

# Návrh a realizace počítačové sítě v objektu firmy Lukrom

Miroslav Hrbáček

---

Bakalářská práce  
2018



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky  
akademický rok: 2017/2018

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Miroslav Hrbáček**  
Osobní číslo: **A15592**  
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Informační a řídicí technologie**  
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Návrh a realizace počítačové sítě v objektu firmy Lukrom**  
Téma anglicky: **The Design and Implementation of a Computer Network in the Lukrom Company Building**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární rešerši na dané téma.
2. Navrhněte rozmístění pasivních prvků firemní infrastruktury.
3. Vypracujte návrh aktivních prvků infrastruktury a jejich umístění.
4. Navrhněte řešení firemního kamerového systému.
5. Zrealizujte navržená řešení.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. HORÁK, Jaroslav a Milan KERŠLÁGER. Počítačové sítě pro začínající správce. 5., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3176-3.
2. HORÁK, Jaroslav. Vytváříme domácí bezdrátovou síť. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-2977-7.
3. MCFARLAND, Shannon, Muninder SAMBI, Nikhil SHARMA a Sanjay K. HOODA. IPv6: kompletní průvodce nasazením v podnikových sítích. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3684-3.
4. KUROSE, James F. a Keith W. ROSS. Počítačové sítě. Brno: Computer Press, 2014. ISBN 978-80-251-3825-0.
5. STANEK, William R. Microsoft Windows 7: kapesní rádce administrátora. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2792-6.

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Miroslav Matýsek, Ph.D.**

Ústav počítačových a komunikačních systémů

Datum zadání bakalářské práce:

**15. prosince 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**25. května 2018**

Ve Zlíně dne 15. prosince 2017

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.  
*děkan*



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.  
*ředitel ústavu*

**Jméno, příjmení: Miroslav Hrbáček**

**Název bakalářské/diplomové práce: Návrh a realizace počítačové sítě v objektu společnosti**

**Lukrom**

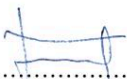
**Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/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 diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/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 diplomovou/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 – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připoštl-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/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 diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/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 diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spouautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 21.5.2018

  
.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Cílem této práce je návrh počítačové sítě v nové provozovně firmy Lukrom spol. s r.o. ve Svitavách. Součástí práce je i návrh kamerového systému. V první části jsou popsány komponenty počítačové sítě, používaných aktivních a pasivních prvků a vysvětleny pojmy z oblasti síťové architektury. V další části je již popsáno konkrétní nastavení jednotlivých komponent. Následuje popis komponent a nastavení kamerového systému. V závěru práce jsou zmíněny další možnosti rozšíření a provedené úpravy řešení.

Klíčová slova: počítačová síť, kamerový systém, aktivní prvky, pasivní prvky

## **ABSTRACT**

The aim of this work is design of computer network in the new business location of Lukrom spol. s r.o company in the town Svitavy. The part of the work is also the design of a camera system. The first part describes the components of the computer network, the active and passive elements used and the concepts of the network architecture are explained. The next section describes the specific settings for each component. There is a description of the components and settings of the camera system in a following part. There are mentioned other possibilities of extension and implementation of the solution at the end of the thesis.

Keywords: computer network, camera system, active elements, passive elements

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucímu práce panu Ing Miroslavu Matýskovi, Ph.D. za cenné rady, pomoc při tvorbě této bakalářské práce. Poděkoval bych i vedení firmy Lukrom spol. s r.o. za možnost využití údajů o firemní síti.

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>10</b>
<b>1 PŘIPOJENÍ K INTERNETU.....</b>	<b>11</b>
1.1 ADSL/VDSL.....	11
1.2 BEZDRÁTOVÉ PŘIPOJENÍ.....	11
1.3 PŘIPOJENÍ OPTICKÝM KABELEM.....	12
1.4 OSTATNÍ DRUHY PŘIPOJENÍ.....	12
<b>2 PASIVNÍ PRVKY.....</b>	<b>13</b>
2.1 RACKOVÉ SKŘÍNĚ.....	13
2.2 SÍŤOVÉ KABELY.....	14
2.2.1 Kroucená dvojlinka.....	14
2.2.2 Optický kabel.....	15
2.3 OSTATNÍ PASIVNÍ PRVKY RACKOVÝCH SKŘÍNÍ.....	15
2.3.1 Propojovací patch panely.....	15
2.3.2 Propojovací patch kabely.....	16
2.3.3 Optické vany.....	16
2.3.4 Optické propojovací kabely patchcordy.....	17
2.3.5 Police.....	17
2.3.6 Vyvažovací panely.....	18
2.3.7 Napájecí lišty.....	18
<b>3 REFERENČNÍ MODEL ISO/OSI.....</b>	<b>19</b>
3.1 ÚKOLY VRSTEV ISO/OSI MODELU.....	19
<b>4 AKTIVNÍ PRVKY.....</b>	<b>20</b>
4.1 SWITCH.....	20
4.2 ROUTER.....	20
4.3 xDSL MODEM.....	21
4.4 FIREWALL.....	22
4.5 BEZDRÁTOVÝ PŘÍSTUPOVÝ BOD.....	22
4.6 NAS.....	23
<b>5 SÍŤ TCP/IP.....</b>	<b>25</b>
5.1 ADRESOVÁNÍ V SÍTÍCH TCP/IP VERZE 4.....	25
5.2 ADRESOVÁNÍ V SÍTÍCH TCP/IP VERZE 6.....	25
5.3 SÍŤOVÉ PROTOKOLY TCP/IP.....	26
<b>6 KAMEROVÝ SYSTÉM.....</b>	<b>27</b>
6.1 ANALGOVÝ SYSTÉM.....	27
6.2 DIGITÁLNÍ SYSTÉM.....	27
6.3 ZÁZNAMOVÉ ZAŘÍZENÍ.....	28

<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>29</b>
<b>7</b>	<b>STAV PŘED REKONSTRUKCÍ.....</b>	<b>30</b>
7.1	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	30
7.2	LUKROM SVITAVY.....	30
7.3	STÁVAJÍCÍ STAV.....	30
<b>8</b>	<b>NÁVRH A ROZMÍSTĚNÍ.....</b>	<b>33</b>
8.1	ROZMÍSTĚNÍ RACKOVÝCH SKŘÍŇÍ A KABELÁŽE.....	33
8.2	HLAVNÍ RACKOVÁ SKŘÍŇ.....	34
8.3	VEDLEJŠÍ RACKOVÁ SKŘÍŇ.....	36
<b>9</b>	<b>NASTAVENÍ AKTIVNÍCH PRVKŮ.....</b>	<b>38</b>
9.1	VDSL ROUTER COMTREND VR-3031.....	38
9.2	HLAVNÍ ROUTER MIKROTIK CRS326-24G-2S+RM.....	39
9.3	ROUTER MIKROTIK RB2011UiAS-RM.....	41
9.4	ROUTER MIKROTIK RB941-2ND-TC.....	43
9.5	NAS SEAGATE NAS-323.....	44
9.6	NAS SYNOLOGY DS214J.....	45
<b>10</b>	<b>KAMEROVÝ SYSTÉM.....</b>	<b>47</b>
10.1	ROZMÍSTĚNÍ KAMER.....	47
10.2	KAMERY DAHUA IPC-HFW1220S.....	48
10.3	NVR REKORDÉR DAHUA NVR4232.....	49
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>51</b>
	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>52</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>53</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>54</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>56</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>58</b>



## ÚVOD

Cílem této práce je návrh počítačové sítě, jednotlivých pasivních i aktivních prvků včetně kamerového systému v nově zakoupené budově naší pobočky ve městě Svitavy. Původní infrastruktura této budovy spočívá pouze v jedné rackové skříni s rozvody pro dvě používané kancelářské místnosti, zbytek budovy nemá žádné datové rozvody. Stávající racková skříň obsahuje 3 ks switchů v desktopovém provedení a po ukončení smlouvy si je chtějí nájemci odebrat. Kamerový ani zabezpečovací systém není použit.

Budova má v přední části několik kancelářských místností, jídelny a šatny se sociálním zázemím. Tyto kancelářské místnosti budou rekonstruovány, šatny budou zmenšeny a místo nich po rekonstrukci vzniknou další kanceláře. V prostřední a zároveň největší části budovy jsou výrobní prostory, které se budou používat jako sklady a prostory pro opravu zemědělské techniky. V zadní části budovy se nachází menší výrobní prostor a provizorní kancelářské místnosti. V tomto prostoru vznikne sociální zázemí pro zaměstnance servisu a možná i další kancelářské zázemí pro sklad a servis. Součástí komplexu budov jsou 4 garáže a sklad pro správce areálu, které nebudou součástí návrhu.

Návrh počítá s předpokládaným využitím prostor, i když se požadavky během rekonstrukce budou měnit a upřesňovat. Realizaci celého projektu bude provádět sám autor této práce podle časových možností. Finanční náročnost je vzhledem k celkovému rozpočtu rekonstrukce zanedbatelná, přičemž některé komponenty budou použity z poboček, kde již nejsou využity.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 PŘIPOJENÍ K INTERNETU

Pro hladké zprovoznění nové pobočky jsme museli nejdříve řešit nejdéle trvající a nejméně ovlivnitelné zásahy a to je zvolení poskytovatele připojení k Internetu. Můžeme vybírat z množství technologií.

### 1.1 ADSL/VDSL

Technologie ADSL (Assymetric Digital Subscriber Line) i VDSL (Very High Bit Rate Digital Subscriber Line) používá pro připojení do Internetu rozvody telefonní sítě. Oba typy připojení jsou založeny na využití vyšších než hlasových frekvencí na těchto rozvodech. Výhodou obou těchto technologií je husté pokrytí našeho území telefonními kabely, tedy vysoká dostupnost a nízká cena, nevýhodami jsou závislost rychlosti na vzdálenosti od ústředny a nutnost použití speciálního zařízení pro připojení – modemu.

Zkratka ADSL znamená asymetrickou digitální linku, což znamená, že rychlost linky k uživateli (stahování dat) a rychlost linky od uživatele (odesílání dat) jsou rozdílné. Původní verze ADSL umožňovala rychlost 8 Mbit/s ve směru k uživateli a 1 Mbit/s ve směru od uživatele. Pozdější standard ADSL2 už umožňoval maximálně 12 Mbit/s pro stahování dat a 3,5 Mbit/s pro odesílání dat. Třetí generace ADSL2+ ještě zvedla maxima na 24 Mbit/s pro stahování a 1,4 Mbit/s pro odesílání. Tímto dosáhla tato technologie svého fyzického maxima.

Zkratka VDSL znamená vysokorychlostní DSL. U tohoto standardu se využívá vyšší šířky pásma a tím se dosahuje rychlostí až 100 Mbit/s / 100 Mbit/s, ale jen do vzdálenosti 300 metrů od DSLAMu (Digital Subscriber Line Access Multiplexer).

*Tab. 1. Maximální rychlosti připojení standardu DSL.*

<i>Typ</i>	<i>Stahování dat</i>	<i>Odesílání dat</i>
ADSL	8 Mbit/s	1 Mbit/s
ADSL2	12 Mbit/s	3,5 Mbit/s
ADSL2+	24Mbit/s	1,4 Mbit/s
VDSL	55 Mbit/s	16 Mbit/s
VDSL2	100 Mbit/s	100 Mbit/s

### 1.2 Bezdrátové připojení

Monopolní vlastníci telefonních linek nabízeli jen velmi drahé připojení ADSL, z tohoto důvodu vzniklo množství lokálních poskytovatelů internetového připojení pomocí bezdrát-

tové síť standardu IEEE 802.11. Tento druh připojení je podrobněji probrán v kapitole 4.5, proto zde zmíníme jen klady a zápory.

Výhodou je dostupnost a cena připojení, nevýhodou přehlcení použitých bezplatných pásem.

### **1.3 Připojení optickým kabelem**

Tento způsob připojení k Internetu patří mezi nejspolehlivější, nejrychlejší, ale také nejméně dostupný. Pro připojení k Internetu se používá optické vlákno, technologie popsána v kapitole 2.2.2.

### **1.4 Ostatní druhy připojení**

Mobilní internet 4G LTE (Long Term Evolution) – bezdrátové připojení navazující na síť GSM (Groupe Spécial Mobile). Výhodou je dostupnost, mobilnost, nevýhodou platba za množství stažených dat.

