

# Návrh a realizácia kamerového systému obce Hlboké

Dominik Patka

---

Bakalárska práca  
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

akademický rok: 2015/2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Dominik Patka**

Osobní číslo: **A12121**

Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**

Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Návrh a realizace kamerového systému obce Hlboké**

Téma anglicky: **The Design and Implementation of a CCTV System for Hlboké Village**

Zásady pro vypracování:

1. **Provedte obecný rozbor kamerových systémů určených pro zabezpečovací systémy a k ochraně objektů.**
2. **Seznamte se s aktuální situací v obci a popište stávající stav.**
3. **Vyberte a navrhňte vhodný kamerový systém s ohledem na kladené požadavky obce.**
4. **Návrh kamerového systému obce dle možností realizujte.**
5. **Zhodnotte Vámi navržený systém jako celek a navrhňte jeho další případné vylepšení.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. LAUCKÝ, Vladimír a Rudolf DRGA. Speciální technologie komerční bezpečnosti. Vyd. 1. Ve Zlíně: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2012, 291 s. ISBN 978-80-7454-146-9. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/18585>
2. LUKÁŠ, Luděk. Bezpečnostní technologie, systémy a management: [teorie a praxe ochrany majetku a fyzické bezpečnosti]. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2011. ISBN 978-80-87500-05-7.
3. ČSN EN 50132-5 (334582) Poplachové systémy - CCTV sledovací systémy pro použití v bezpečnostních aplikacích - Část 5: Přenos videosignálu. Praha: Český normalizační institut, 2002, 33 s.
4. JANEČKOVÁ, Eva a Václav BARTÍK. Kamerové systémy v praxi: právní režim z pohledu ochrany osobních údajů a ochrany osobnosti. Praha: Linde Praha, 2011, 240 s. ISBN 978-80-7201-850-5.
5. KONÍČEK, Tomáš, Pavel KOCÁBEK a Stanislav KŘEČEK. Městské kamerové dohlížecí systémy. Praha: Odbor prevence kriminality Ministerstva vnitra ČR, 2002, 87 s. ISBN 8073120097.

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Petr Skočík**  
Ústav elektroniky a měření

Datum zadání bakalářské práce:

**23. února 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**30. května 2016**

Ve Zlíně dne 16. února 2016



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



Ing. Jan Valouch, Ph.D.  
*ředitel ústavu*


### **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 připouští-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 spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne

  
.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Bakalárska práca sa bude zaoberať návrhom a realizáciou kamerového systému v obci Hlboké. Hlavným cieľom bude znížiť v obci rozrastajúci sa vandalizmus a súčasne sa zamerať na prevenciu proti možným krádežiam v inkriminovaných oblastiach obce. Práca je rozdelená na teoretickú a praktickú časť. Teoretická časť sa zaoberá zariadeniami kamerového systému. Obsahuje aj právny aspekt využitia kamier. Praktická časť práce je zameraná na samotný návrh a realizáciu kamerového systému. V realizácii sa nachádzajú fotografie umiestnenia kamier a ich zorné polia. Navrhovaná dokumentácia bola spracovaná grafickým programom AutoCAD.

Kľúčové slová: kamera, CCTV, kamerový systém, vandalizmus, prenosové cesty, fotocitlivý prvok

## **ABSTRACT**

This Bachelor's thesis aims to introduce scheme and realization of closed circuit television in village Hlboké. The main purpose is to reduce vandalism and simultaneously focus on prevention against potential theft in incrimination parts of village. Work is divided into theoretical and practical part. Theroretical part deals with devices of closed circuit television. My work contains also law aspect of camera's usage. In realization were found photographs of camera's placement and their field of view. Suggested documentation have been processed with graphic programme AutoCAD.

Keywords: camera, CCTV, camera system, vandalism, transmission routes, photosensitive element

Chcel by som sa veľmi pekne poďakovať svojmu vedúcemu bakalárskej práce Ing. Petrovi Skočíkovi za odborné vedenie, pomoc, ochotu, ústretovosť a cenné rady poskytnuté pri vypracovaní mojej práce. Ďalej by som chcel poďakovať za konzultácie spoločnosti KELCOM INTERNATIONAL s.r.o., za možnosť získať skúsenosti v praxi. Poďakovanie patrí aj zastupiteľstvu obce Hlboké za poskytnutie informácií spracovaných v mojej práci. Nakoniec by som svoju vďačnosť venoval svojej rodine za podporu.

Prehlasujem, že odovzdaná verzia bakalárskej práce a elektronická verzia nahraná do IS/STAG, sú totožné.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČASŤ</b> .....	<b>10</b>
<b>1 HISTÓRIA KAMIER</b> .....	<b>11</b>
<b>2 KAMEROVÝ SYSTÉM</b> .....	<b>13</b>
2.1 NAHRÁVACIE ZARIADENIA A MULTIPLEXERY .....	14
2.2 MONITORY .....	15
2.3 PRENOSOVÉ CESTY .....	16
2.3.1 Prenos signálu po koaxiálnom kábli .....	16
2.3.2 Prenos signálu po krútenej dvojlinke .....	17
2.3.3 Prenos signálu pomocou optického vlákna .....	18
2.3.4 Bezdrôtový prenos signálu .....	19
<b>3 KAMERY</b> .....	<b>21</b>
3.1 ROZDELENIE KAMIER .....	21
3.1.1 Analógové kamery .....	21
3.1.2 Digitálne IP kamery .....	22
3.1.3 Hybridné kamery.....	24
3.2 ČASTI KAMIER .....	24
3.2.1 Objektív .....	25
3.2.2 Fotocitlivý prvok .....	27
3.2.3 Technické parametre kamier .....	29
3.3 ROZDELENIE KAMIER PODĽA TYPU .....	30
3.3.1 Boxové kamery .....	30
3.3.2 Kompaktné bullet kamery .....	31
3.3.3 Dome kamery .....	32
3.3.4 PTZ kamery.....	32
<b>4 PRÁVNA STRÁNKA</b> .....	<b>34</b>
4.1 PRÁVO V SLOVENSKEJ REPUBLIKE .....	34
<b>II PRAKTICKÁ ČASŤ</b> .....	<b>36</b>
<b>5 ÚVOD DO PRAKTICKEJ ČASTI</b> .....	<b>37</b>
<b>6 ZRIADENIE KAMEROVÉHO SYSTÉMU</b> .....	<b>38</b>
6.1 ZHODNOTENIE POTRIEB .....	38
6.2 NÁVRH KAMEROVÉHO SYSTÉMU .....	39
6.2.1 Umiestnenie kamier .....	39
6.2.2 Výber vhodných zariadení .....	45
6.3 REALIZÁCIA KAMEROVÉHO SYSTÉMU .....	49
6.3.1 Cintorín .....	51
6.3.2 Fontána .....	52
6.3.3 Futbalový štadión .....	53
6.3.4 Námestie.....	54
6.3.5 Školský areál .....	55
6.3.6 Školský areál s dodatočne pridanou kamerou .....	57
6.3.7 Kultúrny dom .....	57

6.4	ÚDRŽBA A REVÍZIA KAMEROVÉHO SYSTÉMU .....	58
<b>7</b>	<b>ZHODNOTENIE KAMEROVÉHO SYSTÉMU .....</b>	<b>59</b>
	<b>ZÁVER .....</b>	<b>61</b>
	<b>ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY .....</b>	<b>63</b>
	<b>ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....</b>	<b>68</b>
	<b>ZOZNAM OBRÁZKOV .....</b>	<b>70</b>
	<b>ZOZNAM TABULIEK .....</b>	<b>72</b>



## ÚVOD

V současnosti, vzhľadom na čoraz viac rozmáhajúcu sa kriminalitu po celom svete, zohrávajú veľmi významnú úlohu, pri ochrane verejných či súkromných priestorov, kamerové systémy. Existuje niekoľko možností ako chrániť budovy a ich okolie. Doba neustále napreduje a sú vyvíjané najmodernejšie technológie zabraňujúce neželanému vandalizmu páchaného práve v nekontrolovaných priestoroch. Neustály vývoj zabezpečovacej techniky a kamerových systémov je nutný. Páchatelia sú čoraz vynaliezavejší. Ich vedomosti a znalosti v prekonaní prekážok sú väčšie ako tomu bolo doteraz.

Najpoužívanejším ochranným prostriedkom oploteného súkromného pozemku je strážny pes. Vo verejnom otvorenom priestore sú primátori mesta, či starostovia obce, však donútení použiť iné metódy na zabezpečenie ochrany občanov, ich majetku a spoločných priestranstiev. Jednou z možností ako chrániť mesto, či obec, je zriadiť mestskú alebo obecnú políciu. V prípade, že nie je zriadená polícia, je možné pri rôznych podujatiach najat' súkromnú bezpečnostnú službu. Najjednoduchším riešením ochrany mesta je zriadenie kamerového systému. Tento trend sa veľmi rýchlo rozmáha a kamerové systémy sú už takmer v každej obci. Ich uplatnenie a rozmanitosť sú veľké.

Aj obec Hlboké sa rozhodla riešiť ochranu obce zriadením kamerového systému. V obci sa začal vyskytovať vandalizmus vo väčšej miere. Došlo k niekoľkým požiarom v obci. Konkrétne to bolo na tribúne futbalového štadiónu a neďaleko námestia obce. Vznikali rôzne nepokoje a časté hlásenia rušenia nočného pokoja. Najčastejšie miesta výskytu vandalizmu sú cintorín, park Jozefa Miloslava Hurbana, futbalový štadión, námestie a predovšetkým školský areál. Obec Hlboké na to reagovala zriadením kamerového systému.

Mal som tú možnosť pracovať vo firme KELCOM INTERNATIONAL s. r. o., ktorá poskytuje technické služby na ochranu majetku a osôb, a tak si podložiť získané teoretické poznatky zo štúdia na Univerzite Tomáše Bati ve Zlíně priamo v praxi. Nakoľko ma táto téma veľmi zaujala, rozhodol som sa jej venovať vo svojej bakalárskej práci a rozšíriť si tak svoje poznatky.

## **I. TEORETICKÁ ČASŤ**

## 1 HISTÓRIA KAMIER

V dnešnej dobe sa videokamery veľmi zmenili v porovnaní so začiatkom. Tak, ako sa vyvíjali mobilné telefóny či počítače, tak aj kamery prešli dlhú cestu k rozvoju, ako všetka elektronika. Zmenili sa ich rozmery, váha, ale predovšetkým ich možnosti využitia. Ponúkajú nám širokú škálu možností. Sú schopné odolávať rôznym vplyvom, dokonca aj vode. Keď sa vrátíme späť, na začiatok, kamery sa používali na nahrávanie čiernobielych videí a neobsahovali žiadnu zvukovú stopu. Rozmermi sa kamery mohli rovnať ľuďom. [1]

V roku 1934 sa vynašlo zariadenie s názvom Ikonoskop, ktorý je zobrazený na obrázku č. 1. Mal snímacie elektrónky a použil sa na Olympijských hrách v Berlíne v roku 1936 v televíznej kamere. [2]



Obr. 1. TV kamera s ikonoskopom [3]

Kamery v tej dobe obsahovali veľké množstvo káblov. To sa odrazilo aj na ich hmotnosti. Obraz nahrávali na dvojpalcové videopásky. Postupom času sa kamery menili. V roku 1960 sa začala súťaž medzi výrobcami kamier. Každý výrobca priniesol niečo nové a vývoj kamier sa začal zrýchľovať. [1]

V období šesťdesiatych rokov sa vyvinuli tranzistory natoľko, že kamery mali prijateľné rozmery a cenu pre CCTV, celým názvom Closed Circuit Television. Neskôr sa vylepšila snímacia elektrónka Vidikon. Pre použitie v CCTV bola vhodná po cenovej stránke a aj vlastnosťami, ktoré ponúkala. Postupom času dochádzalo k vývoju ďalších elektróniek firmami Toshiba a Hitachi. V roku 1974 bola vyrobená elektrónka Newicon. Oproti Vidikonu bola po finančnej stránke niekoľkokrát výhodnejšia. Poskytovala vyššiu citlivosť a umožňovala využitie vo vonkajšom prostredí. [2]

Počas osemdesiatych rokov došlo k vytvoreniu obrázkového senzoru CCD, celým názvom Charge Coupled Device. Veľký význam má rok 1985, kedy sa začali používať kamery s CCD senzorom na komerčné účely a poskytli možnosť pre rozvoj CCTV. [2]

Senzor CCD je bližšie popísaný v kapitole 3. Kamery so senzorom CCD sa neustále vylepšujú, a tak sa používajú až dodnes. Analógové kamery sa používajú aj dnes, ale viac sa už využívajú digitálne kamery. [2]

## 2 KAMEROVÝ SYSTÉM

V poslednej dobe sa začali kamery výrazne používať nielen na zaznamenávanie zážitkov, filmov alebo iných vecí, ale tiež aj ako súčasť či doplnok našej bezpečnosti a zabezpečovacích systémov.

Pomocou kamerového systému sa môžu monitorovať vonkajšie i vnútorné priestory. Na základe prostredia, ktoré kamerový systém monitoruje, sa určujú požiadavky systému, aby bol odolný a splňal úlohu, na ktorú bol určený. [4]

Kamerové systémy sa najčastejšie používajú v miestach, kde má verejnosť prístup. Majú za úlohu predchádzať protiprávnym činnostiam. Na základe toho, aký priestor kamerový systém monitoruje, sa určí aj úloha systému. Ako príklad sa môže uviesť monitorovanie súkromného domu pomocou kamerového systému s cieľom získania dôkazov pri trestnom čine, ako je napríklad krádež. Ďalšími miestami využitia kamerového systému sú centrá miest, kde kamery kontrolujú poriadok a správanie sa občanov, aby nedošlo k rôznym formám vandalizmu. Inými monitorovanými oblasťami bývajú tiež rôzne areály škôl, športové objekty a štadióny, čím sa predchádza obťažovaniu detí a mladistvých a v prípade protiprávneho konania toto konanie systém odhalí. [4,5]

Kamerový systém sa môže využívať rôznymi spôsobmi a to: [6]

- záznam sa ukladá pre neskoršie spracovanie, čo znamená, že sa používa pre analýzu udalostí a následných opatrení v neskoršom období,
- záznam sa ukladá pre neskoršie spracovanie, ale systém monitoruje aj pre prípad, že je treba okamžite zakročiť,
- záznam sa ukladá pre použitie na súde,
- živé sledovanie a v prípade potreby okamžitý zásah,
- živé sledovanie a v prípade potreby okamžitý zásah spolu s ukladaním záznamu pre použitie na súde.

Kamerový systém sa skladá z viacerých častí. Najdôležitejšou z nich sú samozrejme kamery. Kamerami sa bude samostatne zaoberať kapitola 3. Ďalšími súčasťami kamerového systému sú prenosové cesty, pomocou ktorých sa transportuje videosignál, monitor pre zobrazenie doručeného videosignálu a nahrávacie zariadenie určené na zálohovanie videosignálu a v prípade potreby prehranie záznamu. Základné časti kamerového systému sa nachádzajú na obrázku č. 2.



Obr. 2 Kameraný systém [7]

Kameraný systém sa dá využiť na viaceré úlohy. Tieto úlohy sa môžu rozdeliť do týchto hlavných kategórií: [4]

- ochrana jedinca,
- ochrana majetku,
- verejný záujem,
- odhalenie, prevencia a stíhanie trestnej činnosti,
- získanie dôkazov,
- legitímne záujmy.

Problematikou CCTV sa zaoberajú normy EN 50132+. Normy sú súčasťou skupiny noriem na Poplachové systémy - CCTV sledovacie systémy pre použitie v bezpečnostných aplikáciách. [8]

V priemysle komerčnej bezpečnosti sa používajú normy ako v iných oblastiach. Existujú viaceré normy. Českú technickú normu vydáva Český normalizačný inštitút ako národnú normu. Medzinárodnú normu prijíma medzinárodná normalizačná organizácia. Európsku normu prijíma európsky výbor pre normalizáciu v elektrotechnike CENELEC. Normy vydané výborom CENELEC sú identické a odstraňujú konfliktné národné normy. [9]

## 2.1 Nahrávacie zariadenia a multiplexery

Nahrávacie zariadenia sa rozdeľujú podľa typu kamery, z ktorej budú ukladať záznam. Z analógových kamier je to DVR, celým názvom digital video recorder a z IP kamier NVR, celým názvom network video recorder.

