

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Technická fakulta**



**Spolehlivost přenosu dat z mobilních Wi-Fi kamer do  
síťového záznamového zařízení**

Diplomová práce

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Hart, Ph.D

Autor Práce: Bc. Martin Simon

Praha 2019

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Martin Simon

Informační a řídicí technika v agropotravinářském komplexu

Název práce

**Spolehlivost přenosu dat z mobilních wi-fi kamer do síťového záznamového zařízení**

Název anglicky

**Reliability of the transfer of data from mobile wi-fi cameras to a network recording device**

---

### Cíle práce

Diplomová práce je tematicky zaměřena na problematiku přenosu dat mezi mobilní wi-fi kamerou a síťovým záznamovým zařízením. Hlavním cílem je provést popis jednotlivých wi-fi kamer a jejich možností propojení a logiky záznamu na síťové záznamové zařízení.

Dílní cíle diplomové práce jsou:

- vytvořit přehled řešené problematiky,
- definovat jednotlivé možnosti nastavení a logiky záznamu u mobilních wi-fi kamer,
- provést testování spolehlivosti záznamu u vybraných mobilních wi-fi kamer

### Metodika

Metodika řešené problematiky diplomové práce je založena na studiu a analýzách odborných informačních zdrojů. Praktická část práce je zaměřena na zjišťování spolehlivosti záznamu při použití mobilních wi-fi kamer se síťovým záznamovým zařízením a následné otestování těchto systémů. Na základě rozboru teoretických poznatků a výsledků praktické části práce budou formulovány závěry diplomové práce.

**Doporučený rozsah práce**

50 až 60 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

**Klíčová slova**

wi-fi kamery, spolehlivost, záznamové zařízení, mobilní kamera

---

**Doporučené zdroje informací**

BARTÍK, V. – JANEČKOVÁ, E. *Kamerové systémy v praxi : právní režim z pohledu ochrany osobních údajů a ochrany osobnosti*. Praha: Linde, 2011. ISBN 978-80-7201-850-5.

BOHUSLÁVEK, Z. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. TECHNICKÁ FAKULTA, – MAŠÍK, I. *Metody pro zvýšení spolehlivosti a bezpečnosti komunikace na bezdrátových sítích [rukopis]*. Disertační práce. Praha: 2013.

BURIAN, P. *Internet inteligentních aktivit*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-5137-5.

HEŘMAN, J., et al.: *Elektrotechnické a telekomunikační instalace*. Praha: Verlag Dashöfer, 2008. ISSN 1803-0475.

ZAPLETAL, P. *Video-technika-kamery : televizory, videorekordéry, videokamery a jak dobře natáčet*. Olomouc: Rubico, 1996. ISBN 80-85839-12-1.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2018/19 LS – TF

**Vedoucí práce**

Ing. Jan Hart, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra technologických zařízení staveb

---

Elektronicky schváleno dne 29. 1. 2018

**doc. Ing. Jan Malašák, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 30. 1. 2018

**prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.**

Děkan

V Praze dne 30. 12. 2018

---

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou na téma: „**Spolehlivost přenosu dat z mobilních Wi-Fi kamer do síťového záznamového zařízení**“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Jsem si vědom, že moje diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí. Jsem si vědom že, na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

V Praze dne: 31.3.2019

Bc. Martin Simon

## **Poděkování**

Děkuji Ing. Janu Hartovi, Ph.D. za odborné vedení práce, věcné připomínky, užitečné rady, vstřícnost při konzultacích. Dále bych chtěl poděkovat své rodině za poskytnutou podporu při celé délce mého studia.

# **Spolehlivost přenosu dat z mobilních Wi-Fi kamer do síťového záznamového zařízení**

## **Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá problematikou spolehlivosti přenosu dat z Wi-Fi kamer do síťového záznamového zařízení. Vysvětlen je teoretický rozbor kamerových systémů a uveden princip jejich fungování. U jednotlivých kamerových systémů jsou uvedeny výhody a nevýhody a jejich vhodné použití. V praktické části byla testována Wi-Fi kamera, která má sloužit k ověření neporušenosti přivezených velkoobjemových kontejnerů a také jako identifikátor kvality přivezeného zboží nebo materiálu. Je nezbytné zajistit spolehlivý přenos dat z kamery do záznamového zařízení i přestože je kamera mimo dosah bezdrátové sítě. A následně uložit pořízená data (videa a snímky) po nezbytně dlouhou dobu, aby bylo možné prokázat případné potíže při vykládce a nakládce zboží. Z výsledku měření je patrné, že kamera i přes deklarované parametry nemusí vždy těchto parametrů dosahovat při praktické instalaci, i přesto díky datům získaným z testování je navržen rozšířený kamerový systém, který odpovídá počtu vysokozdvizných vozíků a potřebám celé společnosti. Přínosy a využití celkového kamerového systému při tomto druhu aplikace jsou znázorněny a promítnuty do kontrastu se stávajícím řešením. V samém závěru práce je výše zmíněná problematika shrnuta a navrženo doporučení.

## **Klíčová slova:**

Wi-Fi, Bezdrátové sítě, Kamerový systém, IP kamera, SD karta

# **Reliability of data transfer from mobile Wi-Fi cameras to network recording equipment**

## **Abstract**

The diploma thesis deals with the reliability of data transmission from Wi-Fi cameras to network recording equipment. The theses explains theoretical analysis of cameras systems and the principle of their operation. Individual camera systems show advantages and disadvantages and their appropriate use. In the practical part of the theses was tested Wi-Fi camera, which is used to verify the integrity of the delivered large-volume containers and also as an identifier of the quality of the goods or material. It is necessary to secure reliable data transmission from camera to recording equipment even though the camera is out of wireless range. And then store the captured data (videos and images) for as long as possible to be possible show any difficulties in unloading and loading the goods. From the measurement results it is possible to see that the camera doesn't achieve these parameters always in a practical installation. Despite the testing data is designed an extended camera system that matches the number of forklifts and the needs of the entire company. The benefits and use of the camera system in this kind of application are illustrated and reflected in contrast to the existing solution. At the end of the theses is summarized above-mentioned issue and is proposed recommendation.

## **Key words:**

Wi-Fi, Wireless networks, Cameras system, IP camera, SD card

# Obsah

|  |    |
|--|----|
| <b>1. Úvod</b> .....                                   | 1  |
| <b>2. Cíl práce</b> .....                              | 2  |
| <b>3. Metodika řešení problematiky</b> .....           | 3  |
| <b>3.1 Použitá zařízení</b> .....                      | 4  |
| <b>3.2 Použitý software</b> .....                      | 5  |
| <b>4. Přehled řešení problematiky</b> .....            | 6  |
| <b>4.1 Popis kamerového systému</b> .....              | 6  |
| 4.1.1 Analogový systém .....                           | 7  |
| 4.1.2 Hybridní systém.....                             | 9  |
| 4.1.3 IP systém .....                                  | 10 |
| <b>4.2 IP kamery</b> .....                             | 12 |
| 4.2.1 Konstrukční provedení IP kamer.....              | 13 |
| 4.2.2 Části IP kamery .....                            | 16 |
| 4.2.3 Parametry IP kamery .....                        | 18 |
| 4.2.4 Základní funkce IP kamery.....                   | 19 |
| 4.2.5 Analytické funkce IP kamery .....                | 20 |
| 4.2.6 Wi-Fi kamera.....                                | 20 |
| <b>4.3 Síťová záznamová zařízení</b> .....             | 22 |
| 4.3.1 Funkce záznamových zařízení.....                 | 23 |
| <b>4.4 Paměťové karty v kamerových systémech</b> ..... | 24 |
| 4.4.1 Princip ukládání na paměťovou kartu .....        | 25 |
| 4.4.2 Typy paměťových karet.....                       | 25 |
| <b>4.5 Bezdrátový přenos</b> .....                     | 26 |
| 4.5.1 Wi-Fi.....                                       | 27 |
| 4.5.2 Standardy IEEE 802.11 .....                      | 28 |



|   |    |
|---|----|
| <b>5. Praktická část práce</b> .....                  | 30 |
| <b>5.1 Požadavky na systém</b> .....                  | 30 |
| 5.1.1 Výběr zařízení.....                             | 31 |
| 5.1.2 Použitá zařízení.....                           | 31 |
| 5.1.3 Použitý software .....                          | 33 |
| <b>5.2 Vlastní měření</b> .....                       | 34 |
| 5.2.1 Aktivace zařízení .....                         | 34 |
| 5.2.2 Nastavení zařízení.....                         | 35 |
| 5.2.3 Výpočet délky uloženého záznamu .....           | 37 |
| 5.2.4 Závislost vzdálenosti na síle signálu .....     | 37 |
| 5.2.5 Ukládání video záznamu .....                    | 38 |
| <b>6. Zhodnocení výsledků</b> .....                   | 40 |
| <b>6.1 Klíčové parametry Wi-Fi</b> .....              | 40 |
| <b>6.2 Ukládání dat do záznamového zařízení</b> ..... | 42 |
| <b>6.3 Návrh kompletního kamerového systému</b> ..... | 43 |
| 6.3.1 Finanční zhodnocení systému.....                | 43 |
| <b>7. Závěr</b> .....                                 | 45 |
| <b>8. Seznam použitých zdrojů</b> .....               | 46 |
| <b>9. Seznam obrázků</b> .....                        | 48 |
| <b>10. Seznam příloh</b> .....                        | 49 |

## Seznam použitých zkratek a cizích slov

|       |   |
|-------|---|
| CCTV  | uzavřený televizní okruh                              |
| VSS   | video sledovací systém                                |
| NVR   | zařízení pro ukládání záznamu v IP systémech          |
| DVR   | zařízení pro ukládání záznamu v Analogových systémech |
| PoC   | funkce napájení po koaxiálním kabelu                  |
| SMART | chytrá funkce   |
| PoE   | funkce napájení po UTP kabelu                         |
| LAN   | lokální síť   |
| ANR   | funkce na přenos dat z paměťové karty do NVR          |
| DNS   | překlad síťových adres                                |
| MPx   | rozlišení - megapixel                                 |
| SM    | single mod v optických sítích                         |
| MM    | multi mod v optických sítích                          |
| NAND  | typ paměti flash                                      |
| SSID  | identifikátor bezdrátové sítě                         |
| AP    | přístupový bod ve Wi-Fi sítích                        |
| ACII  | standardní kód pro výměnu informací                   |
| BSSID | bezdrátový identifikátor                              |
| MAC   | identická adresa každého síťového zařízení            |
| WLAN  | bezdrátová lokální síť                                |
| HDD   | pevný disk  |
| IP    | internetový protokol                                  |
| WDR   | funkce na kompenzaci protisvětla                      |
| ONVIF | přenosový protokol                                    |

# 1. Úvod

Kamerové systémy všech technologií a provedení nachází uplatnění nejen při dohledu veřejných prostranství, řešení dopravy či v rámci prevence kriminality, jako tomu bylo doposud. Stále častěji jsou kamerové systémy využívány i pro zabezpečení objektů k ochraně majetku a osob, které kamerový systém provozují nebo vlastní. Kamerový systém tvoří významnou část v zabezpečovacích technologiích, a to jak v komunální, tak i v privátní sféře.

Způsob monitorování okolního prostředí a ukládání obrazového záznamu na záznamová zařízení včetně jeho následného zpracování a vyhodnocení je v neustálém vývoji, kdy výrobci přichází stále s dalšími inovacemi, jak způsob pořizování obrazu, přenosu obrazového signálu včetně jeho záznamu zkvalitnit a zároveň co nejvíce zjednodušit tak, aby kamerové systémy mohly být postupně implementovány i v dalších oblastech lidské činnosti, kde to doposud nebylo technicky či ekonomicky efektivní a možné. Právě uživatelé, kterými jsou v první řadě majitelé kamerového systému požadují stále více pohodlnější ovládání se všestrannými funkcemi a vzdáleným dohledem z jakéhokoliv místa na zemi.

Postupným vývojem kamer s možností obrazových senzorů a procesorů, efektivnější video kompresí obrazových dat a nárůstem datové propustnosti přenosových tras. Dále s nárůstem kapacity datových uložišť v záznamových zařízeních, včetně nepřeborných možností stále se zdokonalující následné analýzy a vyhodnocení pořízeného obrazového záznamu, dochází postupně k pronikání a masovému využívání kamerových systémů do různých oborů i využití ve specifických činnostech. U specifických instalací, kdy hlavním cílem využití kamerového systému je především snížení provozních nákladů a vyšší efektivita lidské činnosti. Toto využití je nastíněno i v praktické části diplomové práce.

## 2. Cíl práce

Diplomová práce má objasnit problematiku IP kamerových systémů zejména z pohledu jejich fungování a spolehlivosti při využití přenosu bezdrátového video signálu, který je v moderní společnosti čím dál více využíván ve všech odvětvích. S tímto používáním bezdrátových technologií jsou samozřejmě spjaty řady problémů. Důraz musí kladen na správnou instalaci, a tak docílit minimalizaci za rušení bezdrátových přenosů.

