

# Návrh IT infrastruktury na novém obvodním oddělení PČR.

Design of Local Network for a new District Police Station of Czech Republic

Ing. David Bolf

---

Bakalářská práce  
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

\*\*\* nescannované zadání str. 1 \*\*\*

\*\*\* nescannované zadání str. 2 \*\*\*

## **ABSTRAKT**

Práce se zabývá návrhem infrastruktury, vybavením počítačové sítě na novém obvodním oddělení policie České republiky a vytvořením webové stránky obvodního oddělení. V první části práce jsou popsány a vysvětleny základní pojmy počítačové sítě, její dělení a architektura. Dále je zde uvedena síť LAN včetně jejich součástí. V praktické části jsou nejdříve popsány požadavky na síť. Jako další jsou popsány a navrženy hardwarové komponenty, které jsou v síti zapojeny a je navržena infrastruktura sítě, a to vše dle stanovených požadavků a dostupných prostředků. V poslední části je zhotovena webová stránka, na které je presentováno nové obvodního oddělení. V závěru je zhodnocení návrhu.

**Klíčová slova:** Základní informace o sítích, Výběr hardwaru, Návrh LAN, Architektura firemní sítě, Vytvoření webové stránky

## **ABSTRACT**

This thesis is dealing with the design of infrastructure, equipment, computer network and web pages for a new district police station of Czech Republic. In The first part there will be description and explanation of the basic concepts of computer networks, its divisions and architecture. There will be also description of LAN, including their components. In the operative work there will be description of the network requirements. Next will be described and designed hardware components, which are connected in to the network, the proposed network infrastructure, and this all will be created according to specified requirements and available resources. In the last part there will be made website, which will be presented to the new district. The conclusion will assess the proposal.

**Keywords:** Basic information about networks, hardware selection, design LAN, systems network architecture, creation of web pages

Touto cestou bych rád poděkoval panu Ing. Miroslavu Matýskovi, Ph.D. vedoucímu mé bakalářské práce, za metodické vedení, podnětné rady a připomínky k této práci.

**Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

**Prohlašuji,**

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....  
podpis diplomanta

**OBSAH**

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 ZÁKLADNÍ POJMY POČÍTAČOVÉ SÍTĚ</b> .....	<b>11</b>
1.1 HISTORIE POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ .....	11
1.2 KLASIFIKACE POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ.....	13
1.2.1 Dle rozlohy a účelu.....	13
1.2.1.1 Lokální síť.....	13
1.2.1.2 Metropolitní síť.....	14
1.2.1.3 Rozsáhlé síť .....	14
1.2.1.4 Osobní síť .....	14
1.2.2 Dle vzájemného vztahu počítačů.....	15
1.2.2.1 Peer to peer .....	15
1.2.2.2 Klient – server.....	16
1.2.3 Dle typu uzlů .....	16
1.2.3.1 Homogenní síť .....	16
1.2.3.2 Heterogenní síť .....	16
1.2.4 Dle přenosového média .....	17
1.3 TOPOLOGIE SÍTÍ .....	17
1.3.1 Sběrnice.....	17
1.3.2 Hvězda.....	18
1.3.3 Kruh.....	19
1.3.4 Strom.....	20
1.3.5 Páteř.....	20
1.4 SÍŤOVÁ ARCHITEKTURA.....	21
1.4.1 Referenční model ISO/OSI .....	21
1.4.2 Síťové protokoly.....	22
1.4.2.1 NetBEUI .....	23
1.4.2.2 IPX/SPX.....	23
1.4.2.3 TCP/IP .....	23
<b>2 POČÍTAČOVÁ SÍŤ LAN</b> .....	<b>26</b>
2.1 CHARAKTERISTIKA .....	26
2.2 HISTORIE .....	26
2.3 SLUŽBY A VÝHODY LAN.....	26
2.4 POČÍTAČE V SÍTI .....	27
2.5 PŘENOSOVÉ TECHNOLOGIE LAN .....	27
2.5.1 Značení Ethernetu .....	28
2.5.2 Verze a typy Ethernetu .....	28
2.6 INFRASTRUKTURA LAN.....	30
2.6.1 Pasivní prvky.....	30
2.6.1.1 Metalické kabely:.....	31
2.6.1.2 Optické kabely .....	33

2.6.2	Aktivní prvky .....	35
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>36</b>
<b>3</b>	<b>NÁVRH ŘEŠENÍ .....</b>	<b>37</b>
3.1	PRVOTNÍ INFORMACE .....	37
3.2	POŽADAVKY NA SÍŤ .....	37
3.3	NÁVRH .....	37
<b>4</b>	<b>HARDWAROVÉ VYBAVENÍ MÍSTNOSTÍ.....</b>	<b>39</b>
4.1	KANCELÁŘE Č. 1, 2, 4, 5 .....	39
4.2	KANCELÁŘ Č. 3 .....	39
4.3	KANCELÁŘ Č. 6 .....	40
4.4	KANCELÁŘ Č. 7 .....	41
4.5	KANCELÁŘ Č. 8 .....	42
<b>5</b>	<b>INFRASTRUKTURA .....</b>	<b>43</b>
5.1	SÍŤOVÉ PRVKY .....	43
5.2	SÍŤOVÉ NÁŘADÍ .....	47
5.3	STRUKTUROVANÁ KABELÁŽ .....	48
5.4	ADRESACE V SÍTI .....	49
<b>6</b>	<b>SHRNUTÍ.....</b>	<b>51</b>
<b>7</b>	<b>WEBOVÁ STRÁNKA .....</b>	<b>52</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>53</b>
	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>54</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>55</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>57</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>60</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>61</b>



## ÚVOD

Osobní počítače se dnes staly významnou součástí v podnikatelské sféře, školách a v různých institucích, ale i v domácnostech. Dalo by se říct, že osobní počítač začíná po právu patřit ke standardnímu vybavení našich domácností. Do budoucna se dá předpokládat, že jejich vliv a význam se bude stále zvyšovat a budou lidem poskytovat mnohem více komfortnějších služeb.

Abychom mohli lépe využít našich počítačů, je pro nás výhodné vybudovat si vlastní síť nebo se připojit již k nějaké síti fungující. Samostatně stojící nepropojené počítače jsou v současnosti výjimečným případem. Vybudováním lokální počítačové sítě vzniká pro uživatele spousta výhod, mezi které patří sdílení společných dat a různých aplikací, sdílení hardwarových prostředků a různých periferií, snadný a rychlý přenos dat, vzájemná komunikace po síti, ochrana dat, připojení k internetu a spousta dalších služeb.

Jedna z prvotních myšlenek, která mohla být hlavním důvodem pro propojování počítačů, vychází ze základních potřeb v životě člověka, a to chtít vzájemně mezi sebou komunikovat. Při vývoji a modernizaci počítačové techniky byla i zde touha člověka mezi sebou komunikovat.

Jiným praktičtější důvodem, který mohl vést uživatele k propojení počítačových stanic, byla potřeba vytvářet tiskové výstupy ze zpracovaných dat. Ještě dříve, před nástupem počítačových sítí, musel mít každý počítač, ze kterého mělo být tisknuto, připojenou vlastní tiskárnu. Nedostatek tiskáren byl řešen přenesením nahraného souboru k počítači, na kterém byla připojena a nainstalována tiskárna, na disketě nebo jiném přenosném médiu a následně mohl být dokument vytisknut.

Dalším důvodem, který mohl vést uživatele k vytvoření počítačové sítě, byla samotná práce s dokumentem nebo například databází, s kterou pracovalo více uživatelů. V tomto případě nebylo možné zaručit, aby v daném okamžiku všichni pracovali se stejnou verzí dokumentu s aktualizacemi, které v něm kdokoliv před nějakou dobou provedl.

Z těchto a mnoha jiných důvodů byly jednotlivé počítače různých uživatelů propojeny v počátku do menších počítačových sítí, později s narůstajícími požadavky uživatelů do větších sítí, aby se počítačová síť nakonec rozšířila po celém světě.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 ZÁKLADNÍ POJMY POČÍTAČOVÉ SÍTĚ

## 1.1 Historie počítačových sítí

Historii počítačových sítí přehledně sepsal Hořčica [7]. Vznik a vývoj počítačových sítí je úzce spjat s vývojem počítačů a výpočetní techniky jako takové. K jejímu prvnímu silnému rozmachu došlo již v padesátých letech. Tehdejší počítače, které se velmi složitě programovaly v tzv. strojovém kódu, byly dostupné pouze malé hrstce počítačových odborníků. V šedesátých letech převažoval tzv. dávkový způsob zadávání úloh. Uživatel vytvořil program a zapsal jej na speciální formulář, na jehož základě se vyděrovala sada děrných štítků, které se předaly do výpočetního střediska ke zpracování. Časový úsek mezi zadáním úlohy a získáním výsledků málokdy činil méně než jeden den. Oprava chyby v programu či opětovné vytvoření chybně vyděrovaných štítků obvykle znamenaly nejméně další den zdržení.

Uživatelé sálových počítačů začali volat po jednodušším a rychlejším způsobu komunikace s počítačem. Objevily se první terminály: zařízení, která slouží k zadávání údajů do počítače a zobrazování výsledků jeho činnosti. Terminály obsahují klávesnici, jejímž prostřednictvím se údaje do počítače vkládají, a monitor, na jehož obrazovce se zobrazují výsledky výpočtů. Terminál je propojen s počítačem pomocí kabelu, jehož délka může dosahovat i několika kilometrů.

Uživatelé začali zjišťovat, že na různých osamocených sálových počítačích a minipočítačích jsou k dispozici ohromná množství dat, avšak jejich dostupnost a přenos mezi jednotlivými počítači jsou problematické. Začala éra propojování velkých počítačů. Státní a vojenské organizace, univerzity a velké výrobní společnosti zejména ve Spojených státech řešily problém dostupnosti informací a jejich přenosu budováním vlastních privátních sítí, a tak v průběhu sedmdesátých let vznikla celá řada projektů: síť americké armády ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network), v jejímž rámci byla vyvinuta i protokolová sada TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol), kterou dnes používá Internet, DECnet (Digital Equipment Corporation network) firmy Digital, síť univerzity na Havaji ALOHA, z níž čerpala technologie Ethernet, a řada dalších. Koncem sedmdesátých let začalo docházet i ke vzájemnému propojování dílčích sítí, zejména akademických.

V roce 1981 do hry vstoupila firma IBM (International Business Machines) se svým prvním komerčním mikropočítačem nesoucím označení IBM PC (Personal Computer), tedy osobní počítač IBM. Používal mikroprocesor Intel 8086 a oproti většině tehdejších mikropočítačů obsahoval několik důležitých vylepšení, která z něj jako celek činila to, čemu dnes říkáme otevřený systém. Šlo především o otevřenost jeho architektury. Osobní počítač IBM nebyl ve skutečnosti úplný počítač, ale pouze jakési výpočetní jádro, které bylo možné prostřednictvím standardní sběrnice vyvedené na konektory doplňovat o další prvky. Vznikl tak otevřený výpočetní systém s neomezenou variabilitou a rozšiřitelností. Výpočetní jádro bylo možné optimalizovat z hlediska výpočetní výkonnosti a výkonnosti rozhraní jak vzhledem k uživateli, a tudíž i k programům, tak i vzhledem k rozšiřujícím modulům. Druhým přínosem bylo použití softwarové mezivrstvy, označované jako BIOS (Basic Input-Output System) a oddělující operační systém od technických prostředků. Použití BIOS, odstranilo závislost prováděných programů na technických prostředcích počítače.

Vstup IBM PC na trh vyvolal řetězovou reakci. Výrobci mikropočítačů přehodnotili svoje strategie, opustili firemní architektury a začali vyrábět počítače používající architekturu IBM PC a označované jako počítače kompatibilní s IBM PC. Vzhledem k tomu, že společnost IBM zveřejnila architekturu svého osobního počítače a firma Microsoft uvolnila definici rozhraní pro uživatelské programy, vzniklo během nesmírně krátké doby pro IBM PC nepřeberné množství programů. Doslova během několika let se „pécéčka“ rozšířila tak, že se začaly objevovat hlasy prorokující konec éry sálových počítačů a minipočítačů. Prakticky každý úředník, výzkumník či manažer měl na stole osobní počítač, na němž si udržoval svá data a prováděl svoje výpočty. Počítač se tak stal dostupným kdykoli, odpadla pracná příprava programů a dat. Technologie a s ní i výkonnost osobních počítačů zatím neustále rostly, což vedlo ke stejnému fenoménu jako předtím u sálových počítačů. I v rámci nevelkého podniku či pracovní skupiny byly postupně značné objemy různorodých dat rozprostřeny po několika počítačích a začaly vznikat problémy s jejich vyhledáváním a přenosem. Přišla druhá vlna propojování počítačů – propojování osobních počítačů do lokálních sítí.

Na základě zkušeností a již odzkoušených technologií vznikly technologie nové, orientované právě na lokální sítě: Ethernet, ARCnet (Attached Resource Computer

network), Token Ring a další. Nejhorší z těchto technologií, Ethernet, díky masivnímu marketingu a rozsáhlé podpoře výrobců integrovaných obvodů nakonec zvítězila.

## 1.2 Klasifikace počítačových sítí

Počítačová síť by se dala definovat jako systém, který je tvořen vzájemně propojenými hardwarovými a softwarovými prostředky, které umožňují vzájemnou komunikaci propojených počítačů [7], [6].

Klasifikovat sítě můžeme podle různých hledisek např. podle přenosové rychlosti, typu uzlů, vzájemného vztahu stanic, způsobu propojení a v neposlední řadě je to asi nejčastější dělení, a to podle rozlohy a účelu [5], [6], [14].

### 1.2.1 Dle rozlohy a účelu

Z hlediska rozlohy můžeme síť rozdělit na lokální, metropolitní, rozsáhlou a osobní síť [1], [5], [14].

#### 1.2.1.1 Lokální síť

Lokální sítě spojují uzly v rámci jedné budovy nebo několika sousedních budov vzdálené stovky metrů až kilometrů. Nejčastěji je v těchto sítích používána technologie Ethernet. Lokální sítě propojují mezi sebou dva počítače nebo až stovky stanic s dalšími periferiemi. Najdeme je v domácnostech, školách nebo firmách. Přenosové rychlosti LAN (Local Area Network) začínají na desítkách Mb/s a nejnovějšími technologiemi umožňují přenos s rychlostí až desítky Gb/s.

**Technologie lokálních sítí jsou například:**

- Ethernet - nejpoužívanější
- ARCNET
- Token Bus
- Token ring
- Bezdrátové síť Wi-Fi (Wireless Fidelity)
- FDDI (Fiber Distributed Data Interface)

### **1.2.1.2 Metropolitní síť**

MAN (Metropolitan Area Network) síť můžeme definovat jako lokální síť v městské zástavbě, slouží pro přenos dat, hlasu a obrazu. Spojuje vzdálenosti řádově jednotek, desítek až stovek kilometrů.

Metropolitní síť tvoří přechod mezi sítěmi typu LAN a WAN (Wide Area Network). Většinou pomocí optických kabelů vytváří páteř, připojeným sítím LAN, a tím umožňuje rozšíření působnosti lokálních sítí jejich prodloužením a zvýšením počtu připojených stanic. Síť MAN se svým charakterem řadí k sítím LAN.

Vedle dnešního Ethernetu existovala dříve normalizovaná metropolitní síť na protokolu DQDB (Distributed Queue Dual Bus).