DVR je určený na uchovávanie záznamu z analógovej kamery. Obsahujú hard disk, kde sa ukladá zdigitalizovaný obraz. Prenos sa realizuje prostredníctvom lokálnej siete alebo internetu. Ponúka 4, 8 alebo 16 vstupov pre kamery. Výber vhodného DVR ovplyvňujú fakty ako je počet vstupov, aké množstvo snímkov pri akom rozlíšení dokáže uložiť za sekundu, či obsahuje sieťovú kartu potrebnú pre prístup z počítača alebo mobilu, detekcia pohybu a iné. Pri prehrávaní záznamu je možné si tento záznam priblížiť. Pri priblížení záznam stráca na ostroti, pretože sa zväčšujú body. Je možné pripojiť DVR do siete, a tak pozerat' na kamery prostredníctvom internetu. [10,11]

NVR sa používa pre záznam získaný z IP kamier. Tento záznam ukladajú tiež na hard disk ako je to u DVR. Pre pripojenie kamery na NVR je potrebné, aby podporovali protokol Onvif. Dôležitým parametrom u NVR je počet kanálov. Podľa toho, koľko kanálov NVR podporuje, je možné na nahrávacie zariadenie pripojiť množstvo IP kamier. [12]

Pomocou multiplexerov sa môže zostrojiť záznam z viacerých kamier. U multiplexerov sa nachádza 4 až 16 vstupov pre káble s videosignálom. Je spojený s videorekordérom a pracujú spolu, čo umožňuje jednoduchšie pracovať so záznamom. V porovnaní s inými video-prehrávačmi dokáže minimalizovať dobu, počas ktorej nemá signál od kamery. [2]

Multiplexery nepracujú so signálom v reálnom čase. Umožňujú zapojenie nesynchronných kamier. Záznam prehrávajú po snímkach z každej kamery. Počas prehrávania sa chovajú ako dekodér a posielajú snímky na obrazovku v spojitnej podobe. Pomocou klávesnice sa dá zvolit' kamera. Ďalšou vymoženosťou je, v prípade potreby, priblíženie záberu a skúmanie detailov. Existujú aj zariadenia s ponukou aktívneho poľa, kde dochádza ku komparácii signálu. V prípade pohybu pred kamerou sa aktivuje poplachový režim a zobrazí sa záznam z kamery, z ktorej prišiel vyvolaný poplach. Ostatné kamery pracujú naďalej takisto. [2]

Vzorkovanie a spracovanie obrazu v pamäti je navrhnuté tak, aby nedochádzalo k stratám. Multiplexery sa vyrábajú v dvoch typoch, a to simplex a duplex. Simplex umožňuje ukážku len z jednej kamery na monitore. Duplex umožňuje multiscreen. [2]

## 2.2 Monitory

Tieto zariadenia slúžia na zobrazovanie okolností, ktoré monitorujú kamery. Zobrazujú ich v reálnom čase. Na každom z monitorov sa môže zobrazovať len jeden záber, ale je možné, za pomoci multiplexerov, zobrazit' viacero kamier na jednom monitore. V tomto prípade

hovoríme o multiscreene. V dnešnej dobe sa používajú LCD, Liquid Crystal Display, monitory alebo LED, Light Emitting Diode, monitory. Z hľadiska spotreby energie sú vhodnejšie LED monitory, pretože monitory tých istých rozmerov spotrebujú takmer o polovicu menej energie ako LCD monitory. [13, 2]

Monitory, využívané v kamerových systémoch, sú pripojené k nahrávaciemu zariadeniu. Sú pripojené pomocou VGA pripojenia, celým názvom Video Graphics Array, HDMI, celým názvom High-Definition Multimedia Interface, alebo pomocou BNC, Bayonet Neill–Concelman, konektorou. [13, 2]

### 2.3 Prenosové cesty

Touto problematikou sa zaoberala norma ČSN EN 50132-5, ktorá bola vydaná 01.04.2002. 15. 05. 2015 bola ukončená jej platnosť a bola nahradená normami ČSN EN 50132-5-1, 50132-5-2 a 50132-5-3. [8, 14]

Signál, ktorý získa kamera, je nutné preniesť do zariadenia, ktoré tento signál spracuje. Dnešné technológie nám umožňujú vybrať spôsob, akým sprostredkujeme prenos signálu z kamery do zariadenia. Spôsob prenosu ovplyvňujú faktory ako: [2]

- počet kamier
- vzdialenosť medzi zariadeniami
- finančná stránka pre rôzne spôsoby prenosu
- prostredie, kde sa zariadenia nachádzajú

#### 2.3.1 Prenos signálu po koaxiálnom kábli

Koaxiálny kábel, ktorý je možné vidieť na obrázku č. 3, je dvojvodičový nesymetrický kábel. Skladá sa z viacerých častí. Je tvorený medeným drôtom vo vnútri a vonkajší vodič tvorí medené opletenie alebo hliníková fólia. Vonkajší vodič plní úlohu tienenia proti elektromagnetickému rušeniu. Koaxiálny kábel je nesymetrický z toho dôvodu, že napätie vnútorného vodiča je oproti zemi a vonkajší má napätie k zemi. Medzi vonkajším a vnútorným vodičom sa nachádza izolácia z polyetylénu, dielektrikum. Niektoré z koaxiálnych káblov majú v sebe fóliové tienenie okolo dielektrika pod vonkajším vodičom. Na povrchu sa nachádza plášť, ktorý chráni vonkajšiu izoláciu pred poškodením a rôznymi vplyvmi. [15]





Obr. 3 Koaxiálny kábel [16]

Často sa používajú koaxiálne káble s impedanciou 75 ohmov. Koaxiálny kábel je limitovaný dĺžkou. Dochádza tu k útlmu prenášaného signálu a ten sa zväčšuje s pribúdajúcou dĺžkou káblu. Podľa typu káblu je schopný prenosu signálu približne na sto metrov, ak sa nepoužijú ďalšie prostriedky. Týmito prostriedkami sú zosilňovače, ktoré umožňujú predĺžiť trasu na niekoľko kilometrov. [17,2]

Konektory, ktoré sa používajú na zapojenie kábla do zariadenia, sa musia kvalitne spojiť s vnútorným aj vonkajším vodičom. Na správne odstránenie izolácií sa používajú odblankovacie kliešte, ktoré je možné vidieť na obrázku č. 4 vľavo. Na vytvorenie pevného spojenia medzi konektorom a káblom slúžia kompresné kliešte znázornené na obrázku č. 4 vpravo. Pomocou kompresných klieští sa konektor nalisuje na kábel, a tak vznikne pevný spoj.



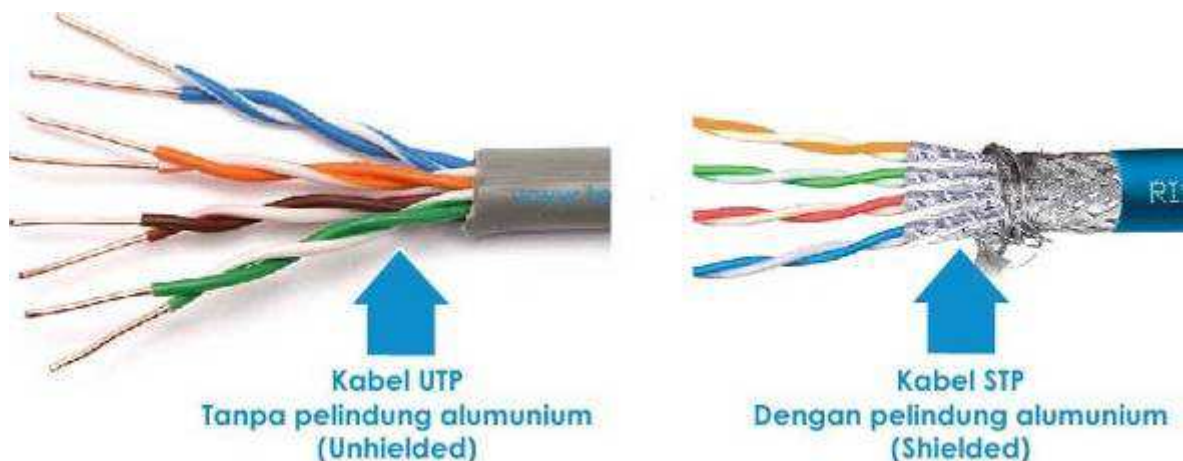
Obr. 4 Odblankovacie a kompresné kliešte [18, 19]

### 2.3.2 Prenos signálu po krútenej dvojlinke

Prenos signálu je realizovaný pomocou kábla, ktorý sa skladá z 8 samostatných káblov. Tieto káble sú stočené do 4 párov a tie sú tiež stočené do jedného celku. Stočenie káblov má svoj význam. Dôvodom je redukcia presluchu alebo šumu z vonkajšieho prostredia, či odstránenie negatívnych vplyvov kábla na vonkajšie prostredie. Jednotlivé páry káblov sú rozlíšené 4 farbami, a to oranžová, zelená, modrá a hnedá. Každý zo spomínaných 4 farebných párov je samostatne rozlíšený. Jeden z káblov má izoláciu v príslušnej farbe a druhý z

páru má bielu izoláciu z polovice zafarbenou v tej istej farbe. Maximálna dĺžka, na ktorú sa používa krútená dvojlinka je 100 m. U tohto typu káblov sa používa konektor RJ45, celým názvom registered jack - 45. Existujú 3 spôsoby tienenia. Podľa toho sú pomenované jednotlivé typy káblov. [20]

Prvým zo spomínaných typov káblov je STP kábel znázornený na obrázku č. 5 vpravo. STP je skratka pre shielded twisted pair, čo znamená tienená krútená dvojlinka. Tu sa používa ako tienenie kovová fólia na každý zo 4 párov samostatne a ešte aj všetky páry sú tienené spolu pomocou kovového pletiva alebo fólie. Je nutné tienenie uzemniť na oboch koncoch. Inak môže dochádzať k rušeniu. Ďalším typom je FTP kábel. Označenie FTP, celým názvom foil twisted pair, znamená fóliovaná krútená dvojlinka. U káblu typu FTP sa nepoužíva tienenie pre jednotlivé páry. Používa sa len na všetky 4 páry spolu. Tak ako u typu STP, tak aj u tohto typu platí, že kovová fólia musí byť uzemnená. Ako tienenie sa používa len kovová fólia. U káblu UTP sa nepoužíva žiadne tienenie, čo môžete vidieť na obrázku č. 5 vľavo. Káble typu UTP, unshielded twisted pair, inak netienená krútená dvojlinka, sú bez izolácie, čo vyplýva aj z názvu. Sú najtenšie zo všetkých krútených dvojlink, a zároveň najlacnejšie, v čom je ich výhoda oproti predchádzajúcim typom káblov. [20]

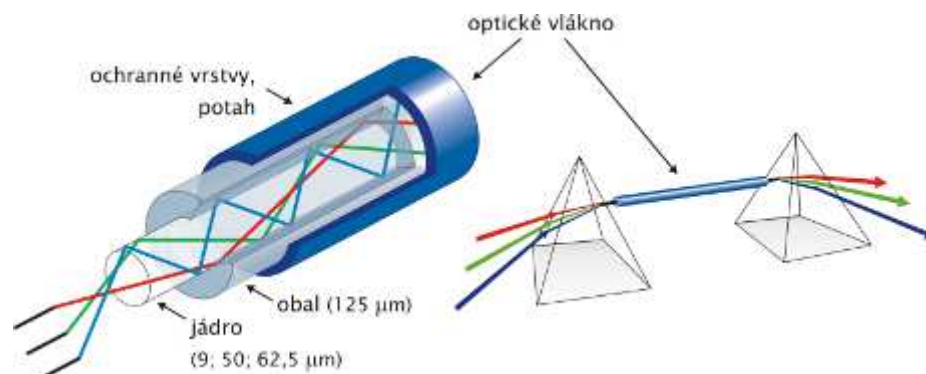


Obr. 5 Ukážka káblov typu UTP a STP [21]

### 2.3.3 Prenos signálu pomocou optického vlákna

Optické vlákno je zložené z jadra a plášťa s rozdielnym indexom lomu, vid' obrázok č. 6. Aby bol prenos signálu možný cez optické vlákno, musí platiť, že index lomu jadra musí byť väčší ako index lomu plášťa. Ďalej musí platiť, že uhol, pod ktorým dopadá lúč, musí byť väčší než medzný uhol. Medzný uhol je maximálny uhol, kedy nastáva lom svetla. Ak

je uhol väčší, lúč sa neláme, ale len odráža naspäť. Nazýva sa to úplný odraz. Za predpokladu, že sú splnené obidve podmienky, ako je pomer indexu lomu a uhol dopadu lúča, zostáva lúč v jadre vlákna. Vyskytujú sa dva javy, a to reflexia, kedy sa lúč prechádzajúci vláknom odrazí a refrakcia, kedy lúč prejde do iného prostredia a láme sa. Prostredníctvom jedného vlákna sa môže realizovať prenos len jedným smerom. Pre obojsmernú komunikáciu sú potrebné dve vlákna. Podľa počtu módov sa optické vlákna dajú rozdeliť na single mode, kde šírka jadra je  $9\ \mu\text{m}$  a multi-mode. U multi-modu sa nachádzajú rozmery 50 alebo  $62,5\ \mu\text{m}$ . [22, 20]



Obr. 6 Optické vlákno [23]

Využívanie optických vlákien má svoje výhody :[2]

- odolnosť voči elektromagnetickému rušeniu,
- elektricky izolovaný a bezpečný systém,
- odolný proti odpočúvaniu,
- kábel má malú hmotnosť, je ohybný a tenký

Nevýhodou je však finančná stránka. Prenos pomocou optických vlákien je drahší ako iné spôsoby prevedenia. [2]

#### 2.3.4 Bezdrôtový prenos signálu

Bezdrôtový prenos sa využíva hlavne v priestoroch, kde sa zakazuje zmena štruktúry budovy. Ak sa využíva bezdrôtový prenos, je treba vytvoriť prístupový bod, ktorý je spojený s bežnými zariadeniami. Využívajú sa siete vytvorené na základe protokolu Transmission Control Protocol/Internet Protocol, skrátene TCP/IP, ktoré spadajú pod štandard Institute of Electrical and Electronics Engineers, skrátene IEEE, 802.11. Tento štandard má ďalšie verzie štandardov ako 802.11a, 802.11b, 802.11g a 802.n, používané so spektrom vysokej frekvencie. Zariadenia používajú 2,4 GHz alebo 5 GHz : [24, 25]

- IEEE 802.11a

Tento štandard prenáša rádiový signál v spektre 5GHz. Výhodou štandardu 802.11a je, že nie je veľmi používaný, a tak sa tu nenachádzajú zariadenia s možnosťou rušiť prenos signálu.

- IEEE 802.11b

Rádiový signál prenáša v spektre 2,4 GHz s fyzickou vrstvou DSSS, Direct Sequence Spread Spectrum. Je kompatibilný so štandardom 802.11g. Prístroje, ktoré využívali princíp 802.11b, môžu komunikovať aj s prístrojmi podporujúcimi 802.11g bez komplikácií. 802.11b bol najrozšírenejším štandardom, kým sa do popredia nedostal štandard 802.11g. Došlo k tomu z dôvodu, že neposkytoval dostatočnú prenosovú rýchlosť. Poskytoval len 11 Mb/s, a to je nedostatočné na dnešné nároky.

- IEEE 802.11g

Je najviac rozšírený protokol pre WiFi. Ako štandard 802.11b, tak aj štandard 802.11g používa frekvenciu 2,4 GHz. Využíva modulačnú schému Orthogonal Frequency Division Multiplexing, skrátene OFDM, a poskytuje prenosovú rýchlosť 24 Mb/s.

- IEEE 802.11n

Ide o najnovší štandard, preto nie je veľmi používaný. Poskytuje vysokú prenosovú rýchlosť, viac ako 100 Mb/s. Štandard 802.11n nepoužíva len jednu vysielaciu a prijímaciu anténu. Na základe toho sa dosiahlo zväčšenia prenosovej vzdialenosti aj rýchlosti oproti predchádzajúcim štandardom.

### 3 KAMERY

Kamery sú najdôležitejšou súčasťou kamerového systému, a preto je na ne kladený veľký dôraz. Kamerový systém bol popísaný v predchádzajúcej kapitole.