Hlavním cílem je provést popis jednotlivých Wi-Fi kamer a jejich možností propojení a logiky záznamu na síťové záznamové zařízení. Rovněž je cílem také ukázat, že bezpečnostní kamerový systém není pouze pro sledování monitorovaného prostoru a ochraně osob či majetku, ale že lze jej uplatnit i v jiných odvětvích a tím docílit efektivnější práce, snížení provozních nákladů a v neposlední řadě přispění k vyšší ekologii.

V neposlední řadě se tato práce zabývá samotným návrhem a zapojením kamerového systému, v němž je na základě teoretických poznatků navrhnutý a nainstalovaný kamerový systém odzkoušen.

Dílní cíle diplomové práce jsou:

- vytvořit přehled řešené problematiky
- definovat jednotlivé možnosti nastavení a logiky záznamu u mobilních Wi-Fi kamer
- provést testování spolehlivosti záznamu u vybraných Wi-Fi kamery
- navrhnutí kompletního kamerového systému pro všechny vysokozdvížné vozíky
- zobrazení finanční úspory při využití této technologie

### 3. Metodika řešení problematiky

Teoretická část se bude zabývat podrobným rozбором a analýzou jednotlivých druhů síťových kamerových systému včetně jejich dílčích komponent z dostupných odborných zdrojů a technických podkladů. Pozornost bude zaměřena především na technické možnosti jednotlivých druhů síťových kamerových systému se zhodnocením jejich výhod a nevýhod pro určité typy instalací, včetně posouzení vhodnosti při využití v instalacích s Wi-Fi kamerou s ohledem na požadovaný obrazový výstup a problematiku přenosu dat mezi Wi-Fi kamerou a síťovým záznamovým zařízením. V závěru teoretické části pak bude popsán princip bezdrátového připojení Wi-Fi, jeho standardu a popis šíření signálu.

Praktická část bude zaměřena na nestandardní použití Wi-Fi kamery, kdy oproti běžné a obvyklé stacionární instalaci kamer bude Wi-Fi kamera nainstalována na vysokozdvizném vozíku, který se bude pohybovat uvnitř objektu ve skladu a po manipulačních plochách v exteriéru v dosahu signálu lokální Wi-Fi sítě, ale i mimo něj. Navržený testovací kamerový systém s Wi-Fi kamerou, bezdrátovým přístupovým bodem a síťovým záznamovým zařízením bude využit pro ověřování kompletnosti a neporušenosti obsahu jednotlivých dodávek při nakládce i vykládání návěsů kamiónů, velkoobjemových kontejnerů a nákladních automobilů.

Obrazový záznam provedené nakládky a vykládky včetně související manipulace, pořízený Wi-Fi kamerou instalovanou na vysokozdvizném vozíku bude prostřednictvím bezdrátové lokální Wi-Fi sítě přenášen přes bezdrátový přístupový bod AP (Access point) na síťové záznamové zařízení, kde bude následně ukládán. Tímto způsobem tak bude zajištěna obrazová a časová dokumentace prováděné nakládky a vykládky, včetně zpětné verifikace pro případ rozporů při uplatňování případných reklamací, vadných a neúplných plnění, náhrady škod a odpovědnosti za ně. Oproti klasickým instalacím kamerových systémů sloužících k dohledu a zabezpečení objektů, kdy je poloha jednotlivých komponent systému v podstatě fixní a neměnná, je v případě navrženého kamerového systému s Wi-Fi kamerou, bezdrátovým směrovačem/přístupovým bodem a síťovým záznamovým zařízením, potřeba věnovat zvýšenou pozornost především problematice spolehlivosti přenosu dat mezi Wi-Fi kamerou a síťovým záznamovým zařízením.

### 3.1 Použitá zařízení

Testovaný kamerový systém se skládá z jedné Wi-Fi kamery v provedení DOME (provedení Bullet by bylo nepraktické v této aplikaci) s 2,8 mm objektivem. Objektiv s nižší ohniskovou vzdáleností byl záměrně vybrán, aby bylo dosaženo co nejširšího zorného úhlu, který činí 109° u použitého typu kamery. Kamera také disponuje slotem pro paměťovou kartu, která může dosahovat kapacity až 128GB. Pro testování bude použita paměťová karta Micro SD o kapacitě 64GB určená speciálně pro kamerové systémy. Z důvodu specifického charakteru testované instalace a umístění vlastní kamery přímo na rámu v přední části vysokozdvížného vozíku, bylo nutné zvolit kameru s odpovídajícími parametry nejen mechanické odolnosti a stupně krytí. Napájení kamery bude přes akumulátor vysokozdvížného vozíku. Síťové záznamové zařízení disponuje jedním slotem pro pevný disk s maximální možnou kapacitou 6TB. Použit bude 1TB harddisk, který je uzpůsoben pro nepřetržitý provoz a zároveň by měl převýší minimální požadavek na uložení pořízených dat.

Bude použit Wi-Fi switch, který bude pokrývat bezdrátovým signálem celý objekt a dosahovat měřitelným signálem až na vzdálenost 50 metrů od vysílacího bodu. Měřený signál z tohoto zařízení bude pouze v nelicencovaném pásmu 2,4GHz.

V případě, že bude vysokozdvížný vozík mimo dosah pokrytí Wi-Fi, bude kamera vybavena paměťovou kartou, speciálně navrženou pro použití v IP kamerách na kterou bude pořízený video záznam ukládán.

Parametry kamery budou nastaveny ještě před tím, než dojde k samotné montáži kamery na vysokozdvížný vozík. Aby bylo možné kameru nastavit bude potřeba jí napájet z PoE (Power of Ethernet) injektoru nebo PoE switchu. V tomto případě byl zvolen PoE switch vybaven čtyřmi PoE porty pro možnost napájení a následného nastavení až čtyř kamer najednou.

Pro nastavení kamerového systému a nastavení parametrů kamery bude využit notebook, který je vybaven příslušným software pro měření intenzity síly Wi-Fi. Obdobným software bude vybaven i mobilní telefon.

## 3.2 Použitý software

Pro orientaci v instalované síti kamerového systému a vyhledání jednotlivých síťových zařízení je potřeba použít software, který vyhledává a zobrazí všechna připojená síťová zařízení v instalované lokální síti bez ohledu na výrobce tak, aby nedošlo k případné duplicitě síťových adres. Dále software od výrobce Hikvision, který vyhledává pouze síťová zařízení této značky a provede prvotní aktivaci

Komplexní nastavení parametrů síťového záznamového zařízení a připojené Wi-Fi kamery bude následně provedeno po připojení k vestavěnému webserveru v zařízení, prostřednictvím webového rozhraní zobrazeném v prohlížeči Internet Explorer. Výpočet potřebné kapacity pevného disku bude určen pomocí software rovněž od společnosti Hikvision. K analýze dostupnosti a měření intenzity signálu WI-FI budou využity free software a mobilní aplikace. Dílčí i sumární vyhodnocení včetně prezentace naměřených dat bude následně provedena v kancelářském balíčku Microsoft Office 2016, tabulkovým editorem Excel, do kterého budou zpracovaná data zapsána a převedena pro realizaci výpočtů a tvorbu příslušných grafů.

## 4. Přehled řešené problematiky

Teoretická část obsahuje přehled problematiky uceleného kamerového systému VSS „Video Surveillance Systems“ (Video sledovací systém), popis jeho komponent a použití Wi-Fi kamery. Dále také principy a fungování bezdrátové sítě Wi-Fi. V části praktické je zaměřeno na použití kamerového systému, jakožto „kontrola“ neporušenosti přivezeného zboží a materiálu na návěsu kamionů, velkoobjemových kontejnerů a jednotlivých palet umístěných v nákladních automobilech., Pro zjišťování spolehlivosti přenosu dat mezi Wi-Fi kamerou a síťovým záznamovým zařízením je využita analýza a měření intenzity Wi-Fi signálu šířeného z kamery do okolního prostředí a následné vyhodnocení ukládání obrazového záznamu, který se dle intenzity bezdrátové sítě přepíná mezi záznamem na interní SD kartu instalovanou v kameře nebo do síťového záznamového zařízení. [1] [3]

### 4.1 Popis kamerového systému

Kamerový systém VSS dříve označovaný jako CCTV " Closed Circuit Television", (uzavřený televizní okruh) je jeden z několika bezpečnostních prvků, který využívá moderní technologie, které mají chránit bezpečnost a majetek osob nebo širších skupin obyvatel (veřejná prostranství, letiště, obchodní centra aj.). [1] [4]

Ucelený kamerový systém je tvořen několika zařízeními, tato zařízení se mohou lišit podle použité technologie, způsobu použití, prostředí montáže a v neposlední řadě i dle požadavků zákazníka. Do uceleného kamerového systému patří tato zařízení: [1] [4]

- kamera
- záznamové zařízení
- úložné médium
- zobrazovací jednotka
- napájení
- kabeláž

Kamerové systémy se dle použité technologie dělí na tři základní typy. Prvním typem je Analogový systém, který je zároveň tím nejstarším, dále pak IP (internet protokol) systém a posledním typem dle využívané technologie je tzn. Hybridní systém, který kombinuje kamery analogové s kamerami síťovými a současně odesílá data z obou typů kamer do jednoho záznamového zařízení, [5] [6]



### 4.1.1 Analogový systém

Analogový kamerový systém byl poprvé použit v 70. letech minulého století v Britském hlavním městě a tím se stal i nejstarším typem kamerového systému na světě pro monitorování vymezené oblasti nebo veřejného prostranství. Od své první instalace však analogový systém prošel řadou inovací a v současnosti se pro analogové kamerové systémy využívá pět hlavních formátů. [7]

Nejstarším formátem analogového systému je formát označovaný jako CVBS a již modernější analogové formáty jako AHD, HD-CVI, HD-SDI a HD-TVI, které mohou v současnosti dosahovat rozlišení od 2MPx (Full HD) do 8MPx v jedné kameře, kdy 8MPx by mělo být technicky přípustným maximem pro tento systém. [2] [7]

Analogový kamerový systém všech formátů se skládá z komponent, mezi něž patří:

- analogová kamera
- záznamové zařízení
- pevný disk
- zobrazovací jednotka
- napájecí adaptér, pokud kamery a záznamové zařízení nepodporují funkci PoC (napájení po koaxiálním kabelu)
- kabeláž – koaxiální kabel, kroucená dvojlinka, optické vlákno

Analogové kamery, přenáší a zpracovávají obraz, který je v kameře převeden na veličiny proudu a napětí, jež jsou poté průběžně zaznamenávány a měřeny. Video data se přenáší nekomprimována a nedochází tak k žádnému zpoždění obrazu. Analogový videosignál ve standardním formátu PAL má využitelné rozlišení 720 x 576 obrazových bodů s poměrem stran 4:3. U modernějších analogových kamer může dosahovat rozlišení 960 x 576 obrazových bodů s poměrem stran 16:9. V současnosti jsou také k dispozici i modernější varianty analogových kamer, které disponují rozlišením Full HD až 4K. Díky modernějším formátům, nižší ceně a výrazně snadnější instalaci jsou analogové kamery stále hojně využívány. [2] [8] [9]

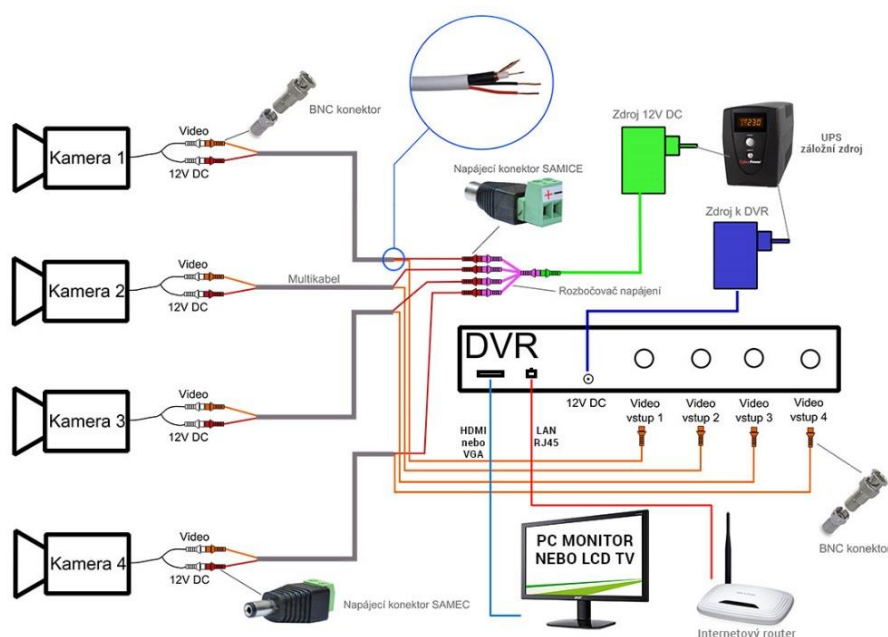
Obraz zachycený analogovou kamerou může být zobrazen přímo na lokálním monitoru nebo ukládán do záznamového zařízení. Pro uchování zaznamenaného obrazu z analogových kamer se převážně využívají digitální záznamová zařízení DVR s pevným diskem, případně lze využít klasické PC s nainstalovanou PCI-E videokartou ve slotu a příslušným softwarem pro ukládání videosignálu na pevný disk v počítači. Moderní digitální video rekordéry mají již ethernetové

rozhraní pro připojení do lokální sítě, které umožňuje vzdálený přístup pomocí veřejné IP adresy nebo použití claudové mobilní aplikace. [2] [8] [9]