DQDB je založen na koncepci ATM - používá 53 oktetové buňky, mezi komunikujícími stranami musí být vytvořeno virtuální spojení. DQDB používá sběrniceovou topologii: dvě protisměrné, nezávisle pracující sběrnice, každá podporuje přenos v jednom směru. [14]

### **1.2.1.3 Rozsáhlé síť**

Síť WAN spojují LAN a MAN síť s působností po celé zemi nebo kontinentu, na libovolné vzdálenosti a umožňují tak rozsáhlou komunikaci. Přenosové rychlosti se velmi liší podle typu sítě. Začínají na desítkách kb/s, ale dosahují i rychlostí řádu Gb/s. Příkladem takové sítě může být Internet.

Technologie používané v rozsáhlých sítích:

- Ethernet
- X. 25
- Frame Relay
- SMDS (Switched Multimegabit Data Service)
- ATM (Asynchronous Transfer Mode)

### **1.2.1.4 Osobní síť**

PAN (Personal Area Network), jedná se o osobní síť, které se vyznačují výbornou odolností proti rušení, nízkou spotřebou energie a jednoduchou konfigurovatelností.

Rychlosti přenosu nejsou vysoké, většinou nepřekračují jednotky Mb/s. Vzdálenosti jejich přenosu dosahují pouze několik metrů.

Technologie používané v osobních sítích:

- Bluetooth
- ZigBee
- IrDA (Infrared Data Association)

### 1.2.2 Dle vzájemného vztahu počítačů

Aby mohla z hardwaru vzniknout provozuschopná síť, potřebujeme k jejímu vytvoření software. Díky těmto softwarům např. firem Microsoft, Novel, různým distribucím Linuxu, vznikají vzájemné vztahy mezi počítači. Kritériem pro dělení těchto sítí je použití či nepoužití serveru. Z tohoto hlediska můžeme síť rozdělit na síť peer-to-peer a klient-server [6].

#### 1.2.2.1 Peer to peer

Tato síť je tvořena jednotlivými síťovými stanicemi, které si jsou navzájem rovné a nabízejí si mezi sebou své služby. Například mohou být na počítači zpřístupněny určité složky, do nichž je povolen přístup jiným uživatelům nebo můžeme dovolit tisk na jedné tiskárně více stanicím. Jako vše má takové řešení své přednosti a nedostatky [6].

**Výhody:** Pro správu sítě nejsou třeba žádné velké znalosti. Jde o levné řešení, není nutná přítomnost serveru se síťovým operačním systémem (síť peer to peer umožňují i operační systémy Windows pracovních stanic).

**Nevýhody:** Při větším počtu počítačů je velmi obtížné udržet přehled o datech. Uložená jsou jen málo chráněna proti zneužití. Konfigurace přístupových práv (kdo může co číst) je u peer-to-peer jednoduchá (a méně bezpečná), navíc se musí aplikovat (a dodržovat) na všech stanicích, což bývá téměř neuskutečnitelné.

Celkově lze říci, že síť peer-to-peer je vhodná pro propojení několika počítačů v malé firmě. Horní hranice provozuschopnosti této sítě je přibližně u deseti počítačů [6].

### 1.2.2.2 Klient – server

Filozofie tohoto řešení je jednoduchá. Soustředit vše (data, údaje o uživateli, služby...) do jednoho bodu v síti. Ten důkladně zabezpečit a odsud nabízet služby ostatním síťovým stanicím. Počítač, kde jsou údaje soustředěny, se nazývá server. Protože musí obsluhovat mnoho požadavků v krátkém čase, je zde ukládáno mnoho dat. Je nutné, aby to byl počítač velmi kvalitní a rychlý. Navíc na něm musí být nainstalován speciální program – síťový operační systém, který bude organizovat ukládání dat, přidělovat přístupová práva k složkám a souborům, vést evidenci o tom, kdo se může k serveru přihlásit a co bude moci na serveru dělat... Celkově lze síť klient-server charakterizovat takto [6]:

**Výhody:** vysoká bezpečnost dat, přehlednost, snadná konfigurovatelnost.

**Nevýhody:** spočívají v nákladech na nákup serveru a síťového operačního systému, a s tím pravděpodobně související požadavek na kvalifikovaného pracovníka (správce sítě), který bude umět obsluhovat síťový operační systém [6].

### 1.2.3 Dle typu uzlů

Sítě můžeme též dělit podle typu uzlů, které je tvoří. Dle toho to hlediska se počítačové sítě dělí na homogenní a heterogenní [7].

#### 1.2.3.1 Homogenní síť

Uzly homogenní sítě jsou zařízení stejného typu používající jednotné komunikační prostředí (např. osobní počítače na bázi procesorů Intel pracující v prostředí Novell NetWare) tohoto typu

#### 1.2.3.2 Heterogenní síť

Heterogenní sítě naopak mohou propojovat různorodé výpočetní systémy a v různých částech sítě nebo i v její určité části mohou být používána různá komunikační prostředí. Zde je třeba rovněž podotknout, že čistě homogenní sítě jsou spíše výjimkou a většina soudobých sítí patří více či méně k sítím heterogenním.



### 1.2.4 Dle přenosového média

K vytvoření sítě a k vzájemnému propojení PC budeme potřebovat přenosová média. V současné době máme k dispozici tři základní typy přenosových médií, kterými se šíří počítačovou sítí signál [6].

**Metallické kabely:** Pomocí těchto přenosových médií se přenáší elektrický signál pomocí měděného vodiče. Tyto kabely se dále dělí na dnes téměř již nepoužívané koaxiální kabely a naopak především používané kroucené dvojlinky.

**Optické kabely:** Tyto přenosová média přenášejí zakódovaná data pomocí světelných impulsů. Optické vlákno je vytvořeno ze skla nebo plastu. Optické vlákna jsou dále dělena na jednovidová a mnohovidová.

**Bezdrátové (vzduch):** Přenos signálu je pomocí elektromagnetického vlnění. Data jsou přenášena modulovaně – moduluje se nosná frekvence. Přenášený signál může být modulován amplitudovou, frekvenční nebo fázovou modulací.

## 1.3 Topologie sítí

„Topologie je způsob, jakým jsou stanice v síti propojeny. Topologie je prvkem síťového standardu a podstatně určuje výsledné vlastnosti sítě“ [6]. Rozlišujeme topologii fyzickou a logickou [1].

**fyzická:** je dána fyzickým zapojením kabelů a způsobem propojení všech síťových uzlů.

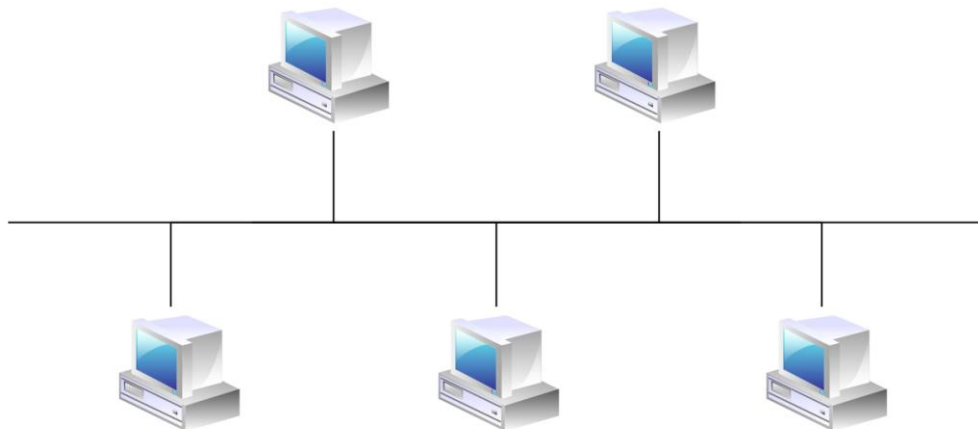
**logická:** specifikuje, jakým způsobem mezi sebou jednotlivé uzly komunikují, nemusí být shodná s fyzickou topologií.

Topologie sítě úzce souvisí s konkrétním použitým typem kabelu. V současné době se používá sběrníková, hvězdicová, kruhová, stromová a páteřní [1], [5], [6].

### 1.3.1 Sběrnice

Topologie sběrnice neboli Bus topology. Základem pro tuto topologii je společná sběrnice, ke které jsou postupně připojovány jednotlivé uzly sítě. Uzly jsou ke sběrnici připojovány pomocí odbočovacích prvků, každý uzel má přímý přístup ke sběrnici. Všechny signály, které jsou přenášeny v síti, procházejí podél sběrnice všemi systémy v obou směrech, než se dostanou ke svému cíli. Tato technologie se používá především v sítích s koaxiálním

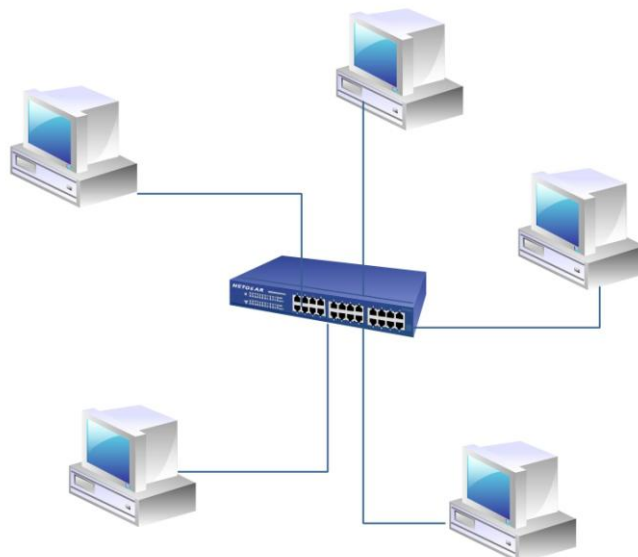
kabelem, dnes spíše ojedinělá. Výhodou této sběrnice jsou nízké pořizovací náklady, snadné připojování a odpojování uzlů, bez ovlivnění správného chodu sítě. Nevýhodami, kterých je většina, je například velký počet spojů, což vede k velké poruchovosti, jakékoliv přerušení sběrnice vede k havárii celé sítě, složitá administrace, obtížné vyhledávání



*Obr. 1. Topologie sběrnice*

závady. Příklad Sběrnice topologie je uveden na obrázku Obr. 1.

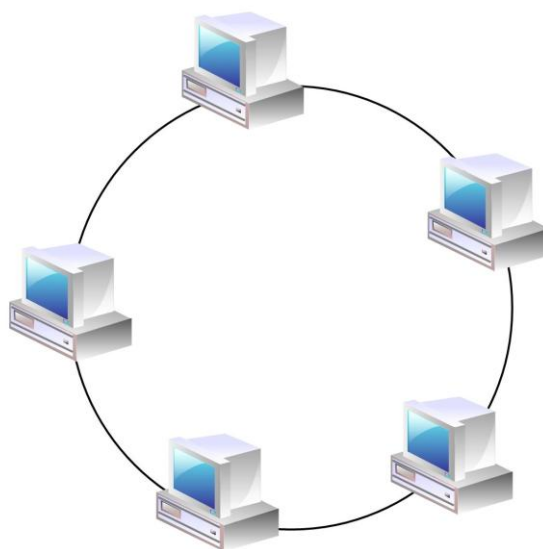
### 1.3.2 Hvězda



*Obr. 2. Topologie hvězda s centrálním prvkem switch*

Topologie hvězda neboli Star topology používá centrální zařízení, které vytváří střed sítě. Tímto centrálním zařízením je rozbočovač (hub) nebo v dnešní době především přepínač (switch). Každý počítač je připojen k rozbočovači vlastním samostatným kabelem, nejčastěji kroucenou dvojlinkou. Signál, který rozbočovač přijme kterýmkoliv portem, vysílá dál všemi porty. Výhodou této topologie je nízká náchylnost k chybám. V případě poruchy jednoho kabelu dojde k vyřazení pouze jediné stanice, ostatní části sítě fungují dál. Lokalizace poruchy je proto jednodušší než u sběrnice topologie. Nevýhodou je vložení dalšího hardwaru do sítě, a v případě jeho selhání selže celá síť, vyšší náklady na vybudování sítě. Hvězdicová topologie je nejčastěji používanou topologií. Příklad Hvězdicové topologie s centrálním prvkem switch je uveden na obrázku Obr. 2.

### 1.3.3 Kruh



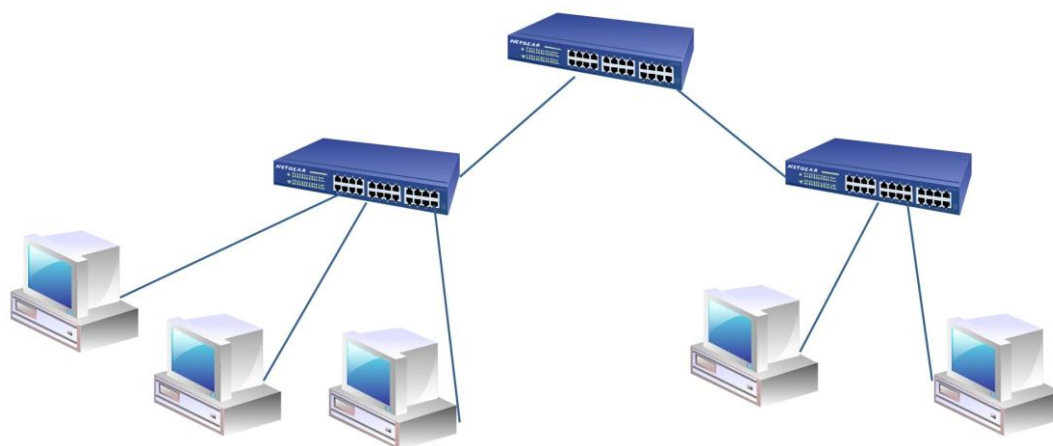
*Obr. 3. Topologie kruh*

Kruhová topologie neboli Ring topology se podobá sběrnice topologii v tom, že každý počítač je propojený s dalším počítačem. Každý počítač má jeden vstup a jeden výstup, takže každý uzel je připojen pomocí dvou kabelů k sousedním uzlům. Neexistují žádné volné konce, počítače jsou propojeny ve formě kruhu. Toto propojení způsobuje, že signály cestují cyklicky od jednoho počítače k dalšímu a nakonec se vrátí k počátečnímu bodu. Nevýhoda je podobná jako u sběrnice topologie, přerušením uzlu nebo vodiče dojde k porušení celé sítě. „V kruhové topologii můžeme použít několik typů kabelů. Síť FDDI

používají kruhovou topologii s optickým kabelem, zatímco sítě Token Ring používají kroucené dvojlínky“ [1]. Příklad Kruhové topologie je uveden na obrázku Obr. 3.

### 1.3.4 Strom

Stromová topologie neboli Tree topology. Označuje propojení uzlů do útvaru, který připomíná strom. Vzniká propojením několika aktivních síťových prvků do jednoho zařízení tzv. kořene. Využití tohoto spojení je převážně v rozsáhlých počítačových sítích velkých firem nebo institucí. Na základě použitých síťových prvků komunikace nemusí být vedena přes kořen. Při poruše kořene se síť rozpadne na několik sítí, které jsou schopny fungovat v rámci nejvyššího funkční zařízení v centru jednotlivé sítě. Porucha prvku jednotlivé sítě způsobí výpadek pouze této části sítě. Ukázka Stromové topologie je na obrázku Obr. 4.