Kamera má za úlohu snímať priestor, v ktorom bola umiestnená. Svetlo v zornom poli kamery pretvára na signál. Dôležitou časťou kamery je snímač, ktorý zo svetla vytvára elektrický signál. V tom mu pomáha objektív, pomocou ktorého je svetlo nasmerované na plochu snímača. Môžu sa montovať do vonkajších aj vnútorných priestorov. Ich vývoj išiel dopredu, a tak sa dá vybrať z rôznych typov kamier. [5]

#### 3.1 Rozdelenie kamier

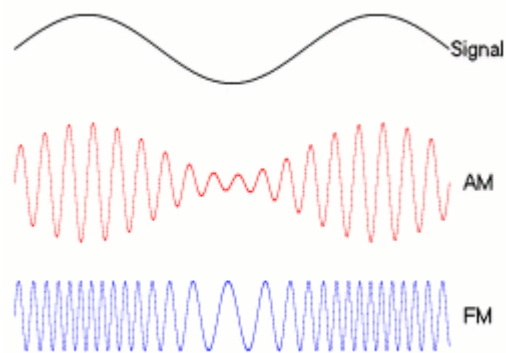
Ako sa vyvíjali kamery, začali sa používať aj nové spôsoby zaznamenávania a získavania obrazu. Kamery môžeme deliť podľa ich rozmerov, použitia a ich vlastností. Princíp fungovania medzi analógovými a IP kamerami je veľmi podobný. Rozlišujú sa v používaných médiách.

##### 3.1.1 Analógové kamery

Analógové kamery sa neustále využívajú. Ich výhodou je nízka cena, ale ich rozlíšenie je maximálne 704x576 bodov. Počet riadkov sa rozlišuje na základe toho, či ide o čiernobiely alebo farebný režim. Málokedy sa udáva rozlíšenie v megapixloch. Obraz sa vytvára pomocou senzoru CCD. Často sa namiesto rozlíšenia v megapixloch objavuje údaj v televíznych TV riadkoch. V prípade, že je potrebné mať nasnímaný obraz vo vysokých detailoch, montuje sa viacero kamier. Obraz z jednej kamery neposkytuje dostatočný detailný obraz objektov vo väčšej vzdialenosti, ak je nastavený široký záber kamery. Záznam získaný z analógových kamier sa ukladal premenlivou intenzitou na zmagnetizované pásky. Záznam uložený na páske nie je možné prehrať v tej istej kvalite ako bol nahraný. Po početnom kopírovaní je na zázname veľký šum a ruch. Dnes sa využívajú už digitálne videorekordéry DVR. Majú v sebe pevný disk. Počet riadkov sa rozlišuje na základe toho, či ide o čiernobiely alebo farebný režim. [11, 26, 27]

U analógových kamier sa používa analógový signál. Intenzita signálu sa plynulo mení. Jeho prenos sa realizuje pomocou modulácie. Analógová modulácia je viac problémová ako digitálna. Aj keď sa veľmi začína využívať digitalizácia, analógová modulácia sa používa v prenosových cestách naďalej. Využíva sa amplitúdová modulácia AM a frekvenčná

modulácia FM. Amplitúdová modulácia nie je náročná a je jednoduchá. Môžeme sa stretnúť aj s označením intenzitná modulácia. Označenie modulácia získala preto, lebo amplitúda signálu je vyjadrená ako intenzita svetla. To, že je jednoduchá sa považuje za jej výhodu. Má aj nevýhody. Tými sú nelinearita, pri ktorej dochádza k znetvoreniu signálu a útlm signálu pri prenose. Základom frekvenčnej modulácie je spracovanie frekvencie kmitočtu vstupným signálom. Výhodou, ktorú poskytuje frekvenčná modulácia, je odolnosť zmeny amplitúdy kvôli optickému vláknu. S rozvojom sa analógové kamery už celkom vytrácajú a častejšie sa začínajú používať digitálne. [28, 29]



Obr. 7 Amplitúdová a frekvenčná modulácia [29]

### 3.1.2 Digitálne IP kamery

Vývoj elektroniky je veľmi rýchly. To sa týka aj kamier. Vďaka vývoju sa zlepšili snímače v IP kamerách. Cesta medzi kamerou a nahrávacím zariadením je realizovaný pomocou ethernetovej siete. Záber je prerobný do digitálnej podoby, čo sú nuly a jednotky. Oproti analógovým kamerám poskytuje vyššie rozlíšenie a mnohé vymoženosti ako napríklad detekcia pohybu. Analógové kamery poskytujú rozlíšenie 704x576 bodov a digitálne kamery poskytujú 1920x1080 bodov, čo sú 2 megapixely. Z toho vyplýva, že digitálne kamery nám ponúkajú lepší obraz. Preto je aj väčšia pravdepodobnosť, že zo záznamu zistíme informácie, ktoré potrebujeme. Na uchovanie záznamu sa používa NVR alebo pevný disk v počítači. Keďže prenos signálu je realizovaný pomocou siete, je možné si záznam pozrieť na počítači alebo pomocou mobilu so správnou mobilnou aplikáciou. Dochádza tu k menšiemu časovému posuvu. Kým sa obraz preniesie, trvá to určitú dobu, o ktorú je obraz oneskorený. Toto je zapríčinené sieťou [11, 30].

IP kamera je v podstate kamera s počítačom v jednom. IP kamera obsahuje objektív, fotocitlivý prvok. Tieto dve základné časti kamery budú bližšie popísané v bode 3.2. Ďalej obsahuje aj procesory, pamäť a komunikačné rozhranie. V IP kamere sa obraz skomprimuje a zakóduje. Potom sa prostredníctvom siete posiela ďalej. Všetky IP kamery obsahujú IP adresu, vďaka ktorej je možné sledovať kameru cez internetový prehliadač, software, alebo aplikáciu v mobile. Vhodným internetovým prehliadačom je Internet Explorer, pretože iným prehliadačom môže chýbať určitá funkcia. IP kamera sa pripája pomocou konektoru RJ 45. Služi na pripojenie do siete ako napájací konektor alebo rozhranie pre poplachové vstupy, či iné príslušenstvo. IP kamery majú v sebe aj konektor BNC na pripojenie monitoru a nastavenie smeru kamery. Existujú aj IP kamery s možnosťou vloženia pamäťovej karty. [31, 2, 25]

V kamere vzniká obraz vďaka svetlu prechádzajúcemu cez objektív až na fotocitlivý prvok, ako je CCD alebo CMOS senzor. Vlnové dĺžky svetla sa premieňajú na elektrický náboj a hromadia v bunkách senzoru. Pri prechode svetla cez objektív vzniká scéna. Vznik scény sa nazýva MTF, celým názvom modulation transfer function. Úlohou tejto funkcie je skreslenie na základe clonového čísla a ohniskovej vzdialenosti. V objektíve je obsiahnutý infračervený filter, ktorý umožňuje priechod vlnovým dĺžkam, ktoré IP kamera potrebuje. Potom sa spracuje signál a presunie sa do obrázkového procesoru. Procesor spracuje signál v digitálnej podobe a upraví obraz do záverečnej kvality. S využitím úprav sa obraz skomprimuje, aby záznam nevyžadoval viac miesta na pamäti, ako je potrebné. CPU, central processing unit, operačná a Flash pamäť sprostredkujú komunikáciu. Procesy prebiehajúce v kamere má zase na starosti riadiaci procesor. [32, 25]

U IP kamier sa využíva kompresia videa. Služi na prenos a zálohovanie videa. Pomocou algoritmov používaných pri kompresii sa upravujú dáta pre zníženie veľkosti dát a ušetrenie miesta na úložisku. Kompresia ovplyvňuje kvalitu videa. Najpoužívanejšie formáty kompresie sú: [31, 33]

- M-JPEG

Motion-JPEG alebo Motion-Joint Photographic Experts Group komprimuje snímky jeden po druhom. Robí to veľkou rýchlosťou, a tak sa zdá, že video je bez prerušovania. Využíva sa na snímanie v maximálnej kvalite. Nehodí sa však pre pomalé siete. Kompresia M-JPEG je z hľadiska výpočtov nenáročná. Počítač môže zobrazíť viac kamier naraz. Statické časti obrazu nie sú upravené, a preto sa na úložisko vytvárajú väčšie nároky ako u ostat-

ných formátov kompresie. Kamery, ktoré využívajú kompresiu M-JPEG sú veľmi často lacnejšie, čo je z finančnej stránky veľmi výhodné.

- MPEG-4

Moving Picture Experts Group-4 komprimuje video aj audio a aj nepotrebné údaje. Porovnáva jednotlivé zábery, ktoré idú za sebou. Raz za určitý čas odošle celý kľúčový snímok. V iných prípadoch odosiela iba informácie o zmene kľúčového snímku. Týmto sa docieľa zníženie dát prenášaných aj ukladaných. Z toho dôvodu sa využíva predovšetkým u dlhých záznamoch a pri prenosoch na internet. Nevýhodami sú potreba väčšieho výkonu na zobrazenie a malá kvalita obrazu rýchlo sa pohybujúcich objektov. Výhoda je, že nie je náročný na úložisko.

- H.264

Nazýva sa aj ako progresívne kódovanie videa. Kóduje nízkorýchlostné aplikácie do HD video aplikácií [34]. Je pokročilejšou verziou formátu MPEG-4. Poskytuje veľmi kvalitný obraz, ktorý sa dá porovnávať s obrazom kompresie M-JPEG. H.264 je v porovnaní s M-JPEG menej náročná na prenosové cesty. Je však náročná z hľadiska výpočtov. Potrebujú kvalitnejšiu technológiu v kamerách alebo v počítači na zobrazenie záberu. To sa odráža na vyššej cene kamier. Táto kompresia je veľmi účinná a je vhodná na prácu s megapixelovými IP kamerami.

### 3.1.3 Hybridné kamery

Hybridné kamery využívajú prvky analógových aj digitálnych kamier. Ak hovoríme o hybridnom systéme, ide o kombináciu kamier, najčastejšie IP kamier a analógových kamier. Hybridný systém sa vytvorí IP rekordérom s video serverom, ktorý pretvorí analógovú kameru na IP kameru. [35]

## 3.2 Časti kamier

Kamera sa skladá z hlavných častí ako sú objektív, fotocitlivý prvok a elektronická časť. Funkcia objektívu bude popísaná v kapitole 3.2.1. Fotocitlivému prvku bude venovaná kapitola 3.2.2. Elektronická časť slúži na spracovanie informácií z fotocitlivého prvku, úpravu a prenos videosignálu na monitor, či na nahrávacie zariadenie. [25]



### 3.2.1 Objektív

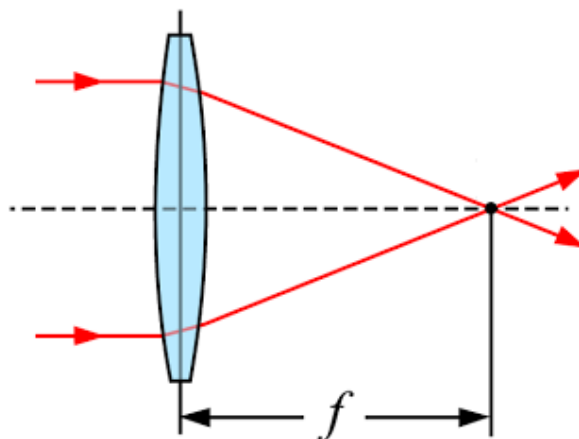
Objektív je dôležitou súčasťou kamery. Sú vyrobené kamery, ktoré majú objektívy pevne zabudované alebo kamery, u ktorých sa môže objektív vymeniť podľa potreby.

Nachádza sa v kamere, aby premietal obraz scény na fotocitlivom prvku. Obraz, ktorý premieta objektív, musí byť bez rušivých a negatívnych elementov. Skladá sa z viacerých šošoviek a častí v optickej osi. Pri približovaní sa jednotlivé časti objektívu pohybujú. Dochádza tak k zmene ohniskovej vzdialenosti. [25]

Pri výbere kamery, ktorá sa použije v systéme CCTV, sa berú na vedomie predovšetkým vlastnosti objektívu. Medzi ne patrí ohnisková vzdialenosť, svetelnosť, clona, hĺbka ostrosti a uchytienie objektívu.

- Ohnisková vzdialenosť

Ohnisková vzdialenosť sa označujem písmenom  $f$ , odvodené od slova focus. Je to priestor medzi stredom šošovky a bodom, kde sa pretínajú všetky slnečné lúče prenikajúce do objektívu. Ohnisková vzdialenosť je základnou vlastnosťou objektívu. Udáva sa v milimetroch. Na základe dĺžky ohniskovej vzdialenosti sa určí veľkosť záberu. Čím je ohnisková vzdialenosť menšia, tým je záber väčší a naopak. Platí tu nepriama úmernosť. [36, 37]



Obr. 8 Ohnisková vzdialenosť [38]

Sú vytvorené objektívy, ktoré majú pevnú ohniskovú vzdialenosť, alebo je možné túto vzdialenosť nastaviť ručne. Objektív s ručne nastaviteľnou ohniskovou vzdialenosťou je praktickejší. Uľahčuje prácu pri nastavení zorného poľa. Najmodernejšou možnosťou upravenia ohniskovej vzdialenosti sú objektívy s diaľkovým riadením [2].

- Svetelnosť

Prestavuje hodnotu dopadajúceho svetla, ktorú dokáže objektív využiť na vytvorenie záberu. Hodnota svetelnosti je vyjadrená clonovým číslom. Svetelnosť udáva, aký odpor musí prekonať svetlo pri prechode cez objektív. Pri narastajúcej ohniskovej vzdialenosti sa znižuje hodnota svetelnosti. [39, 25]

- Clona

Pomocou clony sa dá nastaviť alebo upraviť množstvo svetla, ktoré dopadá na fotocitlivý prvok. Svetlo sa dostane do objektívu cez vstupný otvor clony. Clona sa dá nastaviť automaticky alebo ručne. Clonové číslo je pomer ohniskovej vzdialenosti a priemeru otvoru clony:

$$k = \frac{f}{d} \quad (1)$$

kde k - clonové číslo (mm)

f - ohnisková vzdialenosť (mm)

d - priemer vstupného otvoru clony (mm)

Číslo na objektíve označuje, aké má objektív clonové číslo pri plne otvorenej clone. Clona sa skladá z 5 až 9 lamiel a majú tvar kosáku. [40, 2]

- Hĺbka ostrosti

Je vzdialenosť medzi objektívom a zaostreným predmetom. Hĺbka ostrosti je ovplyvnená vzdialenosťou od objektu, ohniskovou vzdialenosťou a clonovým číslom. Podľa toho, ako ďaleko je monitorovaný objekt, je určená hĺbka ostrosti. Čím je vzdialenosť monitorovaného objektu väčšia, tým je aj hĺbka ostrosti väčšia. Z toho vyplýva, že vzťah medzi vzdialenosťou monitorovaného objektu a hĺbkou ostrosti je priamoúmerný. Ohnisková vzdialenosť voči hĺbke ostrosti je naopak nepriamoúmerná. Ak sa zmení ohnisková vzdialenosť, tak sa zmení aj zorné pole objektívu a veľkosť monitorovaných predmetov. [40]

- Uchytenie objektívu

Môžeme sa stretnúť s dvomi typmi uchytenia, a to typ uchytenia C a typ uchytenia CS. Rozdiel medzi týmito dvomi typmi uchytenia je vzdialenosť medzi rovinou objektívu a snímacím prvkom. [36]

U starších objektívov sa nachádza C úchyt. Tieto objektívy sa dajú použiť na kamery s C ale aj s CS závitom. Na kamery s CS závitom je však potrebný krúžok alebo inak adaptér. U nových objektívov sa už objavuje CS úchyt. Nové objektívy sú však vhodné len na CS závit. [37]

### 3.2.2 Fotocitlivý prvok

Tieto prvky premieňajú energiu žiarenia na elektrický signál. Toto je dosiahnuté pomocou interakcie elektrónov a fotónov. Parametre fotocitlivých prvkov sú citlivosť, spektrálna charakteristika, dynamické vlastnosti, šumové vlastnosti, voltampérová charakteristika a teplota. [41]

Existuje viacero druhov fotocitlivých prvkov vytvorených na snímanie obrazu. Rozdiel medzi nimi je v spôsobe výroby alebo v ich technických vlastnostiach.