Pro přenos video signálu z analogových kamer všech formátů se používají především koaxiální rozvody, dokonce i nové analogové kamery a DVR mají funkci PoC neboli napájení po koaxiálním kabelu, které umožňuje při kvalitní kabeláži přenášet analogový signál a zároveň napájet kameru až do vzdálenosti 500 metrů. Koaxiální kabely musí být při standardním použití opatřeny BNC konektory. [8] [10]

Další možností přenosu analogového video signálu je prostřednictvím UTP kabelu (kroucená dvojlinka). Při využití UTP kabelu je nutné na začátku a konci vedení použít video převodníky, tzv. video baluny, které upravují videosignál pro impedanci požadovanou UTP kabelem, zabraňují přeslechům a redukuje šum. Maximální možná vzdálenost přenosu analogového signálu je závislá na rozlišení kamery, avšak limitní dosah u pasivních sad je cca 400 metrů, při použití sad aktivních je možné signál přenášet až na vzdálenost 2 500 metrů, pro kamery s rozlišením 1Mpx. [2] [8] [9]

Obrázek 1: Schéma zapojení analogového kamerového systému<sup>[8]</sup>



Poslední možností jak analogový signál přenést je využití optického vlákna. Přenos videosignálu po optických vláknech je technicky nejdokonalejší s nejvyšší odolností proti vnějšímu rušení. Jeho částečnou nevýhodou je pak vyšší cena. Je vhodný zejména pro velké vzdálenosti až na vzdálenosti desítek kilometrů a místa s vyšším výskytem elektromagnetického rušení. Pro přenos videosignálu se používají optické převodníky

(transmitter a receiver) Přenos videosignálu je možný buďto po SM (single mod) vláknu vybaveném SC konektory na vzdálenost až 20 kilometrů nebo po optických MM (multi mod) kabelech do vzdálenosti jednoho kilometru. [1] [4]

#### **Výhody:**

- snadná a rychlá instalace
- možnost napájení PoC
- odpadají problémy s IP adresami
- nižší pořizovací a provozní náklady
- přenos signálu až na vzdálenost 500m
- menší nároky na diskovou kapacitu
- nulová prodleva přenosu videa

#### **Nevýhody:**

- maximální rozlišení 8MPx
- nemožnost vzdáleného připojení na jednotlivé kamery
- napájení PoC musí umožňovat jak DVR, tak i kamery
- menší množství SMART funkcí
- nižší úroveň zabezpečení

#### **4.1.2 Hybridní systém**

Hybridní kamerový systém je kombinací systému analogového a síťového. Toto provedení kamerového systému je v posledních době čím dál více oblíbené zejména tam, kde lze využít stávající koaxiální kabeláž, což ušetří čas a finanční prostředky na realizaci nové kabeláže, při modernizaci kamerového systému pouhou obměnou analogových kamer či přidáním kamer síťových. Jedním způsobem realizace tohoto systému je využití hybridního video rekordéru, který má fyzicky vyvedené BNC konektory pro příslušný počet analogových kamer a současně umožňuje připojit i síťové kamery pomocí IP adresy. Analogové vstupy lze také vypnout a tím docílit vyššího počtu připojených IP kamer. [2] [8]

Hybridní kamerový systém lze realizovat také pomocí síťového rekordéru a přidáním video serveru, který převede libovolnou analogovou kameru na kameru síťovou což ji umožní připojit do běžného IP rekordéru. [2] [8]

Hybridní systém prakticky využívá totožná zařízení jako je tomu u systému analogového, s tím rozdílem, že lze využívat i IP kamery. Analogová kamera díky svým vlastnostem lépe zvládá

scény jako vstup do objektu (velký jasový rozdíl), otočné kamery (rychlé automatické ostření), místa s orientací na identifikaci osob v nočním režimu. [2] [6] [8]

### 4.1.3 IP systém

Síťový kamerový systém je třetím typem z kamerových systémů, které se v současnosti používají na monitorování, ukládání a analýzu obrazu. Zároveň patří k nejmodernějším a nejrychleji se rozšiřujícím systémem, kdy neustále dochází k jeho zdokonalování. IP systém se skládá stejně jako analogový nebo hybridní systém z obdobných základních komponent. Oproti svým konkurentům však disponuje řadou výhod a inovací, které dělají z IP systému nejžádanější kamerový systém na trhu, neboť i jeho cena se neustále snižuje a pomalu se blíží k ceně systému analogového. [5] [6] [11]

Klíčovým prvkem síťového systému je IP kamera. Velkou výhodou IP kamer je schopnost jejich "inteligence", označované jako SMART technologie, díky které mohou kamery například číst a vyhodnocovat registrační značky automobilů, rozpoznávat a detekovat obličeje osob, hlídat předměty před odcizením, kontrolovat zaplnění parkovacích míst, vyhledávat poplachy při zaznamenání pohybu nebo narušení hlídaného sektoru. [5] [6] [11]

IP kamery se připojují do Ethernetové sítě, která je větvena pomocí switchů, případně mohou být zapojeny přímo do záznamového zařízení (NVR), které disponuje aktivními PoE (napájení po Ethernetovém kabelu) porty. Pomocí první varianty je možné připojit do NVR více IP kamer umístěných v různých částech sítě. Vzhledem k tomu, že většina současných objektů svoji datovou síť již má a při návrhu novostaveb je instalace strukturované kabeláže samozřejmostí, lze poměrně snadno IP kamerový systém do takových objektů instalovat. Nicméně, takto realizovaný kamerový systém může příliš zatížit datovou síť a dokonce ji i velkými datovými toky ochromit. Tuto skutečnost je potřeba náležitým způsobem zohlednit při vlastním návrhu kamerového systému, výběru jeho komponent i návrhu topologie a struktury datové sítě, kdy ideálním řešením je navrhnout pro kamerové systémy vlastní síť, oddělenou od okolních datových struktur, čímž se zajistí její vyšší datová propustnost, přenosová rychlost i vyšší stupeň zabezpečení. [5] [6] [11]

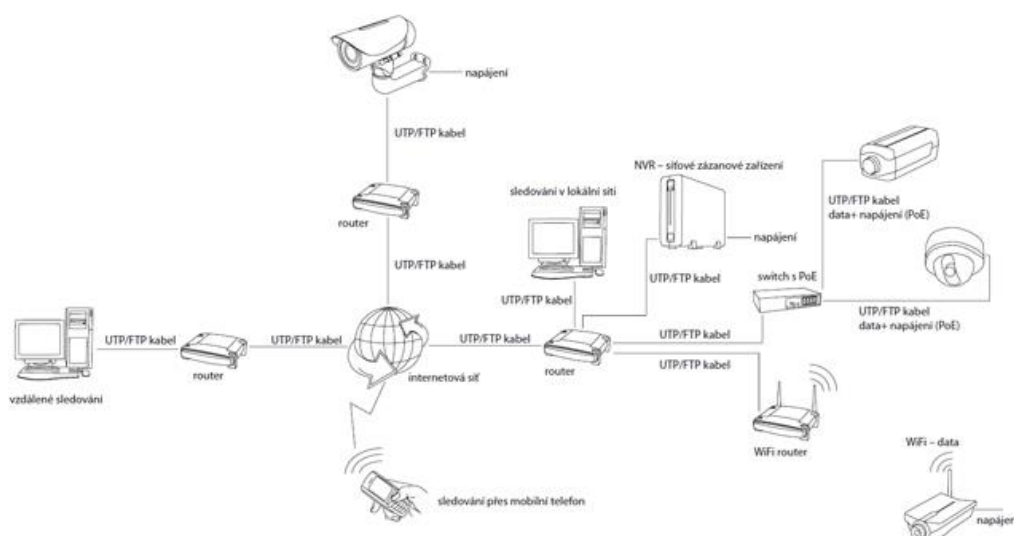
Vzhledem k využívání Ethernetového kabelu pro přenos dat v IP systémech, je možné kamery napájet vzdáleně pomocí PoE, kdy funkcí PoE mohou být vybaveny nejen switche, ale i samotná záznamová zařízení. Přenos obrazového signálu z kamery totiž využívá pouze dva páry Ethernetového kabelu a tedy zbylé dva páry jsou nevyužité. To umožnilo vznik systému

napájení PoE, které nevyužité dva páry vodičů využívá pro napájení kamery, čímž zjednodušuje instalaci kamer a šetřit instalační materiál, jinak nutný pro napájecí vodiče. [5] [6] [11]

Nicméně, napájení po kroucené dvojlince má i svá omezení. Tím nejzásadnějším je omezená vzdálenost napájeného zařízení s ohledem na daný průřez vodičů Ethernetového kabelu, kdy napájet kameru prostřednictvím PoE lze maximálně do vzdálenosti 100 metrů, což může být u větších instalací limitující. Proto byl navržen tzn. Extend mod, který umožňuje napájení kamer na vzdálenost až 250 metrů, při omezení přenosové rychlosti na 10Mbps. Druhou možností jak prodloužit vzdálenost pro napájení je použití Extenderu (opakovače), kdy lze použít až tři opakovače na jedné trase a tím docílit vzdálenost napájení až 300 metrů. K přenosu signálu i napájení se využívá kroucená dvojlinka v provedení UTP/STP kategorie Ca.5e a Cat.6. [6] [12]

Další možností připojení kamer k NVR je pomocí optického vlákna. Tento typ připojení se používá v případech, kdy je kamera příliš vzdálená od záznamového zařízení a není možné používat opakovače. Nevýhodou optického vedení jsou jeho aktivní prvky (převodníky), které jsou umístěny na obou koncích vedení a také vyšší cena celé instalace. [6] [11] [12]

Obrázek 2: Schéma zapojení IP kamerového systému <sup>[5]</sup>



### Výhody:

- vyšší maximální rozlišení
- vzdálená správa nad všemi zařízeními
- podpora inteligentních funkcí
- vyšší počet snímků za vteřinu
- využití ethernetové sítě

### **Nevýhody:**

- vyšší pořizovací a provozní náklady
- náročnější instalace zařízení
- vyšší pravděpodobnost výskytu chyby
- pomalejší odezva obrazu

## **4.2 IP kamery**

Síťové kamery krátce označované jako IP kamery jsou zařízení, která se využívají ke zprostředkování obrazových dat, jež jsou následně odesílána kabeláží dalším zařízením, což v komplexu tvoří celý kamerový systém. Předností tohoto systému je tak možnost využití stávající Ethernetové sítě, která může zprostředkovávat i další služby (internet, server atd.) a díky tomu je velice snadné zakomponovat síťové kamery do systému objektů, kde jsou tyto sítě již rozvedeny. Každá kamera v Ethernetové síti má přidělenou svoji vlastní adresu a obsahuje vestavěný webový server, proto, na rozdíl od webkamery, je možné využívat IP kameru bez spuštěného počítače. Kromě videa a snímků mohou kamery poskytovat i záznam zvuku pomocí vestavěného či externího mikrofону, čímž lze rozšířit funkčnost a možnosti dané instalace. [6] [11] [12]

IP kamery v současnosti patří mezi nejmodernějším zařízením pro monitorování vytýčené oblasti. IP kamery obdobně jako analogové jsou vyráběny v několika provedeních. Na rozdíl, však od analogových kamer disponují některými vlastnostmi, které analogové kamery postrádají. Mezi přednosti IP kamer patří zejména možnost vzdáleného nastavení a jejich online sledování, a to jak ze sítě lokální i veřejné. Připojování z veřejné sítě lze aplikovat dvěma způsoby; pomocí veřejné IP adresy, kterou za poplatek poskytne provozovatel internetového připojení, nebo lze využít metodu claudové aplikace., kdy přímé sledování videa z kamer je umožněno implementací vlastního webového serveru v každé kameře. [6] [11] [12]

Tyto výhody také přináší řadu problémů se kterými se potýkají všichni, kdo v daném oboru pohybuje či podniká. Jedním z takových problémů je duplicita IP adres na jedné síti, možnost napájet kamery do vzdálenosti 100 metru a jiné. [6] [11] [12]

Síťové kamery také prakticky nelimituje počet pixelů a disponují vícero inteligentními a analytickými funkcemi. IP kamery umožňují i kombinaci více technologií dohromady, kterými jsou například bezdrátové technologie Wi-Fi nebo Bluetooth, termální spektrum viditelnosti,

kombinace kamery s PIR detektory a stroboskopy a mnoho dalších funkcí a technologií. [6] [11] [12]

#### 4.2.1 Konstrukční provedení IP kamer

Zvyšující se uplatněním IP kamer v praxi, přináší i rostou požadavky na jejich konstrukční provedení tak, aby bylo vyhověno všem typům instalací a docíleno maximální kvality zaznamenaného obrazu, neboť při návrhu kamerového systému je jedním z klíčových faktorů právě prostřední montáže. Proto se výrobci kamer museli náležitě přizpůsobit a navrhnout taková konstrukční provedení, která se maximálně přizpůsobí prostředí, ve kterém jsou kamery instalovány. [5] [11] [12]