Připojení k Internetu pomocí kabelové televize předpokládá dostupnost tohoto typu připojení, výhodou je cena a rychlost.

Satelitní připojení má dlouhou odezvu a hodí se spíše na stahování velkých objemů dat.

Připojení vyhrazenou linkou patří mezi nejspolehlivější druh připojení, ale také k nejdražším.

## 2 PASIVNÍ PRVKY

### 2.1 Rackové skříně

Rackové skříně je standardizovaný systém umožňující přehlednou montáž a propojení elektronických i elektrických zařízení s vyústěním kabelových rozvodů do sloupců nad sebe do ocelového rámu.

Podle šířky rámu rozdělujeme skříně do dvou nejpoužívanějších rozměrů:

- 10“ (254mm) pro montáž do menších prostor a pro menší počet prvků.
- 19“ (483mm) nejrozšířenější šířka.

Výška rackových skříní se udává v jednotkách U, což je 44,45mm a odpovídá třem otvorům v rámu. Nejběžnější jsou velikosti 6, 9, 12, 15, 18, 21 a plná výška 42U. Podle umístění jsou skříně závěsné na zeď nebo pojízdné na podlahu.

Hloubka skříně se volí podle použitých komponent 45, 60, 80, 90 nebo 100 cm.



*Obr. 1. Racková skříně 10“ 12U, hloubka 25cm.*

## 2.2 Síťové kabely

V současné době se setkáme nejčastěji se dvěma druhy kabelů. Pro propojení účastnických zásuvek s rackovou skříní se používá kroucená dvojlinka a pro propojení dvou skříní nebo na větší vzdálenosti optický kabel.

### 2.2.1 Kroucená dvojlinka

Kroucená dvojlinka je tvořena čtyřmi páry vodičů, kdy je každý pár vzájemně propleten, odtud je její název. Jako vodič je použit drát pro propojení skříně a účastnických zásuvek a lanko pro propojovací kabely mezi počítači a zásuvkami nebo propojení zásuvek v rackové skříní.

Konstrukčně rozlišujeme tři základní typy stínění vodičů:

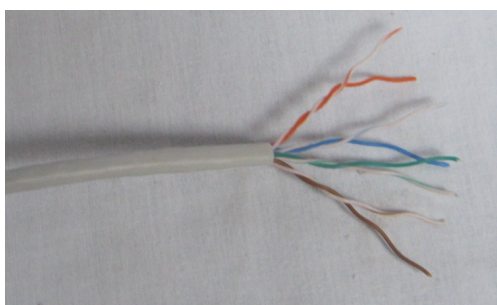
*Tab. 2. Typy kroucené dvojlinky podle stínění.*

<i>Typ</i>	<i>Stínění</i>	<i>Výhody</i>	<i>Nevýhody</i>
UTP	žádné	nízká cena	malá odolnost vůči rušení
FTP	svazku	nízká cena	složitější montáž
STP	jednotlivých párů	odolnost proti rušení	složitější montáž, cena

Podle použité technologie rozlišujeme tyto kategorie:

*Tab. 3. Kategorie stíněných kabelů.*

<i>Typ</i>	<i>Šířka pásma</i>	<i>Maximální rychlost</i>	<i>Poznámka</i>
Cat 3	16 MHz	10 Mbit	telefonní rozvody
Cat 5	100 MHz	100 Mbit	již se nepoužívá
Cat 5e	100 MHz	1 Gbit	nejrozšířenější
Cat 6	250 MHz	1 Gbit	doporučeno pro nové rozvody
Cat 6a	500 MHz	10 Gbit	
Cat 7	600 MHz	10 Gbit	speciální kabeláž



*Obr. 2. UTP kabel cat5e.*

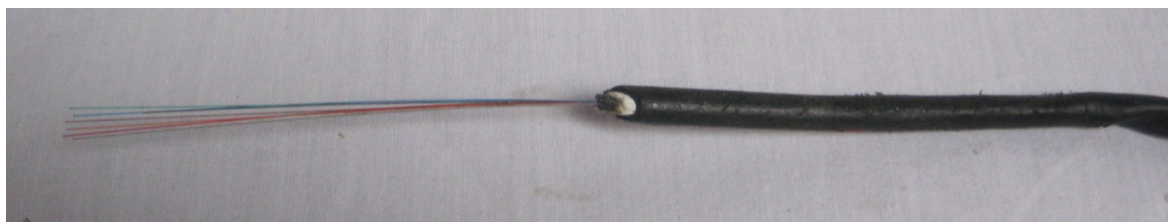
### 2.2.2 Optický kabel

Optické vlákno je tvořeno několika plastovými nebo skleněnými vlákny, které pomocí světelných impulsů přenáší datové signály. Výhodou je odolnost vůči elektrickému a magnetickému rušení, přenos dat na delší vzdálenosti a možnost použití několika vlnových délek v jednom kabelu. Nevýhodou je finanční náročnost ukončovacích prvků, proto se používají pro propojení rackových skříní, do elektricky zarušených prostor nebo na větší vzdálenosti.

Tab. 4. Typy optických vláken.

Zkratka	Typ	Přenosová rychlost	Průměr vlákna	Využití
MM	mnohovidové	100Mbit 2km, 1Gbit 500m, 10Gbit 300m	50/125 $\mu$ m nebo 62,5/125 $\mu$ m	spoje v rámci budovy, dříve výhodou cena
SM	jednovidové	jednotky Tbit na desítky km	9/125 $\mu$ m	univerzální, nyní nejrozšířenější

V jednom kabelu se nachází 2 - 48 optických vláken. Nabízí se v univerzálním, venkovním provedení nebo s centrální trubicou určenou pro zavěšení mezi budovami.



Obr. 3. Optický kabel jednovidový 9/125 $\mu$ m s osmi vlákny.

## 2.3 Ostatní pasivní prvky rackových skříní

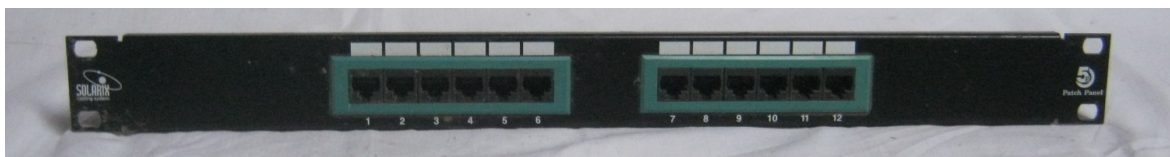
### 2.3.1 Propojovací patch panely

Pro ukončení metalické kabeláže v rackové skříní se používají patch panely.

Patch panely dělíme:

- podle počtu portů od 12 do 48 portů,
- podle zabrané výšky 1U nebo 2U,
- podle osazení na neosazené nebo osazené,
- podle kategorie od cat 3 do cat 7,

- podle stínění na nestíněné UTP a stíněné STP.



Obr. 4. Patch panel 10" 1U, cat 5e, 12 UTP portů, plně osazený.

### 2.3.2 Propojovací patch kabely

Pro propojení patch panelů s aktivními prvky se používají patch kabely. Jejich délka je podle potřeby od 30cm, opět jsou ve stíněném nebo nestíněném provedení v různých kategoriích.



Obr. 5. Patch kabel UTP cat 5e 1 m.

### 2.3.3 Optické vany

Ukončení optických kabelů v rackové skříni se provádí pomocí optických van.

Tab. 5. Osazení čela optických van.

<i>Typ</i>	<i>Tvar</i>	<i>Použití</i>	<i>Poznámka</i>
ST	kruhový	MM	jen pro starší vedení
SC simplex	obdélníkový	SM	pro jednotlivé konektory
SC duplex	obdélníkový	SM	pro dvojité konektory

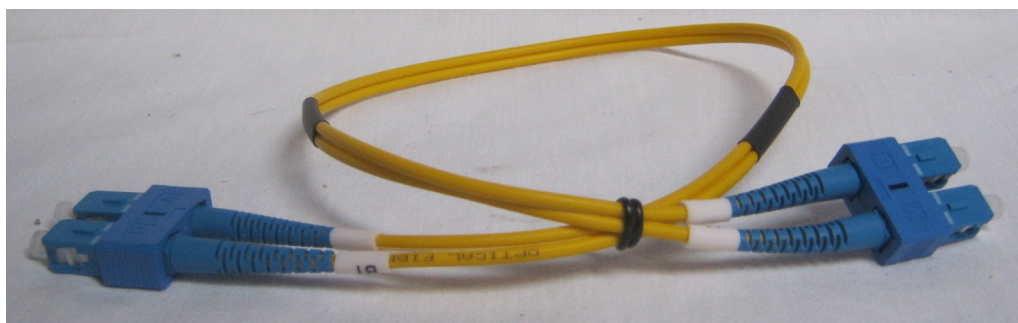




Obr. 6. Optická vana 10'' 1U duplex 4 SC porty.

### 2.3.4 Optické propojovací kabely patchcordy

Pro propojení pasivních i aktivních optických prvků se používají patchcordy. Protože jsou konektory SC a ST velmi rozměrné byla zavedena ještě jedna velikost optických konektorů obdélníkového tvaru LC.



Obr. 7. Optický patch kabel 9/125 $\mu$ m SC/SC 0,5m.

### 2.3.5 Police

Některé prvky, které jsou umístěny v rackové skříni, potřebujeme někde položit, proto se používají police. Police dělíme podle hloubky, výšky nebo zda jsou výsuvné. Mezi police můžeme počítat i zásuvky a držáky na klávesnice.



Obr. 8. Police 1U 19'' hloubka 300 mm.

### 2.3.6 Vyvazovací panely

Při propojení mnoha konektorů v rackové skříni je dobré použít vyvazovacích panelů, které umožňují přehlednější uložení kabeláže.



*Obr. 9. Vyvazovací panel 1U 19“.*

### 2.3.7 Napájecí lišty

Do rackové skříně musí být pro připojení aktivních prvků přivedeno i napájecí napětí 230 V. Protože je většinou těchto zařízení více, je dobré použít rackové napájecí lišty. Napájecí lišty mohou být s vypínačem, s přepětovou ochranou nebo síťovým filtrem. Liší se i v počtu zásuvek.



*Obr. 10. Napájecí lišta 10“ 1U s vypínačem 4 zásuvky.*

### 3 REFERENČNÍ MODEL ISO/OSI

Počítačové sítě vyvíjelo mnoho firem, ze začátku byly uzavřené a nekompatibilní mezi sebou. Hlavním účelem sítí je vzájemné propojování, proto vyvstala potřeba stanovit pravidla pro přenos dat v jednotlivých sítích a mezi nimi. Mezinárodní organizace pro normalizaci ISO (International Standards Organization) vypracoval referenční model OSI (Open Systems Interconnections), který rozdělil práci v síti do sedmi vzájemně spolupracujících vrstev.

Princip spočívá v tom, že vyšší vrstva převezme úkol od podřízené vrstvy, zpracuje jej a předá vrstvě nadřízené. Model je důležitý zejména pro výrobce síťových komponent.

#### 3.1 Úkoly vrstev ISO/OSI modelu

**Aplikační vrstva** – poskytuje aplikacím přístup ke komunikačnímu systému a umožňuje tak jejich spolupráci. Nabízí a zajišťuje přístup k souborům na jiných počítačích, vzdálený přístup k tiskárnám, správu sítě nebo elektronickou komunikaci.

**Prezentační vrstva** – má na starosti transformaci dat, tedy šifrování, konvertování a komprimaci dat.

**Relační vrstva** – navazuje a ukončuje spojení. Může provádět ověřování uživatelů, zabezpečení přístupu k zařízení.

**Transportní vrstva** – zajišťuje přenos dat mezi koncovými uzly. Přenášené zprávy může přenášet pomocí transportního protokolu TCP (Transmission Control Protocol), kdy garantuje doručení zprávy do cíle nebo pomocí protokolu UDP (User Datagram Protocol), který neposkytuje žádnou spolehlivost.

**Síťová vrstva** – je zodpovědná za spojení a nalezení trasy mezi dvěma koncovými body mezi nimiž neexistuje přímé spojení.

**Linková vrstva** – uskutečňuje přenos údajů po fyzickém médiu, detekuje a případně odstraňuje chyby vzniklé na fyzické vrstvě, pracuje s fyzickými adresami síťových karet.

