
32	Šatna zaměstnanci Ž	2	0	2	
33	Restaurace	4	2	2	PC (pokladna), tiskárna účtů
34	Restaurace	4	2	2	PC (pokladna), tiskárna účtů
33	Kancelář 1	2	1	1	Síťová tiskárna

*Příloha č. 3: Rozpis přípojných míst (zdroj: vlastní zpracování)*

#### Příloha č. 4: Osazení rozvaděče

1U	
2U	
3U	Switch 1 (PoE)
4U	Vyvazovací panel 1
5U	
6U	Patch panel 1
7U	
8U	Vyvazovací panel 2
9U	
10U	Switch 2
11U	Vyvazovací panel 3
12U	
13U	Patch panel 2
14U	
15U	
16U	
17U	NVR
18U	
19U	
20U	
21U	
22U	
23U	Záložní zdroj
24U	
25U	
26U	
27U	Přepětová ochrana
28U	
29U	
30U	
31U	
32U	
33U	
34U	
35U	
36U	
37U	
38U	
39U	
40U	
41U	
42U	

Příloha č. 4: Osazení rozvaděče (zdroj: vlastní zpracování)

**Příloha č. 5: Osazení přepojovacích panelů**

PATCH PANEL 1																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B	6A	6B	7A	7B	8A	8B	9A	9B	10A	10B	11A	11B	12A	12B
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
13A	13B	14A	14B	15A	15B	16A	16B	17A	17B	18A	18B	19A	19B	20A	20B	21A	21B	22A	22B	23A	23B	24A	24B

PATCH PANEL 2																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25A	25B	26A	26B	27A	27B	28A	28B	29A	29B	30A	30B	31A	31B	32A	32B	33A	33B	34A	34B	35A	35B	36A	36B
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
37A	37B	38A	38B	39A	39B	40A	40B	41A	41B	42A	42B	43A	43B	44A	44B	45A	45B	46A	46B				

*Příloha č. 5: Osazení přepojovacích panelů (zdroj: vlastní zpracování)*