Pro každé provedení kamery platí určitá nepsaná pravidla montáže a je zásadní chybou tato nepsaná pravidla porušovat. Nesprávným výběrem typu kamery se může snížit kvalita pořízeného záznamu, zvýší se náklady na její údržbu, klesne se význam prevence, nebo jen nepůsobí v dané instalaci dostatečně esteticky. [5] [11] [12]

Dnešní doba vyžaduje více typů konstrukčních provedení kamer, kdy již nestačí ty "klasické", nyní již zastaralé v provedení Box, které lze ještě vidět na některých veřejných budovách nebo v pražském metru. Světoví výrobci kamerových systémů nyní vyrábí šest základních typů IP kamer. Vyráběny jsou však i typy nestandardních konstrukčních provedení IP kamer, které jsou určeny zejména do specifických instalací. Mezi takové instalace patří kamery do výbušného a korozivního prostředí, mobilní IP kamery pro dopravní prostředky, kamery pro skrytou montáž, kamery instalované do stísněný prostor, panoramatické a 360° kamery a v neposlední řadě i kamery pro rozpoznávání a identifikaci osob, případně zvířat. [5] [11] [12]

Obrázek 3: Panoramatická kamera s PTZ kamerou Hikvision DS-2DP1636Z-D<sup>[13]</sup>



## **Základní konstrukční provedení kamer:**

- Provedení Box je nejstarším provedením kamer. Aby tato kamera plnila dostatečně svou funkci, musí být v tomto provedení vybavena externím objektivem a držákem. Provedení Box se instaluje jak ve vnitřním, tak i venkovním prostředí, kdy při použití ve venkovním prostředí nebo v prostředí se zvýšeným rizikem poškození, musí být kamera doplněna ochranným krytem. Nutnost použití ochranného krytu, externího objektivu a držáku způsobuje, že toto provedení kamer je v současnosti na ústupu, jelikož jejich instalace prodlužuje čas potřebný na celkovou instalaci kamerového systému. [5] [11] [12]
- Provedení Bullet nebo Mini bullet je vhodné zejména pro venkovní použití, kamery jsou vybaveny IR přísvitem dosahujícím i desítek metrů, krytím IP66, IP67 případně i IP68 a disponují pevnou nebo nastavitelnou sluneční clonou. Kvůli svému vzhledu a snadnému natáčení jsou kamery zpravidla umísťovány na vnější stěny nebo stropy budov. [5] [11] [12]
- Provedení Dome či Mini dome, nachází uplatnění zejména v interiérech, kde nepůsobí tak rušivě a zabírají méně prostoru než již zmiňované provedení Bullet. Toto provedení kamer je často vybavováno krytím IP66 nebo IP67 umožňující instalaci i do venkovního prostředí, nicméně zde mohou vznikat problémy způsobené vnějšími klimatickými podmínkami jako je prach, déšť, sníh a led, které mohou ulpívat na skle kamery, čímž se snižuje její viditelnost díky odrazu světla ve dne a v nočních hodinách přísvitem. Proto není doporučováno instalovat toto provedení kamer do prostředí, kde mohou vznikat zmiňované problémy. Kamery Dome zpravidla nemají díky průchodu ochranným sklem, tak účinný přísvit a jeho hodnoty se pohybují okolo třech desítek metrů. K natočení nebo případnému zaostření kamery je pak nutné odmontování ochranného skla. [5] [11] [12]
- Provedení Turret vzniklo na základě potřeby kompromisu mezi provedeními Bullet a Dome. Instalace a natáčení objektivu u tohoto typu kamer je výrazně jednodušší než je u provedení Dome, ale zároveň kamery provedení Turret nedosahují takového přísvitu a nedisponují krytem proti slunečnímu svitu, jako je tomu u provedení Bullet. I přesto je toto provedení kamer vhodné jak do vnitřního tak i venkovního prostředí, kdy díky své všestrannosti nachází toto provedení kamer stále větší oblibu u investorů a instalačních firem. [5] [11] [12]



Obrázek 4: Moderní provedení Turret kamery Hikvision DS-2CD1H23G0-IZ<sup>[13]</sup>



- Provedení Cube, neboli kostka, je určeno výhradně pro montáž do interiéru, jelikož kamery v tomto provedení většinou nedisponují žádným vyšším stupněm krytí, přísvit bývá v řádech jednotek metrů. Často bývají vybaveny Wi-Fi rozhraním a slotem na paměťové SD karty. Montáž tohoto provedení kamery je vhodná do chodeb hotelů nebo stěn kancelářských prostor, nezdědk jsou "instalovány" na psací stoly nebo police skříní. [5] [11] [12]

Obrázek 5: Cube kamera Hikvision DS-2CD2463G0-IW<sup>[13]</sup>



- PTZ a Speed dome kamery jsou kamery, vybavené otočným mechanismem neboli PTZ (z angl. Pan - Tilt - Zoom). Tyto kamery disponují oproti ostatním konstrukčním typům kamer schopností vzdáleného ovládní jak ve vertikální, tak i horizontální ose a velmi často disponují i optickým a digitálním zoomem. PTZ a Speed dome kamery bývají často nesprávně vzájemně zaměňovány viz Obrázek 6. Speed dome kamery mají celý otočný mechanismus schovaný pod ochranným sklem, podobně jako kamery Dome, zatím co PTZ kamery nemají žádné ochranné sklo a rotující část tvoří vlastní tělo kamery. Speed dome kamery pak v mnoha provedeních mohou zase připomínat kamery typu Dome nicméně, na rozdíl od kamer Dome, mají celou vnitřní část pohyblivou.

Přenos ovládacího signálu (telemetrie) je realizován buď přes průmyslovou komunikační sběrnici RS485 u kamer analogových, nebo po datové síti v případě kamer síťových. Samotné ovládání pohybu kamery je možné přes záznamové zařízení, speciální klávesnice s joystickem nebo softwarově přes webový prohlížeč či klientskou aplikaci v mobilním telefonu. Velkou předností tohoto provedení kamer je možnost přednastavení jednotlivých pozic natočení tzv. presetů kamery a způsobu přechodu mezi nimi. Moderní kamery vybavené SMART funkcemi dokáží díky otáčení a přiblížování sledovat danou osobu nebo automobil a současně vyhodnocovat mnoho dalších údajů s případnou aktivací poplachových výstupů kamery/záznamového zařízení, které mohou následně ovládat další technologie. PTZ a Speed dome kamery jsou díky svým schopnostem instalovány na sloupy a budovy nebo v jiných, veřejně přístupných prostorech (náměstí, obchodní centra, parky, letiště) kde vzniká potřeba rychle měnit polohu a natočení kamery, nebo přiblížení snímaného detailu. [5] [11] [12]

*Obrázek 6: PTZ a Speed dome kamery Hikvision<sup>[13]</sup>*



#### **4.2.2 Části IP kamery**

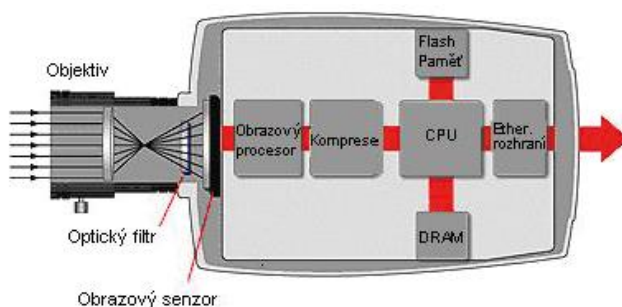
Stejně jako každé monitorovací zařízení i síťové kamery se skládají z několika částí. Mezi hlavní části, které utvářejí stěžejní parametry patří objektiv, obrazový senzor, procesor a paměť. Další nezbytné části síťové kamery jsou kryty, konektory, slot na paměťovou kartu a také přísvit. U moderních IP kamer je objektiv součástí kamery a ukrytý pod krytem. V současnosti je možné použít tři typy objektivu. [5] [11] [12]

- monofokální
- varifokální manuální
- varifokální motorický

Monofokální objektiv disponuje pouze jedním ohniskem, které je pevné a nelze ho nikterak změnit. Dalšími typy jsou objektivy varifokální, které mají proměnlivou ohniskovou vzdálenost, čímž lze u nich měnit šířku zobrazovaného pole buďto manuálně, nebo za pomoci krokového motorku. [4] [6] [12]

Obrazový senzor kamery má za úkol snímat obraz, který projde objektivem kamery a zároveň převádět optický signál z dopadajícího světla skrze objektiv na signál elektrický. Senzor je polovodičová součástka, která obsahuje prvky citlivé na světlo, tzv. pixely. Výsledný obraz je závislý na velikosti snímače, počtu světlo citlivých buněk a jejich velikosti. Kamery využívají dva typy snímacích čipů, CCD (starší typ) a CMOS, který je v současnosti nejrozšířenějším. Procesor se využívá pro zpracování obrazu, video kompresi a v neposlední řadě i pro video analýzy. Na flash paměť je pak ukládán vlastní firmware kamery. [4] [6] [12]

Obrázek 7: Schéma IP kamery<sup>[12]</sup>

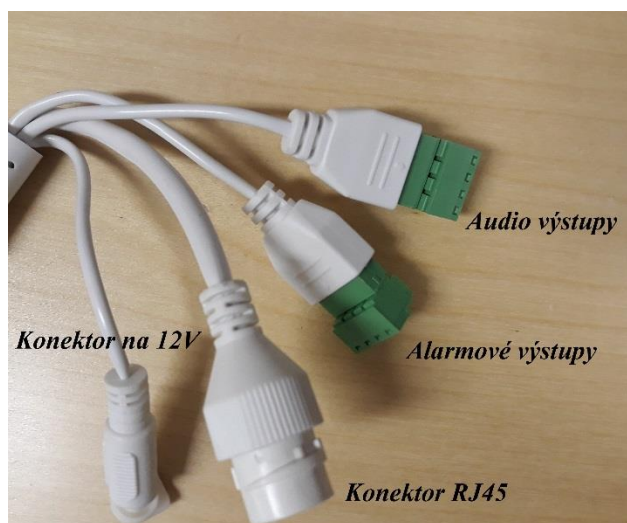


Současně pak kamera bývá vybavena i dodatečným příslušenstvím, které umožňuje její fungování ve venkovním prostředí za nepříznivých světelných a klimatických podmínek. Kamery mohou disponovat i krytem s vyšším stupněm ochrany IP a odolnosti IK nebo sluneční clonou. Aby kamera mohla snímat obraz i za zhoršené viditelnosti nebo v noci, bývá opatřena přísvitem, který může být v provedení LED diod nebo laseru. Přísvit vytváří infračervené světlo (IR) o vlnové délce 850nm, které se lidskému oku zobrazuje slabě červenou barvou. Při snížené viditelnosti lze nastavit, aby byl přísvit automaticky zapínán, nicméně u většiny kamer při aktivaci přísvitu ztrácí obraz svou barevnou složku a jeví se jako obraz černobílý. Externí IR přísvity kamer mohou mít dosah až 500 metrů. [4] [6] [12]

Síťová kamera může disponovat celou řadou konektorů viz Obrázek 8 zprostředkovávajících datový přenos. Na obrázku je zobrazen příklad IP kamery, která je opatřena širokou škálou konektorů, což však nebývá často pravidlem. Pro přenos videosignálu a napájení lze v zobrazeném provedení využít konektor RJ45, pro napájení je zde i samostatný 3,5mm konektor pro 12V DC vstup. Zobrazená kamera je současně opatřena i alarmovými I/O (vstupy a

výstupy), kterými lze řídit přes oddělovací relé jiné technologie a také audio vstupem pro připojení externího mikrofону. [4] [6] [12]

Obrázek 8: Popis konektorů IP kamery Hikvision DS-2CD2122FWD-IWS



#### 4.2.3 Parametry IP kamery

Jako každé elektronické zařízení, tak i síťové kamery disponují svými parametry. Dle předností jednotlivých typů a parametrů se IP kamery navrhuje do instalací, aby bylo docíleno co nejefektivnějšího výsledku. Parametry kamer pak utváří i jejich celkovou cenu. [4] [6] [12]

Vlastních parametrů IP kamer může být celá řada, vždy záleží na provedení a výrobci, nicméně k základními parametry síťových kamer jsou:

- Rozlišení, které je základním parametrem udává rozlišovací schopnost snímacího čipu. Uvedené číslo v jednotkách MPx (Megapixel) značí kolik obrazových bodů je možné promítnout na jednotku délky. Čím vyšší číslo tím je zpravidla dosaženo lepšího obrazu. [4] [6] [12]
- Světelná citlivost snímače kamery společně s objektivem určuje, jak dobře kamera vidí za zhoršených světelných podmínek. Kamery disponující funkcí přepínání mezi režimy den/noc většinou uvádí dva parametry citlivosti. Prvním parametrem je citlivost v denním (barevném) a nočním (černobílém) režimu. Požadavky na citlivost se odvíjí od sledované scény, nicméně citlivost dnešních kamer je dostatečná a pohybuje se na úrovni desetin až tisíců luxu. Čím je hodnota citlivosti nižší, tím lepšího zobrazení je dosaženo za nepříznivých světelných podmínek a v noci. [4] [6] [12]

- Ohnisková vzdálenost. Tento parametr především určuje použitý objektiv, hodnota se vyjadřuje v milimetrech s tím, že čím nižší je tato hodnota, tím kratší je ohnisková vzdálenost a zároveň širší zorný úhel, tedy šířka snímaného záběru. [4] [6] [12]
- Počet snímků za vteřinu (fps) je parametr, který uvádí kolik snímků za vteřinu je kamera schopna zpracovat, kdy lidské oko prakticky nerozezná jednotlivé snímky již při snímkování 15fps. Tento parametry je klíčový u kamer pro čtení registračních značek nebo při detekci obličeje, kde je nutné, aby kamera disponovala co možná nejvyšší frekvencí snímků. [4] [6] [12]
- Délka přísvitu vyjadřuje na jakou vzdálenost je možné přisvítit snímanou oblast v noci nebo při snížené viditelnosti. Délka přísvitu se uvádí v metrech a moderní IP kamery dosahují délky přísvitu od jednotek metrů až po stovky metrů. [4] [6] [12]
- Kompresí videa je s nástupem více megapixelových kamer velmi důležitým parametrem, jelikož komprese videosignálu snižuje velikost datového toku, čímž zvyšuje datovou propustnost sítě kamerového systému. Nejmodernější kompresní formáty jsou video kodeky označované jako H.264 a H.265. [4] [6] [12]

#### 4.2.4 Základní funkce IP kamery

Pro dosažení kvalitnějšího obrazu mohou být IP kamery vybaveny doplňujícími funkcemi, které automaticky zdokonalují snímaný obraz.