- CCD senzor

Najznámejším senzorom je CCD senzor. CCD senzor je obrázkový senzor alebo inak fotocitlivý prvok, ktorý sa vytvoril na vytváranie obrazu. Sensory sú hlavnou súčasťou digitálnych prístrojov. Pracuje na základe fotoelektrického javu. Je to doštička, ktorá je tvorená svetlocitlivými elementmi. Elementy pracujú ako prvky na akumulovanie náboja vytvoreného svetlom. Svetlocitlivé elementy, pixle, sú zoradené do stĺpcov. Stĺpce sú spojené registrom pomocou hradla. CCD senzor obsahuje v posuvnom registri polovicu z celkového množstva elementov v jednom stĺpci. [2]

Získanie obrazu pomocou CCD senzoru sa rozdeľuje na 3 časti: [25]

- Prípravná časť

Počas prípravnej časti sa vymaže predchádzajúci obraz zo polovodičových snímacích buniek. Vymazanie predošlého obrazu sa dosiahne odobraním uvoľnených elektrónov.

- Expozícia obrazu

Na elektródy s číslom 1 sa privedie kladné napätie. Pri dopade svetla na senzor sa uvoľnia elektróny, a tie sa pritiahnu k elektródam, ktoré sú kladne nabité. K uzemnenej elektróde sú priťahované kladné diery. Pri väčšom dopade svetla na bunky sa uvoľní aj väčšie množstvo elektrónov, a tak vznikne väčší potenciálny rozdiel medzi elektródami.

- Snímanie obrazu

V tejto poslednej časti je potrebné sa vyhnúť dopadu svetla na bunky. Odobrané uvoľnené elektróny sa presúvajú k zosilňovaču, ktorého úlohou je prúdové zosilnenie. Presun elektrónov k zosilňovaču sa docieli postupným privádzaním kladného napätia na snímacie bunky.

Tento spôsob získavania obrazu sa používa u lineárnych CCD senzorov. Lineárny CCD senzor sa používa pri monitorovaní v jednom smere. V kamerách sa nachádza plošný CCD senzor. Rozdiel medzi plošným a lineárnym CCD senzorom je taký, že u plošného senzora sa elektróny nepresúvajú do zosilňovača ale do lineárneho CCD snímača. [25]

Formát čipu sa odvíja od technológie, akú používajú výrobcovia. Najviac rozšíreným formátom je 1/3 palca. Podľa veľkosti senzoru je potrebná aj veľkosť ohniskovej vzdialenosti. Malý čip na rovnakú veľkosť zorného poľa potrebuje len malú ohniskovú vzdialenosť. V tom prípade sa však prejaví nedostatky niektorých objektov. Nedostatkami sa myslí skreslenie. [2]

CCD senzor podliehal neustále vývoju, a tak vznikol senzor super CCD. Rozdiel medzi nimi je v tvare buniek. U super CCD senzoru majú bunky tvar osemuholníka. Týmto tvarom je docielené, že sa rovnomernejšie pokryje plocha senzoru. [42]

- Senzor CMOS

Senzor CMOS, celým názvom Complementary Metal Oxide Semiconductor, sa vyrába lacnejšie ako CCD senzor a podobným spôsobom ako procesory pre počítače. Po konštrukčnej stránke je zložitejší. Obvody, pomocou ktorých vzniká digitálny obraz, má každá bunka senzoru u seba. Vďaka tomu sa vytvára obraz na každej bunke samostatne a poskytuje výhodu nižšej spotreby energie i kratšiu dobu prečítania obrazu zo senzoru. Získané dáta na senzore odchádzajú ďalej naraz, nie postupne. Táto cesta sa nachádza u každej bunky senzora. Keďže tu je veľké množstvo vývodov, dáta odchádzajú zo senzora veľkou rýchlosťou. [43]

Princíp CMOS senzoru je takmer totožný ako princíp CCD senzoru. Všetky bunky senzoru sú citlivé na svetlo a produkuje náboj s energiou ako svetlo dopadajúce na senzor. Senzor CMOS sa vytvoril za účelom lacného riešenia. Má tak nižšiu kvalitu obrazu. Používa sa na miestach, kde sa nepožadujú vysoké nároky. Využívajú sa vo web kamerách alebo v mobilných fotoaparátach. [25]

Do senzoru CMOS sa môžu k bunkám doplniť obvody, ktoré zvyšujú výkonnosť. Pomocou týchto obvodov sa dá odstrániť šum, stabilizovať obraz či kompresiu obrazu. Sensory vylepšené pomocou ďalších obvodov sú náročnejšie na výrobu, čo sa odráža aj na ich cene. [25]

- DPS senzor

Základom DPS senzoru, digital signal processor, je analógovo-digitálny prevodník. Tento prevodník premieňa dopadajúce svetlo do digitálnej podoby ihneď po načítaní. Tak sa dočielia čo najmenšieho zníženia signálu a kvalitnejšie minimalizuje šum. U DPS senzoru sa používa mnohonásobné vzorkovanie, a preto sa vytvárajú kvalitnejšie zábery ako u senzoru CCD. Senzor CCD vzorkuje pixle len jedenkrát. Pixle u DPS senzoru sa viackrát vzorkujú. Zobrazovací systém vyberie najlepšiu vzorku a uloží informácie o pixeli predtým, ako je saturovaný. Vybrané pixle sa paralelne spracujú a vytvorí sa z nich jeden obraz. [44]

Každému pixlu náleží samostatný analógovo-digitálny prevodník, podľa čoho sa dá tvrdiť, že každý jeden pixel je jedna kamera. Kamerový systém CCTV, v ktorom sa nachádzajú senzory DPS, je tak tvorený mnohými samostatnými kamerami. Každá z nich vyberá najlepšiu vzorku na vytvorenie čo najkvalitnejšieho záberu. [44]

### 3.2.3 Technické parametre kamier

V tejto kapitole sa rozoberie rozlišovacia schopnosť, citlivosť, napájanie kamier a riadiace vstupy.

- Rozlišovacia schopnosť

Na základe fotocitlivého senzoru je daná rozlišovacia schopnosť. Je dôležitý aj počet riadkov, ktorý je kamera schopná vo vodorovnom smere snímať. Podľa množstva aktívnych bodov senzoru sa stanoví aj rozlišovacia schopnosť. Udáva sa v televíznych riadkoch alebo obrazových prvkoch, pixloch. Rozlišovacia schopnosť u kamier CCTV podlieha kritériám. V oblastiach, kde sa snímaný objekt nachádza v blízkej vzdialenosti, alebo kde nie je nutné snímať detaily, sa pre čiernobiele kamery používa približne 380 riadkov. Pre farebné kamery je to 330 riadkov. V oblastiach s náročnejšími požiadavkami na detaily a kvalitu obrazu sa pre čiernobiele kamery používa približne 580 riadkov a pre farebné 470 riadkov. Pre predstavu 470 televíznych riadkov je rozlíšenie 768x492 pixlov a 330 televíznych riadkov je rozlíšenie 512x582 pixlov. [25, 2]

- Citlivosť

Citlivosť predstavuje možnosť vytvoriť obraz aj pri malom osvetlení. Udáva sa v luxoch. Informácie o citlivosti sa píše zvlášť pre farebný a zvlášť pre čiernobiely režim. Informácie o citlivosti od rôznych výrobcov sa nedajú jednoznačne porovnávať, pretože používajú rôzne postupy pre zistenie hodnoty citlivosti. Pri snahe zvýšiť citlivosť, sa zvyšuje šum v signáli. Preto sa udáva odstup signálu od šumu. Ak pracuje obvod pri vyššej teplote ako je  $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ , vytvára sa šum. Šum sa prekrýva so signálom, a tak vznikne zrnenie. Hodnota odstupu sa vyjadruje vzťahom:

$$B = 20 * \log(\text{videosignál}/\text{signál šumu}) \text{ (dB)} \quad (2)$$

Odstup signálu od šumu sa udáva v decibeloch (dB). Často nemá odstup signálu od šumu vyššiu hodnotu ako 60dB. Prestavuje to pomer 1000:1, čiže signál 1000-krát väčší ako šum, čo je zanedbateľné. [45, 46]

- Napájanie kamier

Hodnota napájania je určená výrobcom. Často sa používa jednosmerné napätie 12 voltov alebo striedavé 24 voltov. Málokedy sa môžeme stretnúť s kamerami, ktoré používajú napájanie zo siete o hodnote 230 voltov.

- Riadiace vstupy

Pomocou riadiacich vstupov sa ovláda objektív alebo otáča kamera. Bežne sa používa rozhranie RS232, keďže ho obsahuje každý počítač. RS232 sa používa do vzdialenosti 15 m. Pri väčšej vzdialenosti sa používajú RS485 a RS422, a to na 1 600 m. [25]

### 3.3 Rozdelenie kamier podľa typu

Kamery môžeme deliť aj podľa typu. Existuje viacero typov kamier ako sú boxové, dome kamery, bullet kamery a otočné kamery. Každý typ kamery sa odlišuje v prevedení, v cene, a možnostiach, ktoré kamera ponúka.

#### 3.3.1 Boxové kamery

Sú veľmi univerzálne kamery. Je možné vybrať si vhodný objektív podľa toho, čo má kamera monitorovať. Používajú sa prevažne vo vnútorných priestoroch. Pri použití do vonkajšieho prostredia je treba kameru doplniť krytom. Pri použití vyhrievaného krytu kamera

vydrží aj nízke teploty. V prípade málo osvetleného priestoru, kde sa kamera nachádza, je možné použiť kryt s presvietením. [10]



Obr. 9 Boxová kamera [47]

### 3.3.2 Kompaktné bullet kamery

Tieto kamery sa používajú vo vonkajšom prostredí. Stávajú sa viac a viac používanými kamerami hlavne z dôvodu, že sa ľahko inštalujú. Kompaktné kamery majú skvelý pomer ceny a výkonu. Kamery sú v celku už od výrobcu aj s objektívom, a tak je dôležité si vybrať kameru podľa toho, aký priestor bude kamera monitorovať. Často sú v ponuke aj s krabičkami ako doplnok. Krabičky slúžia na uloženie káblov, ktoré má v sebe kamera zabudované a spojenie konektorov. Káble, ktoré obsahuje kamera, majú koncovku BNC. Nimi sa pripojí kamera na nahrávacie zariadenie a napájanie. Kamery sa nachádzajú vždy v kryte, vďaka ktorému sa môže používať bez problémov vo vonkajšom prostredí. V hornej časti kamery je umiestnený kryt, ktorý chráni sklo pred objektívom. V prípade zlých poveternostných podmienkach chráni sklo pred dažďom. [48,10]



Obr. 10 Kompaktná kamera s krabičkou [49]

### 3.3.3 Dome kamery

Dome kamery majú tvar polgule a jednoducho sa inštalujú. Sú vhodné do vonkajšieho aj vnútorného prostredia. Sú navrhnuté tak, aby nebolo možné akokoľvek zmeniť smer kamery. Obsahujú objektívy, u ktorých je možné podľa potreby meniť ohniskovú vzdialenosť. Väčšina kamier má tzv. antivandal prevedenie, ktoré chráni kameru pred manipuláciou osobami, ktoré na to nie sú určené. Kryt, v ktorom je umiestnená kamera, môže byť z plastu alebo z kovu. Aj tento typ kamier má už od výrobcu v sebe na pevno uložené káble. Niektoré z kamier dokážu schovať káble pod kryt, no niektoré potrebujú krabičky na ukrytie káblov. Tento typ kamery neobsahuje žiadnu ochranu skla pred poveternostnými podmienkami. V prípade dažďu môžu ostávať kvapky vody na skle, ktoré chráni objektív, a tak priniesť nežiaduci účinok. Vhodné miesto pre inštaláciu takejto kamery je kryté miesto alebo strop. Pri správnom namontovaní dome kamery je veľmi obtiažne odstrániť kameru bez náradia. [10, 27, 48]



Obr. 11 Dome kamera [50]

### 3.3.4 PTZ kamery

Kamery PTZ ,pan tilt zoom, sú kamery, ktoré poskytujú vzdialenú manipuláciu s objektívom. Kamera PTZ ponúka nielen zoomovanie a zaostrenie obrazu na diaľku, ale aj vodorovný a zvislý pohyb kamery. Často sa s nimi dá stretnúť v mestách, kde sa používajú ako mestský kamerový systém. Všetky kamery sú ovládané z jedného miesta. Kamery PTZ sú ovládané pomocou ovládača, s ktorým kamery diaľkovo komunikujú. Ovládač je v podstate klávesnica s joystickom. Môže sa ovládať aj pomocou nahrávacieho zariadenia, kde sa aj ukladá záznam, softvérového prehliadača alebo mobilným telefónom. Kamera sa dá nastaviť do pohybu patrol, kedy sa samovoľne vodorovne otáča. Ďalej sa dá kamera nastaviť



tak, aby pozerala na určité miesto niekoľko sekúnd a po pár sekundách sa otočí na iné miesto. Kamera sa samostatne na dané miesto otočí, zoomuje a zaostrí podľa predtým nastaveného nastavenia. Ak sa nastaví integrované detektory, ako je napríklad pohybový detektor, kamera sa v prípade spustenia alarmu presunie na miesto, kde vznikol poplach. [51, 10]



Obr. 12 PTZ kamera [52]

## 4 PRÁVNÁ STRÁNKA

Kamery pribúdajú veľmi rýchlo. Sú takmer na každom rohu, či na rodinných domoch, pri bankomatoch alebo sa využívajú ako mestský kamerový systém. Možnosť získavania záberov pomocou kamerového záznamu podlieha určitým zákonom. [53]

### 4.1 Právo v Slovenskej republike

Treba rozlišovať, či ide o kamerový systém so záznamom alebo nie. V prípade, že kamerový systém záznam nemá, nepodlieha zákonom o ochrane osobných údajov. V prípade kamerového systému so záznamom je prevádzkovateľ kamerového systému povinný mať vypracovaný bezpečnostný projekt alebo bezpečnostnú smernicu, v ktorej sa opisuje spôsob ochrany osobných údajov. [54]

Úrad na ochranu osobných údajov Slovenskej republiky vydal správu o stave ochrany osobných údajov, v ktorej je uvedený zákon č. 369/1990 Zb. o obecnom zriadení v znení neskorších predpisov. Podľa zákona č. 369/1990 Zb. o obecnom zriadení v znení neskorších predpisov, ktorým sa riadia mestá a obce, sa ustanovuje, že *obec pri výkone samosprávy zabezpečuje verejný poriadok v obci. Obec alebo mesto môže na zabezpečenie verejného poriadku na verejne prístupnom mieste, napríklad na námestí, nainštalovať v záujme kontroly verejného poriadku kamerový monitorovací systém. Zákon o obecnom zriadení vo svojich ustanoveniach takúto formu zabezpečenia verejného poriadku ďalej bližšie neupravuje, a preto je obecná samospráva povinná zabezpečiť prevádzku takéhoto monitorovacieho systému v súlade s ustanoveniami zákona č. 428/2002 Z. z.* [55]

Na základe zákona č. 428/2002 Z. z. o ochrane osobných údajov, podľa § 10, získavanie osobných údajov, je v siedmom odstavci uvedené, že *priestor prístupný verejnosti možno monitorovať pomocou videozáznamu alebo audiozáznamu len na účely verejného poriadku a bezpečnosti, odhaľovania kriminality alebo narušenia bezpečnosti štátu, a to len vtedy, ak priestor je zreteľne označený ako monitorovaný. Označenie monitorovaného priestoru sa nevyžaduje, ak tak ustanovuje osobitný zákon. Vyhotovený záznam možno využiť len na účely trestného konania alebo konania o priestupkoch, ak osobitný zákon neustanovuje inak.* [56]

Z toho vyplýva, že majiteľ záznamu je povinný poskytnúť záznam len orgánom činným v trestnom konaní. V prípade, že sa záznam nepoužije na účely trestného konania alebo kona-

nia o priestupkoch, majiteľ záznamu je povinný ho zničiť do siedmich dní od vyhotovenia. Týmto sa zaoberá §13 ods. 7 zákona č. 428/2002 Z. z. o ochrane osobných údajov. [53]

Kontrolným orgánom je Úrad pre ochranu osobných údajov, ktorý v prípade zistenia porušenia zákona môže udeliť pokutu od 1 659 € do 331 939 €. [57]

V prípade monitorovania školských priestorov možno usúdiť, že podľa článku 19 Ústavy Slovenskej republiky, sa kamery môžu použiť v priestoroch prístupných verejnosti. Hovorí sa o priestoroch , kde sa nachádzajú žiaci a zamestnanci školy, ale aj rodičia detí alebo dodávatelia, ako školský dvor, či vstup do budovy. Umiestnenie kamier do týchto priestorov sa umožňuje z dôvodu bezpečnosti žiakov, zamestnancov a bezpečnosti majetku. [58]

## **II. PRAKTICKÁ ČASŤ**

## 5 ÚVOD DO PRAKTICKEJ ČASTI

V praktickej časti sa budem zaoberať kamerovým systémom v obci Hlboké. Obec Hlboké sa nachádza približne 5 kilometrov od okresného mesta Senica. Kamerový systém v obci Hlboké sa realizoval predovšetkým z dôvodu, že sa začal vyskytovať vandalizmus vo vyššej miere, čo zastupiteľstvo obce považovalo za neúnosné. Preto sa rozhodli tento problém riešiť. Zníženie vandalizmu v obci bol prvotný impulz realizácie systému. K vandalizmu dochádzalo na viacerých miestach obce, a to predovšetkým v školskom areáli, na futbalovom štadióne, kde bol založený požiar na tribúne, na námestí, kde taktiež vznikol požiar a mnohé iné.