**Fyzická vrstva** – definuje všechny elektrické, mechanické a funkční vlastnosti, jakým signálem je reprezentována logická jednička, jak přijímací stanice rozezná začátek bitu, jaký je tvar konektoru nebo k čemu je který vodič v kabelu použit. [1],[3]

## 4 AKTIVNÍ PRVKY

Aktivní prvky jsou všechna zařízení, která aktivně působí na přenášené signály.

### 4.1 Switch

Provádí přenos dat mezi porty do těch směrů, do kterých je potřeba. Mohou pracovat na linkové vrstvě (layer 2), pokud je rozhodnutí na základě IP adresy na síťové vrstvě (layer 3), popřípadě navíc podle čísla síťového portu na transportní vrstvě (layer 4).

Dělíme je podle počtu portů, instalace na stolní a pro montáž do rackové skříně, podle možnosti správy na klasické nebo nastavitelné, podle rychlosti portů na 10 Mb/s, 100 Mb/s, 1 Gb/s nebo 10 Gb/s, některé mají i možnost optického vstupu pomocí modulů miniG-BIC.



Obr. 11. Switch TP-Link TL-SG1005D s 5 porty 10/100/1000 Mb/s.

### 4.2 Router

Slouží jako rozhraní mezi několika sítěmi. Pracuje na síťové vrstvě modelu ISO/OSI.

V dnešní době integrují routery více funkcí – součástí může být xDSL modem, několikaportový switch, firewall, wifi (Wireless Fidelity) připojení, DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) server, VPN (Virtual Private Network) nebo VLAN (Virtual Local Area Network) funkce.



Obr. 12. Router Edimax s integrovaným firewalem a 4-portovým switchem.

### 4.3 xDSL modem

Modem pro zákaznickou digitální přípojku je zařízení pro připojení sítě k xDSL lince po telefonním kabelu. Může být zapojen jako most (bridge), kdy slouží jako obyčejné přemostění mezi ADSL přípojkou a následujícím prvkem nebo jako router, kdy přebírá i další funkce.



Obr. 13. VDSL router ZyXel VMG1312 s integrovaným čtyřportovým switchem.

## 4.4 Firewall

Odděluje od sebe komunikaci mezi sítěmi na základě nadefinovaných pravidel, může provádět překlad síťových adres NAT (Network Address Translation), zpřístupnění podsítě i mimo vnitřní síť DMZ (Demilitarized Zone), šifrované spojení mezi šifrovacími bránami VPN, autentizaci a někdy i autorizaci uživatelů a správu šířky přenosového pásma.

Jako samostatné zařízení jej najdeme u rozsáhlejších sítí, většinou bývá integrován přímo do routeru.

## 4.5 Bezdrátový přístupový bod

Slouží k připojení klientů pomocí bezdrátové sítě. Aby se jednotlivé části mezi sebou domluvily byl stanoven roku 1997 komisí IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) standard IEEE 802.11 pro spolupráci bezdrátových prvků.[2]

Tab. 6. Výpis části standardu 802.11.

<i>Standard</i>	<i>Rok</i>	<i>Pásmo [GHz]</i>	<i>Maximální rychlost [Mbit/s]</i>
IEEE 802.11	1997	2,4	2
IEEE 802.11a	1999	5	54
IEEE 802.11b	1999	2,4	11
IEEE 802.11g	2003	2,4	54
IEEE 802.11n	2009	2,4 nebo 5	600
IEEE 802.11y	2008	3,7	54
IEEE 802.11ac	2013	2,4 a 5	3466
IEEE 802.11ad	2012	2,4, 5 a 60	7000
IEEE 802.11ax	Návrh	2,4 a 5	10000

Pro bezdrátovou komunikaci jsou vyhrazena bezlicenční frekvenční pásma 2,4 GHz a 5 GHz pro použití zákaznických zařízení a 10,5 GHz pro pátevní spoje poskytovatelů Internetu.

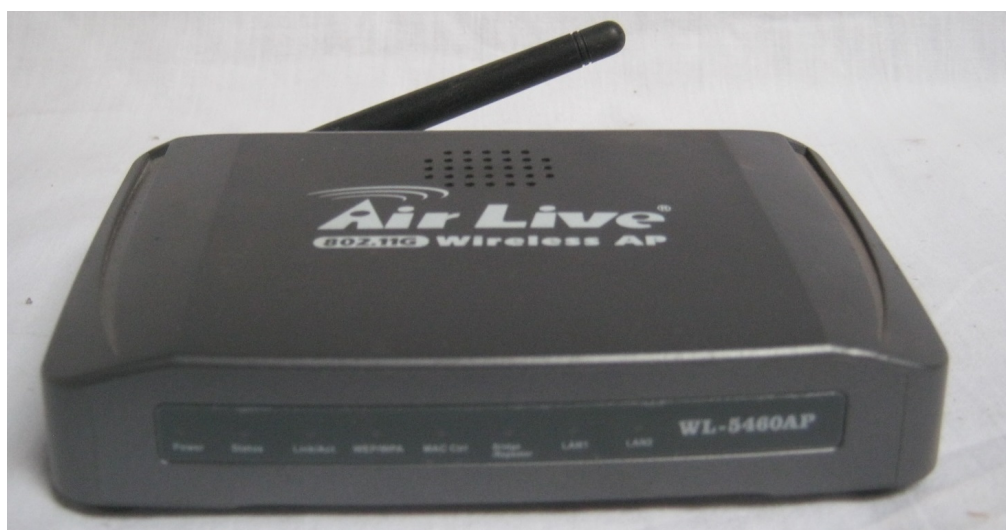
Existují i licencovaná pásma, kdy je potřeba licence od Českého telekomunikačního úřadu. Těchto pásem je více a jsou to tyto: 3,5 GHz, 6 GHz, 7 GHz, 11 GHz, 13 GHz, 15 GHz, 18 GHz, 23 GHz, 26 GHz, 32 GHz, 38 GHz nebo 42GHz.

Pro zabezpečení proti bezdrátové komunikaci se začal od roku 1997 používat šifrovací protokol WEP (Wired Equivalent Privacy). Tento protokol byl roku 2001 prolomen a nahrazen šifrovacím protokolem WPA (Wi-Fi Protected Access), který používá šifrování

TKIP (Temporal Key Integrity Protocol). Roku 2004 byl tento protokol nahrazen modernizovanou verzí WPA2 s blokovou šifrou AES (Advanced Encryption Standard).

Většina bezdrátových zařízení má možnost pracovat v několika režimech:

- wireless router – příjem Internetu po kabelu, firewall a bezdrátové připojení nakonfigurováno jako vysílač,
- client – bezdrátový příjem signálu, klienti připojeni kabelem,
- repeater – bezdrátový příjem signálu, klienti připojeni buďto bezdrátově nebo kabelem
- access point – vysílač bezdrátového signálu,
- wisp režim – příjem Internetu bezdrátově, klienti připojeni kabelem nebo bezdrátově.



Obr. 14. Bezdrátový router Air Live WL-5460AP.

## 4.6 NAS

Síťové datové úložiště slouží pro ukládání dat, které jsou potom přístupná pro jednotlivé klienty na základě nastavených oprávnění. Data jsou uložena na pevných discích, které jsou konstruovány pro nepřetržitou práci a mohou být zapojena do bloků RAID (Redundant Array of Independent Disks):

- RAID 0 – žádná ochrana, kapacita určena součtem kapacit jednotlivých disků.
- RAID 1 – data jsou současně ukládána na dva disky o stejné kapacitě, při poruše jednoho z disků se pracuje s daty druhého disku.

- RAID 5 – minimálně jsou použity 3 disky, kdy jsou uloženy samoopravné kódy na více discích střídavě. Nevýhodou je pomalejší zápis.
- RAID 6 – minimálně jsou použity 4 disky, přičemž samoopravné kódy jsou ukládána na disky různým kódováním. Výhoda se projeví při použití 5 a více disků.



*Obr. 15. NAS Seagate NAS-323.*



## 5 SÍŤ TCP/IP

Rodina protokolů TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) obsahuje množinu protokolů pro komunikaci v počítačových sítích a Internetu.

IP protokol pracuje na síťové vrstvě modelu ISO/OSI, jeho úkolem je vysílání datagramů na základě adres v nich obsažených. Jde o protokol nespojovaný a příjem paketů neověřuje.

TCP protokol vytváří spojení mezi vysílajícím a přijímacím portem počítače.

### 5.1 Adresování v sítích TCP/IP verze 4

Každá stanice v síti musí mít svou vlastní IP adresu, která má čtyři čísla s maximální hodnotou 255 oddělené tečkou. [5]

Tab. 7. Rozsah IP adres verze 4.

<i>Třída</i>	<i>1 bajt</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Maska podsítě</i>	<i>Stanic v síti</i>
A	0 – 127	0.0.0.0	127.255.255.255	255.0.0.0	16 777 214
B	128 – 191	128.0.0.0	191.255.255.255	255.255.0.0	65 534
C	192 - 223	192.0.0.0	223.255.255.255	255.255.255.0	254
D	224 - 239	224.0.0.0	239.255.255.255	multicast	
E	240 - 255	240.0.0.0	255.255.255.255	rezerva	

Již po několika letech používání se zjistilo, že není možné, aby každý počítač měl vlastní jedinečnou adresu, proto se zavedl překlad síťových adres, kdy byl v každé třídě vymezen určitý rozsah adres, který není určen pro užití ve veřejné části Internetu, ale používá se pro adresaci lokálních sítí:

- třída A: 10.0.0.0 – 10.255.255.255,
- třída B: 172.16.0.0 – 172.31.255.255,
- třída C: 192.168.0.0 -192.168.255.255.

### 5.2 Adresování v sítích TCP/IP verze 6

Již počátkem 90 let bylo jasné, že brzo nastane doba, kdy budou vyčerpány adresy v adresním rozsahu IP v4, proto byl odsouhlasen postupný přechod na adresy IP v6.

Adresy jsou dlouhé 128 bitů a zapisují se do osmi skupin po čtyř hexadecimálních číslech, které jsou oddělené dvojtečkou. [4]

### 5.3 Síťové protokoly TCP/IP

S protokolem TCP/IP jsou spojeny ještě další služby:

- DHCP – server přiděluje klientům v síti IP adresu, masku sítě, bránu a adresu DNS (Domain Name System) serveru. Platnost údajů je časově omezená.
- DNS – slouží pro překlad mezi jmennými a číselnými adresami.
- NAT – překlad síťových adres umožňuje připojit více počítačů za jednu veřejnou IP adresu, čímž obchází nedostatek IPv4 adres.
- HTTP (Hypertext Transfer Protocol) – nešifrovaný protokol pro zobrazení hypertextových dokumentů ve formátu HTML (HyperText Markup Language).
- FTP (File Transfer Protocol) – protokol pro nešifrovaný přenos souborů mezi klientem a serverem.
- TELNET (Teletype Network) – protokol pro nešifrované textové připojení ke vzdálenému počítači.
- SSH (Secure Shell) – protokol pro šifrované textové připojení ke vzdálenému počítači.
- POP3 (Post Office Protocol) – protokol pro stahování e-mailových zpráv ze serveru na klienta.
- IMAP (Internet Message Access Protocol) – protokol pro vzdálený přístup k e-mailové schránce.
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) – protokol pro přenos e-mailových zpráv z poštovního klienta na poštovní server a mezi jednotlivými poštovními servery.

## 6 KAMEROVÝ SYSTÉM

Kamerový systém slouží jako doplněk zabezpečovacího systému, slouží k okamžité kontrole objektu nebo v případě systému se záznamovým zařízením k pozdějšímu dohledání záběru, na kterém požadujeme zkontrolovat stav hlídaného objektu v určitém čase.

### 6.1 Analogový systém

Jde o nejstarší systém založený na televizní technice o rozlišení 0,3 Mpix, připojení kamery je provedeno pomocí dvou kabelů – napájecího a televizního s cinch konektory. Velkou výhodou je cena kamer, vyšší citlivost na světlo a díky nízkému rozlišení i nároky na úložný prostor záznamového zařízení. Pro domácí použití se často prodávají sety několika analogových kamer s nahrávacím zařízením.



Obr. 16. Analogová kamera Samsung SDC-8440BC.

### 6.2 Digitální systém

Digitální kamery se začaly objevovat koncem minulého století, ale většího rozšíření se dočkaly až po roce 2000.