Mezi dnes již běžné funkce patří:

- Kompenzace protisvětla je funkce označovaná jako WDR (wide dynamic range), která eliminuje zdroj světla působící proti objektivu kamery tak, aby obraz čitelnější, nedocházelo k „přepalům“ v obraze a byly dobře zobrazeny i tmavší snímané plochy. Využívá se speciální algoritmus, který vychází ze dvou snímků, kdy jeden snímek je pořízen při rychlé uzávěrce a druhý při pomalé uzávěrce. Následně dojde ke zpracování obou snímků a vyhodnocení tmavých a světlých ploch. [1] [2] [10]
- Redukce šumu. Šum v obraze je zapříčiněn špatnými světelnými podmínkami a citlivostí snímacího čipu, čímž je ovlivněna výsledná kvalita obrazu. Novodobé IP kamery disponují funkcí DNR (Digital noise reduction), která tento šum redukuje. [1] [2] [10]
- Vyvážení bílé barvy je funkce, která mění barevnou vyváženost obrazu za pomoci úprav poměru barevných složek signálu během změny barevného odstínu osvětlení.

- Maskování privátních zón je funkcí umožňující umístění do obrazu několika neprůhledných polí na místa, čímž chrání soukromí případně dotčených subjektů. [1] [2] [10]
- ONVIF (open Network Video Interface Forum) je protokol, který zajišťuje vzájemnou kompatibilitu mezi síťovými kamerami a ostatními zařízeními kamerového systému různých výrobců. [1] [2] [10]

#### **4.2.5 Analytické funkce IP kamery**

Moderní analytické funkce, označované někdy jako SMART funkce, mají za úkol usnadňovat vyhodnocení sledované scény a na základě provedené analýzy a stanovených algoritmů provádět odpovídající nadstavbové činnosti jako například "zastření" pachatele pomocí stroboskopu a poplašného zvuku nebo odesílání notifikací o stavu systému uživateli. [1] [2] [10]

Detekce pohybu je jednou dnes již ze základních funkcí kamery, která se využívá změny barevného spektra v obraze. Při zjištění pohybu kamera může zaslat notifikaci do záznamového zařízení nebo přímo na mobilní telefon uživatele. [3] [11] [14]

Další hojně využívanou funkcí je čtení registračních značek automobilů, kde se v souvislosti s touto funkcí mohou automaticky otevírat závory nebo vrata od garáže či parkovišť. Kamery musí disponovat tzv. White listem a black listem, kde jsou zaznamenány registrační značky vozidel s povoleným, omezeným či vyloučeným přístupem. [3] [11] [14]

Analytické funkce jako je rozpoznávání a hloubková analýza obličejů "DeepinMind" jsou v posledních letech stále častěji využívány zejména s rostoucí hrozbou terorismu, kdy lze vyhledat a identifikovat určitou osobu na základě vložené fotografie, přičemž kamerové systémy umožňují provádět identifikaci osob na základě pohlaví nebo rasy. [3] [11] [14]

Dalšími analytickými funkcemi jsou funkce pro počítání průchodu, narušení oblasti hlídání, překročení hlídaného perimetru či zanechání zavazadla ve střeženém prostoru. Otočné a panoramatické kamery navíc disponují funkcemi, které usnadňují práci obsluhy, jako je například funkce auto tracking, která umožňuje plynulé sledování pohybu osob nebo automobilů. [3] [11] [14]

#### **4.2.6 Wi-Fi kamera**

Jednou z možných variant síťové kamery jsou kamery s funkcí bezdrátové konektivity. Ty jsou pak zpravidla instalovány tam, kde není možné z jakýchkoliv důvodů přivést datový kabel,

vzdálenost od napájení (PoE) je delší než 100 metrů, případně 250 metrů, nebo při využití ve specifických aplikacích. Nicméně, ani převážná většina Wi-Fi kamer se bez nutné kabeláže neobejde, neboť je stále nutné zajistit napájení kamery. [3] [11] [14]

Zcela autonomní bezdrátové kamery již na trhu jsou, ale jejich rozšíření není velké díky poněkud komplikovanější instalaci. Zcela autonomní bezdrátové Wi-Fi kamery využívají k napájení solární panely, které současně dobíjí akumulátor vestavěný v kameře. Solární panely pak mohou být umístěny jak na povrchu kamery, nebo zcela nezávisle, mimo kameru. [3] [11] [14]

Wi-Fi kamery mohou být součástí pouze kamerových systémů hybridních nebo IP systémů, nikoliv systémů analogových. Kamery vybavené bezdrátovým připojením jsou nejčastěji dostupné v provedení Bullet, Dome, Cube a PTZ. [3] [11] [14]

Výhoda Wi-Fi kamer, kdy odpadá nutnost přivedení datového kabelu, však v sobě skrývá i některá úskalí, jelikož signál vyzařovaný z Wi-Fi kamer nebo přístupového bodu je často náhodně zarušen, čímž může dojít k ochromení funkce monitorování a přenosu obrazových dat z kamery do síťového záznamového zařízení. Proto je kladen zvýšený důraz nejen na před projekční a projekční přípravu, ale zejména na samotnou instalaci a provedení dílčích montážních úkonů. [3] [11] [14]

Tento typ kamer by neměl být instalován v blízkosti větších feromagnetických předmětů (okapy, žebříky, klempířské prvky), nebo velkých prosklených ploch (tepelně izolační skla, výlohy, zrcadla), neboť tyto předměty citelně deformují využívané rádiové frekvenční pásmo odrazy bezdrátového signálu. Deformace a odrazy bezdrátového signálu mohou být v některých případech tak silné, že dojde úplnému výpadku rádiové frekvenčního přenosu obrazového signálu mezi kamerou a záznamovým zařízením. [3] [11] [14]

*Obrázek 9: Wi-Fi kamera Hikvision DS-2CD2122FWD-IWS [12]*



### 4.3 Síťová záznamová zařízení

Záznamová zařízení patří k nejběžnějším a nejspolehlivějším způsobům, jak ukládat, přehrávat a analyzovat pořízený záznam z kamer. Modernější záznamová zařízení či zařízení "vyšších" řad dokonce disponují množstvím SMART funkcí a analýzou obrazu. Záznamová zařízení jsou pro ukládání, přehrávání a analýzu obrazového záznamu maximálně uzpůsobena, jejich instalace je jednoduchá, snadno se ovládají a mají nízké pořizovací i provozní náklady. Záznamové zařízení je omezeno jen počtem připojitelných kamer a omezenou kapacitou úložného prostoru. [5] [7]

Počet připojitelných kamer je ovlivněn výkonností procesoru, úložný datový prostor je pak omezen počtem slotů pro harddisky a také maximální kapacitou jednotlivých disků. Proto každé záznamové zařízení musí být navrženo tak, aby poskytovalo optimální výkon pro potřebný počet kamer v definovaném maximálním rozlišení a jeho úložný datový prostor umožňoval uchování pořízeného obrazového záznamu po požadovanou dobu, bez je ho případného přepisu. [5] [7]

K ukládání pořízených obrazových dat se používají HDD (Hard Disk Drive), nově také SSD (Solid-state drive) disky, speciálně navržené pro implementaci v kamerových systémech, kdy jejich konstrukce a provedení je plně uzpůsobeno nepřetržitému provozu (24/7/365) a disponují vyšším počtem přepisů při minimální chybovosti, než disky běžně užívané. [5] [7]

Síťové záznamové zařízení je založeno na internetovém protokolu (IP) a je spolu s kamerami umístěno v lokální síti kamerového systému, což umožňuje jeho správu a další využití prostřednictvím lokální sítě nebo vzdáleně přes internet. Síťové záznamové zařízení lze ovládat několika způsoby, prostřednictvím tlačítek na předním panelu či připojené myši a klávesnice se zobrazením obrazových dat na lokálním monitoru, nebo připojením k webservru záznamového zařízení z jiného počítače nebo prostřednictvím uživatelské aplikace v mobilním zařízení. [5] [7]



Obrázek 10: Síťové záznamové zařízení Hikvision DS-7732NI-I4/16P <sup>[12]</sup>



#### 4.3.1 Funkce záznamových zařízení

Většina záznamových zařízení má flexibilní možnosti pořizování a přehrávání záznamu, tedy současné přehrávání již pořízeného záznamu z několika kamer, při současném pořizování záznamu nového ze všech kamer. Záznamová zařízení mají k implementovány dva a více sloty pro pevné disky, které mohou funkcí RAID zabránit ztrátě uložených obrazových dat při výpadku nebo poškození jednoho z disků. [5] [7]

Záznamová zařízení disponují uživatelským prostředím tzn. GUI, přes které je možné nastavit veškeré parametry síťového kamerového systému i jednotlivých připojených kamer, ovládat PTZ kamery a nastavovat jim presety. Většina záznamových zařízení disponuje také funkcí Plug and Play pro maximální pohodlí při přidávání kamer do instalovaného systému. [5] [7]

Užitečné jsou i funkce, které usnadňují inteligentní vyhledávání vybrané oblasti v pořízeném obrazovém záznamu pro zvýšení efektivity přehrávání. Podporovány mohou být i vyhledávací funkce na základě definovaných událostí jako jsou alarmové, chybové či jiné stavové události, jako například změna teploty při požáru. [3] [5] [7]

Vyšší řady záznamových zařízení disponují sofistikovanými funkcemi jako například analýza obličeje která je však dostupná, pokud danou funkci podporuje celý řetězec kamerového systému, tedy jak kamera, tak i vlastní záznamové zařízení. [3] [5] [7]

## 4.4 Paměťové karty v kamerových systémech

Ukládání na paměťové karty je jedním ze způsobů, jak lze zaznamenaný obraz ukládat pro jeho budoucí přehrávání nebo analýzu. Moderní IP kamery prakticky bez výjimky disponují slotem pro přidání paměťové karty. Každý výrobce ovšem umožňuje jiný rozsah kapacity paměťových karet. Hikvision kamery umožňují ukládání dat na paměťové karty od 32GB do 256GB. [7]

Nové generace paměťových karet jsou speciálně navrženy pro kamerové systémy a díky technologiím jakými jsou TLC (Triple-Level Cell) nebo NAND disponují s vyšším počtem zápisů než standardní paměťové karty a dosahují až 5x vyšší životnosti. [3] [5] [7]

Jako koncová záznamová zařízení pro IP kamerový systém slouží převážně zmiňované NVRko, nicméně přenos video streamů pro nepřetržitý záznam spotřebovává značnou část šířky přenosového pásma a tudíž jedním z nejefektivnějších způsobů, jak docílit snížení spotřebované šířky přenosového pásma je v současné době využití paměťové karty. Dalším plusem této metody je fakt, že při odpojení či výpadku lokální sítě je záznam z kamery ukládán na kartu a tak jsou data zachována. Nepostradatelným faktorem je funkce ANR, která v případě ztráty konektivity nebo výpadku sítě přepne nahrávání na paměťovou kartu a při znovu připojení na síť začne záznam chronologicky nahrávat na pevných disk záznamového zařízení. [3] [5] [7]

Tato metoda má však i svá úskalí, jelikož paměťové karty nedosahují zdaleka takové kapacity jako je tomu u pevných disků a rovněž neumožňují velký počet prepisů. Osazení paměťové karty přímo v kameře je rizikové také s ohledem na případnou sabotáž, odcizení či zničení vlastní kamery, kdy je tak pořízený obrazový záznam nenávratně ztracen. [3] [5] [7]

### **Přednosti paměťových karet:**

- odolné vůči nárazům a otřesům
- nižší spotřeba energie
- vyšší přenosové rychlosti
- nevydávají při svém běhu žádný zvuk
- dobře přenosné a skladovatelné

### **Nevýhody:**

- omezená životnost způsobena maximálním možným počtem prepisů
- dle použitých čipů mají rozdílné ceny a životnost
- vyšší cena
- nižší úložná kapacita než u pevných disků

#### 4.4.1 Princip ukládání na paměťovou kartu

Flash paměť, která tvoří základ paměťové karty je energeticky nezávislou paměti u které narozdíl od běžných paměťových modulů RAM (Read and memory) není dělení do bajtů, nýbrž do bloků. [15] [16]

V poslední letech se hojně využívají také u čipů pro BIOS (*Basic Input-Output Systém*) a zápis dat je tak na principu Fowler-Nordheimova tunelování, při kterém se odstraňuje elektrický náboj spojený s každou paměťovou buňkou. Flash paměť je nutné tedy před každým novým zápisem úplně vymazat. Díky své rychlosti a malým rozměrům se paměťové karty staly ideálním doplňkem pro nejrůznější zařízení, kterými jsou notebooky, digitální fotoaparáty a již zmíněné kamerové systémy. [15] [16]

Obrázek 11: Princip přepisu dat z paměťové karty do záznamového zařízení<sup>[15]</sup>



#### 4.4.2 Typy paměťových karet

V současnosti se využívá několik typů paměťových karet s různými vlastnostmi.