Obr. 4. Topologie strom

### 1.3.5 Páteř

Páteřní topologie neboli Backbone topology. Jedná se o vedení, které mezi sebou spojuje jednotlivé sítě typu LAN, MAN. Využívá se především v sítích WAN. Hlavním důvodem pro její budování je uskutečnit velmi rychlý datový přenos mezi jednotlivými sítěmi LAN, MAN v okamžiku, kdy je vyžadována jejich vzájemná komunikace. Příkladem této technologie je páteřní síť CESNET2.

## 1.4 Síťová architektura

„Síťová architektura představuje strukturu řízení komunikace v systémech, tj. souhrn řídicích činností umožňujících výměnu dat mezi komunikujícími systémy. Komunikace a její řízení je složitý problém, proto se používá rozdělení tohoto problému do několika skupin, tzv. vrstev. Členění do vrstev odpovídá hierarchii činností, které se při řízení komunikace vykonávají.

Každá vrstva sítě je definována službou, která je poskytována sousední vrstvě. Řízení komunikace slouží ke spolupráci komunikujících prvků, tato spolupráce musí být koordinována pomocí řídicích údajů. Koordinaci zajišťují protokoly, které definují formální stránku komunikace. Protokoly jsou tedy tvořeny souhrnem pravidel, formátů a procedur, které určují výměnu údajů mezi dvěma či více komunikujícími prvky“ [14].

### 1.4.1 Referenční model ISO/OSI

Počítačové sítě byly vyvíjeny více firmami a zpočátku to byly nekompatibilní systémy. Nebyla pevně stanovená pravidla pro vzájemnou síťovou komunikaci a tyto sítě nebylo jednoduché snadno propojit. Bylo nutné stanovit pravidla pro vzájemný přenos dat v sítích a mezi nimi. Ve druhé polovině 70. let se Mezinárodní ústav pro normalizaci ISO (Internacional Standardization Organization) začal zabývat tímto problémem. Výsledkem práce ISO se stal referenční model ISO/OSI (Open Systems Interconnection), který byl v roce 1984 přijat jako mezinárodní norma ISO 7498. Model ISO/OSI rozděluje práci v síti do 7. vrstev. Definiuje způsob, jak by měla probíhat vzájemná komunikace mezi dvěma systémy. Každá vrstva má přidělenou jasně specifikovanou činnost. Pro svou práci využívá služby své sousední nižší vrstvy a své služby, pak poskytuje sousední vyšší vrstvě [1], [6], [15].

#### Úkoly jednotlivých vrstev:

**Aplikační vrstva:** Je určitou aplikací zpřístupňující uživatelům síťové služby. Zajišťuje a nabízí přístup k souborům (na jiných počítačích), vzdálený přístup k tiskárnám, správu sítě, elektronické zprávy (včetně e-mailu).

**Prezentační vrstva:** Její funkcí je konverze dat, přenášená data mohou totiž být v různých sítích různě kódovaná. Tato vrstva zajišťuje sjednocení formy vzájemně přenášených údajů. Dále data komprimuje, případně šifruje. V praxi často splývá s relační vrstvou.

**Relační vrstva:** Hlavní funkcí je vytvářet, spravovat a ukončovat relace, mezi koncovými uzly v síti. Může provádět ověřování uživatelů, zabezpečení přístupu k zařízením.

**Transportní vrstva:** Typickou činností transportní vrstvy je dělení přenášené zprávy na pakety a opětovné skládání přijatých paketů do zpráv (při přenosu se mohou pakety pomíchat či ztratit). Vytváří transportní spoje mezi dvěma koncovými uzly a zajišťuje potvrzovanou výměnu mezi nimi.

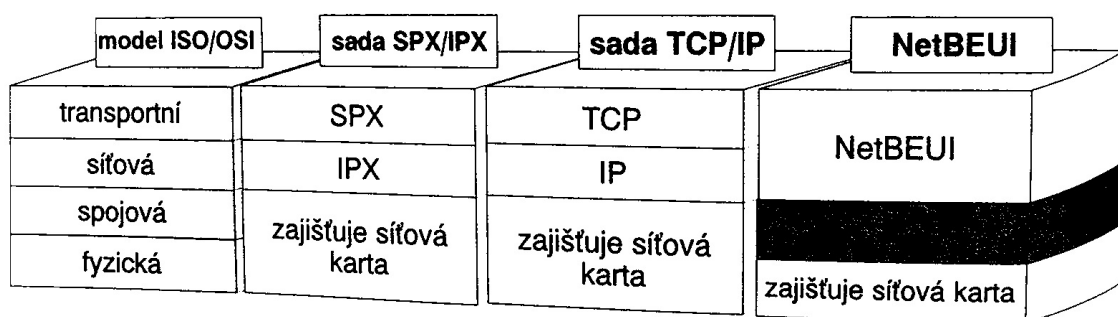
**Síťová vrstva:** Zodpovídá za spojení a směrování mezi dvěma počítači nebo celými sítěmi (tj. uzly), mezi nimiž neexistuje přímé spojení. Zajišťuje volbu trasy při spojení (mezi uzly bývá více možných cest pro přenos paketu). Volbu trasy nazýváme směrováním (routingem).

**Linková (spojová) vrstva:** Uskutečňuje přenos údajů (datových rámců) po fyzickém mediu, pracuje se s fyzickými adresami síťových karet, přijímá a odesílá rámce, kontroluje cílové adresy každého přijatého rámce, určuje, zda bude rámec odevzdán vyšší vrstvě.

**Fyzická vrstva:** Popisuje elektrické (či optické), mechanické a funkční vlastnosti: jakým signálem je reprezentována logická jednička, jak přijímací stanice rozezná začátek bitu, jaký je tvar konektoru, k čemu je který vodič v kabelu použit [1], [6], [15].

### 1.4.2 Síťové protokoly

Síťový protokol může být definován, jako soubor pravidel pomocí níž se řídí výměna dat po síti. Pro správný chod sítě je tedy nutné, aby zájmové stanice používaly stejný protokol. V praxi však existují protokoly, které spolu navzájem spolupracují. U sítí LAN se můžeme



Obr. 5. Protokoly v modelu ISO/OSI

setkat s těmito třemi protokoly [1], [6]. Na obrázku Obr. 5 [6] jsou uvedeny, známe síťové protokoly tak, jak se vyskytují v jednotlivých vrstvách modelu ISO/OSI.

#### **1.4.2.1 NetBEUI**

NetBEUI (NetBIOS Extended User Interface) je poměrně starý protokol. Byl vyvinut firmou IBM jako modifikace nejstaršího síťového protokolu NetBIOS (Network Basic Input Output System). Je realizován na třetí a čtvrté vrstvě modelu OSI. Protokol je určen jen pro malé lokální sítě, není možné ho spojit s jinými sítěmi, pro jeho způsob adresování (nepodporuje routování). Dnešní operační systémy jej podporují jen pro jeho zpětnou kompatibilitu [6].

#### **1.4.2.2 IPX/SPX**

Síťové protokoly vyvinuté společností Novell založeny na protokolu XNS (Xerox Network Services) firmou Xerox, které jsou používány v síťovém operačním systému Novell NetWare. Původně byly vyvíjeny pro LAN jako alternativa za TCP/IP [1], [6].

**IPX (Internetwork Packet Exchange):** Pracuje na úrovni síťové vrstvy modelu OSI, jeho činností je zajišťovat přenos paketů vyšších protokolů a přenos dat mezi stanicemi, neprovádí kontrolu správnosti přenosu. Jedná se o nespojovaný, nepotvrzovaný protokol.

**SPX (Sequenced Packet Exchange):** Pracuje na úrovni transportní vrstvy modelu OSI, jedná se o vyšší nadřazený protokol IPX. Na rozdíl od IPX kontroluje, zda pakety byly správně přeneseny, v případě, že zjistí chybu, vyžaduje opakování přenosu. Jedná se o spojovaný potvrzovaný protokol.

#### **1.4.2.3 TCP/IP**

Vytvořen jako projekt agentury DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) v USA. V roce 1983 byl implementován do sítě ARPANET, která se stala základem pro vznik celosvětové sítě Internet. Nejrozšířenější skupina protokolu se postupně stala standardem a své předchůdce zcela vytlačila. Architektura TCP/IP je na rozdíl od referenčního modelu OSI členěna do čtyř vrstev [5], [6], [16].

**Aplikační vrstva:** Tato vrstva na rozdíl od referenčního modelu OSI odpovídá hned jeho třem vrstvám, a to relační, prezentační a aplikační. Zde se nachází skupina protokolů, které

spolupracují s jednotlivými aplikačními programy. Příklady několika protokolů aplikační vrstvy:

- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) - odesílání zpráv elektronické pošty.
- POP3 (Post Office Protocol version 3) - příjem zpráv elektronické pošty.
- FTP (File Transfer Protocol) - přenos souborů mezi počítači.
- Telnet (Telecommunication Network) - uživatel díky němu dokáže vzdáleně ovládat zařízení pomocí terminálu.
- DNS (Domain Name System) - převádí doménová jména na IP a naopak.
- HTTP (Hypertext Transfer Protocol) - výměna hypertextových dokumentů v html.

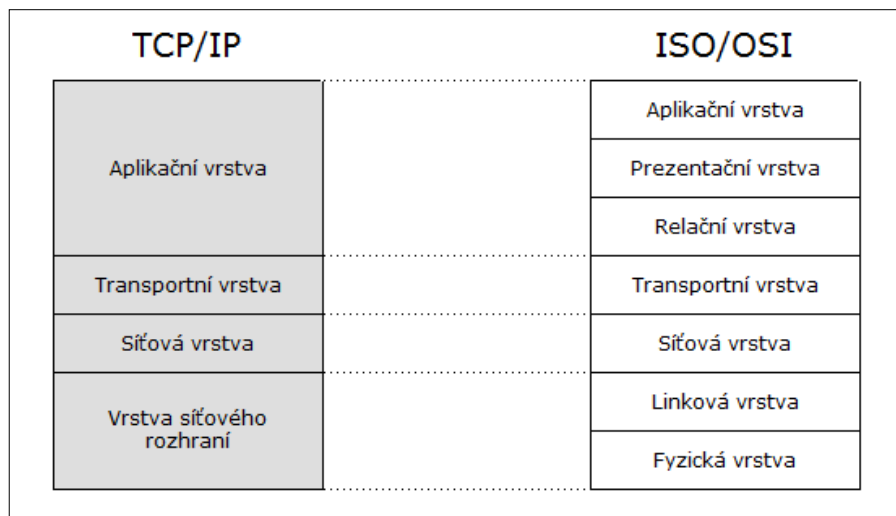
**Transportní vrstva:** Je prezentována dvěma protokoly. Poskytuje spojovanou, potvrzovanou službu – protokol TCP a nespojovanou, nepotvrzovanou službu – protokol UDP (User Datagram Protocol), mezi dvěma koncovými zařízeními. „je implementována až v koncových zařízeních (počítačích) a umožňuje proto přizpůsobit chování sítě potřebám aplikace“ [16].

**Síťová vrstva:** Zajišťuje především síťovou adresaci, směrování a předávání datagramů. Je implementována v prvcích sítě – ve směrovačích i koncových zařízeních. Příklady několika protokolů:

- IP - nespojovaná nepotvrzovaná služba.
- ARP (Address Resolution Protocol) - získání MAC (Media Access Control) adresy z IP.
- RARP (Reverse Address Resolution Protocol) - získání IP adresy z MAC adresy.
- ICMP (Internet Control Message Protocol) - používá se k odesílání chybových zpráv, je součástí protokolu IP.
- IGMP (Internet Group Management Protocol) - umožňuje dynamické přihlašování a odhlašování ze skupiny u multicastového routeru.

**Vrstva síťového rozhraní:** Spojuje dvě vrstvy referenčního modelu OSI linkovou a fyzickou do jediné. Umožňuje přístup k fyzickému přenosovému médium. Je specifická pro každou síť v závislosti na její implementaci.





*Obr. 6. Vzájemná souvislost mezi TCP/IP a ISO/OSI*

Spolupráce vrstev probíhá asi takto: „Program (tj. aplikace) potřebuje navázat spojení se svým protějškem na jiném počítači. Použije k tomu aplikační vrstvu, od níž putuje požadavek na spojení do transportní vrstvy. Ta zorganizuje dopravu dat (data rozdělí na segmenty, naváže spojení, zkontroluje, zda byla data doručena). Vlastní přenos zajišťuje nižší síťová vrstva. Segmenty, které obdržela od nadřazené vrstvy, „zabalí“ do diagramů a doručí vzdálenému počítači“ [6]. Na obrázku Obr. 6. [5] je vidět vzájemnou souvislost modelu ISO/OSI a TCP/IP.

## 2 POČÍTAČOVÁ SÍŤ LAN

### 2.1 Charakteristika

Počítačovými sítěmi LAN jsou nejčastěji označeny sítě vybudované v ohraničeném objektu. Většinou se jedná o jedinou místnost, několik místností, budovu nebo několik sousedních budov, čili jsou to sítě v domácnosti, ve školách, firmách a jiných institucích. Vzdálenosti mezi jednotlivými uzly sítě jsou nejčastěji v řádu jednotek až stovek metrů, vhodnými technickými prostředky ji však lze zvýšit i např. na několik kilometrů. Dle vzájemných vztahů jednotlivých stanic je pro menší jednoduché sítě typické poskytování služeb typu peer-to-peer, pro větší sítě je to typ klient – server [1], [5], [11].

### 2.2 Historie

„První samostatné sítě vznikaly na konci 70. let dvacátého století. Sloužily k vysokorychlostnímu propojení sálových počítačů. Na začátku existovalo mnoho technologií, které navzájem nebyly kompatibilní (ARCNET, DECnet, Token ring a podobně). V současné době jsou nejpopulárnější LAN sítě vystavěné s pomocí technologie Ethernet. U osobních počítačů (PC) došlo k rozmachu budování LAN sítí po roce 1983, kdy firma Novell uvedla svůj produkt NetWare. Firma Novell byla v polovině 90. let odsunuta na okraj trhu nástupem firmy Microsoft s produkty Windows for Workgroups a windows NT“ [11].

### 2.3 Služby a výhody LAN

Důvodem vybudování sítí je zefektivnit a zjednodušit činnost uživatelů při práci na PC. Služby, které síť nabízí, mohou být následující [1], [6]:

- Sdílení dat mezi jednotlivými stanicemi.
- Sdílení hardwaru a jiných periférií.
- Centralizovaná správa, upgrade softwaru, zálohování dat, nastavení oprávnění přístupů jednotlivých uživatelů k sdíleným datům, nebo prostředkům.
- Sdílení připojení k Internetu.
- Dokonaleji zabezpečená ochrana PC.

- Vzájemná komunikace mezi uživateli.

## 2.4 Počítače v síti

Počítače připojené do sítě se mohou dle jejich funkce rozdělit na pracovní a obslužné stanice [5].

**Pracovní stanice** – jsou to počítače, které jsou určeny pro běžné uživatele. Na těchto stanicích uživatel provádí běžnou činnost, čili zpracovává data takovým způsobem, jako na jakémkoliv jiném počítači do sítě nezapojeném. Tato stanice však může dle přidělených oprávnění využívat síťové služby lokální sítě, do které je připojena.