Oproti analogovým kamerám mají několik výhod:

- rozlišení kamer je v rozmezí 0,5 Mpix do 17 Mpix,
- možnost připojení jen jedním kabelem a to pomocí napájení po datovém kabelu,
- kabeláž je realizovaná pomocí kroucené dvojlinky používané pro počítačové sítě,
- možnost připojení kamery pomocí bezdrátového připojení,

- možnost integrování jednoduchého záznamového systému do těla kamery a tím možnost prohlížení starších záznamů,
- dlouho nebyly kamery kompatibilní mezi různými výrobci, ale nyní se začíná prosazovat standard ONVIF (Open Network Video Interface Forum).



Obr. 17. Digitální kamera Dahua IPC-HFW220SP.

### 6.3 Záznamové zařízení

Pro ukládání záznamu z kamer slouží záznamové zařízení se záznamem na interní pevný disk. Pro přímé zobrazení záznamu je opatřeno konektory VGA (Video Graphics Array) nebo HDMI (High Definition Multimedia Interface), pro připojení počítačové myši konektory USB (Universal Serial Bus), pro připojení do počítačové sítě konektorem RJ45 (Registered Jack). Záznam můžeme přehrávat přímo ve webovém prohlížeči nebo pomocí na míru vytvořené aplikace.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 7 STAV PŘED REKONSTRUKCÍ

### 7.1 Představení společnosti

Společnost LUKROM spol. s r.o. byla založena v roce 1991 pronájmem výroby krmných směsí a obilného sila v obci Lípa 8 kilometrů od Zlína. Již v následujícím roce se rozšiřuje o prodej zemědělských strojů, prodej agrochemikálií, živočišné a rostlinné výroby.

V současné době patří mezi 10 největších rodinných firem v České republice, součástí holdingu je 12 společností ve 30 pobočkách s ročním obratem přes 4,5 miliardy korun.

### 7.2 Lukrom Svitavy

Stávající budova ve Svitavách již nevyhovovala rostoucím nárokům, proto byla v polovině roku 2017 zakoupena nová budova na ulici Pražská. Jedná se o starší částečně dvoupatrovou budovu o rozměrech 50 x 70 metrů. Součástí kupní smlouvy bylo i doběh stávajících smluv tří současných nájemníků. Smlouvy byly na dobu neurčitou s výpovědní lhůtou 3 měsíce.

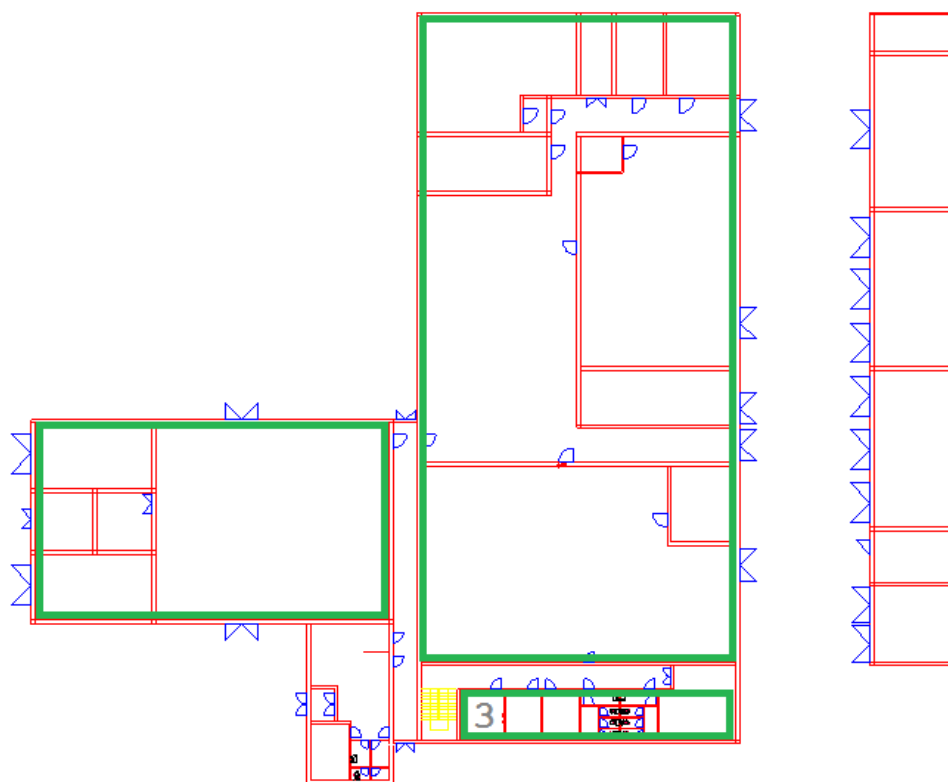


*Obr. 18. Vstup do budovy.*

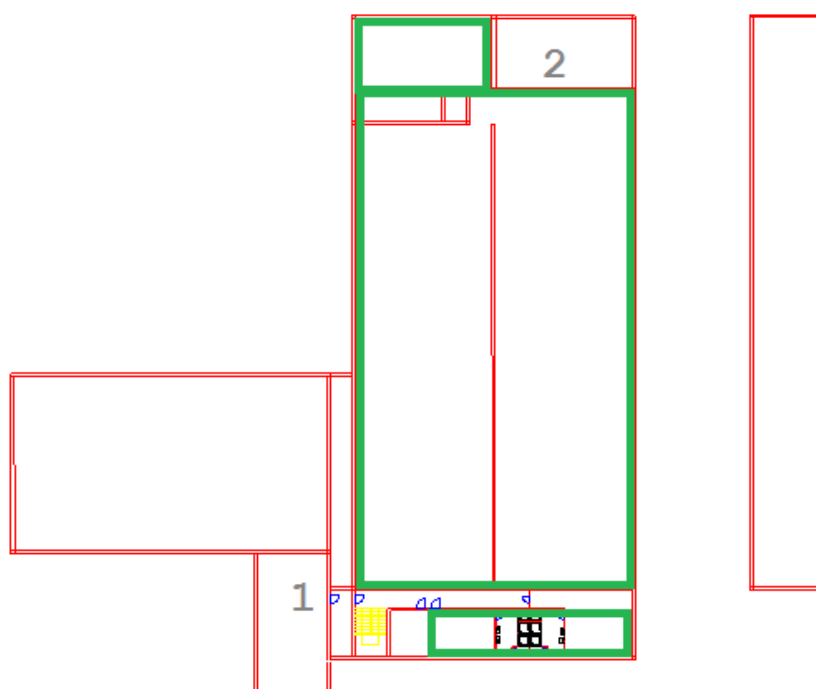
### 7.3 Stávající stav

Na přiložených obrázcích (Obr. 19 a Obr. 20) je zobrazen stav před rekonstrukcí, kdy zeleně orámované místnosti znázorňují prostory ve stávajícím pronájmu. V místě označeném 3 je stávající racková skříň s rozvody počítačové sítě pro místnosti v blízkém okolí. V rackové skříni bylo realizováno připojení k Internetu pomocí technologie VDSL a

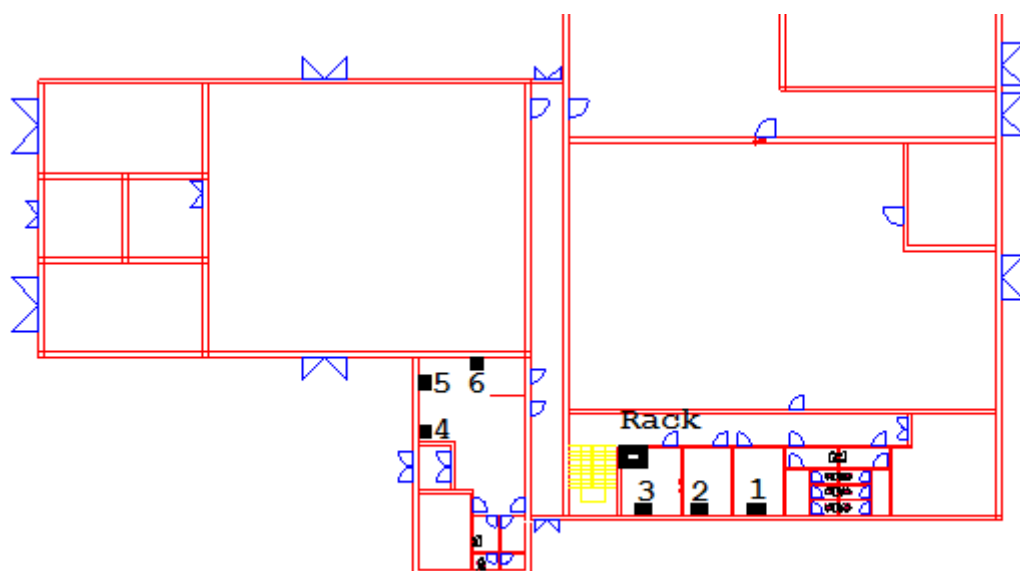
switche v desktopovém provedení pro jednotlivé společnosti.



Obr. 19. První patro budovy.



Obr. 20. Druhé patro budovy.



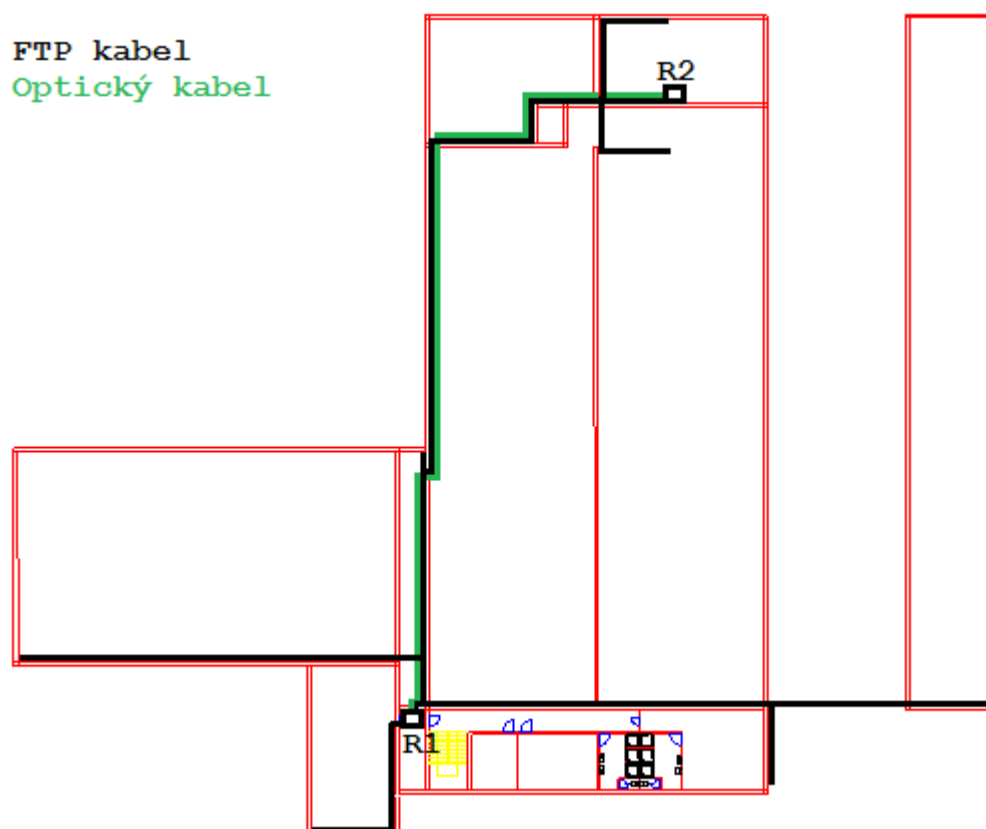
Obr. 21. Stávající rozvody počítačové sítě.