- SD (Secure Digital) paměťové karty byly vyvinuty v roce 1999 společností Panasonic, mezi její přednosti patří vyšší bezpečnost zaznamenaných dat, karty mají mechanický přepínačem pro ochranu proti nechtěnému zápisu. Jejich využití je zejména pro digitální fotoaparáty. [15] [16]
- MMC (MultiMedia Card) tento typ paměťové karty je určen zejména pro mobilní telefony případně MP3 přehrávače. Karty obsahují jednoduché sedmi pinové sériové rozhraní a paměti flash s velmi nízkým napájecím napětím. [15] [16]
- MS (Memory Stick, aMemory Stick Pro) paměťové karty navrženy společností Sony které rovněž disponují přepínačem proti vymazání dat. [15] [16]

- xD (Picture Card) karty se vyznačují rychlejším řadičem a tedy i rychlejším čtením a zápisem, navíc podporují i pořizování panoramatických obrázků. [15] [16]
- SM (Smart Media) karty i přes svůj název (inteligentní médium) patří mezi nejjednodušší ze všech paměťových zařízení. Obsahují pouze paměť flash, bez jakýchkoliv řídicích prvků. [15] [16]

## 4.5 Bezdrátový přenos

Bezdrátové řešení nicméně skrývá řadu omezení. Tím nejzásadnějším může být spolehlivost a možné výpadky přenosu obrazových dat při instalaci kamery ve větší vzdálenosti a v zarušeném prostředí. [17] [18] [19]

Přestože při vlastní instalaci se může jevit bezdrátový signál jako plně dostačující a funkční, postupně se během vlastního provozu bezdrátové instalace kamerového systému mohou projevit častější výpadky přenosu dat mezi kamerou a záznamovým zařízením, zapříčiněné nerespektováním specifik bezdrátové technologie a nesprávnou instalací jednotlivých komponent kamerového systému například v blízkosti větších feromagnetických předmětů a skleněných výplní. [17] [18]

Značně rušivé faktory mohou být i velmi nepředvídatelné a banální jako například změna vybavení a inventáře objektu, prostý pohyb osob a předmětů v přenosové trase, nebo jen pouhá změna olistění stromů v průběhu vegetačního období. [18] [19]

Wi-Fi kamery ve většině případů používají přenosové standardy IEEE 802.11 b/g/n, disponující teoretickou přenosovou rychlostí okolo 54 Mbps, vždy však záleží na vzdálenosti mezi vysílačem a přijímačem bezdrátového signálu. Pro zlepšení přenosových vlastností jsou proto jednotlivá zařízení vybavována anténou. [17] [19]

Přenos obrazového datového signálu pomocí bezdrátové technologie lze realizovat i na vzdálenost několika kilometrů, nicméně pro spolehlivý přenos je nezbytné zajistit přímou viditelnost mezi vysílacím a přijímacím zařízením a používat úzce směrové antény. [17] [18] [19]

### 4.5.1 Wi-Fi

Zkratkou Wi-Fi je označována bezdrátová komunikace v počítačových sítích ve standardu IEEE 802.11. Wi-Fi je nejvíce rozšířenou bezdrátovou technologií pro přenos dat pro širokopásmové připojení. Technologie používá nelicencované frekvenční pásmo 2,4 GHz a 5 GHz. Jedná se o nejnámější pásma pro běžné použití využívané širokou veřejností a nejčastěji užívané frekvence provoidrů. Sítě obsahují přístupové body AP (Access Point) vysílající Identifikátory SSID (Service Set Identifier). SSID je řetězec obsahující až 32 znaků ASCII (American Standard Code for Information Interchange) sloužící pro rozlišení jednotlivých sítí, který se v pravidelných intervalech odesílá jako broadcast (plošné vysílání), takže všichni potenciální uživatelé si mohou zobrazit dostupné bezdrátové sítě, ke kterým se lze poté připojit. Kdykoli je zařízení (SMART telefon, notebook atd.) s přijímačem Wi-Fi v dosahu bezdrátové sítě, může zjistit jeho identifikační údaje SSID, BSSID (Basic Service Sets Identifier) a sílu vyřazujícího signálu. Unikátní identifikátor BSSID je MAC adresa (Media Access Control). [17] [18] [19]

Původní myšlenkou bezdrátových sítí bylo pokrytí bezdrátovým signálem uvnitř budov a objektů. V České republice šíření bezdrátového signálu dosáhlo takové obliby, že se používá i pro realizaci páteřních spojů mezi obcemi. [18] [19]

#### **Základní pojmy v bezdrátových sítích:**

- Access Point (AP)
  - v překladu přístupový bod. Jedná se o řídicí prvek v bezdrátovém přenosu. Je koncovým prvkem pro poskytování připojení do LAN a také obsahuje další služby, zejména přístup do sítě Internet. [17] [18] [19]
- Hotspot
  - je volně přístupný bod, který zprostředkovává různé služby, nejčastěji však připojení k internetové síti. [18] [19]
- VoIP
  - jsou hlasové telekomunikační služby na bázi datových internetových přenosů. [18] [19]
- MAC
  - adresa (Media Access Control) je adresa, která jednoznačně definuje síťové zařízení. Adresa je zařízení přidána při výrobě. Nejčastěji se lze setkat za pomoci hexadecimálních čísel. [17] [18] [19]

- SSID (Service Set Identifier)
  - jedná se o identifikátor bezdrátové Wi-Fi sítě neboli její název, který síť průběžně vysílá a je tedy možné se k ní snadno připojit výběrem z seznamu v zařízení. SSID je řetězec až 32 znaků ASCII (American Standard Code for Information Interchange) sloužící pro rozlišení jednotlivých sítí, který se v pravidelných intervalech odesílá jako broadcast (plošné vysílání). [17] [19]
- Firewall
  - chrání lokální síť před narušiteli tím, že omezuje přístupy do sítě či přímo ke koncovému prvku, který je například osobní počítač. [17] [19]
- Home gateway
  - spojuje lokální síť (vnitřní) s vnější sítí a dále vykonává i funkci směrovače. [17] [18] [19]

#### 4.5.2 Standardy IEEE 802.11

Od vzniku bezdrátové technologie Wi-Fi a tudíž i standardu IEEE 802.11 vznikla celá řada „nadstaveb“ tohoto typu standardu. Z velkého množství používaných standardů kamerové systémy, respektive Wi-Fi kamery využívají tyto tři standardy IEEE 802.11b, 802.11g, 802.11n. [17] [18] [19]

- První verze bezdrátového standardu nazývaný jako IEEE(802.11) byl prvně vydán v roce 1997, avšak plně zprovozněn byl až v roce 1999. Standardem byly podporovány tři technologie fyzické vrstvy. [17] [18]
- Norma využívá metody DSSS neboli metody rozprostřeného spektra. Důležitou vlastností je povinná přenosová rychlost 1 Mbps a 2 Mbps, kdy nižší rychlost je využívána jako záloha v případech, kdy se zařízení nachází v rušivém prostředí. Mezi nejznámější standardy patří: [17] [19]
- Prvním Wi-Fi standardem je 802.11a vydaný v roce 1999, bezdrátový standard 802.11a podporoval průměrnou datovou propustnost v rozsahu 25 Mbps a maximální až 54Mbps ve frekvenčním pásmu 5 GHz. [18] [19]
- Dalším standardem je 802.11b, který pracuje ve frekvenčním pásmu 2,4 GHz. Ačkoli standard „B“ podporuje nižší celkovou rychlost dat 11 Mbps byl ve srovnání se standardem „A“, více uplatněn. [18] [19]
- Bezdrátový standard 802.11g pracuje také ve frekvenčním pásmu 2,4 GHz. S průměrnou propustností dat 22 Mbps, maximální až 54Mbps. Tento standard také

- podporuje pokročilé možnosti zabezpečení ve srovnání s implementací „B“ se kterou je zpětně kompatibilní, avšak propustnost se sníží v případě připojení standardu „B“. [19]
- Standard 802.11i byl vydán 24. června 2004 jako doplněk původního standardu IEEE 802.11. Implementace standardu je známa jako TKIP a specifikuje řadu možností zabezpečení pro bezdrátové sítě, které se dříve spoléhaly na šifrování WEP. Výhoda zabezpečení touto metodou spočívá v delších časově měnitelných zabezpečovacích klíčů. Nevýhodou TKIP jsou větší nároky na management dat a náročnost výpočtů. [17] [18] [19]
  - Standard 802.11n byl vydán v říjnu 2009. Podporuje frekvenční pásma 2,4 a 5 GHz, umožňuje datovou propustnost od 54 do 600 Mbps. Reálné přenosové rychlosti u 802.11n by měli dosahovat v lokálních sítích okolo 100 Mbps. [17] [18] [19]
  - Standard 802.11ad byl vydán v roce 2012. Běžně označovaný jako „WiGig“, Standard podporuje využití frekvenčního pásma 60 GHz a nabízí propustnost sahající až k 7 Gbps. [17] [18] [19]
  - 802.11ac rychlý standard bezdrátového přenosu dat. Pracuje pouze na frekvenci 5 GHz, ale je zpětně kompatibilní se standardy 802.11b/g/n i na frekvenci 2,4 GHz. Teoretická datová propustnost činí až 1 Gbps. [17] [18] [19]
  - 802.11ax, nabízí vyšší přenosové rychlosti, lepší práci v zahlceném spektru a nižší spotřebu elektrické energie. Tento standard je označován jako Wi-Fi 6. generace. [17]

## 5. Praktická část práce

Bezdrátové řešení nicméně skrývá řadu omezení. Tím nejzásadnějším může být spolehlivost a možné výpadky přenosu obrazových dat při instalaci kamery ve větší vzdálenosti a v zarušeném prostředí. Přestože při vlastní instalaci se může jevit bezdrátový signál jako plně dostačující a funkční, postupně se během vlastního provozu bezdrátové instalace kamerového systému mohou projevovat častější výpadky přenosu dat mezi kamerou a záznamovým zařízením, zapříčiněné nerespektováním specifik bezdrátové technologie a nesprávnou instalací jednotlivých komponent kamerového systému například v blízkosti větších feromagnetických předmětů a skleněných výplní.

Značně rušivé faktory mohou být i velmi nepředvídatelné a banální jako například změna vybavení a inventáře objektu, prostý pohyb osob a předmětů v přenosové trase, nebo jen pouhá změna olistění stromů v průběhu vegetačního období.

Wi-Fi kamery ve většině případů používají přenosové standardy IEEE 802.11 b/g/n, disponující teoretickou přenosovou rychlostí okolo 54 Mbps, vždy však záleží na vzdálenosti mezi vysílačem a přijímačem bezdrátového signálu. Pro zlepšení přenosových vlastností jsou proto jednotlivá zařízení vybavována anténou.

Přenos obrazového datového signálu pomocí bezdrátové technologie lze realizovat i na vzdálenost několika kilometrů, nicméně pro spolehlivý přenos je nezbytné zajistit přímou viditelnost mezi vysílacím a přijímacím zařízením a používat úzce směrové antény.