Všetky informácie o lokalitách, kde došlo v minulosti k výtržnostiam, a ďalšie poznatky som získal pri konzultáciách so zastupiteľstvom obce Hlboké. Na základe toho boli vybrané aj jednotlivé prvky kamerového systému. Po dohode s obcou som vytvoril návrh kamerového systému.

Navrhnuté prvky kamerového systému obce Hlboké, použité pri realizácii, som vybral na základe konzultácií a získaných skúseností vo firme KELCOM INTERNATIONAL s.r.o. so sídlom v Senici. Na realizácii kamerového systému som sa osobne podieľal, a to v spolupráci s vyššie uvedenou firmou.

Cieľom realizácie kamerového systému v obci Hlboké bolo znížiť výskyt vandalizmu, ako je to len možné.

## 6 ZRIADENIE KAMEROVÉHO SYSTÉMU

Navrhnuť kamerový systém nie je len o výbere a inštalácii kamery. Jeho zriadenie sa skladá z viacerých bodov, podľa ktorých sa návrh realizuje, a to: [2]

- zhodnotenie potrieb,
- návrh kamerového systému,
- realizácia kamerového systému,
- údržba a revízia kamerového systému.

### 6.1 Zhodnotenie potrieb

Ako už bolo uvedené v kapitole 5, na základe informácií získaných od zastupiteľstva obce, boli zhodnotené potreby pre kamerový systém.

Všetky monitorované priestory sa nachádzajú vo vonkajšom prostredí. Takmer všetky miesta, ktoré má systém pokrývať, majú veľkú rozlohu. Z toho dôvodu je potrebné použiť kamery s vyšším rozlíšením. V norme ČSN EN 50132-7 je v článku 7.6 rozlišovacia schopnosť kamery rozdelená podľa rozpoznania detailov do 4 skupín: [2]

- Snímanie podrobného detailu - identifikácia monitorovanej osoby, ktorá by nemala byť menšia ako 120 % výšky obrazovky,
- Snímanie detailu - rekognoskácia, kde monitorovaná osoba by nemala byť menšia ako 50 % výšky obrazovky,
- Snímanie polodetailu - detekcia, kde monitorovaná osoba by nemala byť menšia ako 10 % výšky obrazovky,
- prehľadové snímanie - monitorovanie skupiny, kde monitorované osoby by nemali byť menšie ako 5 % výšky obrazovky.

Podľa počtu priestorov, ktoré by mali byť monitorované, sa vybral aj počet kamier. Na niektorých miestach sa nepoužila len jedna kamera, ale viacej kamier. Monitorované miesta sú rozložené takmer po celej obci, a tak bolo náročné vybrať správny spôsob prenosu videosignálu.

Niektoré plochy, ktoré by mali byť monitorované, sú osvetlené pomocou pouličného osvetlenia. Intenzita osvetlenia cez deň je dostatočujúca na všetkých kontrolovaných miestach. Intenzita cez noc je na niektorých miestach nedostatočná, a preto je treba doplniť osvetlenia alebo využiť nočné prisvietenie kamier.

V obci Hlboké nie je zriadená obecná polícia, a tak bol požadovaný kamerový systém schopný pracovať denne a bez obsluhy. S nahrávacím zariadením má pracovať iba starosta obce. Z toho dôvodu bolo navrhnuté umiestnenie nahrávacieho zariadenia do priestorov obecného úradu.

## **6.2 Návrh kamerového systému**

Podľa zhodnotenia potrieb obce Hlboké sa vyhotovil návrh kamerového systému. Ako bolo spomínané v kapitole 5, návrh kamerového systému som vybral na základe konzultácií a osobných skúseností.

### **6.2.1 Umiestnenie kamier**

Ako bolo už spomínané v kapitole 6.1, kamery sú rozmiestnené na rozsiahlej časti obce. Názorná ukážka rozmiestnenia je na obrázku č. 13.

Podľa požiadaviek zastupiteľstva obce spomínaných aj v kapitole 5 boli kamery umiestnené do miest, kde dochádzalo v minulosti k vandalizmu. Najskôr bolo použitých 8 kamier a neskôr k nim pribudli ešte 2 kamery, a to kamera 9, ktorá monitoruje školu z prednej strany a kamera 10, ktorá monitoruje priestor pred kultúrnym domom a vchod do kultúrneho domu.



Obr. 13 Rozmiestnenie kamier z pohľadu obce [zdroj autor]

Legenda: 1 - cintorín

2 - fontána

3, 4 - futbalový štadión

5, 6 - námestie

7,8,9 - školský areál

10 - kultúrny dom

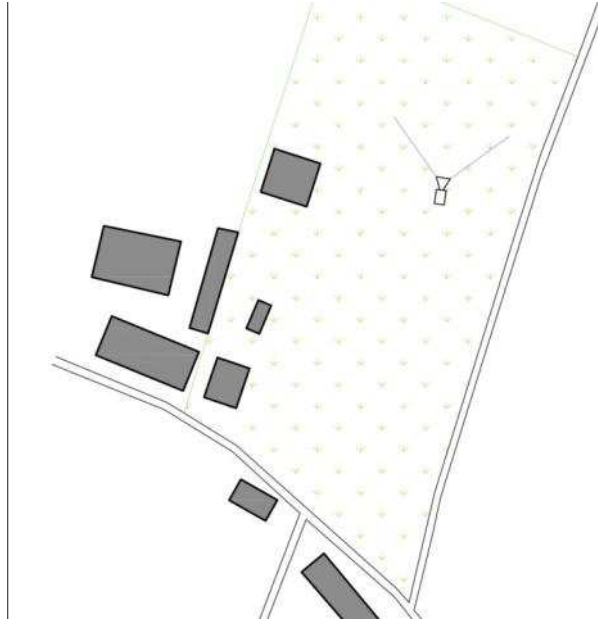
V nasledujúcich častiach budú rozobrané jednotlivé miesta, kde sa nachádzajú kamery a bude popísaný dôvod ich návrhu na dané miesta.

- Cintorín

Na cintorín bola kamera navrhnutá preto, lebo v minulosti tu prišlo k incidentu poškodenia hrobov. Navrhované miesto bolo neďaleko domu smútku, a to z dôvodu možnosti získania napájania z domu smútku. V tejto časti cintorína sa nenachádzalo nič, kde by bolo možné



umiestniť kameru, a tak bolo navrhnuté postavenie stĺpu. Ďalej bolo plánované na dom smútku umiestniť rádio pre prenos videosignálu. Umiestnenie kamery z pohľadu cintorína je zobrazené na obrázku č.14.



Obr. 14 Kamera na cintoríne [zdroj autor]

- Fontána

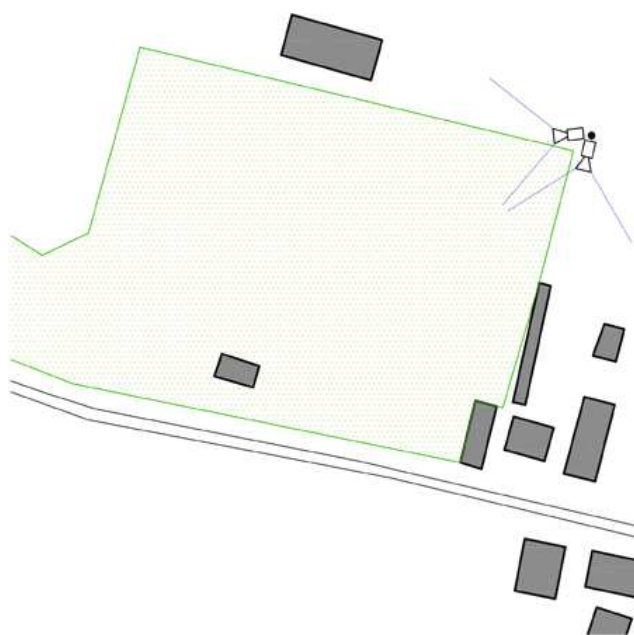
Kamera bola navrhnutá v časti parku Jozefa Miloslava Hurbana, kde sa nachádza fontána. Bolo to z dôvodu, že v minulosti došlo k zničeniu fontány. V nočných hodinách bola strhnutá jej vrchná časť. Ďalej boli problémy so skupinkami, ktoré sa zhromažďovali v týchto miestach. Skupinky vytvárali veľký krik a častý neporiadok. Umiestnenie kamery z pohľadu parku je zobrazené na obrázku č. 15.



Obr. 15 Kamera pri fontáne [zdroj autor]

- Futbalový štadión

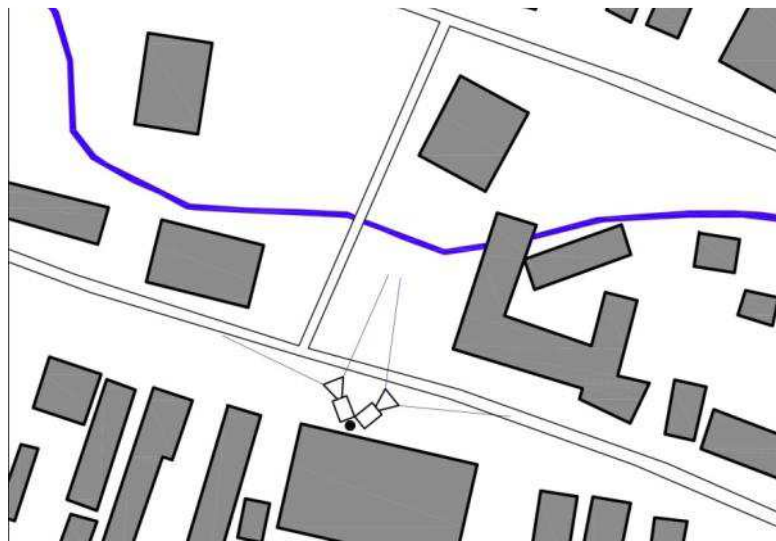
Kamery boli navrhnuté na futbalovom štadióne na jednom zo stĺpov osvetlenia. Jedna z kamier má monitorovať tribúnu a druhá má monitorovať vchod do priestorov štadiónu. Kamera monitorujúca vstup je navrhnutá za účelom, že sa tam nachádzajú verejné záchody a bufet. Kamera monitorujúca tribúnu bola týmto smerom navrhnutá z dôvodu, pretože tu v minulosti došlo k požiaru. Umiestnenie kamier z pohľadu futbalového štadiónu je znázornené na obrázku č. 16.



Obr. 16 Kamery na futbalovom štadióne [zdroj autor]

- Námestie

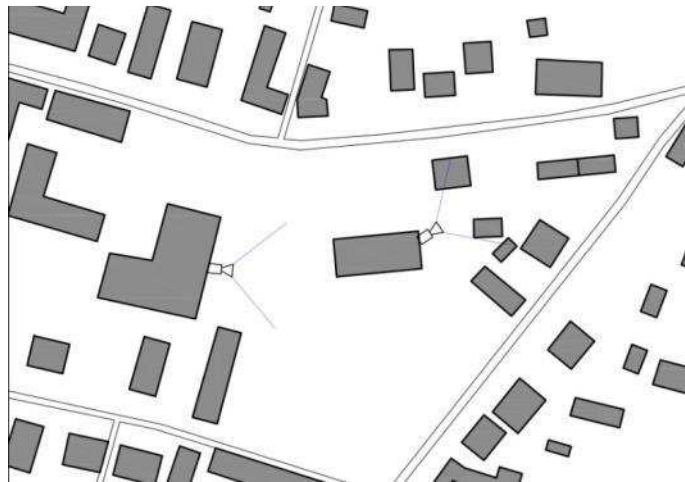
Na námestí boli kamery navrhnuté z dôvodu pohybu veľkého počtu ľudí. Nachádza sa tu obecný úrad, autobusová zastávka a krčma. Pri námestí sa nachádza aj pamätná izba a fara Jozefa Miloslava Hurbana. Sú to pre obec významné budovy. Jedna z kamier bola navrhnutá na monitorovanie obecného úradu, autobusovej zastávky a fary. Druhá kamera bola navrhnutá na monitorovanie pamätnej izby a krčmy z dôvodu, pretože pri pamätnej izbe prišlo v minulosti k požiaru prístrešku. Návrh umiestnenia kamier z pohľadu námestia je zobrazený na obrázku č. 17.



Obr. 17 Kamery na námestí [zdroj autor]

- Školský areál

Tieto kamery sem boli navrhnuté z dôvodu, pretože sa tu v nočných hodinách často stretávali mladiství a dochádzalo k vzniku neporiadku. Pôvodne tu boli navrhnuté dve kamery. Jedna na monitorovanie priestorov vchodu do jedálne i okolitého priestoru a druhá kamera na monitorovanie detského ihriska z dôvodu bezpečnosti detí na ihrisku, aby v prípade nehody bolo zachytené, čo sa stalo a ochrany ihriska pred vandalmi. Kamera monitorujúca vchod do jedálne mala byť umiestnená na budove kultúrneho domu, ktorý sa nachádza hneď vedľa. Druhá kamera mala byť umiestnená na budove školy. Návrh umiestnenia kamier je zobrazený na obrázku č.18.



Obr. 18 Kamery v školskom areáli [zdroj autor]

Počas realizácie prvých 8 kamier sa zistil presun vandalizmu. Preto sa doplnili ešte dve kamery, a to jedna do školského areálu a druhá pred kultúrny dom.

- Školský areál s dodatočne pridanou kamerou

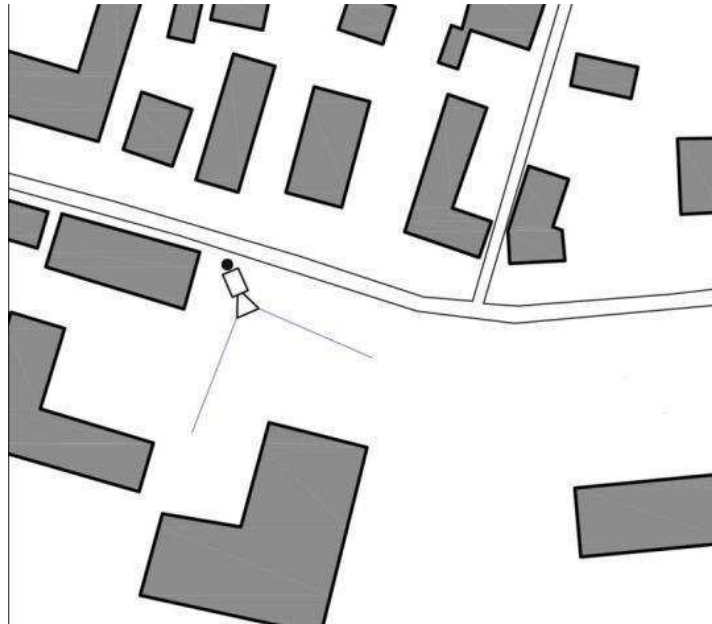
V školskom areáli aj po umiestnení kamier dochádzalo k vandalizmu. Presunul sa z boku školy, kde sa nachádza vchod do jedálne, pred školu. Tam vzniklo slepé miesto kvôli stromu. Preto bolo navrhnuté pridať kameru pred školu, kde má monitorovať tento priestor. Umiestnenie kamery je zobrazené na obrázku č. 19.