## 8 NÁVRH A ROZMÍSTĚNÍ

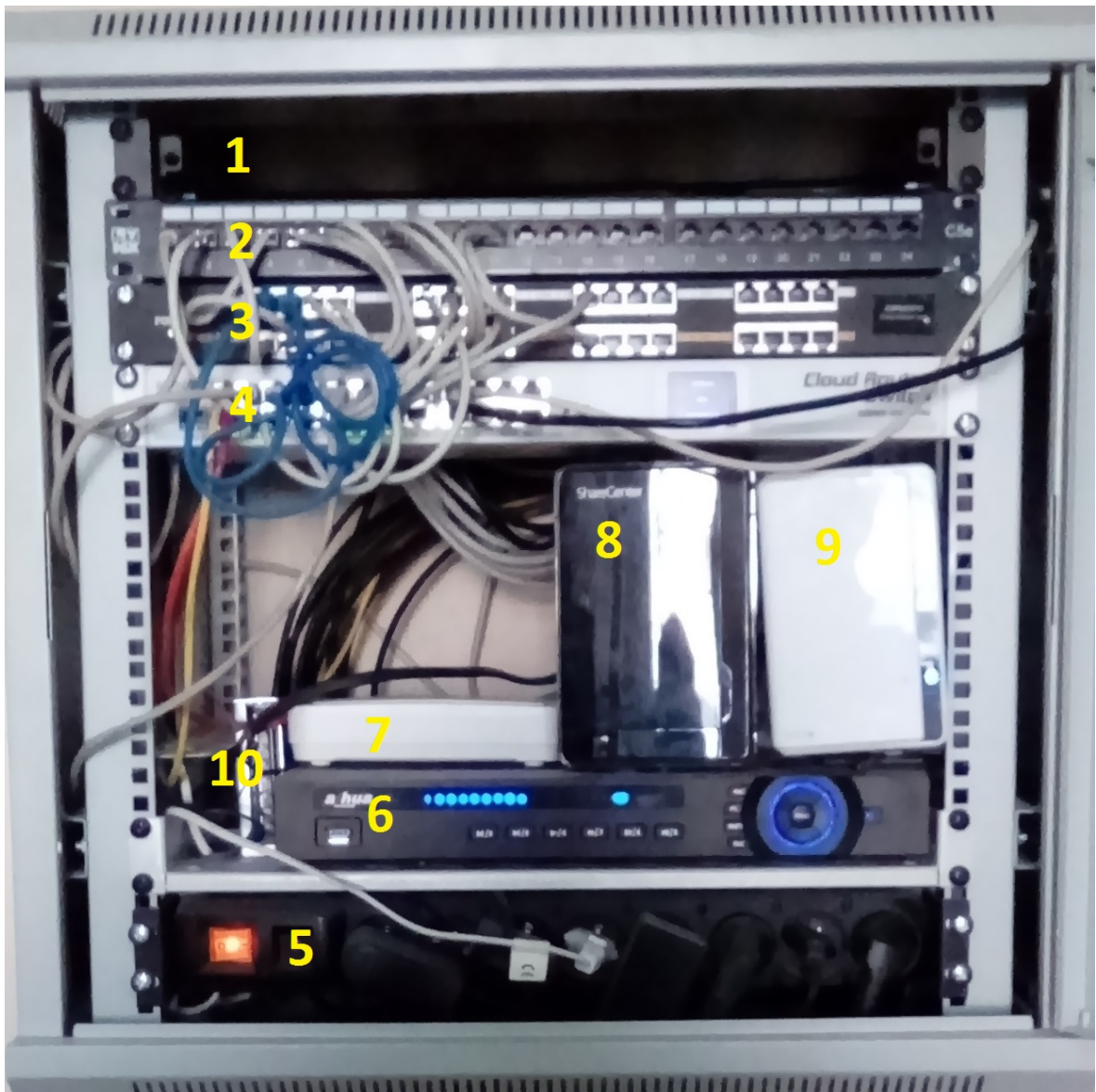
### 8.1 Rozmístění rackových skříní a kabeláže

Bylo rozhodnuto o umístění dvou 19“ rackových skříní o výšce 12U v místnostech stávající vzduchotechniky, označených na obrázku (Obr. 22) jako číslo R1 (hlavní racková skříň) a R2 (podružná racková skříň). Obě skříně budou propojeny jedním záložním ethernetovým FTP kabelem a jedním osmivláknovým optickým kabelem singlemód 9/125  $\mu\text{m}$ . Kabeláž bude umístěna v plastových lištách ve vnitřních prostorech a v chrániče ve venkovních prostorech. Ukončení kabeláže pro kamerový systém bude konektorem RJ45 v elektroinstalačních krabičkách. Předpokládaná spotřeba je 300 metrů FTP kabelu a 80 metrů optického kabelu.



Obr. 22. Návrh nových rozvodů počítačové sítě

## 8.2 Hlavní racková skříň



Obr. 23. Hlavní racková skříň.

Popis k obrázku:

1. Zde bude umístěna optická vana 1U 24SC portů, realizace bude provedena po navaření optických pigtailů.
2. Propojovací patch panel 1U 24 portů, kategorie 5E, plně osazený.
3. Napájecí lišta PoE pro napájení kamer po ethernetovém kabelu.
4. Router Mikrotik CRS326-24G+rm.

5. Rozvodná napájecí lišta 230V pro napájení jednotlivých aktivních prvků.
6. Rekordér pro kamerový systém Dahua NVR4232.
7. ADSL router Comtrend VR-3031.
8. NAS Seagate NAS-323.
9. NAS Synology DS214j.
10. Průmyslový zdroj pro napájení kamer přes napájecí lištu 48V / 120W.

Hlavní racková skříň slouží pro přívod internetového signálu pomocí linky VDSL přivezeném z přívodní krabice telefonního rozvodu. V patch panelu jsou zakončeny kamerové rozvody, propoj se stávající rackovou skříní, propoj s vedlejší rackovou skříní a nové datové zásuvky pro počítače. Součástí je i připojení pro uživatele pomocí bezdrátové sítě pomocí routeru Mikrotik RB941-2nD-TC, který je položen na rackové skříní.

### 8.3 Vedlejší racková skříň



Obr. 24. Vedlejší racková skříň.

Popis k obrázku:

1. Zde bude umístěna optická vana 1U 24SC portů, realizace bude provedena po navaření optických pigtailů.
2. Propojovací patch panel 1U 24 portů, kategorie 5E, plně osazený.
3. Napájecí lišta PoE pro napájení kamer po ethernetovém kabelu.

4. Router Mikrotik RB2011UiAS-RM.

5. Rozvodná napájecí lišta 230V pro napájení jednotlivých aktivních prvků.

6. Průmyslový zdroj pro napájení kamer přes napájecí lištu 48V / 60W.

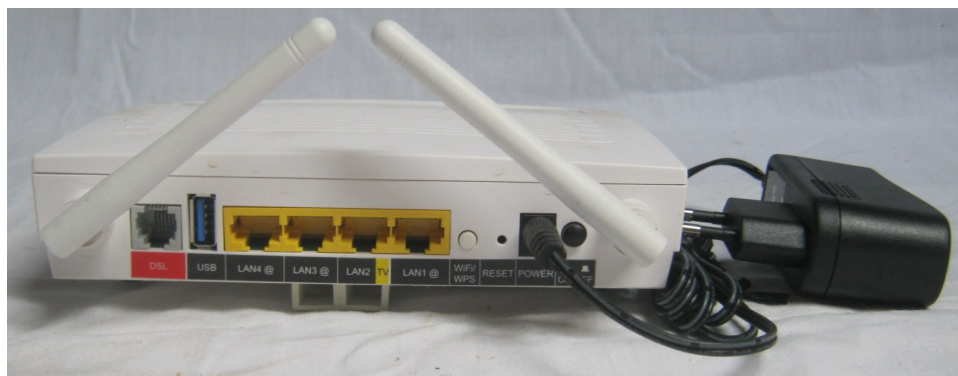
Vedlejší racková skříň slouží pro kamerový systém v této části budovy a v budoucnu bude sloužit pro ukončení datových zásuvek v přízemí. Na skříni je položen Mikrotik RB941-2nD-TC sloužící pro zaměstnance pracující v blízkosti.

## 9 NASTAVENÍ AKTIVNÍCH PRVKŮ

Připojení k Internetu je realizováno VDSL připojením routerem Comtrend VR-3031, který je nakonfigurován do bridge.

V celé firmě používáme aktivní prvky značky Mikrotik z důvodu výborného poměru cena výkon.

### 9.1 VDSL router Comtrend VR-3031



Obr. 25. Router Comtrend VR-3031.

Vzhledem k tomu, že používáme veřejné adresy je nakonfigurován VDSL router do módu bridge, čímž je možný přístup na následující router odkudkoliv z Internetu.

Rozhraní	Popis	Typ	Vlan8021p	VlanMuxId	Icmp	NAT	Firewall	IPv6	Mld	Připojit/Odpojit	Odebrat	Upravit
atm0.1	br_0_0_48	Bridge	N/A	N/A	Disabled	N/A	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	<input type="checkbox"/>	Edit
ptm0.1	br_0_0_1848	Bridge	0	848	Disabled	N/A	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	<input type="checkbox"/>	Edit

Přidat Odebrat

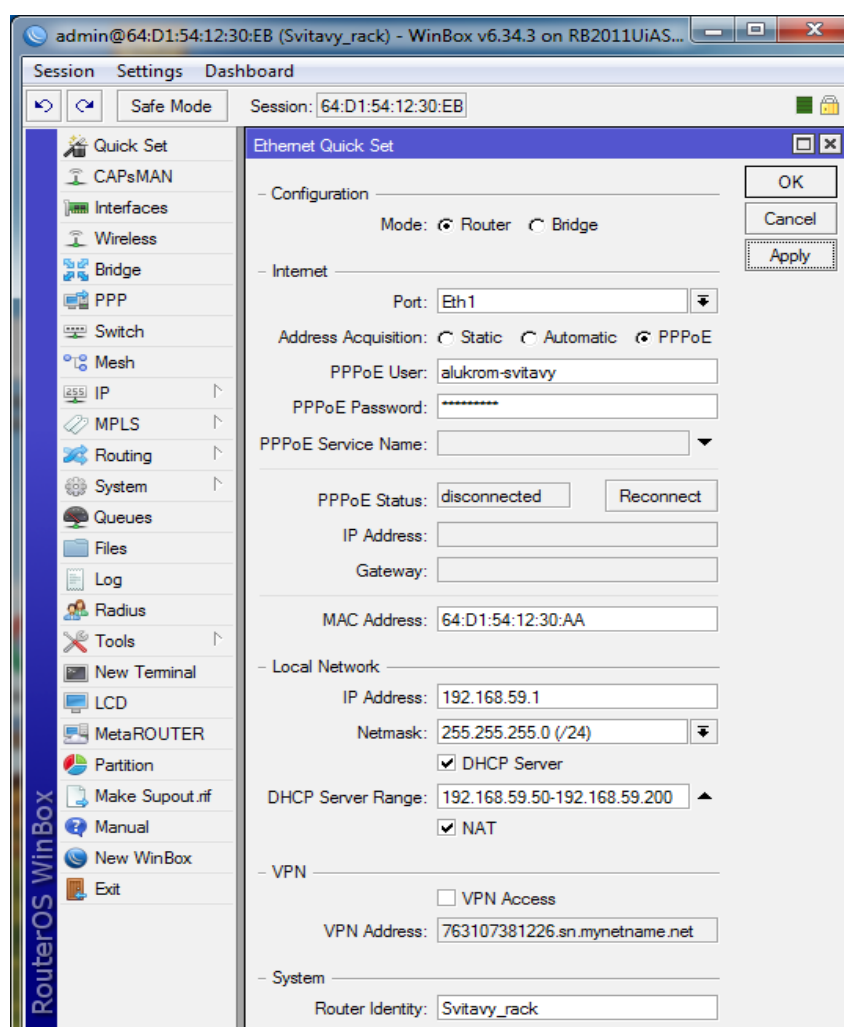
Obr. 26. Nastavení routeru Comtrend.

## 9.2 Hlavní router Mikrotik CRS326-24G-2S+rm



Obr. 27. Router Mikrotik CRS326-24G-2S+rm.

Mikrotik CRS326-24G-2S+rm obsahuje 24 gigabytových portů, 2 sloty pro vložení optických modulů miniGBIC, sériový port RJ45. Napájení je řešeno přiloženým napájecím zdrojem 24 V / 1,2 A. Je možnost jej namontovat pomocí přiložených úhelníků do 19“ rackových skříní, výška je 1U. Součástí výrobku je nainstalovaný firmware Router OS ve verzi 5.



Obr. 28. Mikrotik 59.1 rychlé nastavení.

Pomocí rychlého nastavení jde nastavit základní parametry jako je způsob připojení do Internetu, nastavení lokální sítě nebo DHCP server.