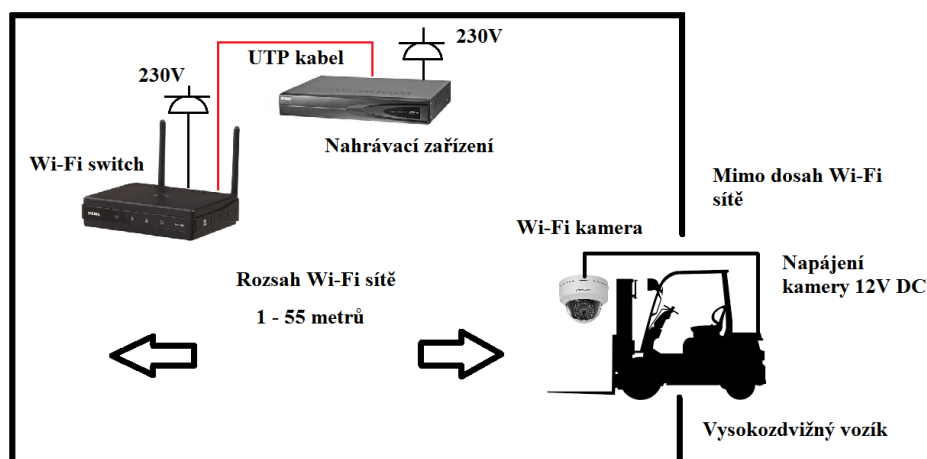
### 5.1 Požadavky na systém

Požadavky na kamerový systém se týkaly zejména spolehlivosti, nízkých provozních nákladech, časovou úsporu zaměstnance a v neposlední řadě snížení počtu zařízení (fotoaparátů a baterií) na pořízení snímků. Současně byl specifikován a stanoven požadavek minimální doby uchovávání obrazového záznamu po dobu třiceti pracovních dnů, která je dostatečná pro případné řešení rozporů při uplatňování reklamací a vadných plnění dodávek.

Na základě těchto zadání, specifikací a požadavků na kamerový systém pak musí být navržena a zvolena taková zařízení, která poskytnou očekávanou kvalitu obrazového záznamu, zajistí spolehlivý provoz a uchování pořízeného obrazového záznamu po požadovanou dobu.



Obrázek 12: Stručné schéma kamerového systému



### 5.1.1 Výběr zařízení

Důležitým faktorem, který naplní veškeré požadavky kladené specifický na kamerový systém s mobilní Wi-Fi kamerou a bezdrátovým přenosem obrazového signálu prostřednictvím lokální Wi-Fi sítě do záznamového zařízení, je návrh a výběr vhodných zařízení kamerového systému.

Vhodná zařízení byla vybrána na základě zkušeností a podle odpovídajících parametrů jednotlivých komponent, splňujících definované požadavky. Pro navržený testovací kamerový systém byla zvolena zařízení kvalitního a osvědčeného výrobce bezpečnostních technologií, firmy Hikvision, která nabízí v daném segmentu optimální poměr ceny a užité hodnoty.

### 5.1.2 Použitá zařízení

Základním prvkem kamerového systému je 2MPx IP venkovní Wi-Fi kamera Hikvision **DS-2CD2122FWD-IWS** s 2,8 mm objektivem. Objektiv s nižší ohniskovou vzdáleností je záměrně vybrán, aby bylo dosaženo co nejširšího zorného pole. U této kamery činí horizontální úhel 109°. Kamera je vybavena krytím IP 67 pro venkovní použití a rovněž disponuje i stupněm ochrany IK08 proti mechanickému poškození.

#### Síťové parametry kamery:

- **používané Wi-Fi standardy** - IEEE802.11b, 802.11g, 802.11n
- **frekvenční rozsah** - 2.4 GHz ~ 2.4835 GHz
- **protokoly** - 802.11b: CCK, QPSK, BPSK
- **vysílání výstupního výkonu** –
  - 11b:  $17 \pm 1,5\text{dBm}$  @ 11Mbps
  - 11 g:  $14 \pm 1,5\text{ dBm}$  @ 54Mbps

- 11n: 12,5 ± 1,5dBm
- **přijímaná citlivost –**
  - 11b:-90dBm @ 11Mbps
  - 11g:-75dBm @ 54Mbps
  - 11n:-74dBm (typické)
- **transferové sazby –**
  - 11b: 11Mbps
  - 11g: 54Mbps
  - 11n: až 150Mbps

Standardně je IP kamera mimo LAN rozhraní vybavena i rozhraním Wi-Fi a její napájení lze zajistit volitelně buď samostatným zdrojem 12V DC ± 10%, nebo prostřednictvím PoE (802.3af) při maximální spotřebě 5 W. V navrženém testovacím kamerovém systému s Wi-Fi kamerou instalovanou na vysokozdvížném vozíku je zvoleno napájení Wi-Fi kamery 12V DC přímo z elektrického obvodu vysokozdvížném vozíku.

Jako bezdrátový vysílač je použit Wi-Fi switch **D-LINK DIR- 685** (802.11b/g/n až 300Mbps), který pokryje bezdrátovým signálem celý objekt a dosahuje měřitelným signálem až na vzdálenost 50 metrů od switche. Měřený signál z tohoto zařízení je pouze v nelicencovaném frekvenčním pásmu 2,4GHz, avšak toto pásmo je zcela dostačující, jelikož kamera pracuje v rozmezí 2.4 GHz - 2.4835 GHz a k přenosu dat využívá Wi-Fi standardy IEEE802.11b, 802.11g a 802.11n.

Pro ukládání video záznamu a snímků z kamery je použito záznamové zařízení **DS-7604NI-K1** s možností připojení až čtyřech IP kamer. Do záznamového zařízení je vložený pevný disk **WD Purple** s kapacitou 1TB, tento typ pevného disku je navržen speciálně pro kamerové systémy a disponuje tak možností nepřetržitého provozu. Pro případ, že bude vysokozdvížný vozík mimo dosah signálu Wi-Fi je kamera vybavena paměťovou kartou **HS-TF-L2I/64G** formátu Micro SD speciálně navrženou pro použití v IP kamerách na kterou je pořízený video záznam ukládán. Paměťová karta disponuje kapacitou 65GB a záznam z použité kamery dokáže ukládat až 24 hodin při snímkové frekvenci 30 snímků za vteřinu. Po zaplnění kapacity bude záznam přemazán.

Parametry kamery jsou nastaveny ještě před tím než bude kamera fyzicky namontována na vysokozdvížný vozík. Pro nastavení kamery je potřeba kameru napájet a také mít připojenou

v síti. K tomuto účelu se použije PoE switche **DS-3E0105P-E** vybaven čtyřmi PoE porty pro možnost napájení a následného nastavení až čtyř kamer současně.

Pro nastavení celého kamerového systému a nastavení parametrů kamery je využito notebooku **Lenovo ThinkPad E470**, který je vybaven příslušným software pro měření Wi-fi. Obdobným software bude vybaveno i mobilní telefon **Samsung Galaxy J5**

Obrázek 13: Parametry Wi-Fi kamery Hikvision DS-2CD2121FWD-IWS

|  |   |
|--|---|
| Rozlišení                              | 2 MPx   |
| Prostředí montáže                      | Venkovní  |
| Snímač                                 | 1/2,8 "   |
| Typ objektivu                          | monofokální (fix focus)                               |
| <a href="#">Ohnisková vzdálenost</a>   | 2.8 mm  |
| Horizontální úhel záběru               | 85-120 °  |
| Délka přísvitů (max.)                  | 30 m  |
| Režim Den/Noc                          | <a href="#">IR-cut</a>                                |
| WDR                                    | 120dB reálné  |
| Citlivost                              | Nizka   |
| Max. počet snímků                      | 30  |
| Komprese videa                         | <a href="#">H.264+</a> / <a href="#">H.264</a> /MJPEG |
| Alarm vstup/výstup                     | 1/1   |
| Audio vstup/výstup                     | 1/1   |
| Interní úložiště                       | MicroSD slot max.128GB                                |
| <a href="#">Bezdrátová konektivita</a> | <a href="#">Wi-Fi</a>                                 |
| Barevné provedení                      | Bílá  |
| Stupeň krytí IP                        | IP66  |
| Stupeň odolnosti IK                    | IK08  |
| Napájení                               | 12V DC / PoE  |
| Typ PoE                                | PoE   |
| Spotřeba                               | max 5 W   |
| Provozní teplota                       | -30 až +60 °C   |

### 5.1.3 Použitý software

Vyhledáváním zařízení v síti a následné aktivaci IP zařízení jsou použity dva software. Prvním typem je **Colasoft MAC Scanner** (v 503), který zobrazí všechna připojená IP zařízení na síti bez ohledu na výrobce. Pro vyhledávání a aktivaci Hikvision zařízení je použit software **SADP Tools** (v 3.0.0.100). K výpočtu potřebné kapacity pevného disku je využit software **Storage and Network Calculator** (v 1.0.0.3). Pomocí softwaru pro výpočet kapacity se rovněž zjistí i datový tok z kamery.

Veškeré nastavení záznamového zařízení a Wi-Fi kamery je uskutečněno přes webové rozhraní software **Internet Explorer** (v 11.0.9600.19180). Na měření síly a dostupnosti signálu jsou využity free software **Acrylic Wi-Fi Profesional** (v 4.2) a mobilní aplikace **WiFi monitor**, **Wifi Signal Meter Pro** (v 1.0.10) a **WiFi Analyzer**. Tyto software a aplikace zjistí sílu signálu

a jeho útlumu na základě vzdálenosti od vysílače. Jejich výsledkem bude grafický výstup v podobě grafů. Pro vyhodnocení naměřených dat je použit balíček **Microsoft Office 2016**, zejména tabulkový editor **Excel**. Do Excelu budou zapisována data a následně realizovány výpočty s grafy.

Obrázek 14: Výběr zařízení pro kamerový systém s jednou Wi-Fi kamerou

| Název zařízení           | Krátký popis  | Počet zařízení | Požizovací cena bez DPH | Požizovací cena vč. DPH |
|--------------------------|---|----------------|-------------------------|-------------------------|
| DS-2CD2122FWD-IWS(2.8mm) | 2MPx IP, Wi-Fi DOME venkovní kamera Hikvision s IR přísvitem.                                   | 1              | 3 611 Kč                | 4 369,31 Kč             |
| HS-TF-L2I/64G            | Micro SD karta Hikvision HS-TF-L2I/64G s kapacitou 64GB   | 1              | 660 Kč                  | 798,60 Kč               |
| DS-7604NI-K1             | Síťový videorekordér Hikvision umožňující připojení až 4 zařízení s maximálním rozlišením 8MPx. | 1              | 2 737 Kč                | 3 311,77 Kč             |
| HDD 1TB Purple           | 1TB PURZ SATA HDD určený pro trvalý provoz v záznamových zařízeních pro kamerové systémy.       | 1              | 1 198 Kč                | 1 449,58 Kč             |
| DS-3E0105P-E             | Switch HIKVISION s možností napájení až 4 IP kamer najednou.                                    | 1              | 920 Kč                  | 1 113,20 Kč             |
| <b>Celkem</b>            |   | <b>5</b>       | <b>9 126 Kč</b>         | <b>11 042 Kč</b>        |

## 5.2 Vlastní měření

Záznamové zařízení a Wi-Fi kamera se připojí k PoE switchi pomocí UTP kabelu, kde konektory jsou RJ45 zapojeny dle nekříženého standardu **T568B**. Dva páry vodičů slouží pro napájení kamery a zbylé dva páry pro přenos datových paketů. Síťové záznamové zařízení využívá všech osm vodičů pro přenos paketů, aby bylo dosaženo maximální možné rychlosti Ethernetu (1000Base-T). Po připojení do síťového portu PoE switche jsou zprovozněna během cca 10 sekund.

### 5.2.1 Aktivace zařízení

Prvotním úkolem při nastavování každého síťového kamerového systému je zjistit rozsah IP adres, které se v lokální síti nachází a nejsou obsazeny jinými zařízeními, pokud by se vyskytly dvě duplicitní IP adresy na jedné síti, došlo by ke kolizi posílaných paketů a kamerový systém by byl tak provozu neschopný. K zamezení výskytu duplicitních IP adres je použit software Colasoft MAC Scanner (v.503), který zobrazí všechna připojená IP zařízení v lokální síti.

Po vyhledání dostupných IP adres jsou některé IP adresy (v tomto případě postačí dvě) vyčleněny pro kamerový systém. Pomocí softwaru SADP tools jsou zařízení Hikvision vyhledána a aktivována zadáním s potvrzením hesla. Poté se změní IP adresa kamery a síťového záznamového zařízení z továrních hodnot na IP adresy, které byly pro zařízení vyčleněny.