**Obslužné stanice (servery)** – jsou to velmi výkonné počítače, které jsou pro správnou činnost sítě nezbytné. Servery poskytují ostatním stanicím zapojeným v síti své služby a některá svá zařízení. Serveru je více typu a můžeme je rozdělit podle služeb, které poskytují:

- File server (souborový server) – jeho službou v síti, pro ostatní stanice je uchovávat soubory jiných stanic na svých discích.
- Print server (tiskový server) – poskytuje služby tiskáren, které jsou k němu připojené.
- Mail server (poštovní server) – poskytuje služby elektronické pošty.
- Databázový server – umožňuje služby spojené pro práci s databázemi.
- Faxový server – umožňuje odesílání faxů.
- Application server (aplikační server) – umožňuje provozovat aplikace.
- Acces server (přístupový) – poskytuje vzdálený přístup k síti.
- Web server – umožňuje vytvářet a prezentovat vlastní www stránky pro potřeby organizace.

## 2.5 Přenosové technologie LAN

Nejpoužívanější technologií pro budování lokálních sítí LAN je Ethernet. V referenčním modelu ISO/OSI realizuje fyzickou a linkovou vrstvu, v modelu TCP/IP pak vrstvu síťového rozhraní. Jeho výhoda spočívá v jednoduchosti protokolu, a tím i snadnou

implementaci a instalaci [1]. „Původní standard s přenosovou rychlostí 10 Mbit/s byl vyvinut firmami DEC, Intel a Xerox pro potřeby kancelářských aplikací. Později byl v poněkud pozměněné podobě normalizován institutem IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) jako norma IEEE 802.3. Tato norma byla převzata ISO jako ISO 8802-3“ [4] na bázi CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access With Collision Detection).

„Z praktického hlediska nás nejvíce zajímají tyto standardem definované vlastnosti:

- Přístupová metoda
- Topologie sítě
- Typ, kabelu jeho délka, způsob připojení stanic (konektor)
- Rychlost přenosu dat“ [6]

### 2.5.1 Značení Ethernetu

Jednotlivé varianty se značí např. 10Base-2, 100Base-T. První číslice vyjadřuje přenosovou rychlost v megabitech za sekundu, s níž standard pracuje. Následuje slovo Base, což označuje přenos v tzv. přenosovém pásmu a určení druhu přenosového média [6].

### 2.5.2 Verze a typy Ethernetu

#### Ethernet

Definována pro koaxiální kabel, kroucenou dvojlinku a optické vlákno [1], [4], [6].

- **10Base5** Koaxiální kabel o impedanci 50  $\Omega$  tvoří sběrnici, ke které se připojují pomocí speciálních tranceiverů a AUI kabelů jednotlivé stanice.
- **10Base2** Tenký koaxiální kabel tvoří sběrnici, ke které se připojují jednotlivé stanice přímo. Kabel má impedanci 50  $\Omega$  nesmí mít žádné odbočky a je na koncích zakončen odpory 50  $\Omega$  (tzv. terminátory).
- **10Base-T** Kroucená dvojlinka. Využívá dva páry strukturované kabeláže ze čtyř. Dnes již překonaná síť, která byla ve většině případů nahrazena rychlejší 100 Mb/s variantou.
- **10Base-F** Optické vlákno. Používá se pro spojení na větší vzdálenost nebo spojení mezi objekty, kde nelze použít kroucenou dvojlinku. Tvořila obvykle tzv. páteřní

síť, která propojuje jednotlivé menší celky sítě. Dnes je již nahrazována vyššími rychlostmi (Fast Ethernet, Gigabit Ethernet).

### Fast Ethernet

Definovan standardem IEEE 802.3u. Převzala, některé prvky z původního Ethernetu (formát rámce, algoritmus CSMA/CD apod.), aby se zrychlil, zlevnil a usnadnil vývoj. V současnosti se jedná o nejrozšířenější verzi Ethernetu. Definována pro kroucenou dvojlinku a optická vlákna. Koaxiální kabel již není možné použít [1], [4], [6].

- **100Base-TX** používá dva páry UTP nebo STP kabelu kategorie 5. Maximální délka segmentu 100 m.
- **100Base-T4** starší norma, používající kroucenou dvojlinku linku kategorie 3,4, možné i pro 5. Používá čtyři páry. Maximální délka segmentu 100 m.
- **100Base-FX** optická vlákna. Délka segmentu až 412 m pro vícevidové kabely a poloviční duplex nebo až 10 km pro jednovidový kabel a duplexní režim.

### Gigabitový Ethernet

Znovu převzal co nejvíce prvků z původního Ethernetu teoreticky i algoritmus CSMA/CD. V praxi je ale gigabitový Ethernet provozován pouze přepínaně s plným duplexem. Důležité je použití stejného formátu rámce. Původně byl definován pouze pro optická vlákna (IEEE 802.3z), později byla doplněna i varianta pro kroucenou dvojlinku (IEEE 802.3ab) [1], [4], [6].

- **1000Base-T** Využívá 4 páry UTP kabeláže kategorie 5e, je definován do vzdálenosti 100 metrů.
- **1000Base-SX** 2. mnohovidová optická vlákna o vlnové délce 850 nm, 62,5  $\mu\text{m}$  – do vzdálenosti 220 m, 50  $\mu\text{m}$  – do vzdálenosti 500 m.
- **1000Base-LX** 2. mnohovidová optická vlákna o vlnové délce 1300 nm, 62,5  $\mu\text{m}$  – do vzdálenosti 300 m, 50  $\mu\text{m}$  – do vzdálenosti 550 m.
- **1000Base-LX** jednovidové optické vlákno o vlnové délce 1300 nm 9  $\mu\text{m}$  – do vzdálenosti 5 km.
- **1000Base-CX** STP a koaxiální kabel do vzdálenosti 25 m.

## Desetigigabitový Ethernet

Nejrychlejší forma Ethernetu je označena jako verze IEEE 802.3ae pro optická vlákna a pro kroucenou dvojlinku jako verze IEEE 802.3an. Opět za použití stejného formátu rámce. Algoritmus CSMA/CD byl definitivně opuštěn, tato verze pracuje jen plně duplexně [4], [6].

- **10GBaseT** kroucená dvojlinka kategorie 6a nebo vyšší, 4 páry, přenos do 100 m.
- **10GBaseSR** pro mnohovidová vlákna, přenos od 26 do 82 m.
- **10GBaseLX4** s mnohovidovým vláknem přenos od 240 – 300m, s jednovidovým vláknem přenos do 10 km.
- **10GBaseLR** pro jednovidová vlákna, přenos do 10 km.
- **10GBaseER** pro jednovidová vlákna, přenos do 40 km.

V současné době se pracuje na nové normě standardu pro 100 gigabitový Ethernet.

## 2.6 Infrastruktura LAN

Infrastruktura počítačové sítě je tvořena (na fyzické, linkové a síťové vrstvě) soustavou pasivních a aktivních prvků. K pasivním prvkům patří kabely, konektory a zásuvky, spojovací a zakončovací prvky, propojovací panely a rozvodné skříně. K aktivním prvkům pak patří především opakovače, rozbočovače, přepínače, mosty, směrovače a brány. Základní rozdíl mezi aktivními a pasivními prvky spočívá v tom, že pasivní prvky elektrické signály pouze pasivně přenášejí, aniž by je elektricky jakkoli upravovaly, aktivní prvky signály elektricky upravují, např. zesilují, tvarují, obnovují, vybírají nejvhodnější cestu [1], [5], [6], [7].

### 2.6.1 Pasivní prvky

Pasivními prvky v síti jsou ta zařízení, která se aktivně nepodílejí na přenosu dat. Patří sem:

**Rozvodná skříň (Rack)** – Rozvodná skříň, ve které jsou umístěny patch panely a většinou i aktivní prvky počítačové sítě.

**Propojovací panel** (Patch panel) – Zařízení, do kterého je zapojena kabeláž vedoucí ze zásuvky a pomocí propojovacího kabelu, je připojeno do aktivního prvku.

**Propojovací kabel** (Patch cabel) – Pružnější a ohebnější kabely metalické či optické spojující propojovací kabel a aktivní prvek.

**Počítačové zásuvky** – Počítač, který je připojen k počítačové síti, není připojen přímo ke kabelu, který vede do aktivního prvku, ale do zásuvky. Ta je nejčastěji umístěna poblíž stanice. Důvodem je ochrana kabeláže před mechanickým poškozením či vytržením konektoru. Zásuvky bývají zpravidla dvě pro konektory RJ45, jedna pro telefon a druhá pro datovou síť.

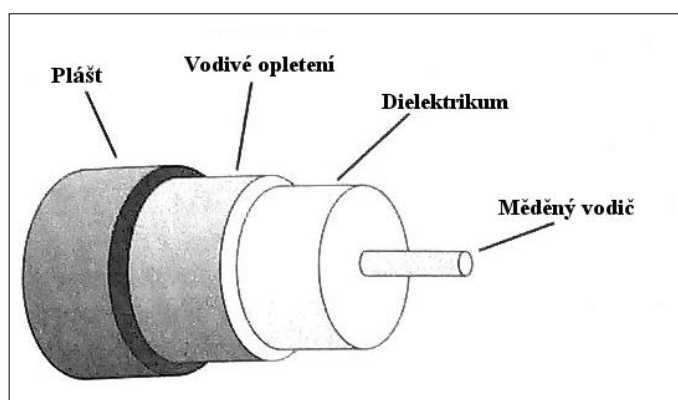
**Konektory** – slouží pro připojení kabelu do PC, aktivního prvku nebo dalšího PC. Pro UTP a STP jsou to především RJ45 a pro optické kabely FC, SC, ST, E2000.

**Kabely** – můžeme rozdělit na metalické, přenos elektrického signálu a optické, přenos dat pomocí světelných impulsů.

### 2.6.1.1 Metalické kabely:

Přenos elektrického signálu pomocí měděného vodiče.

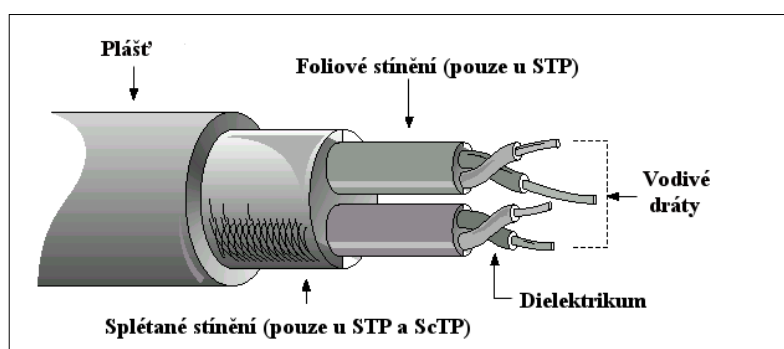
**Koaxiální kabel:** se skládá s vnitřního vodiče vyrobeného z mědi. Z polyethylenového dielektrika, jako izolační vrstva kolem vnitřního vodiče. Možného hliníkového stínění kolem dielektrika a vodivým opletením z měděného splétaného vodiče. Poslední vrstvou je vnější kryt vyroben z PVC (Polyvinylchlorid) nebo teflonu. Signál se přenáší jako rozdíl napětí mezi vnitřním vodičem a vodivým opletením (stíněním), jedná se o asymetrické



Obr. 7. Schéma koaxiálního kabelu

přenosové medium. Přenos do 10 Mb/s. Dnes se již nepoužívá [5]. Schéma koaxiálního kabelu je uvedeno na obrázku Obr. 7 [1].

**Kroucená dvojlinka - TP (Twisted Pair):** Kroucená dvojlinka je druh kabelu, který je používán v telekomunikacích a počítačových sítích. Kroucená dvojlinka je tvořena páry vodičů, které jsou po celé své délce pravidelným způsobem zkrouceny a následně jsou do sebe zakrouceny i samy výsledné páry. Signál je přenášen jako rozdíl potenciálů obou vodičů, jedná se o symetrické přenosové medium. Přenos dat až do 10 Gb/s [6], [10].



Obr. 8. Schéma kroucené dvojlinky

Schéma kabelu kroucené dvojlinky je uvedeno na obrázku Obr. 8 [13].

Podle stínění dělíme kroucenou dvojlinku na 3 druhy [6]:

- UTP (Unshielded TP) - nestíněná - páry jsou vloženy do vnější plastické izolace bez stínění. Nejpoužívanější kabel.
- STP (Shielded TP) - stíněná - každý pár je samostatně stíněn kovovým opletením.
- ScTP (Screened TP) - částečně stíněná - všechny páry jsou stíněné jedním stíněním.

#### Kategorie kroucených dvojlinek [1], [10]:

**Kategorie 1:** Tento typ není určen k přenosům dat, lze jej použít např. pro telefonní rozvody. Přenosové rychlosti jsou do 1 Mb/s, vhodné např. pro analogové telefonní rozvody, ISDN (Integrated Services Digital Network) a podobně.



**Kategorie 2:** Přenosy dat s maximální šířkou pásma 1,5 MHz. Používá se pro digitální přenos zvuku a především pro rozvody IBM Token Ring. Přenosové rychlosti kolem 4 Mb/s.

**Kategorie 3:** Přenosy dat a hlasu s šířkou pásma 16 MHz a přenosovou rychlostí do 10 Mb/s. Využívá se u datových přenosů označovaných jako 10Base-T Ethernet.

**Kategorie 4:** Pro přenosy dat v síti Token ring s šířkou pásma 20 MHz a přenosovou rychlostí do 16 Mb/s.

**Kategorie 5:** Pracuje v šířce pásma do 100 MHz. Jsou to rozvody pro počítačové sítě s přenosovou rychlostí 100 Mb/s, resp. 1 Gb/s v případě využití všech 8 vláken. Využíván u 100 Mb/s TPDDI (Twisted Pair Distributed Data Interface) a 155 Mb/s ATM. V současné době je nahrazen standardem kategorie 5e.

**Kategorie 5e:** Pracuje rovněž v šířce pásma do 100 MHz, avšak vyžaduje nové způsoby měření parametrů a v některých parametrech je přísnější. Cílem je provozovat 1 Gb/s. Využíván u 100 Mb/s TPDDI, 155 Mb/s ATM a GigabitEthernet.

**Kategorie 6:** Pracuje s šířkou pásma 250 MHz. Využívá se pro ultrarychlé páteřní aplikace v oblasti lokálních sítí. V současné době nejpobulárnější kabeláž pro nově budované rozvody.

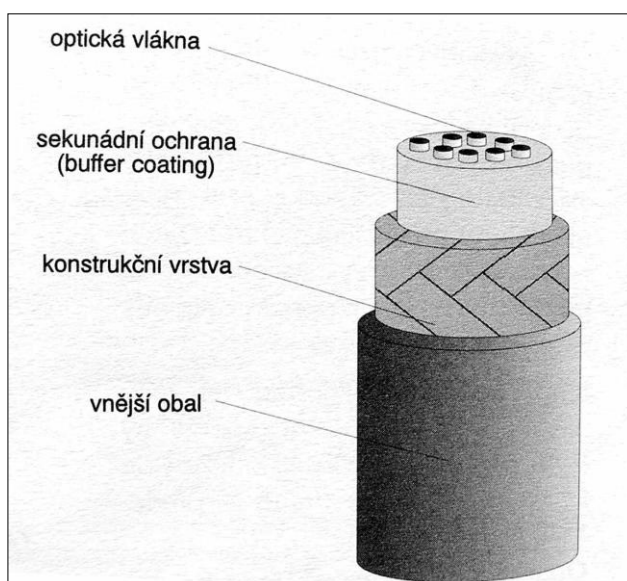
**Kategorie 6a:** Pracuje s šířkou pásma 500 MHz. Používá se pro zvláště rychlé páteřní aplikace v oblasti lokálních sítí. Využívá se i pro 10GBASE-T Ethernet (10 Gb/s).