Další konfigurace je možná z levého panelu, jsou zde i některé diagnostické nástroje, aktualizace na novější verzi, záloha a obnova nastavení.

Pro přidělování IP adres v rámci lokální sítě je použita tabulka (Tab. 8), konkrétně v této lokalitě je nastavení v tabulce (Tab. 9).

*Tab. 8. Nastavení rozsahů IP adres.*

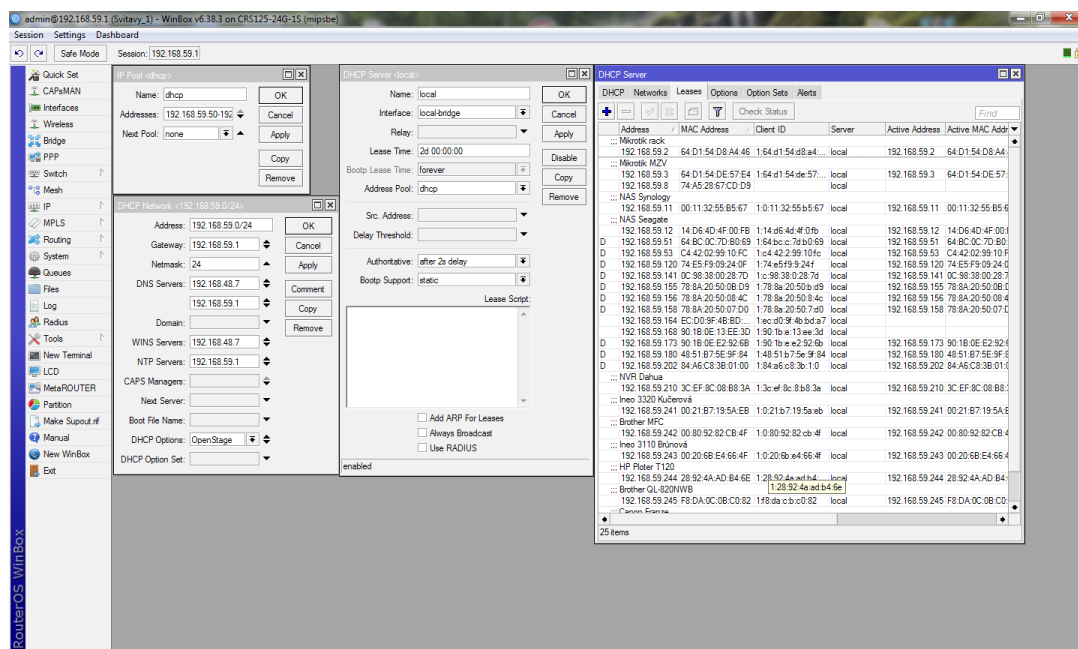
<b>IP adresy</b>	<b>použití</b>
1	hlavní router
2-10	routery a switche
11 a 12	NAS
13 – 49	pro další aktivní prvky
50 – 200	adresy přidělované DHCP serverem
201 – 209	bezdrátové přípojné body
210	rekordér NVR
211 – 239	kamery
240 – 254	síťové tiskárny

*Tab. 9. Statické IP adresy.*

<b>IP adresa</b>	<b>Použití</b>
1	hlavní router Mikrotik CRS326-24G-2S+rm
2	router Mikrotik RB2011UiAS-RM nakonfigurován do bridge
3	router Mikrotik CRS326-24G-2S+rm nakonfigurován do bridge v původní rackové skříni
11	NAS Synology DS214j
12	NAS Seagate NAS-323
50 – 200	adresy přidělované DHCP serverem
201	router Mikrotik RB941-2nD-TC nakonfigurován jako bezdrátový přístupový bod u hlavní rackové skříně
202	router Mikrotik RB941-2nD-TC nakonfigurován jako bezdrátový přístupový bod u vedlejší rackové skříně
210	NVR rekordér Dahua
211 – 219	kamery Dahua IPC-HFW1220S
241 – 247	síťové tiskárny



Nastavení DHCP serveru je v menu IP – DHCP server a podrobněji je vidět na obrázku číslo 27. Je zapnut překlad síťových adres NAT. Adresy, které mají zůstat stále stejné jsou nastaveny přímo v routeru na základě MAC adresy zařízení. Toto řešení je zvoleno z důvodu přehlednosti a aby nevznikl konflikt při přidávání dalších zařízení u kterých musí být pevná adresa.



Obr. 29. Nastavení DHCP serveru.

Router má nastaveny i další funkce:

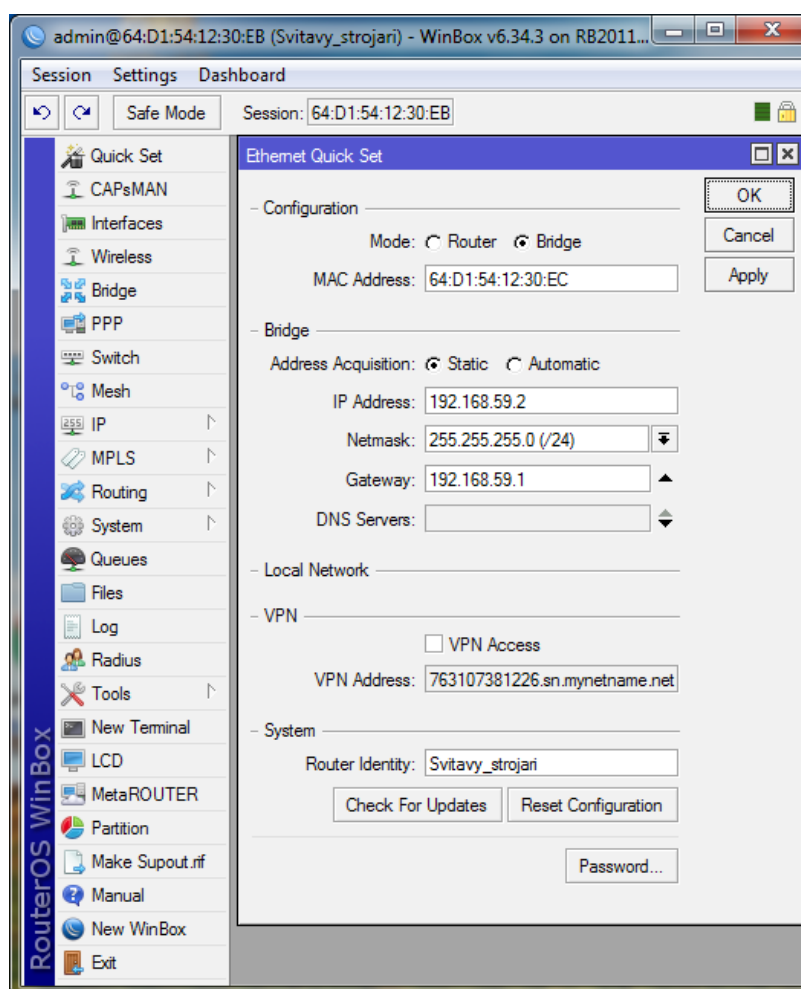
- DNS server – nastaveny DNS adresy na centrálním serveru, v případě výpadku DNS serveru lokálního poskytovatele Internetu.
- Firewall – blokovány útoky zvenčí, nastaven přístup na kamerový systém odkudkoliv z Internetu.
- VPN připojení na centrální server.

### 9.3 Router Mikrotik RB2011UiAS-RM



Obr. 30. Router Mikrotik RB2011UiAS-RM.

Mikrotik RB2011UiAS-RM obsahuje 5 gigabytových portů, 5 stomegabytových portů, jeden slot pro vložení optických modulů miniGBIC, USB port pro připojení externí paměti nebo 3G modemu. Napájení je řešeno přiloženým napájecím zdrojem 24 V / 1,2 A. Je možnost jej namontovat pomocí přiložených úhelníků do 19“ rackových skříní, výška je 1U. Součástí výrobku je nainstalovaný firmware Router OS ve verzi 5.



Obr. 31. Mikrotik 59.2 rychlé nastavení.

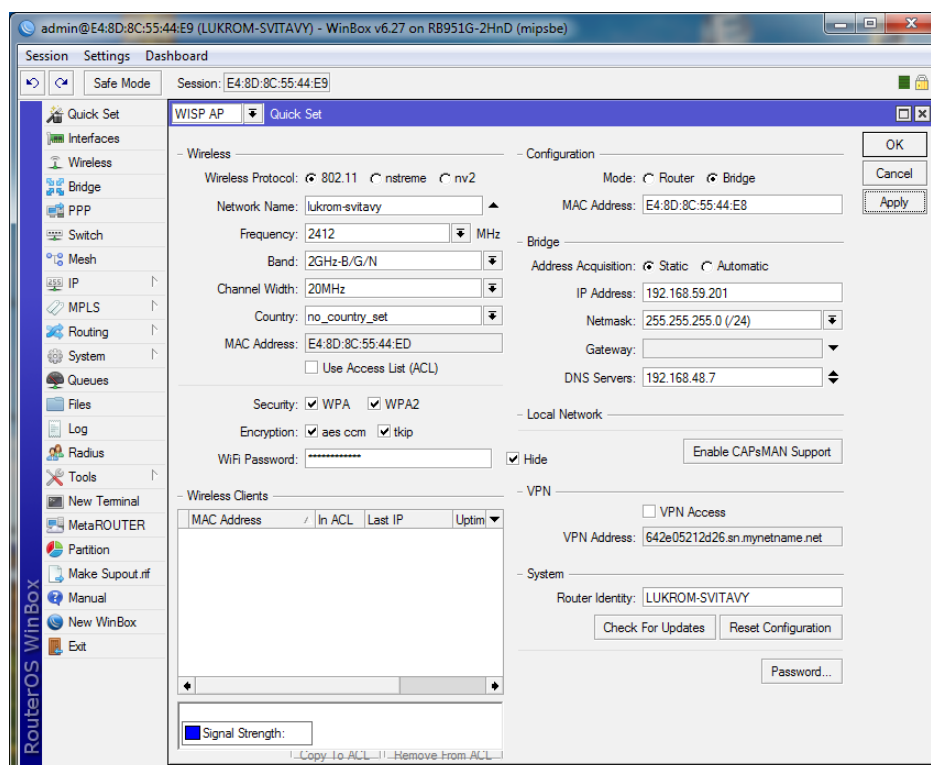
Tento Mikrotik slouží jen jako switch a všechny ostatní služby nejsou zapnuty.

## 9.4 Router Mikrotik RB941-2nD-TC



Obr. 32. Router Mikrotik RB941-2nD-TC.

Mikrotik RB941-2nD-TC obsahuje 4 porty 10/100 Mbit, bezdrátový přípojňový bod normy 802.11 b/g/n a dvě integrované antény. Napájení je možné přes microUSB port, napájecí zdroj je přiložen. Součástí výrobku je nainstalovaný firmware Router OS ve verzi 4.

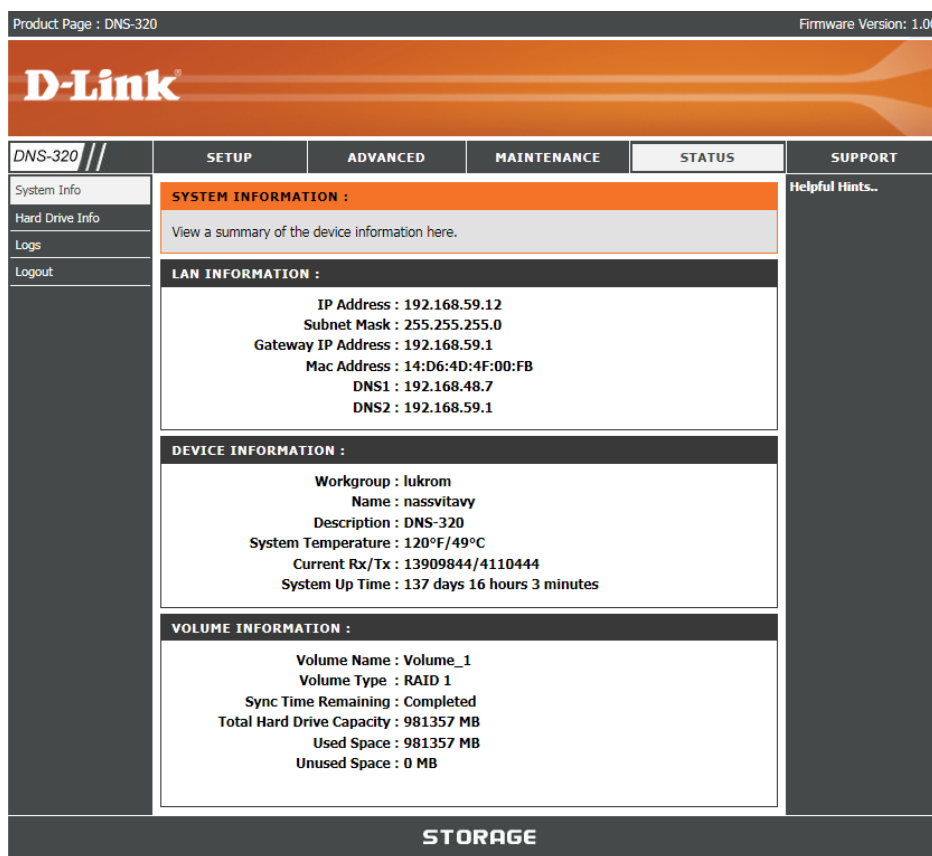


Obr. 33. Mikrotik 59.201 rychlé nastavení.