Obr. 19 Doplnená kamera v školskom areáli [zdroj autor]

- Kultúrny dom

Aj návrh tejto kamery bol pridaný dodatočne. Táto kamera sa nachádza pred kultúrnym domom, kde sa často uskutočňujú rôzne akcie. Pred kultúrnym domom sa nachádza parkovisko. Návrh umiestnenia kamery je zobrazený na obrázku č. 20.



Obr. 20 Kamera pred kultúrnym domom [zdroj autor]

Pri vytvorení schém umiestnenia kamerového systému sa využil program AutoCad.

### 6.2.2 Výber vhodných zariadení

Podľa požiadaviek získaných od zastupiteľstva obce, napísaných v kapitole 6.1, som na základe konzultácií a skúseností v praxi vybral kameru IPL-C204 zobrazenú na obrázku č. 21. Kamera IPL-C204 je spoľahlivá na základe použitia kamery pri predchádzajúcich realizáciách iných kamerových systémov. Umožňuje odstrániť prekážky nachádzajúce sa na jednotlivých monitorovaných miestach. Kamera IPL-C204 ponúka full HD rozlíšenie 1920x1080 s počtom 30 snímkov za sekundu. Kamera obsahuje 17 kusov IR LED diód, ktoré majú dosah 30 až 40 m. Vďaka tomu, že majú výborný výkon pri slabom osvetlení, je vhodné použiť tieto kamery na miesta, kde nie je dostatočné osvetlenie z pouličných lúčok. Navrhol som použiť tieto kamery na všetky miesta. Zorné pole kamery je 87°, čo považujem za dostatočné pre monitorovanie všetkých potrebných miest. V obci nie je zriadená obecná polícia, ani nie je určená osoba na manipuláciu so systémom, či sledovanie diania zachyteného kamerami. Považujem za zbytočné použiť PTZ kameru, pretože kamery sú navrhnuté na sledovanie stáleho miesta. Taktiež sú kamery IPL-C204 výrazne lacnej-

šie. Kamera umožňuje zaostrenie obrazu na diaľku alebo automatické zaostrenie obrazu. Kamera je napájaná 12 voltmi striedavého napätia. Je dostatočne vybavená pre monitorovanie vo vonkajšom prostredí. Pracuje v rozmedzí teplôt od -20 °C do 60°C. Obsahuje aj kryt objektívu, ktorý ho chráni pred poveternostnými podmienkami.



Obr. 21 Ukážka kamery IPL-C204 [zdroj autor]

Podrobné informácie o kamere IPL-C204 sa nachádzajú v tabuľke 1.



Tab. 1 Parametre kamery IPL-C204 [59]

MODEL		IPL-C204
Kamera	Snímací čip	1/ 2.8" Progressive Scan CMOS
	Minimálne osvetlenie	Farebné: 0.01 lux; IR zapnuté 0 lux
	Režim deň/ noc	ICR
	Rýchlosť uzávierky	1/5 - 1/20000
	Automatická clona	Áno
	WDR - široký dynamický rozsah	dWDR
	DNR - digitálna redukcia šumu	2D/ 3D
	Typ objektívu	3.0 - 12 mm motorizovaný objektív
	FOV	87° ~ 35°
IR LED/ IR dosah	17 ks/ 30 ~ 40 m	
Obraz	Video kompresia	H.264 vysoký/ hlavný/ základný profil, MJPEG
	Prenosová rýchlosť (CBR/ VBR)	Main stream: 500kb-12000kb; Sub stream 100kb-6000kb
	Audio kompresia	G.711, RAW_PCM
	Maximálne rozlíšenie	1920 x 1080/ 30 obr./s
	Stream	Stream1: 1920 x 1080/ 1280 x 720; Stream2: D1 do QVGA
	Nastavenie obrazu	Režim otáčania, Saturácia, Jas, Kontrast, Ostrosť
Sieť	Funkcie	HLC, 9:16 Corridor mode, DIS - automatický, ROI
	Sieťové protokoly	HTTP, HTTPS, TCP/ IP, UDP/ IP, RTSP, DHCP, NTP, PPoE, Podporovaný Unicast a Multicast
	Spúšťač alarmu	Základné: Detekcia pohybu, Prekročenie línie, Tamper, Oblasť vniknutia, Sieťové odpojenie, Disk alarm, I/ O alarm Pokročilé: Detekcia pohybu, Prekročenie línie, Tapeer, Oblasť vniknutia, Pohyb kamery, I/ O alarm
	RTSP video	Standard RFC2326, Podporuje QuickTime/ VLC player.
	Bezpečnosť	Užívateľské zabezpečenie, Reset, Hardware WatchDog
Rozhrania	Jazyk	Anglický, Čínsky, Poľský, Taliansky, Portugalský, Španielsky.
	Kompatibilita systému	ONVIF, CGI
	Ethernet	1 Ethernet (10/ 100Base-T), RJ-45 konektor
	Audio vstup/ výstup	1/ 1
	Alarmový vstup/ výstup	1/ 1
	RS485	N/A
	BNC výstup	Áno
Tlačidlo reset	Áno	
Ostatné	Záloha	Micro SD/ SDHC/ SDXC slot, Max. 64GB
	Napájanie/ Spotreba	12V DC; PoE/ 5W (IR LED vypnuté), 8W (IR LED zapnuté)
	Prevádzková teplota/ vlhkosť	-20°C ~ +60°C/ 0% ~ 90% RH
	Krytie	IP66
Rozmery/ Hmotnosť	Ø110 x 377 mm/ 1680 g	

Ako nahrávacie zariadenie bolo navrhnuté 16-kanálové NVR s dvoma 2-terabytovými diskami. Navrhol som dva disky pre možnosť uložiť dlhší záznam. Bez obecnej polície je vhodné poskytnúť na stiahnutie záznamu z kamery dlhšie časové obdobie. Rátam s tým, že od nahrania incidentu na záznam po zistenie vzniku incidentu a následné stiahnutie môže ubehnúť niekoľko dní. Maximálne úložné miesto je osem 4 TB diskov. Osemkanálové nahrávacie zariadenie nebolo použité z dôvodu možného neskoršieho rozšírenia kamerového systému. NVR obsahuje kompatibilný software so softwarom nachádzajúcim sa v kamerách IPL-C204. Bol to dôležitý faktor pri výbere nahrávacieho zariadenia. Umožňuje nahrávanie 16 kamier pri maximálnom rozlíšení 5 megapixelov. Dokáže prehrať naraz 4 kamery tiež s rozlíšením 5 megapixelov. Podporuje všetky dnes používané sieťové protokoly. Rozhranie ide cez 2 porty RJ45. Obsahuje 1 VGA output, 1 HDMI output. Zariadenie sa dá ovládať pomocou tlačidiel na prednej strane alebo pomocou myšky cez USB port, Universal Serial Bus. K nahrávaciemu zariadeniu bol navrhnutý 22-palcový monitor. Pri tejto veľkosti monitoru sa jednoduchšie kontroluje záznam. Lepšie sa využije aj rozlíšenie, ktoré poskytujú kamery.

Pre prenos signálu bol navrhnutý, na veľké vzdialenosti, bezdrôtový prenos signálu a na malé vzdialenosti prenos signálu po krútenej dvojlinke. Na základe predchádzajúcich skúseností bolo navrhnuté rádio NanoStation M5, ktoré je zobrazené na obrázku č. 22. Ide o rádio so smerovou anténou. Obsahuje dva ethernetové porty, skrz ktoré je možné realizovať prepojenie rádii pomocou kábla. Tieto rádiá využíva aj mestský kamerový systém v meste Senica. Mesto Senica využíva tieto rádiá veľa rokov. Ukázalo sa, že sú kvalitné a spoľahlivo pracujú aj niekoľko rokov. Pracuje s frekvenciou 5,4 - 5,825 GHz. Ponúka prenosovú rýchlosť 150 megabytov za sekundu. Vďaka tejto rýchlosti je možné rádio NanoStation M5 využiť na prenos viacerých streamov naraz. Má vyžarovací uhol 45° vodorovne aj zvisle. Rádio sa dá nastaviť ako klient alebo prístupový bod. V prípade, že rádiá zvierajú uhol 45° a menej, stačí použiť na prenos signálu z viacerých rádii nastavených ako klient len 1 rádio nastavené ako prístupový bod. Tak sa dá zredukovať množstvo použitých rádii. Toto je naplánované využiť v Hlbokom, a to medzi kultúrnym domom a námestím s nastavenými rádiami ako klient a fontánou s nastaveným rádiom ako prístupový bod. Komunikácia medzi rádiami je obojsmerná. Obojsmerná komunikácia je aj výhodná pre nastavenie ostrosti kamery na diaľku. Potrebné napájanie je 24 V. Rádio je vhodné na vonkajšie použitie. Prevádzková teplota je od -30°C do 75°C. [60]



Obr. 22 Rádio NanoStation M5

[zdroj autor]

Pre prenos signálu na kratšie vzdialenosti som navrhol samonosný kábel FTP 4 x 2 x 0,8 mm, prevažne do vonkajších priestorov. Je doplnený nosným oceľovým drôtom. Je využiteľný na pripojenie kamier, ktoré sú navrhnuté na stĺp alebo na neďalekých budovách. FTP



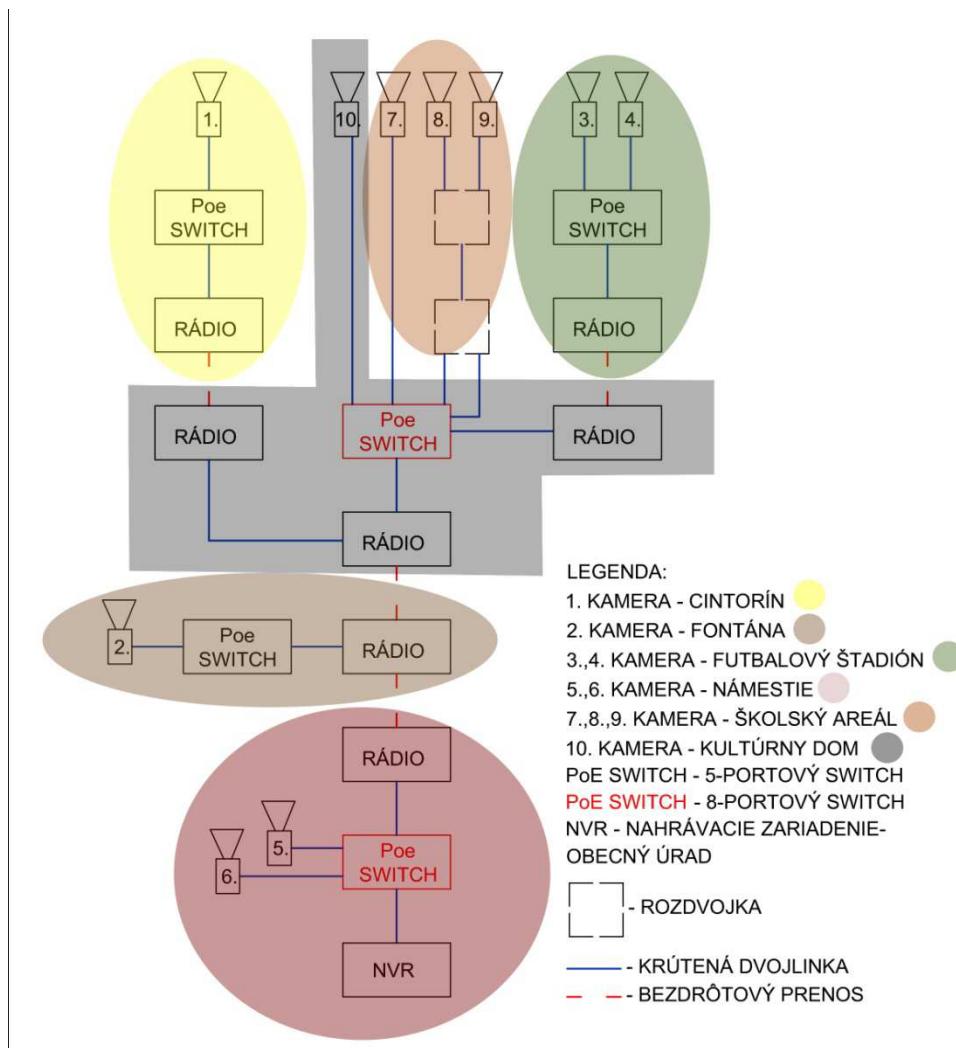
má pevnejší plášť. Ten poskytuje dostatočnú ochranu v rôznych poveternostných podmienkach a teplotách.

Na každé miesto bolo navrhnuté použiť jednu Scame krabicu s rozmermi 300 x 200 mm s priechodkami. Boli navrhnuté ako úložisko pre PoE Switch, samostatnú trojzásuvku alebo štvorzásuvku podľa potreby a zdroj pre rádio. Pre napájanie kamier boli navrhnuté 5-portové alebo 8-portové PoE Switche. Pre kamery na futbalovom štadióne, cintoríne a fontáne bol navrhnutý 5-portový PoE Switch. Na kultúrny dom a na obecný úrad na námestí boli navrhnuté 8-portové PoE Switche. Tieto dve miesta sú viac zaťažené. Nachádza sa tu veľa zariadení. Typ PoE Switchov bol vybraný podľa skúseností na predošlých projektoch.

### **6.3 Realizácia kamerového systému**

Realizácia kamerového systému v obci Hlboké bola uskutočnená spoločnosťou KELCOM INTERNATIONAL s.r.o. so sídlom v Senici. Na realizácii kamerového systému som sa osobne podieľal, a to v spolupráci s vyššie uvedenou firmou.

Pred samotnou realizáciou sa vytvorila zjednodušená schéma. Obsahuje približné rozmiestenie jednotlivých zariadení kamerového systému. Ďalej znázorňuje, aký typ prenosu signálu bude použitý pre konkrétne miesta umiestnenia kamier. Zjednodušená schéma sa nachádza na obrázku č. 23.



Obr. 23 Zjednodušená schéma [zdroj autor]

V kapitole 6.1 bolo spomenuté, že s nahrávacím zariadením má pracovať iba starosta obce. Z toho dôvodu bolo navrhnuté umiestniť nahrávacie zariadenie do priestorov obecného úradu, konkrétne do archívu. Bola to jedna z dvoch možností umiestnenia NVR. Druhou možnosťou bolo situovanie priamo do kancelárie pána starostu. Po dohode bolo nakoniec umiestnené do archívu, vid' obrázok č. 24.



Obr. 24 Umiestnenie nahrávacieho zariadenia v archíve obecného úradu [zdroj autor]

V nasledujúcich bodoch budú rozobrané umiestnenia jednotlivých kamier. Na obrázkoch, v pravej časti, bude zobrazené, na akých miestach sú kamery realizované. Pre overenie funkčnosti bude pridaná fotografia zorného pola kamery v ľavej časti obrázkov. Nasmerovanie kamery bolo nastavené podľa požiadaviek pána starostu.