**Kategorie 7:** Pracuje v šířce pásma do 600 - 700 MHz. Kabel je plně stíněný - každý pár je stíněn zvlášť hliníkovou fólií a kabel sám má ještě celkový štít. Tato plně stíněná konstrukce má oproti kabelu UTP nebo ScTP větší vnější průměr a menší ohebnost. Používá se pro přenosy plné šířky videa, teleradiologii (např. i vládní správa USA). V současné době se provádí první pokusy s tímto standardem. Ke komerčnímu využití, nejvíce překáží vysoká cena komponentů a především neznalost protokolu i fyzického využití.

### **2.6.1.2 Optické kabely**

Optické kabely jsou přenosová média, která přenášejí zakódovaná data pomocí světelných impulsů. Princip přenosu spočívá v totálním odrazu elektromagnetické vlny (světla)

na rozhraní dvou prostředí s rozdílným indexem lomu. Optický kabel se skládá z plastové výztuhy, optických vláken a ochranného obalu. Optické vlákno je složeno z jádra, pláště a obalu. Jádro optického vlákna je vyrobeno ze skla nebo plastu a jeho šířka se pohybuje od 9 do několika set mikronu ( $\mu\text{m}$ ). Pláštěm kabelu je též sklo nebo plast s nižším indexem lomu světla než má jádro. Je širší, průměr je od 100  $\mu\text{m}$  do 1 mm. Obalem je plastová neprůhledná vrstva. Schéma optického kabelu je uvedeno na obrázku Obr. 9 [1]. Optické



Obr. 9. Schéma optického kabelu

kabely jsou děleny na [1], [5], [6], [12]:

**Jednovidové (singlemode):** Tyto vlákna mají velmi tenká jádra do 10  $\mu\text{m}$ . Kabelem prochází jen jeden paprsek (vid) bez lomů a ohybů. Zdrojem světla je laserová dioda. Jednovidové kabely mají vyšší přenosovou rychlost, signál přenesou na větší vzdálenosti než mnohovidové. Jsou dražší.

**Mnohovidové (multimode):** Tyto vlákna mají silnější jádra. Světelný paprsek se odráží od pláště vlákna. Tím se světelný paprsek rozloží na několik vidů a na konec kabelu dorazí tyto vidy s časovým posunem, což vede ke zkreslení přenášeného signálu. Zdrojem světla je LED. Mnohovidové kabely jsou levnější a lépe se s ním manipuluje, používají se na kratší vzdálenosti.

## 2.6.2 Aktivní prvky

Aby data, která jsou přenášena pomocí kabelů, našla svůj cíl, vkládají se do sítě tzv. aktivní prvky, které aktivně ovlivňují dění v počítačové síti [1], [5], [6].

**Zesilovač, opakovač (Repeater):** Jedná se o nejjednodušší aktivní prvek. Jeho funkcí je zesilovat procházející signál. Používá se tehdy, pokud je délka kabelu příliš dlouhá a na konci je signál již příliš slabý. 1. vrstva ISO/OSI.

**Převodník (Media convertor):** Signál zesiluje a převádí jej z jednoho typu kabelu na jiný (např. optickou linku na kroucenou dvojlinku). 1. vrstva ISO/OSI.

**Rozbočovač (Hub):** Jeho úkolem je rozbočovat, větvit signál. Nezbytný prvek pro síť hvězdicové topologie, dnes nahrazen switchem. Rozesílané rámce jedné stanice druhé stanici Hub rozesílá všem dalším v síti. 1. vrstva ISO/OSI.

**Přepínač (Switch):** Jeho nasazení do sítě bylo odstranit problémy, které vznikaly s používáním přístupové metody CSMA/CD u Ethernetu. Šlo o postupné zahlcování sítě stoupajícím počtem stanic v počítačové síti, což v případě Hubu hrozí. Switch tento problém výrazně odstraňuje. Jeho výhoda spočívá v tom, že komunikující stanice v síti virtuálně oddělí od zbytku sítě. V případě komunikace jedné stanice s druhou stanicí Switch zajistí rozesílání rámce jen mezi těmito dvěma stanicemi. 2. vrstva ISO/OSI.

**Most (Bridge):** Vlastnosti mostu jsou podobné jako u přepínače. Starší zařízení, které odděluje síťové segmenty. Propouští rámce pouze do té sítě, do které jsou určeny a je schopen propojit dvě sítě různých standardů. 2. vrstva ISO/OSI.

**Směrovač (Router):** Pracuje na úrovni 3. vrstvy ISO/OSI. Router spojuje minimálně dvě sítě a přenáší mezi nimi data pomocí routování. Shromažďuje informace o sítích a pro přenos paketu hledá nejvýhodnější cestu.

**Brána (Gateway):** Pracuje na nejvyšší úrovni vrstvy ISO/OSI. Používá se k propojení sítí s odlišným protokolem. U sítí LAN se s ním často nesetkáme.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## **3 NÁVRH ŘEŠENÍ**

### **3.1 Prvotní informace**

V teoretické části byly uvedeny základní informace týkající se počítačových sítí. Na základě těchto znalostí bylo provedeno praktické navržení a vybudování lokální počítačové sítě v budově obvodního oddělení policie ČR. K zajištění plnění povinností základního policejního útvaru, a to obvodního oddělení, bylo nutné vybavit stanici výpočetní technikou. Čili bylo nutné navrhnout, kolik a jaké počítačové sestavy budou potřeba, které další periferie se budou používat, ke kterým sítím budou mít uživatelé přístup a jiné požadavky. Aby všichni uživatelé mohli provozovat svojí činnost, musí se jednotlivé technické prostředky informatiky připojit do lokální počítačové sítě a zajistit její připojení k sítím ostatním. Nově vytvořená LAN je součástí celorepublikové sítě Intranet Policie ČR.

### **3.2 Požadavky na síť**

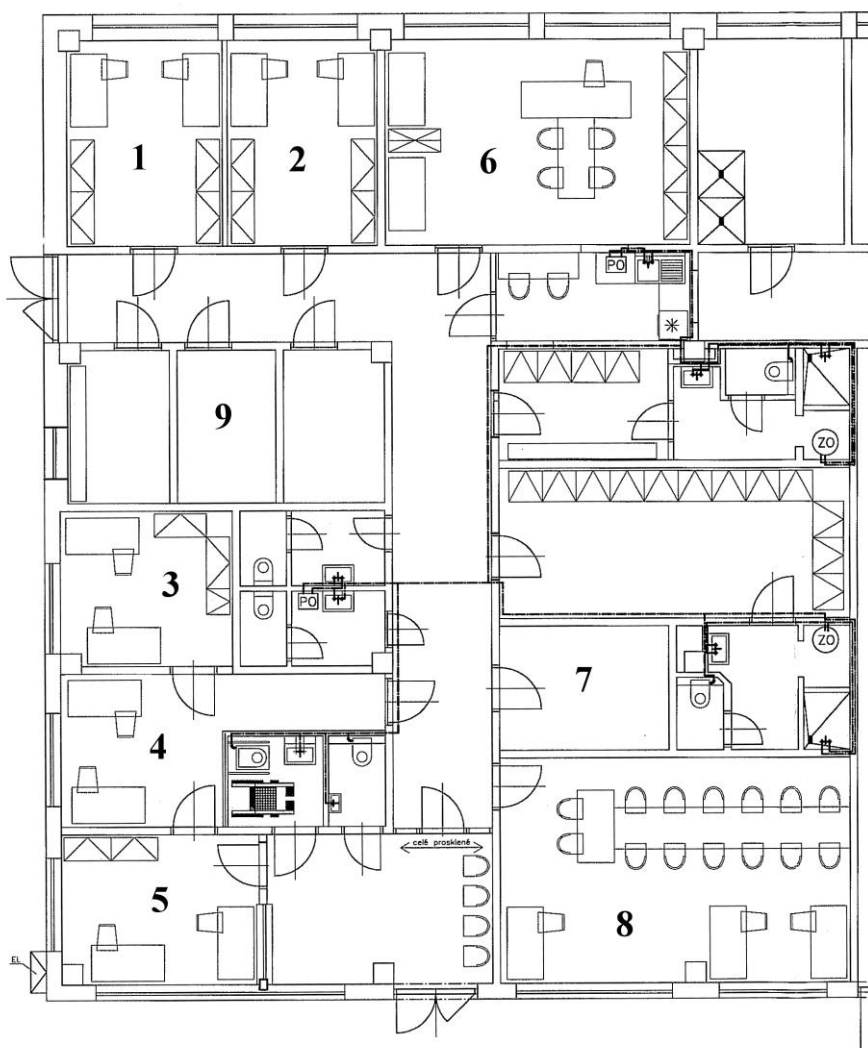
K optimálnímu vyřešení daného úkolu, bylo nutné seznámit se s požadavky, které byly kladeny na vytvoření LAN. V rámci infrastruktury bylo v počítačové síti navrženo 14 počítačových stanic. Dvě síťové tiskárny. Jedna stanice s přístupem do ekonomické sítě – vnitropodnikového systému Ekis (Ekonomická síť), druhá stanice s přístupem do sítě Internet MV (Ministerstvo Vnitra). Ostatní stanice byly připojeny k celorepublikové Intranetové síti v rámci Police ČR. PC u vedoucího policisty plní roli samostatné stanice a zároveň je serverem pro ostatní uživatelské stanice. Zde mohou ostatní uživatelé ukládat svá data. Zbytek počítačů je využíváno pro běžnou pracovní činnost.

### **3.3 Návrh**

Po seznámení se s požadavky a dle předchozích teoretických znalostí byl proveden průzkum dostupných technických prostředků, které byly k dispozici pro vybudování počítačové sítě (síťové prvky, přenosová media, počítače, tiskárny a další), tyto jsou blíže popsány v dalších částech práce. Dále byla provedena úvaha nad nejlepším možným řešením daného problému. Na základě průzkumu a úvahy byla vybudována lokální počítačová síť dle standardu sítě Ethernet IEEE 802.3, konkrétně Fast Ethernet pro rychlost 100 Mb/s

varianta 100BASE-TX. Topologie sítě v budově je hvězdicového typu s centrálním aktivním prvkem, přičemž se jedná o část celorepublikové topologie strom. Tímto prvkem je konfigurovatelný switch Cisco Catalyst. Zjednodušené schéma je uvedeno v Příloze I. Jednotlivé uzly byly k aktivnímu prvku připojeny pomocí strukturované kabeláže. Do každé pracovní místnosti byla dána minimálně jedna zásuvka se dvěma zdířkami pro konektor RJ45 nebo u každého plánovaného síťového uzlu byly vyvedeny dvě zásuvky se dvěma zdířkami pro RJ45. Switch Cisco Catalyst C2960 je připojen k okresnímu uzlu, ten ke krajskému uzlu a ten k celorepublikové páteční síti.

Obvodní oddělení je provozováno v budově tvaru čtverce. Na obrázku Obr. 10 jsou číselně označeny místnosti, které byly předmětem dalšího řešení, včetně rozmístnění PC v místnostech.



Obr. 10. Číselně označeny místnosti, včetně rozmístnění PC

## 4 HARDWAROVÉ VYBAVENÍ MÍSTNOSTÍ

PC sestavy, které byly umístěny do kanceláří, byly vybrány ze skladových zásob, takže jejich výběr byl poněkud omezen. Téměř všechny sestavy se skládají ze základní desky, včetně integrované grafické karty. Jsou osazeny procesory značky Intel. Velikost a typ operační paměti se liší dle požadavku a typu základní desky. Velikost pevných disků se pohybuje mezi 40 – 160 GB. Ke každé sestavě byl přidělen minimálně 17 palcový LCD monitor. Všechny stanice byly vybaveny přídatnou síťovou kartou s rychlostí 10/100 Mb/s. Stanice s integrovanou síťovou kartou o rychlosti 10/100/1000 Mb/s, jsou schopny pracovat i s 1000Mb/s verzi Ethernetu.

Na všech stanicích byl nainstalován operační systém Microsoft Windows XP SP3. Kancelářský balík Microsoft Office 2007 a další programy důležité pro plnění každodenních úkolů.

V následujících kapitolách je uveden do jednotlivých místností navržený hardware dle požadavků a jeho bližší specifikace. Identifikace kanceláří dle čísel je zobrazeno na obrázku Obr. 10.

### 4.1 Kanceláře č. 1, 2, 4, 5

V těchto kancelářích byla umístěna PC, která jsou připojena k síti Intranet a slouží k plnění každodenních úkolů. PC se připojují do domény se síťovým operačním systémem Microsoft Windows Server NT 4.0. Pracovně jsou nazvána jako běžná PC. Konfigurace těchto stanic je:

- CPU (Central Processing Unit) – INTEL Pentium IV
- RAM (Random Access Memory) – 512 MB DDR (Double Data Rate)
- HDD (Hard Disk Drive) – 40GB

Původně k těmto sestavám byla určena operační paměť o velikosti 256 MB, byla však rozšířena na 512 MB z důvodu urychlení celé sestavy.

### 4.2 Kancelář č. 3

V této kanceláři bude pracovat ekonomický pracovník. Jemu jsou k dispozici dvě počítačové sestavy. Jedna pro přístup do Intranetu. Tato stanice je se stejnou konfigurací,

jako běžná PC v jiných kancelářích. Druhá pro připojení do ekonomické sítě. Konfigurace stanice je vyšší oproti ostatním PC z důvodu zajištění bezproblémového chodu aplikace a komunikaci s těžkým klientem ekonomického systému serveru Ekis. Pro tuto činnost byl vybrán počítač o konfiguraci:

- CPU – INTEL Pentium Dual-Core E5300
- RAM – 1024MB DDR 2
- HDD – 160GB

Toto PC je součástí ekonomické sítě a má nastavenou specifickou IP adresu, připojuje se do domény se síťovým operačním systémem Microsoft Windows Server 2003. Aby bylo možné tisknout z PC tiskové sestavy, je ke stanici připojena tiskárna značky Kyocera 1030 Obr. 14. V současné době se řeší připojení ekonomického serveru do Intranetové sítě, tudíž v brzké době bude možné provozovat uživatelské PC s přístupem k těžkému klientovi i po Intranetové síti. Ekonomickému pracovníkovi tedy bude stačit k jeho činnosti pouze jediný počítač a síťová tiskárna.

### 4.3 Kancelář č. 6

V této místnosti bylo dodáno nejvýkonnější PC. Jeho konfigurace:

- CPU – INTEL Pentium Dual-Core E5300
- RAM – 2048MB DDR 2
- HDD – 2x160GB
- UPS (Uninterruptable Power Supply) RS 800

Počítač v této kanceláři slouží nejen jako běžné PC, ale plní i úlohu serveru, prozatím s operačním systémem Microsoft Windows XP SP3. Na druhém 160GB disku byly vytvořeny adresáře pro jednotlivé uživatele a jeden společný. Celý disk byl zpřístupněn a zabezpečen tak, aby k němu měli přístup jen oprávnění uživatelé. Tento prostor slouží uživatelům jako ukládání a záloha dat. Jako záložní zdroj byla pro tuto sestavu využita UPS APC RS 800 Obr. 24.



#### 4.4 Kancelář č. 7

Pro stanice připojené k Intranetu je v této místnosti k dispozici síťová multifunkční tiskárna Kyocera 2050 Obr. 11. Tiskárna poskytuje uživatelům vytváření tiskových sestav, kopie a umožňuje skenování dokumentů, přímo odeslané do jimi zvolené pracovní stanice, na základě její IP adresy. Součástí tiskárny jsou dvě síťové karty o rychlosti 10/100 Mb/s. Obě mají nastavenou svou IP adresu, jak pro samotnou tiskárnu, tak pro skenovací zařízení. Obě zařízení jsou připojeny do zásuvky pomocí UTP kabelu a konektoru RJ45.