Vzhledem k velkému dosahu signálu byly použity dva tyto výrobky, nakonfigurovány do módu bridge se zapnutým wifi modulem.

## 9.5 NAS Seagate NAS-323

Pro potřeby uložení společných dat a tvorbu záloh byl před 10 lety zakoupen tento síťový disk. Obsahuje dva 3,5“ disky každý o velikosti 1 TB zrcadlí se pomocí RAID 1. Společná data nemají zaheslovaný přístup, složky, ke kterým mají přístup jen určení uživatelé je chráněn heslem.



The screenshot displays the web management interface for a D-Link DNS-320 Network Attached Storage (NAS) device. The interface is organized into several sections:

- Product Page:** DNS-320
- Firmware Version:** 1.00
- Navigation:** SETUP, ADVANCED, MAINTENANCE, STATUS, SUPPORT
- System Information:** View a summary of the device information here.
- LAN INFORMATION:**
  - IP Address : 192.168.59.12
  - Subnet Mask : 255.255.255.0
  - Gateway IP Address : 192.168.59.1
  - Mac Address : 14:D6:4D:4F:00:FB
  - DNS1 : 192.168.48.7
  - DNS2 : 192.168.59.1
- DEVICE INFORMATION:**
  - Workgroup : lukrom
  - Name : nassvitavy
  - Description : DNS-320
  - System Temperature : 120°F/49°C
  - Current Rx/Tx : 13909844/4110444
  - System Up Time : 137 days 16 hours 3 minutes
- VOLUME INFORMATION:**
  - Volume Name : Volume\_1
  - Volume Type : RAID 1
  - Sync Time Remaining : Completed
  - Total Hard Drive Capacity : 981357 MB
  - Used Space : 981357 MB
  - Unused Space : 0 MB
- STORAGE:** (Section header at the bottom)

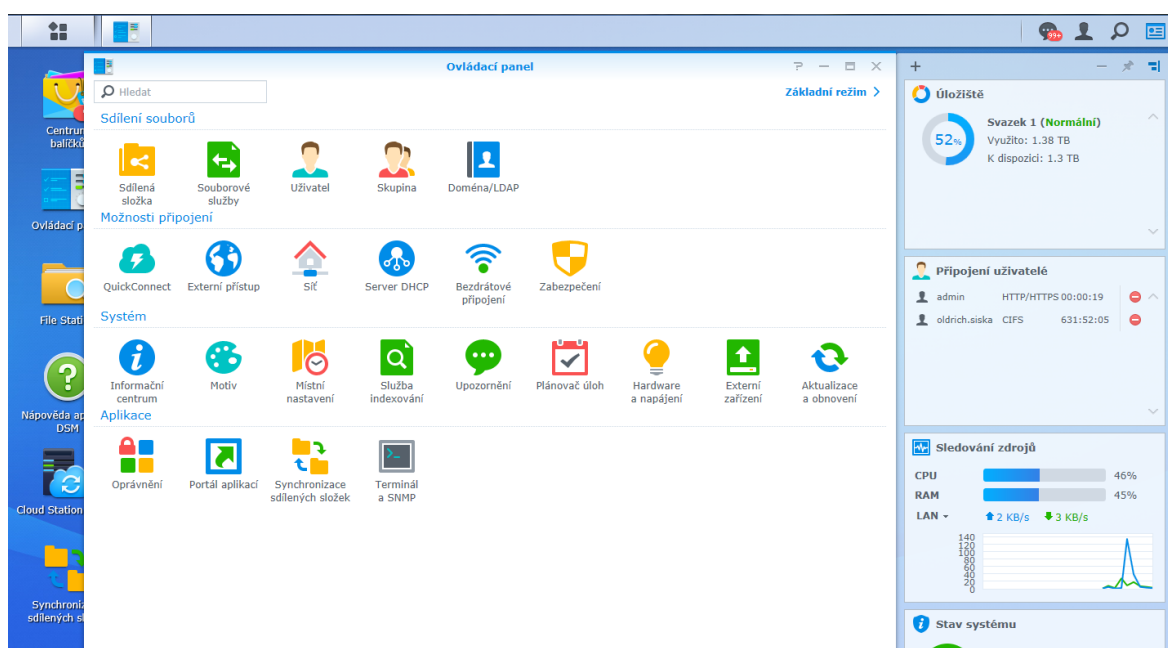
Obr. 34. Nastavení NAS 59.12.

## 9.6 NAS Synology DS214j



Obr. 35. NAS Synology DS214j.

Datové úložiště pro 2ks 3,5“ pevných disků, jeden gigabytový ethernetový port a 2 USB porty pro připojení externích disků.



Obr. 36. Nastavení NAS 59.11.

Pro účely synchronizace dat bylo zakoupeno datové úložiště Synology DS214j. Nainstalovány byly 2 ks 3,5“ disků o velikosti 3 TB zrcadlí se pomocí RAID 1. Přístup do složek je umožněn pomocí doménových účtů. U některých složek na lokálních počítačích

je nastavena automatická synchronizace dat pomocí přiloženého programu Cloud Station Drive. V zadaném čase probíhá synchronizace určené složky z centrálního úložiště od firmy Synology. Všechny ostatní služby jsou zakázány.

## 10 KAMEROVÝ SYSTÉM

Pro kontrolu areálu bylo potřeba zbudovat kamerový systém. Na jiných pobočkách používáme systém od firmy Dahua, proto byl zvolen i zde. Přístup na kamerový systém je umožněn odkudkoliv z Internetu. Po dokončení zabezpečovacího systému bude umožněn přístup i pracovníkům z pultu centrální ochrany. Do mobilních zařízení s operačním systémem Android nebo iOS (iPhone Operating System) existuje aplikace na vzdálený přístup k tomuto systému.

### 10.1 Rozmístění kamer



Obr. 37. Rozmístění kamer.

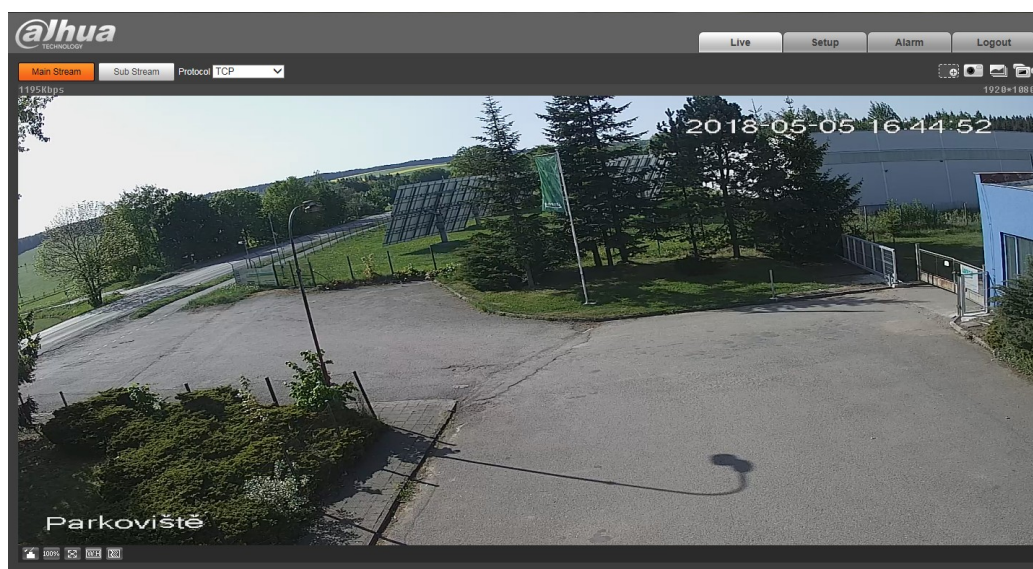
Kamery byly rozmístěny po obvodu budovy, jedna z kamer je umístěna ve vnitřních prostorách, kde byl umístěn provizorní sklad náhradních dílů. Kamery se nachází ve výšce 4 – 5 metrů, ale nejsou dosažitelné ze střechy budovy. Kabeláž je provedena vnitřkem budovy v plastových lištách, venkovní vedení v plastových trubkách.

## 10.2 Kamery Dahua IPC-HFW1220S



Obr. 38. Kamera Dahua IPC-HFW1220S.

Kamery Dahua IPC-HFW1220S jsou malé kompaktní 2Mpixelové kamery s infračerveným přísvitem pro noční vidění. Napájení je možné přímo zdrojem 24V nebo po ethernetovém kabelu.



Obr. 39. Přístup na kamery Dahua přes prohlížeč internetu.

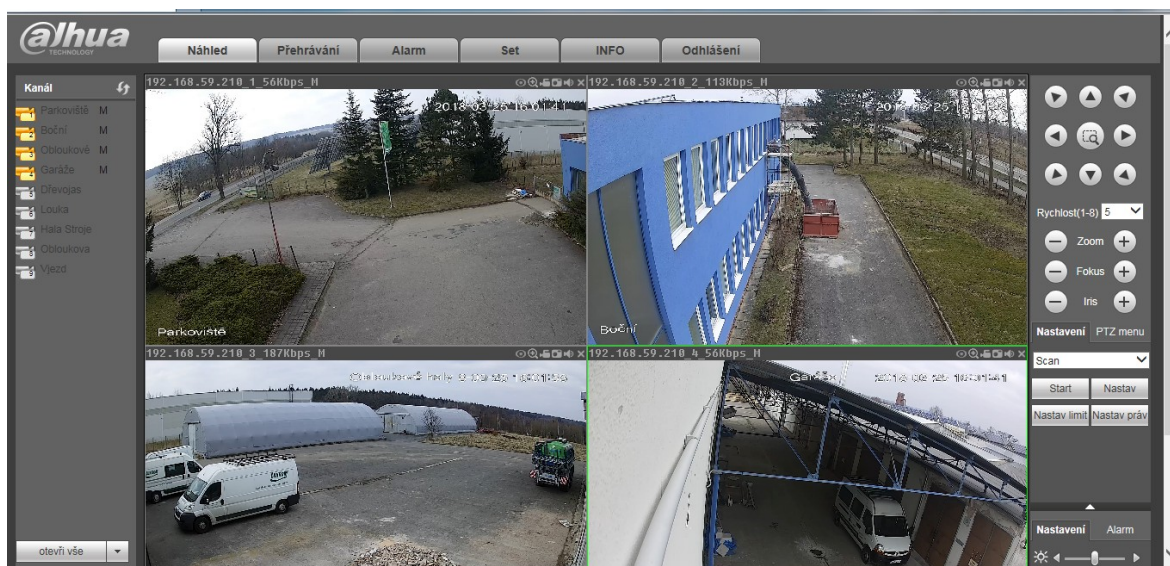


### 10.3 NVR rekordér Dahua NVR4232



Obr. 40. NVR rekordér Dahua NVR4232.

Záznamové zařízení Dahua NVR4232 je digitální síťový videorekordér až pro 32 kamer s dvěma pozicemi pro interní 3,5“ pevné disky, gigabytovým RJ45 portem, HDMI a VGA konektory, dvěma USB porty pro připojení počítačové myši nebo externího disku.