### 6.3.1 Cintorín

Kamera je umiestnená na približne 5 metrov vysokom stĺpe. Napájanie kamery bolo realizované pomocou samonosného FTP z domu smútku, kde sa využili 2 žily. Videosignál z kamery do domu smútku je prenášaný pomocou kábla FTP, kde boli využité taktiež 2 žily. Z domu smútku je videosignál ďalej prenášaný pomocou rádia umiestneného na streche budovy. V dome smútku sa nachádza krabička, ktorá obsahuje všetky potrebné zariadenia

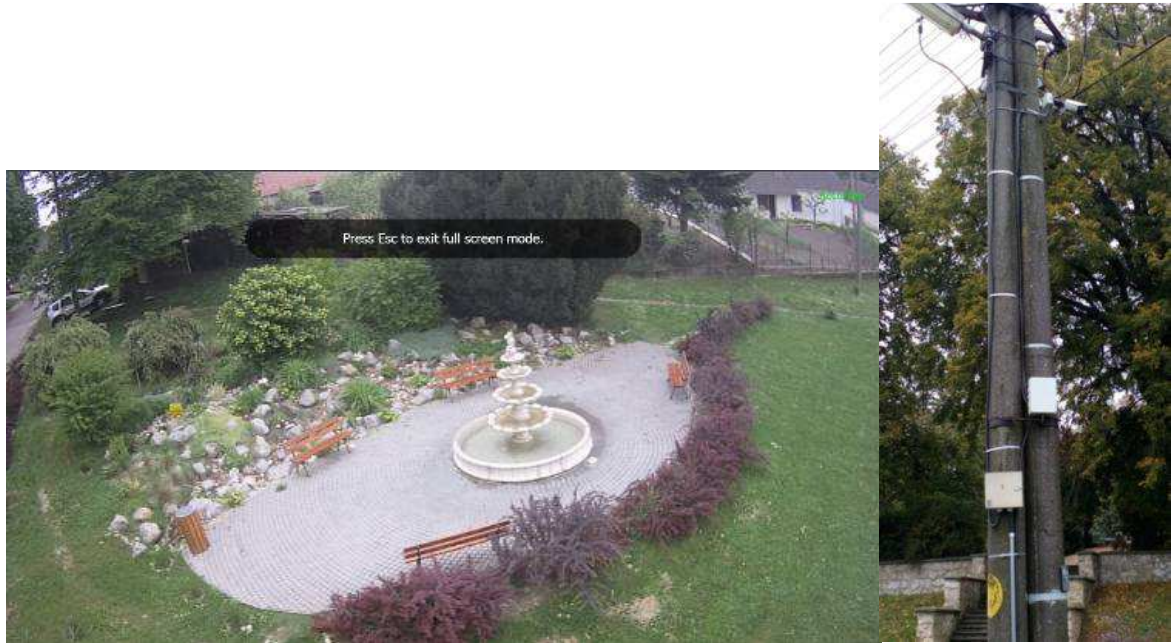
ako PoE Switch, zdroj a samostatná trojzásuvka. Na zábere z kamery je vidieť, že je monitorovaný celý priestor cintorína vrátane oboch prístupových chodníkov, vid' obrázok č. 25.



Obr. 25 Kamera monitorujúca cintorín [zdroj autor]

### 6.3.2 Fontána

Kamera v časti parku Jozefa Miloslava Hurbana, kde sa nachádza fontána, je umiestnená na jednom zo stĺpov elektrického vedenia. Napájanie bolo vedené z rozvodnej skrine, odkiaľ je napájaná aj fontána. Skriňa sa nachádza hneď pri stĺpe. Zo skrine je káblom CYKY 3 x 1,5 mm privedená elektrická energia do krabičky. Kábel CYKY je uložený v trubke. Krabička je pripevnená na dvojici stĺpov a nachádza sa v nej samostatná trojzásuvka, zdroj a PoE Switch. Cez Switch je napájaná kamera aj rádio upevnené na vedľajšom stĺpe. Kamera a rádio sa nenachádzajú na tom istom stĺpe. Dôvodom je prekážka medzi stĺpom s kamerou a druhým rádiom. Na zábere z kamery je vidieť monitorovaný priestor okolo fontány, vid' obrázok č. 26.



Obr. 26 Kamera monitorujúca fontánu [zdroj autor]

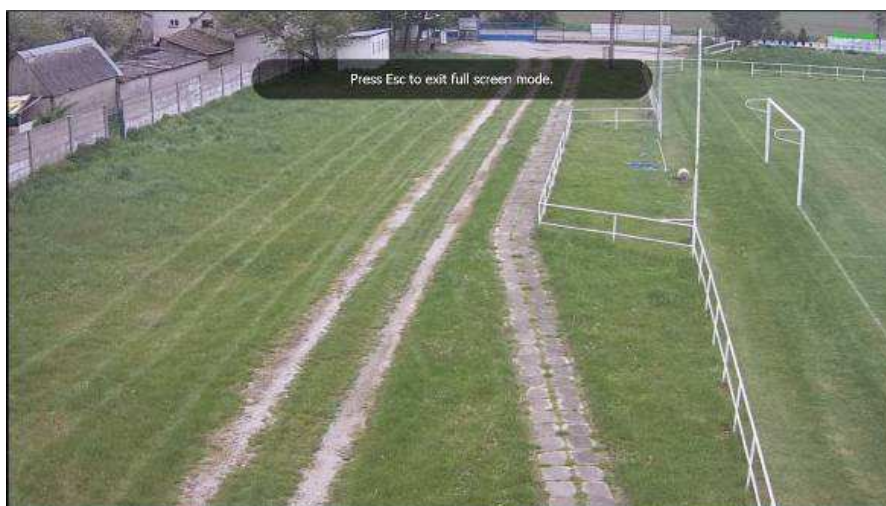
### 6.3.3 Futbalový štadión

Kamery na futbalovom štadióne sú umiestnené na jednom zo stĺpov osvetlenia ihriska, približne 7 metrov do výšky. Napájanie je riešené z rozvodnej skrine pri stĺpe. Aj tu bol využitý kábel CYKY 3 x 1,5 mm uložený v trubke. Prenos signálu je riešený pomocou rádia umiestneného na vrchole stĺpu. Rádio posiela signál z oboch kamier na strechu kultúrneho domu. Tam sa nachádza prístupový bod pre toto rádio. Pod kamerami je umiestnená krabička s potrebnými zariadeniami. Na zábere z kamier je vidieť, že kamerou namierenou na tribúnu je monitorovaný priestor na tribúne i priestor pod tribúnou, vid' obrázok č. 27. Kamerou namierenou na vchod do priestorov štadiónu je monitorovaná príjazdová cesta, vid' obrázok č. 28.





Obr. 27 Kamera na štadióne namierená na tribúnu [zdroj autor]



Obr. 28 Kamera na štadióne namierená na vchod a umiestnenie kamier [zdroj autor]

#### 6.3.4 Námestie

Na námestí je umiestnená dvojica kamier. Kamery sú umiestnené na stĺpe pouličného osvetlenia. Prenos signálu je riešený pomocou samonosného FTP káblu, ktorý je privedený do podkrovia obecného úradu. Tam sa nachádza krabička s potrebnými zariadeniami ako je

PoE Switch a iné. Jedna z kamier je namierená na obecný úrad, autobusovú zastávku a zaberá aj časť pamätnej fary, vid' obrázok č. 29. Druhá kamera je namierená na pamätnú izbu a krčmu, vid' obrázok č. 30.



Obr. 29 Kamera na námestí smerujúca na obecný úrad [zdroj autor]



Obr. 30 Kamera na námestí smerujúca na krčmu a umiestnenie kamier [zdroj autor]

### 6.3.5 Školský areál

Táto dvojica kamier sa nachádza v areáli školy. Jedna z kamier je umiestnená na stene kultúrneho domu, ktorý sa nachádza hneď vedľa školy a je namierená na školu. Monitoruje priestor vchodu do jedálne a okolitý priestor, vid' obrázok č. 31. Do priestorov kultúrneho



domu bola umiestnená krabička s PoE Switchom, samostatnou štvorzásuvkou a zdrojom. Odtiaľ sa pomocou FTP napája kamera na stene kultúrneho domu a prenáša aj jej videosignál. Z tej istej krabičky je realizované napájanie a prenos signálu druhej kamery pomocou samonosného FTP. Dĺžka kábla je približne 90 metrov. Zo spoločnej krabičky je potom privedený videosignál pomocou FTP na strechu kultúrneho domu, kde sa nachádza rádio. Rádio posiela videosignál ďalej smerom na fontánu. Druhá kamera monitoruje priestor detského ihriska, vid' obrázok č. 32.



Obr. 31 Kamera v areáli školy monitorujúca jedáleň [zdroj autor]



Obr. 32 Kamera v areáli školy monitorujúca ihrisko [zdroj autor]



### 6.3.6 Školský areál s dodatočne pridanou kamerou

Touto kamerou bolo docielené, aby k zhromažďovaniu mladistvých a vytváranému vandalizmu v areáli školy nedochádzalo. Pre napájanie kamery a prenos signálu bolo použité samonosné FTP. FTP je upevnené na stĺpe, kde sa nachádza kamera, a zároveň v podkroví budovy školy. Podkrovím je vedené FTP, pomocou ktorého je realizovaná kamera naboku školy, až do kultúrneho domu. Kamera naboku školy využíva len 4 žily. Ostávajúce 4 žily sa využili pre kameru na stĺpe. Pre spojenie dvoch FTP do jedného sa použila rozdvojka. Druhá rozdvojka bola použitá v krabíčke, umiestnenej v kultúrnom dome, kvôli rozdeleniu predtým spojeného kábla na opäť dva samostatné FTP. Tie sú jednotlivo zapojené do PoE Switchu. Ukážka zorného pola je zobrazená na obrázku č. 33.



Obr. 33 Pridaná kamera v školskom areáli [zdroj autor]

### 6.3.7 Kultúrny dom

Pomocou kamery pred kultúrnym domom je monitorované parkovisko a vchod do kultúrneho domu. Kamera je na stĺpe pouličného osvetlenia. Napájanie sa vedie pomocou samonosného FTP upevneného na stĺpe a stene kultúrneho domu. V priestoroch kultúrneho domu je FTP ukryté v lištách. Je privedené do krabíčky, kde sú zhromaždené aj všetky kamery v areáli školy. Odtiaľ je vedený signál na strechu kultúrneho domu. Pomocou rádia na streche je posielaný signál smerom k fontáne, vid' obrázok č. 34.



Obr. 34 Kamera pred kultúrnym domom [zdroj autor]

## 6.4 Údržba a revízia kamerového systému

Kamerové systémy pracujú neustále, a tak je treba vykonávať údržbu. Údržbu je potrebné vykonávať pravidelne, a to 1 až 4-krát do roku, podľa potreby a dohody medzi spoločnosťou, ktorá robí údržbu a majiteľom kamerového systému [2].

Revíziu a údržbu kamerového systému v obci Hlboké má na starosti spoločnosť, ktorá vykonávala jeho realizáciu. Firma KELCOM INTERNATIONAL s.r.o. ponúka revíziu 4-krát do roka. Činnosti, ktoré sú zahrnuté v revízii sú:

- čistenie kamier,
- kontrola kabeláže,
- kontrola upevnenia kamery,
- kontrola smeru kamery,
- kontrola konektorov,
- kontrola, či sa v smere prenosu signálu nenachádzajú prekážky ako napríklad stromy.

V prípade výpadku kamery alebo akejkoľvek chyby na kamerovom systéme, spoločnosť KELCOM INTERNATIONAL s.r.o. tento problém rieši v ten istý deň ako bola porucha nahlásená, najneskôr nasledujúci pracovný deň.

## 7 ZHODNOTENIE KAMEROVÉHO SYSTÉMU

Ako bolo už spomínané v kapitole 6.4, nahrávacie zariadenie kamerového systému bolo umiestnené v archíve úradu. Táto miestnosť sa nachádza v zadnej časti budovy. Archív je zamknutý, ale nie je zabezpečený iným spôsobom. Kľúčik od archívu sa nachádza u sekretárky pána starostu. Cesta k archívu úradu je pomerne voľná, tak môže vzniknúť situácia, že sa k nahrávaciemu zariadeniu môže niekto dostať. Z toho dôvodu považujem za potrebné zabezpečiť miestnosť archívu mechanickým zábranným prvkom ako sú napríklad mreže na dvere.

V prípade, že by bola zriadená obecná polícia v obci Hlboké, bolo by vhodné vymeniť na námestí dve kompaktné kamery za jednu PTZ kameru. Námestie považujem za najfrekventovanejšie miesto v obci. Nachádza sa tam veľa objektov. Pomocou kamery PTZ by mohla obecná polícia lepšie monitorovať tento priestor.

Na základe informácií poskytnutých zastupiteľstvom obce Hlboké, obec spĺňa povinnosť mať v prípade kamerového systému so záznamom vypracovaný projekt či smernicu, v ktorej sa opisuje spôsob ochrany osobných údajov. Táto téma bola už spomínaná v kapitole 4.1. Obec Hlboké má vypracovaný bezpečnostný projekt odborne spôsobilou osobou, v rámci ktorého je zahrnutý kamerový systém.

Kamerový systém bol už využitý pri jednom z incidentov, kedy došlo k vandalizmu na námestí na autobusovej zastávke, obrázok č. 35 a na fare, obrázok č. 36. Kamerový záznam bol predaný Policajnému zboru Slovenskej republiky a tá tento incident vyšetřovala.



Obr. 35 Pomalovaná autobusová zastávka [zdroj autor]



Obr. 36 Pokreslená fasáda fary [zdroj autor]

Obec Hlboké sa zapojila do projektu na vybudovanie kamerového systému v obci. Celková suma zriadenia kamerového systému bola 11 200 €. Raďa vlády obci poskytla dotáciu 8 900 €. Zvyšnú sumu, 2 300 €, zaplatila obec. [61]

## ZÁVER

Hlavným cieľom mojej bakalárskej práce bolo navrhnúť a realizovať kamerový systém v obci Hlboké. Pomocou kamerového systému malo dôjsť k výraznému zníženiu výskytu vandalizmu. Od dokončenia realizácie systému vznikol jediný incident, kedy v nočných hodinách bola pokreslená pamätná fara a zastávka na námestí. Po zistení vandalizmu v obci sa prezrel záznam. Tento incident bol zachytený kamerovým systémom. Po nájdení zachyteného incidentu na zázname z kamery bol záznam stiahnutý. Stiahnutý záznam sa predal podľa zákona štátnej polícii. Aktuálny stav v obci je taký, že okrem tohto jedného incidentu sa doteraz nič obdobného nestalo. Z toho sa dá usúdiť, že sa predtým bežný vandalizmus potlačil. Predložená práca je rozdelená na teoretickú a praktickú časť.

V úvode teoretickej časti bol popísaný postupný vývoj kamier a fotocitlivých prvkov. Ďalej boli podrobne rozobrané časti kamerového systému a ich delenie. Boli popísané súčasne používané kamerové systémy, ich možnosti využitia ako i podmienky a požiadavky situovania v priestore. Kamerám a ich konštrukcii bola venovaná samostatná kapitola. V nadväznosti sú popísané typy kamier z pohľadu konštrukcie. Záver teoretickej časti bol venovaný právnej stránke, kde boli spomenuté zákony, ktoré vymedzujú možnosť zriadenia kamerového systému a narábanie so záznamom.

Praktická časť práce je zameraná na samotný návrh a realizáciu kamerového systému. Na začiatku bolo popísané zhodnotenie potrieb obce. Zhodnotenie obsahuje popis možných ťažkostí vhodného výberu, umiestnenie zariadení a požiadavky situovania nahrávacieho zariadenia. Boli rozanalyzované navrhnuté zariadenia vybrané na základe konzultácií u odbornej firmy, kde som získaval znalosti v praxi. Navrhnuté zariadenia mali byť použité pri realizácii kamerového systému v obci Hlboké. Kamera bola vybraná pre jej spoľahlivosť a dobré skúsenosti, ktoré boli získané používaním pri realizácii iných kamerových systémov. Tento typ kamery bol uprednostnený pred kamerou PTZ. V obci nie je zriadená obecná polícia, ani nie je určená osoba na manipuláciu so systémom či sledovanie diania zachyteného kamerami. Považujem za zbytočné použiť PTZ kameru, pretože kamery sú navrhnuté na sledovanie stáleho miesta. Taktiež sú kamery IPL-C204 výrazne lacnejšie. Ďalej bolo použité nahrávacie zariadenie, ktoré má kompatibilný software s kamerami. Dokáže zálohovať záznam dlhý 4 dni. Potom sa záznam automaticky vymaže. Na základe môjho rozhodnutia bol pre znázornenie grafickej dokumentácie použitý program AutoCAD. Bola nainštalovaná tridsaťdňová free licencia. AutoCad som vybral pre možnosti,

ktoré ponúka. S programom som sa stretol už behom štúdia pri spracovaní seminárnych prác. Pre znázornenie realizácie kamier boli vložené fotografie reálneho umiestnenia a pre overenie funkčnosti sa použili fotografie zorného pola každej kamery. V závere praktickej časti boli zhodnotené nedostatky systému a odporúčenie na jeho možné vylepšenie.

Celková suma zriadenia kamerového systému bola 11 200 €. Rada vlády obci poskytla dotáciu 8 900 €. Zvyšnú sumu, 2 300 €, zaplatila obc.

Záverom musím podotknúť, že norma ČSN EN 50 132-5, ktorá bola súčasťou zadania k vypracovaniu tejto práce, nebola použitá a to z dôvodu, pretože bola nahradená inými novšími normami, čo bolo odôvodnené v kapitole 2.3.

**ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY**

- [1] História umenia [online]. Vladimír Lisoň, 2007 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: [http://fpv.uniza.sk/orgpoz/umenie/historia\\_videokamery.html](http://fpv.uniza.sk/orgpoz/umenie/historia_videokamery.html)
- [2] KŘEČEK, Stanislav. Příručka zabezpečovací techniky. Vyd. 3. aktualiz. S.l.: Critetus, 2006. ISBN 80-902938-2-4
- [3] Early Television Museum [online]. Columbus, 2001 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: [http://www.earlytelevision.org/olympics\\_1936.html](http://www.earlytelevision.org/olympics_1936.html)
- [4] JANEČKOVÁ, Eva a Václav BARTÍK. Kamerové systémy v praxi: právní režim z pohledu ochrany osobních údajů a ochrany osobnosti. Praha: Linde Praha, 2011. ISBN 978-80-7201-850-5
- [5] LUKÁŠ, Luděk. Bezpečnostní technologie, systémy a management: [teorie a praxe ochrany majetku a fyzické bezpečnosti]. Zlín: VeRBuM, 2011-. ISBN 978-80-87500-05-7
- [6] KONÍČEK, Tomáš, Pavel KOCÁBEK a Stanislav KŘEČEK. Městské kamerové dohlížecí systémy. Praha: Odbor prevence kriminality Ministerstva vnitra ČR, 2002. Prevence se musí vyplatit. ISBN 8073120097
- [7] Alibaba [online]. Alibaba Group, c1999-2016 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: [https://www.alibaba.com/product-detail/Special-color-gift-box-pack-4ch\\_1519685428.html](https://www.alibaba.com/product-detail/Special-color-gift-box-pack-4ch_1519685428.html)
- [8] Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví [online]. Praha: Český normalizační institut, 2001 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://csnonline.unmz.cz/Detailnormy.aspx?k=64272>
- [9] LAUCKÝ, Vladimír a Rudolf DRGA. Speciální technologie komerční bezpečnosti. Ve Zlíně: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2012. ISBN 978-80-7454-146-9. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/18585>
- [10] Vidim všetko [online]. Slovenská republika, c2016 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.vidimvsetko.sk/kamerove-systemy>
- [11] AA systém [online]. Jakubov, Slovenská republika: webexmedia, 2004 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.aasystem.sk/?id=7>



- [12] Prodej IP kamer [online]. Dolní Lukovice: opencart, c2016 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.prodejipkamer.cz/NVR-network-sitove-video-recordery-rekordery>
- [13] Plettac Systems [online]. Dolný Kubín, c2014 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: [http://www.psystem.sk/sk/module/stblog/22\\_hlavne-kriteria-pri-vybere-cctv-monitora.html](http://www.psystem.sk/sk/module/stblog/22_hlavne-kriteria-pri-vybere-cctv-monitora.html)
- [14] Technor [online]. Plzeň: webdesing eStudio, c2005-2015 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.technicke-normy-csn.cz/technicke-normy/64272-nahrady-334582-csn-en-50132-5.html>
- [15] ORGOŇ, Miloš. Prenos signálu po vedení [online]. 2009 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: [http://files.gamepub.sk/Bakalar/TT/Prednasky/Zaciatok\\_kablov.pdf](http://files.gamepub.sk/Bakalar/TT/Prednasky/Zaciatok_kablov.pdf)
- [16] TV digiálne [online]. Tuchyňa: Ivorius webdesign, c2009 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.tvdigitalne.sk/kable/koaxialny-kabel-rg6u-1m-45/>
- [17] Dipol [online]. Trenčín, c1996-2016 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: [http://www.dipol.sk/internetovy\\_cctv\\_sprievodca\\_-\\_video\\_prenos\\_bib21\\_08.htm](http://www.dipol.sk/internetovy_cctv_sprievodca_-_video_prenos_bib21_08.htm)
- [18] Ellano [online]. Podbrezová, c2016 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: [https://satelity.ellano.sk/klieste-odblankovacie-cavel-cs00\\_6951.html](https://satelity.ellano.sk/klieste-odblankovacie-cavel-cs00_6951.html)
- [19] CSAT [online]. Vrbové: BiznisWeb [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.csatshop.sk/product/kompresne-klieste-cx3-8108/>
- [20] Počítačové siete [online]. WordPress [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://upol.jecool.net/sk/7-sietove-technicke-prostriedky/7-1-prenosove-media-pocitacovych-sieti/>
- [21] Hari Nugroho 9.5/18 [online]. FThemes, c2016 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://hari10979.blogspot.sk/2015/03/pengertian-dan-perbedaan-kabel-utp-dan.html>
- [22] KUBINEC, Pavel. Ako fungujú optické vlákna ? [online]. In: . c2002 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.1sg.sk/~pkubinec/optvlakna.html>
- [23] Lambda služby [online]. Brno, 2004 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://webserver.ics.muni.cz/bulletin/articles/316.html>
- [24] Eprin [online]. Brno, 1992 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.eprin.cz/zakladni-prehled.html>



- [25] LUKÁŠ, Luděk. Bezpečnostní technologie, systémy a management II. Zlín: VeRBuM, 2012. ISBN 978-80-87500-19-4.
- [26] PCWorld [online]. Praha [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://pcworld.cz/hardware/cesta-do-hlubin-digitalni-kamery-jak-pracuje-digitalni-kamera-12943>
- [27] Bezpečnostné kamery [online]. Banská Bystrica: Firefly Media, c2010-2015 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostnekamery.sk/clanky/kamerove-systemy-fungovanie-rozdelenie>
- [28] Rozdiely [online]. Mgr. Tomáš Cmarko, c2010-2016 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://rozdiely.sk/rozdiel-medzi-analogovou-a-digitalnou-televiziou/>
- [29] Elektronická učebnica optokomunikačné systémy: Modulácie [online]. Ružomberok, c2008-2016 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://evyucba.ku.sk/oks/html/6.html>
- [30] Opttech: Kamerové systémy [online]. Žilina: Sarron desing, c2015 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.opttech.sk/kamerove-systemy.html>
- [31] Elnika [online]. Praha, c1993-2016 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.elnika.cz/elnika.php?link=cz%2Fkucharka%2Frozdeleni-kamerovych-systemu>
- [32] ATP journal [online]. ui42, c2016 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: [http://www.atpjournalsk/budovy/rubriky/prehladove-clanky/princip-cinnosti-typyakomunikacnirozhrani-ip-kamer.html?page\\_id=15814](http://www.atpjournalsk/budovy/rubriky/prehladove-clanky/princip-cinnosti-typyakomunikacnirozhrani-ip-kamer.html?page_id=15814)
- [33] Koukaam [online]. Praha: PHP-fusion, 2008 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: [http://www.koukaam.se/kkmd/readarticle.php?article\\_id=1269](http://www.koukaam.se/kkmd/readarticle.php?article_id=1269)
- [34] ČSN EN 50132-5-1. Poplachové systémy - CCTV dohledové systémy pro použití v bezpečnostných aplikcích: Video přenosy - obecné provozní požadavky. UNMZ, 2012.
- [35] Alibaba [online]. Usiak, 2013 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.alibaba.sk/component/k2/kamerovy-system>
- [36] Secam slovakia [online]. Banská Bystrica, c2011 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.secamslovakia.sk/?id=produkty&sub=techinfo&kat=4&lang=sk>
- [37] Plettac Systems [online]. Dolný Kubín, c2014 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: [http://www.psystem.sk/sk/module/stblog/37\\_objektivy-pre-cctv-kamery.html](http://www.psystem.sk/sk/module/stblog/37_objektivy-pre-cctv-kamery.html)

- [38] Hľadajúci muž: Vyberáme digitálny fotoaparát : Ohnisková vzdialenosť [online]. Rori, 2010 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://hladajuci-muz.blogspot.sk/2010/02/vyberame-digitalny-fotoaparar-ohniskova.html>
- [39] Megapixel: Světelnost objektivu [online]. Praha, c2001-2016 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.megapixel.cz/svetelnost-objektivu>
- [40] Panoráma slovenska: [online]. Pavlík [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.panoramyslovenska.sk/Slovník.html>
- [41] Johnnykovy poznámky: Fotocitlivé prvky [online]. 2003 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://jjohnyk.sweb.cz/elektronika/06.htm>
- [42] TECHNOLOGIE SUPER CCD SR [online]. Andrej Macenauer, 2003 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <https://www.fotoaparar.cz/clanek/76/technologie-super-ccd-sr-2183/>
- [43] AZ foto [online]. Brno [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: [http://www.azfoto.cz/informace/digital\\_pod\\_lupou/snimaci\\_cip](http://www.azfoto.cz/informace/digital_pod_lupou/snimaci_cip)
- [44] Base system: Digital Pixel System [online]. 2007 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.basesystem.cz/pixim-digital-pixel-system-dps>
- [45] Alertech: Citlivost kamery [online]. Žilina: BiznisWeb, c2009-2015 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.alertech.sk/c/kamerove-systemy/technicke-pojmy/citlivost-kamery>
- [46] Poměr signál-šum [online]. Jaromír Kekule, 2004 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: [http://elektross.gjn.cz/aplikace/radio/signal\\_sum.html](http://elektross.gjn.cz/aplikace/radio/signal_sum.html)
- [47] Tronicon [online]. Trnava, c2016 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: [https://www.tronicon.sk/tronicon\\_boxove/](https://www.tronicon.sk/tronicon_boxove/)
- [48] Kamery shop [online]. Žilina, c2015-2016 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.kameryshop.sk/kamery/ipkamery/>
- [49] Security magazín [online]. AXIS Cmmunications, 2015 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.securitymagazin.cz/technologie/kompaktni-a-cenove-vyhodne-bullet-ip-kamery-od-axisu-1404048472.html>
- [50] Stasanet [online]. Praha, 2015 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <https://www.stasanet.cz/Kamerove-systemy/HD-Analogove-systemy/HD-TVI-Turbo-HD-Hikvision/HD-TVI-kamery-1080p/Dome-kamery/DS-2CE56D5T->

VFIT3-venkovni-dome-HD-TVI-kamera-Hikvision-1080p-obj-2-8-12mm-WDR-EXIR-IR.html

- [51] Elnika [online]. Praha, c1993-2016 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.elnika.cz/elnika.php?link=cz/zbozi&skupina=ip-ptz-otocne-kamery>
- [52] Kelcom International [online]. Senica: Intertec Media Group, c2008 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.kelcomse.sk/184.html>
- [53] Najpravo [online]. Edmund Horváth, 2012 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.najpravo.sk/clanky/pouzivanie-kamerovych-systemov-najcastejsie-otazky.html?print=1>
- [54] Allnis: Legislatíva a kamerové systémy [online]. Bratislava [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.allnis.sk/index.php/informacie/44-zakony-kamery>
- [55] Správa o stave ochrany osobných údajov [online]. Bratislava: Úrad na ochranu osobných údajov SR, 2005 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <https://dataprotection.gov.sk/uouu/sites/default/files/31082007.pdf>
- [56] SLOVENSKÁ REPUBLIKA. Zákon o ochrane osobných údajov. In: . Bratislava: NR SR, 2002, ročník 2002, číslo 428. Dostupné také z: <http://www.slpk.sk/dokumenty/02-z428.pdf>
- [57] Kamerové systémy: Kde všade nás môžu natáčať? [online]. ALTERWEB STUDIO, c2012-2016 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.specialistinabezpecnost.sk/clanky/kde-vsade-nas-mozu-natacat/34>
- [58] Big Brother Awards: Kamerové systémy a ochrana osobných údajů na Slovensku [online]. Tatiana Cséfalvayová, 2009 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.slidilove.cz/node/1682>
- [59] HDS [online]. Marek Ullman, c2014 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: <http://www.hds.sk/4253/142548/ipl-c204.html>
- [60] Wificentrum [online]. CyberSoft, c2016 [cit. 2016-05-25]. Dostupné z: [http://www.wificentrum.sk/nanostation-m5-mimo-tdma-150-mbps\\_d690.html](http://www.wificentrum.sk/nanostation-m5-mimo-tdma-150-mbps_d690.html)
- [61] Zápisnica zo zasadnutia Obecného zastupiteľstva obec Hlboké. Hlboké, 2015. Dostupné také z: [http://www.obechlboke.sk/download\\_file\\_f.php?id=630085](http://www.obechlboke.sk/download_file_f.php?id=630085)

**ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK**

AM	amplitúdová modulácia
BNC	bayonet neill–concelman
CCD	charge coupled device
CCTV	closed circuit television
CENELEC	european committee for electronichnical standardization
CMOS	complementary metal–oxide–semiconductor
CPU	central processing unit
ČSN	česká technická norma
DPS	digital signal processor
DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum
DVR	digital video recorder
EN	európska norma
FM	frekvenčná modulácia
FTP	foil twisted pair
GHz	gigahertz
HD	high definition
HDMI	high-definition multimedia interface
IEEE	institute of electrical and electronics engineers
IP	internet protokol
IPL	intense pulsed light
LCD	liquid crystal display
LED	light emitting diode
M-JPEG	motion-joint photographic experts group
MPEG	moving picture experts group

---

MTF	modulation transfer function
NVR	network video recorder
OFDM	orthogonal frequency division multiplexing
PoE	power over ethernet
PTZ	pan tilt zoom
RJ	registrovaný jack
RS	sériové rozhrania
s. r. o.	spoločnosť s ručením obmedzeným
STP	shielded twisted pair
USB	universal serial bus
UTP	unshielded twisted pair
VGA	video graphics array
WiFi	wireless fidelity
TB	terabyte
TCP/IP	transmission control protocol/internet protocol
TV	television

**ZOZNAM OBRÁZKOV**

Obr. 1. TV kamera s ikonoskopom [3] .....	11
Obr. 2 Kamerový systém [7].....	14
Obr. 3 Koaxiálny kábel [16] .....	17
Obr. 4 Odblankovacie a kompresné kliešte [18, 19].....	17
Obr. 5 Ukážka káblov typu UTP a STP [21] .....	18
Obr. 6 Optické vlákno [23] .....	19
Obr. 7 Amplitúdová a frekvenčná modulácia [29] .....	22
Obr. 8 Ohnisková vzdialenosť [38] .....	25
Obr. 9 Boxová kamera [47] .....	31
Obr. 10 Kompaktná kamera s krabičkou [49].....	31
Obr. 11 Dome kamera [50] .....	32
Obr. 12 PTZ kamera [52].....	33
Obr. 13 Rozmiestnenie kamier z pohľadu obce [zdroj autor] .....	40
Obr. 14 Kamera na cintoríne [zdroj autor] .....	41
Obr. 15 Kamera pri fontáne [zdroj autor] .....	42
Obr. 16 Kamery na futbalovom štadióne [zdroj autor].....	42
Obr. 17 Kamery na námestí [zdroj autor] .....	43
Obr. 18 Kamery v školskom areáli [zdroj autor] .....	44
Obr. 19 Doplnená kamera v školskom areáli [zdroj autor].....	44
Obr. 20 Kamera pred kultúrnym domom [zdroj autor] .....	45
Obr. 21 Ukážka kamery IPL-C204 [zdroj autor] .....	46
Obr. 22 Rádio NanoStation M5 [zdroj autor] .....	48
Obr. 23 Zjednodušená schéma [zdroj autor].....	50
Obr. 24 Umiestnenie nahrávacieho zariadenia v archíve obecného úradu [zdroj autor] .....	51
Obr. 25 Kamera monitorujúca cintorín [zdroj autor].....	52
Obr. 26 Kamera monitorujúca fontánu [zdroj autor] .....	53
Obr. 27 Kamera na štadióne namierená na tribúnu [zdroj autor] .....	54
Obr. 28 Kamera na štadióne namierená na vchod a umiestnenie kamier [zdroj autor] .....	54
Obr. 29 Kamera na námestí smerujúca na obecný úrad [zdroj autor] .....	55
Obr. 30 Kamera na námestí smerujúca na krčmu a umiestnenie kamier [zdroj autor].....	55
Obr. 31 Kamera v areáli školy monitorujúca jedáleň [zdroj autor] .....	56
Obr. 32 Kamera v areáli školy monitorujúca ihrisko [zdroj autor] .....	56

Obr. 33 Pridaná kamera v školskom areáli [zdroj autor] .....	57
Obr. 34 Kamera pred kultúrnym domom [zdroj autor] .....	58
Obr. 35 Pomalovaná autobusová zastávka [zdroj autor] .....	60
Obr. 36 Pokreslená fasáda fary [zdroj autor] .....	60

## ZOZNAM TABULIEK

Tab. 1 Parametre kamery IPL-C204 [59] .....	47
---	----