*Obr. 11. Kyocera 2050*

Dalším zařízením, které se zde používá je tiskárna štítku značky Brother Obr. 12.



*Obr. 12. Brother QL-560*

Aby bylo možné tuto tiskárnu používat jako síťovou, jelikož tato tiskárna neumožňuje síťový tisk, je zde zapojen síťový tiskový server značky Edimax Obr. 13. Zařízení tiskového serveru má nastavenou IP adresu a umožňuje, tak zpřístupnit tiskárnu všem

uživatelům. Spojení mezi tiskárnou a tiskovým serverem je pomocí USB kabelu. Tiskový server je připojen pomocí UTP kabelu s konektorem RJ45 do síťové zásuvky.



*Obr. 13. Tiskový server Edimax*

#### **4.5 Kancelář č. 8**

V největší místnosti byly zapojeny tři běžné počítače. Z toho jedno PC bylo připojeno do sítě Internet a zbylé dva do sítě Intranet. Internetovský počítač má nastavenou svoji specifickou přidělenou IP adresu. Každý uživatel má přístup přes zřízený uživatelský účet chráněný heslem. K sestavě je připojena tiskárna Kyocera 1030 pomocí USB kabelu Obr.



*Obr. 14. Kyocera 1030*

14. Tiskárna je vybavena síťovou kartou o rychlosti 10/100 Mb/s. Je jí tedy možné v případě nastavení IP adresy a připojení pomocí UTP s konektorem Rj45 do sítě použít jako síťovou tiskárnu.

## 5 INFRASTRUKTURA

### 5.1 Síťové prvky

**Rack** – Centrální aktivní prvek, patchpanel a UPS byly umístěny v rozvodné skříni o rozměrech výška 1360 mm, 600 mm šířka x 600 mm hloubka Obr. 15. Rack byl umístěn v místnosti č. 9.

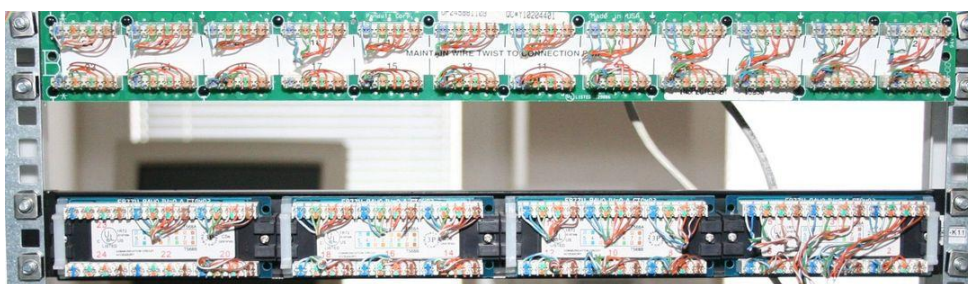


*Obr. 15. Rack*

**Patch panel** – K připojení kabelu UTP Cat.5e od zásuvek byly použity tři 24. portové patch panely s konektory RJ45. Patch panely byly instalovány v rozvodné skříni. Přední strana zapojených patch panelů se skládá ze zdírek pro konektory RJ45 a jejich číselných označení, které korespondují s označením zásuvek. Ukázka je na obrázku Obr. 16. Zadní strana patch panelu s připojenými páry metalických vodičů kabelu UTP Cat.5e je zobrazena na obrázku Obr. 17.



*Obr. 16. Patch panely přední strana*



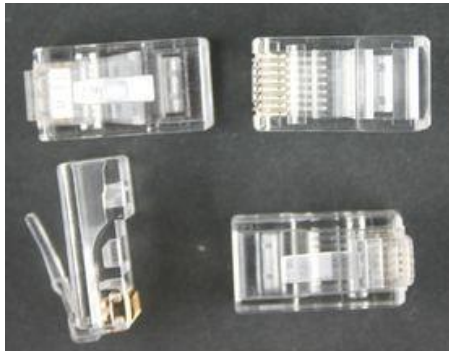
*Obr. 17. Zadní strana patch panelu s připojenými páry UTP*

**Switch** - Centrálním aktivním prvkem daného řešení, umístěný v rozvodové skříně, je Switch Cisco Catalyst C2960 24TT-L. Obsahuje 24 portů 10Base-T/100 Base-TX a 2 porty 10/100/1000Base-T s vlastním napájením Obr. 18.



*Obr. 18. Switch Cisco Catalyst C2960 24TT-L*

**RJ45** - Všechny kabely UTP Cat.5e jsou propojeny pomocí nestíněných konektorů RJ45 pro drát Obr. 19.



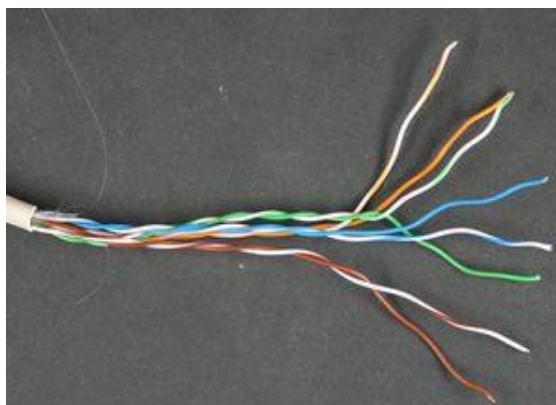
*Obr. 19. RJ45*

**Zásuvka** - K propojení síťových uzlů a patch panelu byly použity síťové zásuvky značky ABB Tango Obr. 28. Rozložená síťová zásuvka je uvedena na obrázku Obr. 20.



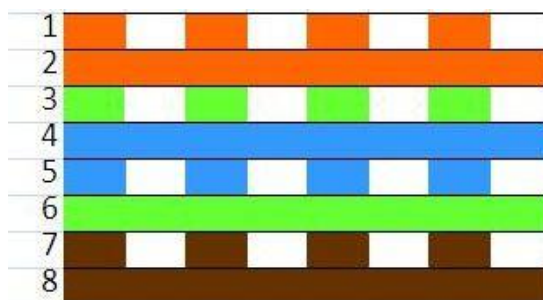
*Obr. 20. Síťová zásuvka*

**Kabel** - Všechny rozvody byly taženy pomocí kabelu UTP drát Cat. 5e Obr. 21.

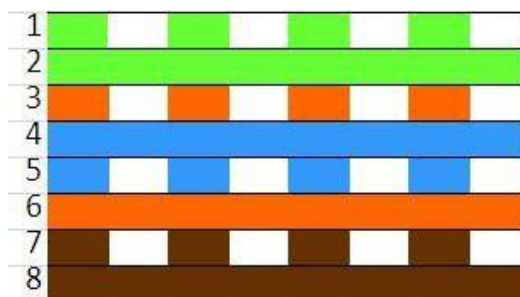


*Obr. 21. UTP Cat. 5e*

Propojování kabelů a konektorů RJ 45 se provádí dle normy TIA/EIA (Telecommunications Industry Association/Electronic Industries Alliance) 568-A Obr. 22 a TIA/EIA 568-B Obr. 23 [6]. V tomto řešení bylo použito normy TIA/EIA 568-B. Pro přenos 100Mb Ethernetu se používají pouze 2 páry vodičů připojené k pinům 1,2,3 a 6 prvků kabeláže. V případě gigabitového Ethernetu jsou využity všechny 4 páry vodičů [6].



Obr. 22. Barevné schéma TIA/EIA 568-B



Obr. 23. Barevné schéma TIA/EIA 568-A

**UPS** – K zajištění souvislé dodávky elektrického proudu a pro automatickou regulaci napětí byla zařízení v rozvodné skříni připojena k UPS APC RS 800 Obr. 24.



Obr. 24. UPS APC RS 800

## 5.2 Síťové nářadí

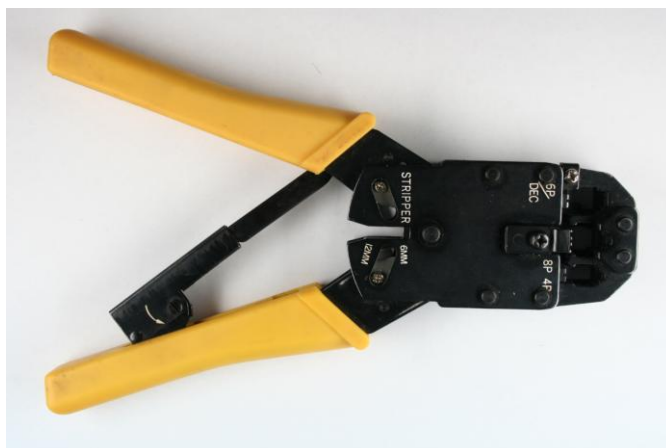
Budování sítě by se neobešlo bez speciálního nářadí, proto jsou zde uvedeny ty, které byly použity.

**Narážecí nástroj** – Jedná se o nárážecí nástroj, pomocí kterého byly jednotlivé vodiče „naráženy“ připojeny do patch panelu včetně zastřížení vodiče Obr. 25.



Obr. 25. Narážecí nástroj

**Crimpovací kleště** – byly použity k upevnění konektorů RJ45 na UTP kabel Obr. 26.



Obr. 26. Crimpovací kleště

**Tester** – Zařízení pro testování propojení kabelů kroucené dvojlinky s konektory RJ45 Obr. 27. Přístroj byl použit k ověření správného zapojení vodičů kabelu UTP v zásuvkách a patch panelu. Výsledek propojení jednotlivých vodičů je zobrazen graficky i akusticky.



Obr. 27. Tester

### 5.3 Strukturovaná kabeláž

Budování sítě bylo započato výběrem vhodného místa pro umístění rackové skříně. Tímto místem byla vybrána místnost č. 9 a byla označena jako technická místnost.

V této skříně byl namontován patch panel, switch a telefonní ústředna. Všechny komponenty vyžadující napětí 230V byly připojeny do UPS APC RS 800, která zajistí regulaci napětí a bude sloužit jako záložní zdroj. Z rozvodové skříně byly kabely UTP taženy stropními podhledy do všech místností a k jednotlivým zásuvkám byly přivedeny husími krky ve zdech. Pro urychlení tažení kabelů byly použity 4 velká balení UTP současně. Konec kabelu vyveden husím krkem v místnosti byl připojen k síťové zásuvce a zásuvka byla připevněna na zdi v místech, kde bude umístěn síťový uzel Obr. 28.



Obr. 28. Síťové zásuvky

Na druhém konci kabelu byly jednotlivé vodiče naraženy narážecím nástrojem do patch panelu ze zadní strany. Pro snadnou identifikaci jednotlivých propojení jsou na zásuvkách uvedena stejná čísla jako na patch panelu. Patch panel je v rackové skříně protipól zásuvky.



K ověření, zda při realizaci došlo ke správnému propojení všech vodičů v kabelu UTP od zásuvky až do patch panelu, bylo provedeno měření pomocí Cable testeru. Každý kabel byl takto proměřen, aby byla odstraněna případná chyba ihned v začátku a bylo ověřeno správnost zapojení. Jakmile jsou všechny zásuvky a patch panely propojeny, může být zapojen do rackové skříně aktivní prvek.

U centrálního prvku switche Cisco Catalyst C2960 24TT-L byly defaultně nastavené porty překonfigurovány tak, aby bylo možné se připojit dle požadavků k síti Intranet, Internet a ekonomické síti. Konfiguraci switche byla provedena k tomu určeným administrátorem. Konkrétní porty byly nakonfigurovány takto:

1. port: připojení do okresního routeru.
2. port: vzdálená zpráva switche.
3. - 20. port: Intranet.
21. - 22. port: Ekonomická síť systému Ekis.
23. - 24. port: Internet.
25. a 26. port 10/100/1000Base-T: zatím nevyužito.

#### **5.4 Adresace v síti**

Navržená a vybudovaná počítačová síť je založena na komunikaci dle protokolu TCP/IP. Všechny síťové uzly mají manuálně nastavenou jedinečnou IP adresu, dále masku a bránu, které slouží a jsou potřebné pro výměnu dat mezi více sítěmi, dle centrálního projektu MV. Počítače určené pro práci v Internetu a v ekonomické síti mají specifické nastavení (IP adresu). Přidělený rozsah IP adres pro tento obvod, dle zmíněného projektu, pro připojení síťových uzlů do Intranetu je následující:

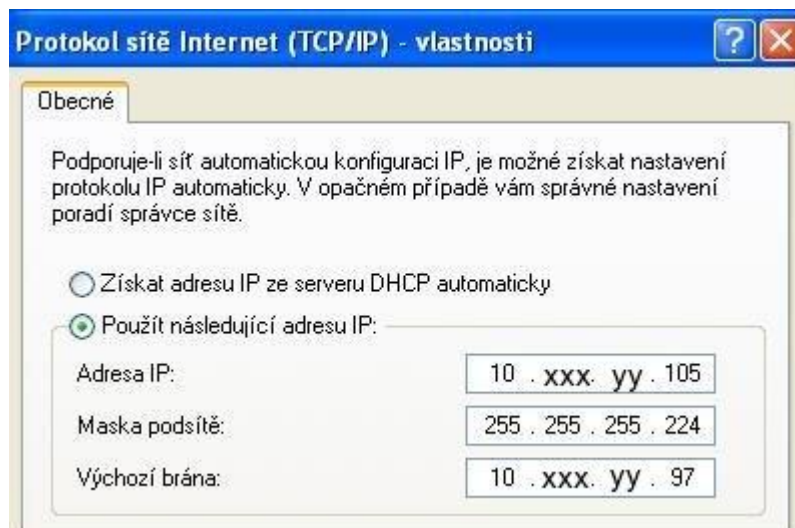
Adresa síť: 10.xxx.yy.96

Maska síť: 255.255.255.224

Brána síť: 10.xxx.yy.97

Z výchozích údajů je patrné, že síť se skládá 32 IP adres. První IP 10.xxx.yy.96 je adresa podsítě. Poslední IP 10.xxx.yy.127 je broadcast. Tyto dvě adresy nejsou použitelné pro síťová rozhraní. Další dvě adresy jsou vyhrazeny pro bránu 10.xxx.yy.97 a

pro nastavení IP na aktivním prvku switchi 10.xxx.yy.98. Zbývajících 28 IP adres je k dispozici pro síťové uzly, na které byla část postupně nastavena. Ostatní jsou jako rezerva pro případné rozšíření o další síťové uzly. Příklad nastavení IP adresy, na některém síťovém uzlu je uveden na obrázku Obr. 29.



Obr. 29. IP adresa na síťové kartě PC

## 6 SHRNU TÍ

Hardware, včetně ostatních periférií, který byl použit v jednotlivých místnostech, je postačující k bezproblémovému chodu celého oddělení. Všechny aplikace, které jsou zde provozovány, fungují tak, jak mají. Podmínka minimálních systémových požadavků je splněna.

Do budoucna by bylo vhodné u PC stanic s operační pamětí 512 MB provést rozšíření na 1024 MB pro navýšení výpočetního výkonu.

Dalším návrhem k zamyšlení do budoucna je ponechat PC u vedoucího jako samostatnou stanici. Pro uživatele k ukládání a záloze dat použít jinou výkonnou počítačovou stanici, která bude plnit roli serveru a bude umístěná v technické místnosti, kde instalovaným operačním systémem bude plnohodnotný serverový operační systém, například Microsoft Windows Server 2008. Dosavadní řešení dle zadání je z hlediska nákladu výhodnější, je i funkční, ale není systémové.