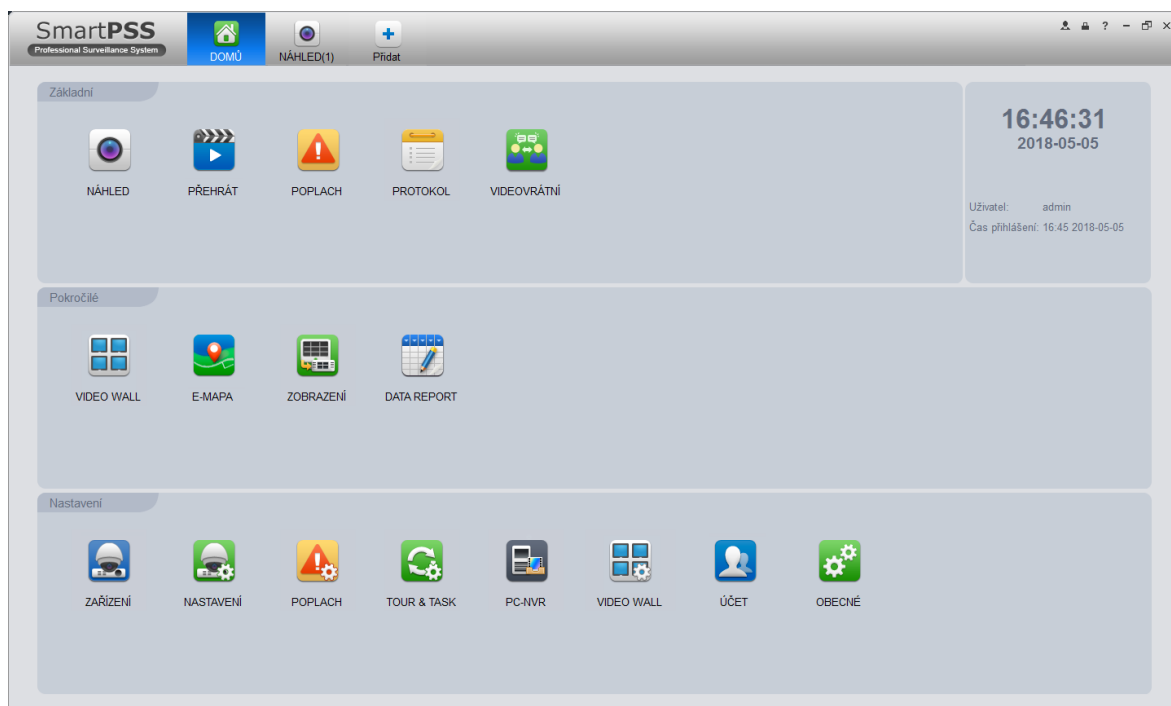
Obr. 41. Přístup na NVR z Internet Exploreru.

Základní nastavení rekordéru je možné přes webový prohlížeč, podrobnější nastavení je pomocí programu SmartPSS, který je pro volné stažení ze stránek výrobce.

Přístupová práva jednotlivých uživatelů je možné nastavit velmi dopodrobna.

Nahrávání z kamer lze nastavit v nekonečné smyčce dané jen velikostí instalovaného pevného disku, záznam je po zaplnění přepisován od nejstaršího. Daný časový úsek je možné uložit do videosouboru v kontejneru avi.

Další možností záznamu je vybrat si sledovanou část obrazu a v případě pohybu teprve započít nahrávání. V případě narušení sledované oblasti může rekordér zaslat e-mailovou zprávu na zadanou adresu.



Obr. 42. Přístup na NVR pomocí programu SmartPSS.

## ZÁVĚR

Při zakoupení tohoto objektu zde pracoval pouze jeden obchodník v blízkosti hlavní rackové skříně, ostatní části budovy byly v pronájmu stávajících nájemců. Návrh byl realizován s informací, že zůstane pouze jeden nájemník v prostorách s původní rackovou skříní a stávajícími rozvody datových sítí, proto nebyly zahrnuty do původního projektu. Po ukončení stávajících smluv se rozhodli budovu opustit všichni nájemníci a celá budova zůstala k dispozici jen naší firmě.

Připojení k Internetu bylo realizováno pomocí přípojky VDSL, ale po nastěhování dalších zaměstnanců se zjistilo, že kapacita linky nepostačuje, proto došlo ke změně technologie na bezdrátové připojení od místního providera. S tímto krokem bylo nutné změnit i konfiguraci aktivních prvků v rackových skříních. Byly zakoupeny 2 ks routerů Mikrotik CRS326-24G-2S+rm, jeden byl zapojen v původní rackové skříní nakonfigurován jako bridge a přidělena mu statická IP adresa 192.168.59.3. Do hlavní rackové skříně byl umístěn druhý router opět v konfiguraci jako bridge, stávající byl přesunut do podružné rackové skříně a překonfigurován podle požadavků providera. Původní Mikrotik RB2011UiA-RM byl přesunut na jinou pobočku firmy.

Pokrytí bezdrátovou sítí bylo shledáno jako nedostatečné, proto byly použity 3 ks bezdrátových přístupových bodů Ubiquiti Unifi AP pro, které jsou centrálně spravovány.

Tyto změny nebyly do práce zahrnuty, neboť proběhly až po zadání úkolu.

Nyní probíhají stavební úpravy budovy a uvažuje se o pořízení dalších 3 ks kamer a použití 2 dalších bezdrátových přístupových bodů pro lepší pokrytí signálem.

## CONCLUSION

Only one trader near the main rack cabinet worked there, the other parts of the building were rented to current tenants.

The design was implemented with the information that only one tenant remains in the original rack cabinets and existing distribution networks, so they were not included in the original project. After the end of the existing contracts, all tenants decided to leave the building and the whole building was only available to our company.

The connection to the Internet was made using a VDSL connection, but after the arrival of other employees, the capacity of the line was found to be insufficient, so the technology changed wirelessly from the local provider. With this step, it was necessary to change the configuration of the active elements in the rack cabinets. Two Mikrotik CRS326-24G-2S + rm routers were purchased, one plugged in the original rack cabinet configured as a bridge and assigned a static IP address 192.168.59.3. In the main rack cabinet, the second router was again in the configuration as a bridge, the existing one was moved to a sub-rack cabinet and reconfigured as required by the provider. The original Mikrotik RB2011UiA-RM was moved to another branch of the company.

Wireless network coverage was found to be inadequate, so Ubiquiti Unifi AP APUs for 3 centrally managed Ubiquiti Unifi AP access points were used.

These changes were not included in the work, as they did after the assignment.

Now there are building modifications of the building and it is planned to acquire another 3 cameras and use 2 other wireless access points for better signal coverage.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] HORÁK Jaroslav a Milan KERŠLÁGER. Počítačové sítě pro začínající správce. 5. aktualizované vydání. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3176-3
- [2] HORÁK, Jaroslav . Vytváříme domácí bezdrátovou síť. . Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-2977-7
- [3] KUROSE, James F. a Keith W. ROSS. Počítačové sítě. . Brno: Computer Press, 2014. ISBN 978-80-251-3825-0
- [4] MCFARLAND, Shannon, Muninder SAMBI, Nikhil SHARMA a Sanjay K. HODA. IPV6: kompletní průvodce nasazením v podnikových sítích. . Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3684-3
- [5] STANEK, William R.. Microsoft Windows 7: kapesní rádce administrátora. . Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2792-6

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

ADSL	Assymetric Digital Subscriber Line
AES	Advanced Encryption Privacy
AP	Access Point
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DMZ	Demilitarized Zone
DNS	Domain Name System
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer
FTP	Foiled Twisted Pair
FTP	File Transfer Protocol
GSM	Groupe Spécial Mobile
HDMI	High Definition Multimedia Interface
HTML	HyperText Markup Language
HTTP	HyperText Transfer Protocol
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IMAP	Internet Message Access Protocol
IP	Internet Protocol
iOS	Iphone Operating System
ISO	International Standards Organization
LAN	Local Area Network
LTE	Long Term Evolution
NAS	Network Attached Storage
NAT	Network Address Translation
ONVIF	Open Network Video Interface Forum
OSI	Open Systems Interconnections
PoE	Power over Ethernet
POP	Post Office Protocol
RAID	Redundant Array of Independent Disks
RJ	Registered Jack
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
SSH	Secure Shell
STP	Shielded Twisted Pair
TCP	Transmission Control Protocol
Telnet	Teletype Network
TKIP	Temporal Key Integrity Protocol
UDP	User Datagram Protocol
USB	Universal Serial Bus
UTP	Unshielded Twisted Pair

VDSL	Very High Bit Rate Digital Subscriber Line
VGA	Video Graphics Array
VLAN	Virtual Local Area Network
VPN	Virtual Private Network
VoIP	Voice over Internet Protocol
WAN	Wide Area Network
WEP	Wired Equivalent Privacy
WIFI	Wireless Fidelity
WPA	Wi-Fi Protected Access

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. Racková skříň 10“ 12U, hloubka 25cm.....	13
Obr. 2. UTP kabel cat5e.....	14
Obr. 3. Optický kabel jednovidový 9/125 $\mu$ m s osmi vlákny.....	15
Obr. 4. Patch panel 10“ 1U, cat 5e, 12 UTP portů, plně osazený.....	16
Obr. 5. Patch kabel UTP cat 5e 1 m.....	16
Obr. 6. Optická vana 10“ 1U duplex 4 SC porty.....	17
Obr. 7. Optický patch kabel 9/125 $\mu$ m SC/SC 0,5m.....	17
Obr. 8. Police 1U 19“ hloubka 300 mm.....	17
Obr. 9. Vyvazovací panel 1U 19“.....	18
Obr. 10. Napájecí lišta 10“ 1U s vypínačem 4 zásuvky.....	18
Obr. 11. Switch TP-Link TL-SG1005D s 5 porty 10/100/1000 Mb/s.....	20
Obr. 12. Router Edimax s integrovaným firewalem a 4-portovým switchem.....	21
Obr. 13. VDSL router Zyxel VMG1312 s integrovaným čtyřportovým switchem.....	21
Obr. 14. Bezdrátový router Air Live WL-5460AP.....	23
Obr. 15. NAS Seagate NAS-323.....	24
Obr. 16. Analogová kamera Samsung SDC-8440BC.....	27
Obr. 17. Digitální kamera Dahua IPC-HFW220SP.....	28
Obr. 18. Vstup do budovy.....	30
Obr. 19. První patro budovy.....	31
Obr. 20. Druhé patro budovy.....	31
Obr. 21. Stávající rozvody počítačové sítě.....	32
Obr. 22. Návrh nových rozvodů počítačové sítě.....	33
Obr. 23. Hlavní racková skříň.....	34
Obr. 24. Vedlejší racková skříň.....	36
Obr. 25. Router Comtrend VR-3031.....	38
Obr. 26. Nastavení routeru Comtrend.....	38
Obr. 27. Router Mikrotik CRS326-24G-2S+rm.....	39
Obr. 28. Mikrotik 59.1 rychlé nastavení.....	39
Obr. 29. Nastavení DHCP serveru.....	41
Obr. 30. Router Mikrotik RB2011UiAS-RM.....	41
Obr. 31. Mikrotik 59.2 rychlé nastavení.....	42
Obr. 32. Router Mikrotik RB941-2nD-TC.....	43
Obr. 33. Mikrotik 59.201 rychlé nastavení.....	43



---

Obr. 34. Nastavení NAS 59.12.....	44
Obr. 35. NAS Synology DS214j.....	45
Obr. 36. Nastavení NAS 59.11.....	45
Obr. 37. Rozmístění kamer.....	47
Obr. 38. Kamera Dahua IPC-HFW1220S.....	48
Obr. 39. Přístup na kamery Dahua přes prohlížeč internetu.....	48
Obr. 40. NVR rekordér Dahua NVR4232.....	49
Obr. 41. Přístup na NVR z Internet Exploreru.....	49
Obr. 42. Přístup na NVR pomocí programu SmartPSS.....	50

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1. Maximální rychlosti připojení standardu DSL.....	11
Tab. 2. Typy kroucené dvojlinky podle stínění.....	14
Tab. 3. Kategorie stíněných kabelů.....	14
Tab. 4. Typy optických vláken.....	15
Tab. 5. Osazení čela optických van.....	16
Tab. 6. Výpis části standardu 802.11.....	22
Tab. 7. Rozsah IP adres verze 4.....	25
Tab. 8. Nastavení rozsahů IP adres.....	40
Tab. 9. Statické IP adresy.....	40