Při vybudované lokální počítačové síti byl dodržen standard sítě Ethernet IEEE 802.3 s hvězdicovou topologií a s centrálním aktivním prvkem.

Síťové zásuvky strukturované kabeláže byly umístěny v jednotlivých místnostech tak, aby bylo možné bez problému připojit navržené síťové uzly a zároveň bylo myšleno na případné připojení dalších síťových zařízení.

Při zapojování jednotlivých vodičů UTP Cat. 5e v rámci strukturované kabeláže je dodržen standard TIA/EAI 568-B. Je tedy možné do budoucna v případě aktualizace hardwaru přejít na rychlejší verzi Ethernetu (1000Mb/s).

Switch Cisco Catalyst C2960, který byl navržen a umístěn v rozvodové skříni, prozatím dostačuje pro propojení všech síťových uzlů. V případě přechodu provozů počítačů ekonomického systému Ekis je možné tyto porty ekonomické sítě překonfigurovat a využít je pro Intranet. V budoucnu, pokud by došlo k navýšení síťových zařízení, je možné síť rozšířit o další aktivní prvek, a tím zajistit jejich připojení k síti.

Rozsah IP adres pro počítačovou síť byl opět volen s rezervou pro další rozšíření, takže není problém připojit další síťový uzel do sítě.

## 7 WEBOVÁ STRÁNKA

Součástí bakalářské práce je vytvoření webové stránky, která bude poskytovat základní informace o novém obvodním oddělení Policie ČR. Stránka byla vypracována v html kódu Příloha II s podporou css stylů Příloha III. Požadavkem k vypracování bylo podpora Windows Internet Explorer verze 6 a vyšší, modrá dominantní barva, základní informace o obvodním oddělení, informace o okrscích a policistech k nim patřícím. K vypracování stránky byla použita následující literatura [2], [3], [8], [17]. Veškeré další soubory související se zobrazením webové stránky jsou umístěny na přiloženém CD a jejich umístění na CD je uvedeno v Příloze IV. Ukázka části www stránky je na obrázku Obr. 30.

 <b>police ČR</b> <b>Územní Odbor Kroměříž</b> <b>Obvodní oddělení policie Hulín</b>			
<b>obvodní oddělení:</b>	<b>třetího typu</b>	<b>kód útvaru:</b>	<b>060812</b>
<b>adresa:</b>	<b>Záhlinická 1190, 767 01 Hulín</b>		
<b>vedoucí:</b>	<b>npor. David Pátek</b>	<b>telefon:</b>	<b>675 804</b>
<b>zástupce:</b>	<b>npor. Pavel Světlý</b>	<b>telefon:</b>	<b>675 804</b>
<b>služební telefon DS:</b>	<b>675 801</b>	<b>veřejný telefon DS:</b>	<b>573 331 152 - 154</b>
<b>služební fax:</b>	<b>675 811</b>	<b>veřejný fax:</b>	<b>573 331 162</b>
<b>služební e-mail:</b>	<b>orkm.oop.hulin@pcr.cz</b>	<b>veřejný e-mail:</b>	<b>kmoophulin@mvcz.cz</b>

Obr. 30. Část www stránky obvodního oddělení

## ZÁVĚR

Cílem práce bylo navrhnout a vybudovat lokální počítačovou síť na novém obvodním oddělení policie České republiky. Při návrhu a vlastním budování počítačové sítě bylo postupováno dle zadaných požadavků s ohledem na materiálové vybavení organizace, ve snaze při minimálních nákladech vytvořit funkční řešení, s možností dalšího rozšíření do budoucna.

Webová stránka byla vytvořena na základě daných požadavků, bude uložena na okresním webovém serveru dostupná všem uživatelům, kteří jsou připojeni k Intranetové síti v rámci policie ČR.

Výsledné řešení se dá využít jako příklad pro vybudování lokální počítačové sítě v kterékoliv organizaci.

Výsledná vybudovaná síť je prověřena a v současnosti je funkční součástí celorepublikové Intranetové sítě v rámci Policie ČR. Podle spokojených uživatelů, kteří bezproblémově plní své každodenní úkoly s využitím navržené a vybudované počítačové sítě, se dá soudit, že výsledné řešení je správné.

## CONCLUSION

The goal was to design and build a local area network for a new district police station of the Czech Republic. While designing and building this computer network, there was used, according to the specified requirements with regard to the material equipment of the organization, in an effort of minimal cost to create a workable solution with the possibility of further extensit to future.

Website was created on the specific requirements and placed on the district Web site It is available to all users who are connected to the Intranet network in the context of the police.

The resulting solution can be used as an example for building local area network in any other organization.

The created network was tested and now is a functional part of a nationwide Intranet network within the Police of the Czech Republic. According to the satisfied users who smoothly carry out their daily tasks using computer-designed and built the network, it can be concluded that the resulting solution is correct.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] BIGELOW, Stephen J. Mistrovství v počítačových sítích: Správa, konfigurace, diagnostika a řešení problémů. Brno: Computer Press, 2004. 992 s. ISBN 80-251-0178-9.
- [2] CASTRO, Elizabeth. HTML, XHTML a CSS : názorný průvodce tvorbou WWW stránek. Brno: Computer Press, 2007. 438 s. ISBN 978-80-251-1531-2.
- [3] CROFT, Jeff, LLOYD, Ian, RUBIN, Dan. Mistrovství v CSS: Pokročilé techniky pro webové designéry a vývojáře. Brno: Computer Press, 2007. 409 s. ISBN 978-80-251-1705-7.
- [4] Ethernet [online]. [2005] , Stránka byla naposledy editována 24.01.2010 [cit. 2010-01-27]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Ethernet>>.
- [5] Glos, Matěj. Počítačové sítě [online]. [2007], Stránka byla naposledy editována 24.10.2007. [cit. 2010-04-02]. Dostupný z WWW: <<http://dmp.wosa.iglu.cz/?strana=uvod>>.
- [6] HORÁK, Jaroslav, KERŠLÁGER, Milan. Počítačové sítě pro začínající správce. 3. aktualizované vydání. Brno: Computer Press, 2006. 211 s. ISBN 80-251-0892-9.
- [7] Hořčica, Adam. Počítačové sítě [online]. [2004], Poslední aktualizace 24. listopadu 2004. [cit. 2010-03-20]. Dostupný z WWW: <<http://emp.wz.cz/net/main.php?side=history>>.
- [8] JANOVSKEÝ, Dušan. Jak psát web [online]. [2002], Poslední aktualizace 27. prosince 2009. [cit. 2010-01-29]. Dostupný z WWW: <<http://www.jakpsatweb.cz/>>. ISSN 1801-0458.
- [9] KOSTRHOUN, Aleš. Stavíme si malou počítačovou síť. 2. aktualizované vydání. Brno: Computer Press, 2001. 216 s. ISBN 80-7226-510-5.
- [10] Kroucená dvojlinka [online]. [2007], Stránka byla naposledy editována 17.12.2009 [cit. 2010-04-02]. Dostupný z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Kroucená\\_dvojlinka](http://cs.wikipedia.org/wiki/Kroucená_dvojlinka)>.

- [11] Local Area Network [online].[2006], Stránka byla naposledy editována 4.12. 2009 [cit. 2010-04-01]. Dostupný z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Local\\_Area\\_Network](http://cs.wikipedia.org/wiki/Local_Area_Network)>.
- [12] Optické vlákno [online].[2007], Stránka byla naposledy editována 02.03.2010 [cit. 2010-04-02]. Dostupný z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Local\\_Area\\_Network](http://cs.wikipedia.org/wiki/Local_Area_Network)>.
- [13] PELIKÁN, Jaroslav. Úvod do počítačových sítí [online]. [2001], Stránka byla naposledy editována 4.3. 2010. [cit. 2010-04-02]. Dostupný z WWW: <<http://www.fi.muni.cz/usr/pelikan/Vyuka/S5030/Predn1/Prezent/>>.
- [14] Počítačová síť [online]. [2007], Stránka byla naposledy editována 29.1. 2010 [cit. 2010-01-29]. Dostupný z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Počítačová\\_síť](http://cs.wikipedia.org/wiki/Počítačová_síť)>.
- [15] Referenční model ISO/OSI [online]. [2006], Stránka byla naposledy editována 21.01.2010 [cit. 2010-02-20]. Dostupný z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Referenční\\_model\\_ISO/OSI](http://cs.wikipedia.org/wiki/Referenční_model_ISO/OSI)>.
- [16] TCP/IP [online]. [2004], Stránka byla naposledy editována 12.03. 2010 [cit. 2010-04-01]. Dostupný z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Referenční\\_model\\_ISO/OSI](http://cs.wikipedia.org/wiki/Referenční_model_ISO/OSI)>.
- [17] ŽĎÁREK, Roman. Amatérská tvorba Webu [online]. [2004], Mapa webu aktuální k 24. listopadu 2007 [cit. 2010-01-29]. Dostupný z WWW: <<http://tvorba-webu.zdarek.com/>>.



**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

ARCnet	Attached Resource Computer network.
ARP	Address Resolution Protocol.
ARPANET	Advanced Research Projects Agency Network.
ATM	Asynchronous Transfer Mode.
BIOS	Basic Input-Output System.
CD	Compact Disk.
CPU	Central Processing Unit.
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access With Collision Detection.
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency.
DDR	Double Data Rate.
DECnet	Digital Equipment Corporation network.
DNS	Domain Name System.
DQDB	Distributed Queue Dual Bus.
Ekis	Ekonomická síť.
FDDI	Fiber Distributed Data Interface.
FTP	File Transfer Protocol.
HDD	Hard Disk Drive.
HTTP	Hypertext Transfer Protocol.
IBM	International Business Machines.
ICMP	Internet Control Message Protocol.
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers.
IGMP	Internet Group Management Protokol.
Internet MV	Internet Ministerstva Vnitra.
IPX	Internetwork Packet Exchange.

---

IrDA	Infrared Data Association.
ISDN	Integrated Services Digital Network.
ISDN	Integrated Services Digital Network.
ISO/OSI	Internacional Standardization Organization/Open Systems Interconnection.
IT	Information Technology.
LAN	Local Area Network.
MAC	Media Access Control.
MAN	Metropolitan Area Network.
NetBEUI	NetBIOS Extended User Interface.
NetBIOS	Network Basic Input Output Systém.
PAN	Personal Area Network.
PC	Personal Computer.
PČR	Policie České Republiky.
POP3	Post Office Protocol version 3.
PVC	Polyvinylchlorid.
RAM	Random Access Memory.
RARP	Reverse Address Resolution Protocol.
ScTP	Screened Twisted Pair.
SMDS	Switched Multimegabit Data Service.
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol.
SPX	Sequenced Packet Exchange.
STP	Shielded Twisted Pair.
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol.
Telnet	Telecommunication network.
TIA/EIA	Telecommunications Industry Association/Electronic Industries Alliance.

TP	Twisted Pair.
TPDDI	Twisted Pair Distributed Data Interface.
UDP	User Datagram Protocol.
UPS	Uninterruptable Power Supply.
UTP	Unshielded Twisted Pair.
Wi-Fi	Wireless Fidelity.
XNS	Xerox Network Services.

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. Topologie sběrnice.....	18
Obr. 2. Topologie hvězda s centrálním prvkem switch .....	18
Obr. 3. Topologie kruh.....	19
Obr. 4. Topologie strom.....	20
Obr. 5. Protokoly v modelu ISO/OSI.....	22
Obr. 6. Vzájemná souvislost mezi TCP/IP a ISO/OSI.....	25
Obr. 7. Schéma koaxiálního kabelu .....	31
Obr. 8. Schéma kroucené dvojlinky.....	32
Obr. 9. Schéma optického kabelu .....	34
Obr. 10. Číselně označeny místnosti, včetně rozmístění PC .....	38
Obr. 11. Kyocera 2050.....	41
Obr. 12. Brother QL-560.....	41
Obr. 13. Tiskový server Edimax .....	42
Obr. 14. Kyocera 1030.....	42
Obr. 15. Rack.....	43
Obr. 16. Patch panely přední strana .....	44
Obr. 17. Zadní strana patch panelu s připojenými páry UTP.....	44
Obr. 18. Switch Cisco Catalyst C2960 24TT-L.....	44
Obr. 19. RJ45 .....	45
Obr. 20. Síťová zásuvka.....	45
Obr. 21. UTP Cat. 5e .....	45
Obr. 22. Barevné schéma TIA/EIA 568-B.....	46
Obr. 23. Barevné schéma TIA/EIA 568-A.....	46
Obr. 24. UPS APC RS 800 .....	46
Obr. 25. Narážecí nástroj .....	47
Obr. 26. Crimpovací kleště .....	47
Obr. 27. Tester .....	48
Obr. 28. Síťové zásuvky .....	48
Obr. 29. IP adresa na síťové kartě PC.....	50
Obr. 30. Část www stránky obvodního oddělení.....	52

## SEZNAM PŘÍLOH

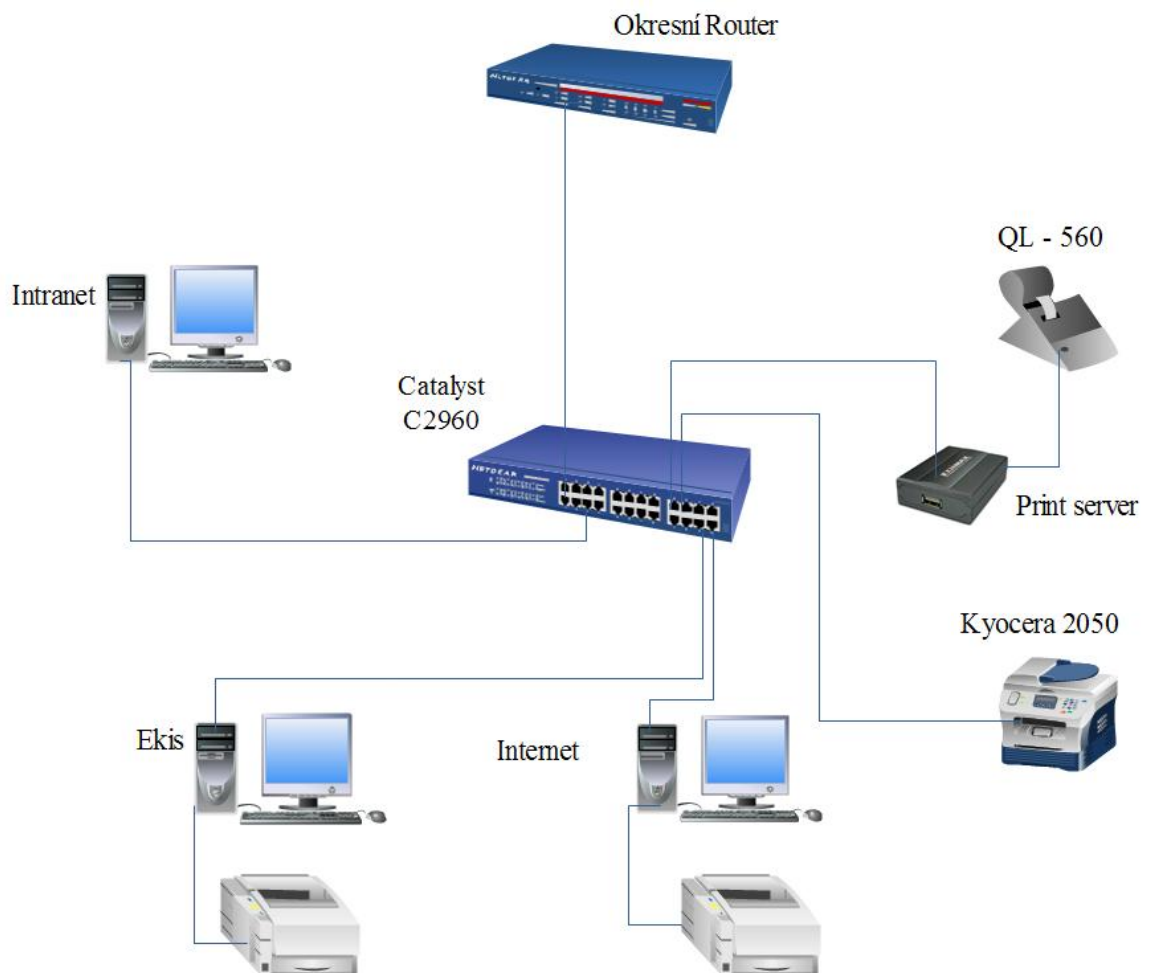
P I Schéma navržené LAN

P II Htмл kód

P III CSS styly

P IV Obsah CD

# PŘÍLOHA P I: SCHÉMA NAVRŽENÉ LAN



## PŘÍLOHA P II: HTML KÓD

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN">
<HTML><HEAD><TITLE>OOp Hulín</TITLE>
<META http-equiv=Content-Type content="text/html; charset=windows-1250">
<META content="MSHTML 6.00.2900.3132" name=GENERATOR><link
rel="stylesheet" type="text/css" href="data/style.css">
<script type="text/javascript">
  function OpenCloseMenu(id) {
    menuObj = document.all.item(id).style;
    menuObj.display = (menuObj.display == "") ? "none" : ""
  }
  function Hover() {
    var alltags = document.all ? document.all : document.getElementsByTagName("*")
    for (i=0; i<alltags.length; i++) {
      if (alltags[i].className == "Menu") {
        alltags[i].onmouseover = function() {this.style.color = "maroon"};
        alltags[i].onmouseout = function() {this.style.color = "blue"}
      }
    }
  }
</script>
</HEAD>
<BODY onload=JavaScript:Hover()>
<div class=Zahlavi>
<div class=leva><IMG src="data/znak.png" WIDTH=64 HEIGHT=64> </div>
<div class=prava><IMG src="data/animace_kraj.gif" WIDTH=36 HEIGHT=40 VSPACE=10 >
</div>
<div class=Text1>&nbsp;policie ČR</div>
<div class=Text2>&nbsp;Územní Odbor Kroměříž</div>
<div class=Text3>&nbsp;Obvodní oddělení policie Hulín</div></div>
<div class=Obsah>
<TABLE >
  <TBODY>
    <tr>
      <td class=T1>obvodní oddělení:</td>
      <td class=T2>&nbsp;třetího typu</td>
      <td WIDTH=120>&nbsp;</td>
      <td class=T1>kód útvaru:</td>
      <td class=T2>&nbsp;060812</td></tr>
    <tr>
      <td class="T1">adresa:</td>
      <td colspan="4" class=T2>&nbsp;Záhlinická 1190, 767 01 Hulín</td></tr>
    <tr>
      <td colspan="5">&nbsp;</td></tr>
    <tr>
      <td class=T1>vedoucí:</td>
      <td class=T2>&nbsp;npor. David pátek </td>
      <td>&nbsp;</td>
      <td class=T1>telefon:</td>
      <td class=T2>&nbsp;675 804 </td></tr>
    <tr>
```





<p>ul. Družba I, Družba II, E. Světlíka, Čs. armády, Kostelní, Havlíčkova </p></div>

<div class=Menu onclick="JavaScript:OpenCloseMenu('Menu3')">Okrsek A - 3 - Hulín </div>

<div class=SubMenu id=Menu3 style="DISpLAY: none">

<div>pprap. Jaromír Bílý</div>

<p>ul. poštovní, Tyršova, pravá strana nám. Míru a Záhlinické (pošta) </p></div>

<div class=Menu onclick="JavaScript:OpenCloseMenu('Menu4')">Okrsek B - 1 - Hulín </div>

<div class=SubMenu id=Menu4 style="DISpLAY: none">

<div>pprap. Michal Drobný</div>

<p>ul. Jiráskova, Žižkova, Nábřeží, Mezivodí, Sokolská, Hviezdoslavova, Holešovská </p></div>

<div class=Menu onclick="JavaScript:OpenCloseMenu('Menu5')">Okrsek B - 2 - Hulín </div>

<div class=SubMenu id=Menu5 style="DISpLAY: none">

<div>pprap. Michal divný</div>

<p>ul. Sadová, Zahradní, Wolkerova, Krátká, Javorová, Smetanova </p></div>

<div class=Menu onclick="JavaScript:OpenCloseMenu('Menu6')">Okrsek B - 3 - Hulín, pravčice </div>

<div class=SubMenu id=Menu6 style="DISpLAY: none">

<div>pprap. Roman Sobota</div>

<p>Hulín - ul. Nádražní, Višňovce, U stavu </p></div>

<div class=Menu onclick="JavaScript:OpenCloseMenu('Menu7')">Okrsek B - 4 - Hulín </div>

<div class=SubMenu id=Menu7 style="DISpLAY: none">

<div>pprap. petr Dvořák</div>

<p>ul. Komenského, Dvořákova, Tylova, Bezručova, Kokešova, Sušilova, B. Němcové, partyzánská, Třebízského, levá strana nám. Míru </p></div>

<div class=Menu onclick="JavaScript:OpenCloseMenu('Menu8')">Okrsek B - 5 - Hulín, Záhlinice, Chrášťany </div>

<div class=SubMenu id=Menu8 style="DISpLAY: none">

<div>pprap. Josef Boukal</div>

<p>Hulín - ul. Dukelská, levá strana Záhlinické </p></div>

<div class=Menu onclick="JavaScript:OpenCloseMenu('Menu9')">Okrsek C - Břest, Žalkovice, Skaštice</div>

<div class=SubMenu id=Menu9 style="DISpLAY: none">

<div>pprap. Jiří Krásný</div></div>

<div class=Menu onclick="JavaScript:OpenCloseMenu('Menu10')">Okrsek E - 1, 4 - Chropyně, plešovec, Záříčí, Kyselovice </div>

<div class=SubMenu id=Menu10 style="DISpLAY: none">

<div>pprap. Jaromír Loudal</div>

<p>Chropyně - ul. Hrad, levá strana Komenského, nám. Svobody, Hejtmana, levá strana Tovačovské, Masarykovo nám., pazderna, Rybník, plučiska, Drahy, Františkov </p></div>

<div class=Menu onclick="JavaScript:OpenCloseMenu('Menu11')">Okrsek E - 2, 3 - Chropyně </div>

<div class=SubMenu id=Menu11 style="DISpLAY: none">

<div>pprap. Daniel procházka</div>

<p>ul. pravá strana Komenského, nám. Svobody, Hejtmána, Tyršova, Moravská, Křižní, Fučíka,  
Hřbitovní, Ječmínkova, Díly, Drahy,  
pravá strana Tovačovské </p></div></div>

```
<TABLE class=Fotogalerie cellSpacing=0 cellpadding=0 align=center border=0>
<TBODY>
<tr align=center>
<td><A title="kliknutím zvětšit mapu" target=_blank HREF="data/ooop_hu_budova.JPG">
<IMG height=187 src="data/ooop_hu_budova_nahled.JPG" WIDTH=250></A>
<div class=Styl1>budova oop </div></td>

<td><A title="kliknutím zvětšit mapu" target=_blank HREF="data/hu_snim.jpg">
<IMG height=187 src="data/hu_snim_nahled.jpg" WIDTH=276></A>
<div class=Styl1>budova oop - letecký pohled</div></td>
</tr></TBODY></TABLE>
```

```
<div class=Zapati><span class=Styl1>webdesign:</span> Ing. David Bolf
</div></BODY></HTML>
```

## PŘÍLOHA P III: CSS STYL

```
BODY {BORDER-RIGHT: 0px;
      PADDING-RIGHT: 0px;
      BORDER-TOP: 0px;
      PADDING-LEFT: 0px;
      FONT-SIZE: 90%;
      PADDING-BOTTOM: 0px;
      MARGIN: 0px;
      BORDER-LEFT: 0px;
      PADDING-TOP: 0px;
      BORDER-BOTTOM: 0px;
      FONT-FAMILY: tahoma, arial, arial ce;}
TABLE {FONT-SIZE: 110% }
IMG   {VERTICAL-ALIGN: middle}
.Zahlavi {BORDER-RIGHT: 0px;
          PADDING-RIGHT: 8px;
          BORDER-TOP: 0px;
          PADDING-LEFT: 8px;
          FONT-WEIGHT: bold;
          BACKGROUND-IMAGE: url(pozadi123.png);
          PADDING-BOTTOM: 8px;
          MARGIN: 4px;
          VERTICAL-ALIGN: middle;
          BORDER-LEFT: 0px;
          WIDTH: 100%;
          PADDING-TOP: 8px;
          BORDER-BOTTOM: 1px solid Blue;
          BACKGROUND-REPEAT: repeat-y;
          background-color: #E8E8FF;}
.Zahlavi .leva IMG {BORDER-RIGHT: 0px;
                  PADDING-RIGHT: 0px;
                  BORDER-TOP: 0px;
                  PADDING-LEFT: 0px;
                  FLOAT: left;
                  PADDING-BOTTOM: 0px;
                  MARGIN: 0px 16px 0px 0px;
                  BORDER-LEFT: 0px;
                  PADDING-TOP: 0px;
                  BORDER-BOTTOM: 0px;}
.Zahlavi .prava IMG { BORDER-RIGHT: 0px;
                    PADDING-RIGHT: 0px;
                    BORDER-TOP: 0px;
                    PADDING-LEFT: 0px;
                    FLOAT: right;
                    PADDING-BOTTOM: 0px;
                    MARGIN: 0px 16px 0px 0px;
                    BORDER-LEFT: 0px;
                    PADDING-TOP: 100px;
                    BORDER-BOTTOM: 0px;}
.Zahlavi .Text1 {FONT-SIZE: 16px;
                COLOR: black;}
.Zahlavi .Text2 {FONT-SIZE: 18px;
```

```

        COLOR: black;}
.Zahlavi .Text3 {FONT-SIZE: 20px;
    COLOR: #0000FF;}
.Obsah {BORDER-RIGHT: blue 1px solid;
    PADDING-RIGHT: 8px;
    BORDER-TOP: blue 1px solid;
    PADDING-LEFT: 8px;
    PADDING-BOTTOM: 8px;
    MARGIN: 4px;
    BORDER-LEFT: blue 1px solid;
    WIDTH: 100%;
    PADDING-TOP: 8px;
    BORDER-BOTTOM: 1px solid Blue;
    BACKGROUND-COLOR: #E8E8FF;
    TEXT-ALIGN: justify;}
.T1 { FONT-WEIGHT: bold;
    COLOR: Blue;}
.T2 { FONT-WEIGHT: bolder;
    COLOR: Black;}
.Mapy IMG {BORDER-RIGHT: 0px;
    PADDING-RIGHT: 1px;
    BORDER-TOP: 0px;
    PADDING-LEFT: 1px;
    PADDING-BOTTOM: 1px;
    MARGIN-LEFT: 4px;
    BORDER-LEFT: 0px;
    MARGIN-RIGHT: 4px;
    PADDING-TOP: 1px;
    BORDER-BOTTOM: 0px;}
.Mapy A:hover {BORDER-RIGHT: blue 1px dotted;
    BORDER-TOP: blue 1px dotted;
    BORDER-LEFT: blue 1px dotted;
    BORDER-BOTTOM: 1px dotted blue;
    BACKGROUND-COLOR: #E8E8FF;}
.Menu {FONT-WEIGHT: bold;
    FONT-SIZE: 110%;
    CURSOR: hand;
    COLOR: blue;}
.SubMenu DIV {BORDER-RIGHT: 0px;
    PADDING-RIGHT: 4px;
    BORDER-TOP: 0px;
    PADDING-LEFT: 4px;
    FONT-WEIGHT: bold;
    PADDING-BOTTOM: 4px;
    MARGIN: 0px 0px 0px 8px;
    BORDER-LEFT: 0px;
    PADDING-TOP: 4px;
    BORDER-BOTTOM: 0px;}
.SubMenu P {BORDER-RIGHT: blue 1px solid;
    PADDING-RIGHT: 4px;
    BORDER-TOP: 1px solid Blue;
    PADDING-LEFT: 4px;
    LIST-STYLE-POSITION: inside;

```

```

    PADDING-BOTTOM: 4px;
    MARGIN: 0px 0px 0px 8px;
    BORDER-LEFT: 1px solid Blue;
    PADDING-TOP: 4px;
    BORDER-BOTTOM: 1px solid Blue;
    BACKGROUND-COLOR: #D9D9FF;}
.SubMenu UL {BORDER-RIGHT: blue 1px solid;
    PADDING-RIGHT: 4px;
    BORDER-TOP: 1px solid Blue;
    PADDING-LEFT: 4px;
    LIST-STYLE-POSITION: inside;
    PADDING-BOTTOM: 4px;
    MARGIN: 0px 0px 0px 8px;
    BORDER-LEFT: 1px solid Blue;
    PADDING-TOP: 4px;
    BORDER-BOTTOM: 1px solid Blue;
    BACKGROUND-COLOR: #D9D9FF;}
.Fotogalerie {BORDER-RIGHT: 0px;
    PADDING-RIGHT: 0px;
    BORDER-TOP: 0px;
    PADDING-LEFT: 0px;
    PADDING-BOTTOM: 0px;
    MARGIN: 32px 4px;
    BORDER-LEFT: 0px;
    PADDING-TOP: 0px;
    BORDER-BOTTOM: 0px;}
.Fotogalerie IMG {BORDER-RIGHT: 1px solid Blue;
    PADDING-RIGHT: 0px;
    BORDER-TOP: 1px solid Blue;
    PADDING-LEFT: 0px;
    PADDING-BOTTOM: 0px;
    MARGIN: 4px;
    BORDER-LEFT: 1px solid Blue;
    PADDING-TOP: 0px;
    BORDER-BOTTOM: 1px solid Blue;}
.Fotogalerie .Styl1 {FONT-WEIGHT: bold;
    COLOR: blue;}
.Zapati {BORDER-RIGHT: 0px;
    PADDING-RIGHT: 8px;
    BORDER-TOP: 1px solid Blue;
    PADDING-LEFT: 8px;
    BACKGROUND-IMAGE: url(pozadi123.png);
    PADDING-BOTTOM: 8px;
    MARGIN: 4px;
    BORDER-LEFT: 0px;
    WIDTH: 100%;
    PADDING-TOP: 8px;
    BORDER-BOTTOM: 0px;
    BACKGROUND-REPEAT: repeat-y;
    BACKGROUND-COLOR: #E8E8FF;
    TEXT-ALIGN: center;}
.Zapati .Styl1 { COLOR: blue}

```

## **PŘÍLOHA P IV: OBSAH CD**

Html soubor s webovou stránkou obvodního oddělení: \www\OOP\_Hulin.html

Soubor se styly k webové stránce: \www\data\style.css

Soubory ve formátech gif, jpg, png, které jsou součástí webové stránky: \www\data

Bakalářská práce ve formátu pdf: \BP.pdf