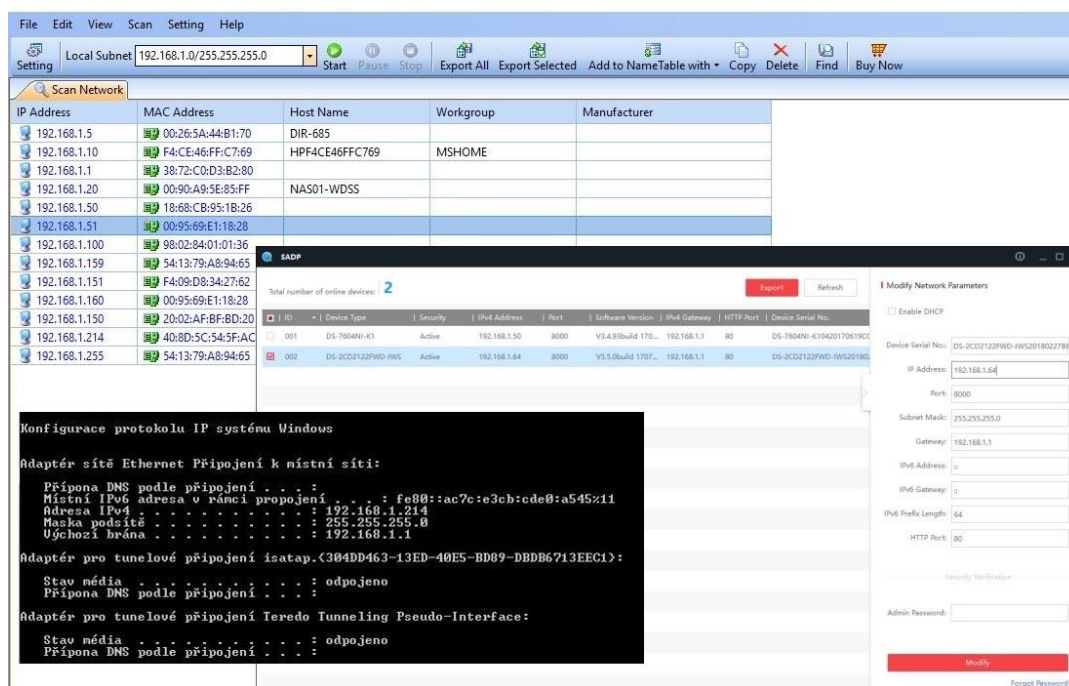
Všechna zařízení se musí nacházet na totožné síti a také disponovat stejnou výchozí bránou. Pro identifikaci výchozí brány poslouží příkazový řádek s příkazem "Ipconfig". Příkaz Ipconfig

zobrazí IP adresu verze 4 klientské stanice ze které je kamerový systém nastavován (notebook), masku podsítě a hlavně výchozí bránu sítě, která je nezbytná. Http port je defaultně nastavený na 80. Následuje opětovné potvrzení hesla u obou zařízením a tím jsou obě zařízení aktivována a připravena k dalšímu nastavení.

### Nastavené IP adresy –

- 192.168.1.100 – Wi-Fi switch
- 192.168.1.214 – Notebook
- 255.255.255.0 – Maska podsítě
- 192.168.1.1 – Výchozí brána
- 192.168.1.50 – NVR
- 192.168.1.51 – Wi-Fi kamera

Obrázek 15: Aktivace IP zařízení



## 5.2.2 Nastavení zařízení

Nastavení kamerového systému probíhá přes webové rozhraní. Nejprve se do záznamového zařízení musí přidat kamera. IP kamera se přidává do záznamového zařízení pomocí IP adresy, portu, jména a hesla. Pokud jsou parametry vyplněny správně, kamera je úspěšně přidána a v konfiguraci síťového záznamového zařízení (NVR), v záložce správa kamer, se zobrazí popisek "online". U síťového záznamového zařízení bylo nastaveno nepřetržité nahrávání a pořizování snímků jednou za dvě sekundy, toto nastavení se automaticky projeví i v nastavení kamery.

Parametry kamery jsou rovněž upraveny z továrních hodnot na hodnoty nutné ke správnému fungování. Důležitým parametrem u každé kamery je její rozlišení, zde je nastaveno maximální možné rozlišení Full HD pro dosažení kvalitního obrazu. Snímková frekvence je rovněž nastavena na maximální možnou hranici 30 snímků za sekundu z důvodu lepšího pořizování obrazu při pohybu. Posledním klíčovým parametrem je video komprese, použitím video kodeku H.264 dojde ke snížení datového toku z kamery a tím se celkově sníží i zátěž datové sítě, kdy datový tok z kamery činí 4096Kbps.

Dále je třeba nastavit IP adresy u kamery pro WLAN, neboli síť pro bezdrátovou komunikaci dvou nebo více zařízení. DNS server, který je také důležitý pro správné fungování bezdrátové Wi-Fi sítě, je nastaven na 8.8.8.8, DNS server Google. V neposlední řadě pak byla aktivována i funkce ANR, která umožňuje přepínání mezi záznamem na paměťovou kartu a síťovým záznamovým zařízením při ztrátě konektivity bezdrátové sítě.

Po nastavení kamery a síťového záznamového zařízení je kamera odpojena od PoE switche a namontována na vysokozdvizný vozík. Záznamové zařízení je rovněž odpojeno a umístěno do technické místnosti, kde je připojeno k lokální síti. V tomto případě je kamera přišroubována na montážní patici pro ukrytí kabeláže a patice je připevněna na přední rám vysokozdvizného vozíku, kde následně dojde k propojení mezi připraveným elektrickým obvodem vozíku a Wi-Fi kamerou. Tímto způsobem montáže je kamera chráněna proti nepříznivým povětrnostním podmínkám, navíc tento typ kamery disponuje ochranou IP67 a mechanickou odolností IK08. Kamera potřebuje svůj provoz 12V DC při maximálním odebíraném proudu 0,42A.

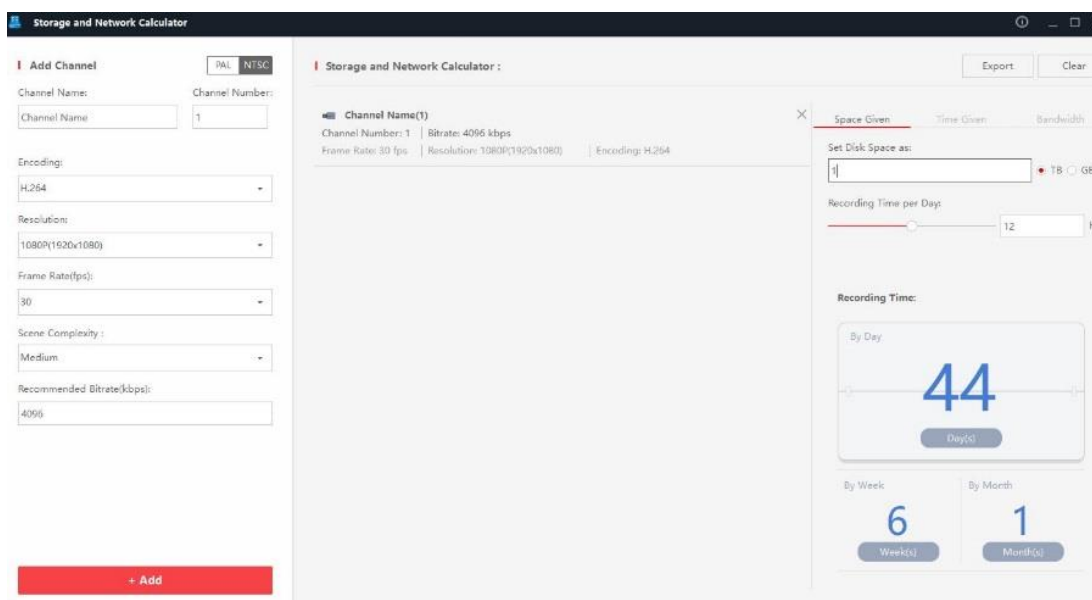
*Obrázek 16: Wi-Fi kamera umístěna na vysokozdvizném vozíku*



### 5.2.3 Výpočet délky uloženého záznamu

U kamerového systému je nezbytnou vlastností také doba, po kterou je schopen uchovávat pořízený obrazový záznam na disku síťového záznamového zařízení, než dojde k jeho přepisu. V testované instalaci kamerového systému disponuje kamera rozlišením Full HD s nastavenou frekvencí snímků na 30 snímků za sekundu a použitím video kodeku H.264. Takto nastavené parametry obrazového snímání umožní na harddisku o kapacitě 1TB uchovat záznam po dobu 44 dnů, při předpokládané pracovní době osm hodin a třicet minut s uvažovanou rezervou pro případné přesčasy a mimořádné směny, kdy provozní doba kamery je nastavena na 12 hodin, jelikož vyšší počet provozních hodin denně se nepředpokládá.

Obrázek 17: Výpočet kapacity harddisku



### 5.2.4 Závislost vzdálenosti na síle signálu

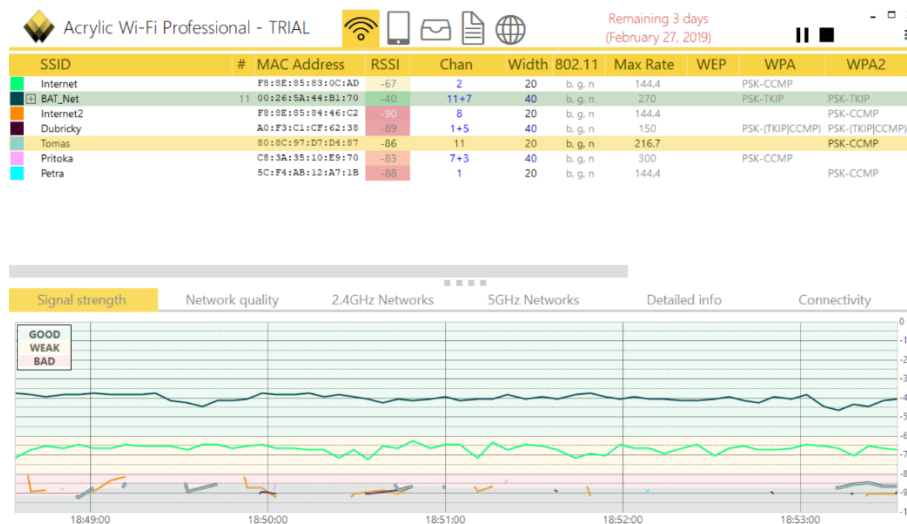
Po osazení kamery na vysokozdvizný vozík mohlo započít samotné testování navrženého kamerového systému s mobilní Wi-Fi kamerou, kdy pořizovaný obrazový záznam je přenášen prostřednictvím bezdrátové Wi-Fi sítě do síťového záznamového zařízení. Pro takto navržený kamerový systém je limitujícím faktorem vzdálenost mezi mobilní Wi-Fi kamerou a Wi-Fi switchem.

V testované instalaci kamerového systému je kritickým bodem vzdálenost mezi 34 a 40 metry, kdy je signál bezdrátové Wi-Fi sítě z přístupového bodu (Wi-Fi routeru) již nedostatečný pro odesílání obrazových dat z mobilní Wi-Fi kamery, ale zároveň ještě nedojde v mobilní Wi-Fi kameře k přepnutí do pořizování záznamu na osazenou interní SD kartu.

Měření závislosti vzdálenosti od vysílače je prováděno pomocí výše uvedených software a mobilních aplikací. Je měřeno několik klíčových parametrů, mezi které patří:

- vzdálenost
- útlum signálu
- rychlost
- síla signálu

Obrázek 18: Software Acrylic Wi-Fi Professional



Parametry, kterými jsou frekvence (2,462 GHz) a kanál (11) zůstávají po celou dobu měření konstantní, měření vzdálenosti bylo prováděno 50m pásmem.

Jelikož se zaznamenané hodnoty bezdrátového signálu Wi-Fi sítě u jednotlivých aplikacích mírně lišily a nebylo možné určit, která aplikace disponuje “lepší přesností”, bylo u všech naměřených hodnot bezdrátového signálu Wi-Fi sítě provedeno jejich zprůměrování, které je zaneseno do tabulky, viz příloha 1

### 5.2.5 Ukládání video záznamu

Během testování intenzity bezdrátového signálu Wi-Fi sítě kontinuálně dochází i k pořizování obrazového záznamu a pořizování snímků pro následné ověření spolehlivosti bezdrátového přenosu obrazových dat z mobilní Wi-Fi kamery do síťového záznamového zařízení, navrženého kamerového systému.

Pokud se vysokozdvizný vozík s instalovanou mobilní Wi-Fi kamerou pohybuje ve vzdálenosti, která je pokryta dostatečnou intenzitou bezdrátového signálu Wi-Fi sítě, tak mobilní Wi-Fi kamera odesílá pořizovaná obrazová data přímo do síťového záznamového zařízení.



Pokud se ocitne vysokozdvizný vozík v místech, která nejsou pokryta dostatečnou intenzitou bezdrátového signálu Wi-Fi sítě, dochází k aktivaci funkce ANR, která při ztrátě konektivity kamery s bezdrátovou sítí automaticky přepíná nahrávání na interní paměťovou kartu. Pomocí této funkce je tak zajištěno nepřetržité nahrávání obrazových dat i při výpadku bezdrátového signálu Wi-Fi sítě, samozřejmě, pokud bude dostačovat kapacita interní paměťové SD karty. Po obnovení dostatečné intenzity bezdrátového signálu Wi-Fi sítě dojde znovu k připojení mobilní Wi-Fi kamery k lokální síti a postupnému odesílání dočasně uloženého záznamu z SD karty do síťového záznamového zařízení. V síťovém záznamovém zařízení je následně záznam pořízený dočasně na SD kartu zpracován a kontinuálně vkládán mezi další záznamy tak, aby bylo možné záznam kdykoliv zpětně přehrát ve správné časové ose.

*Obrázek 19: Zachycené snímky při testování*



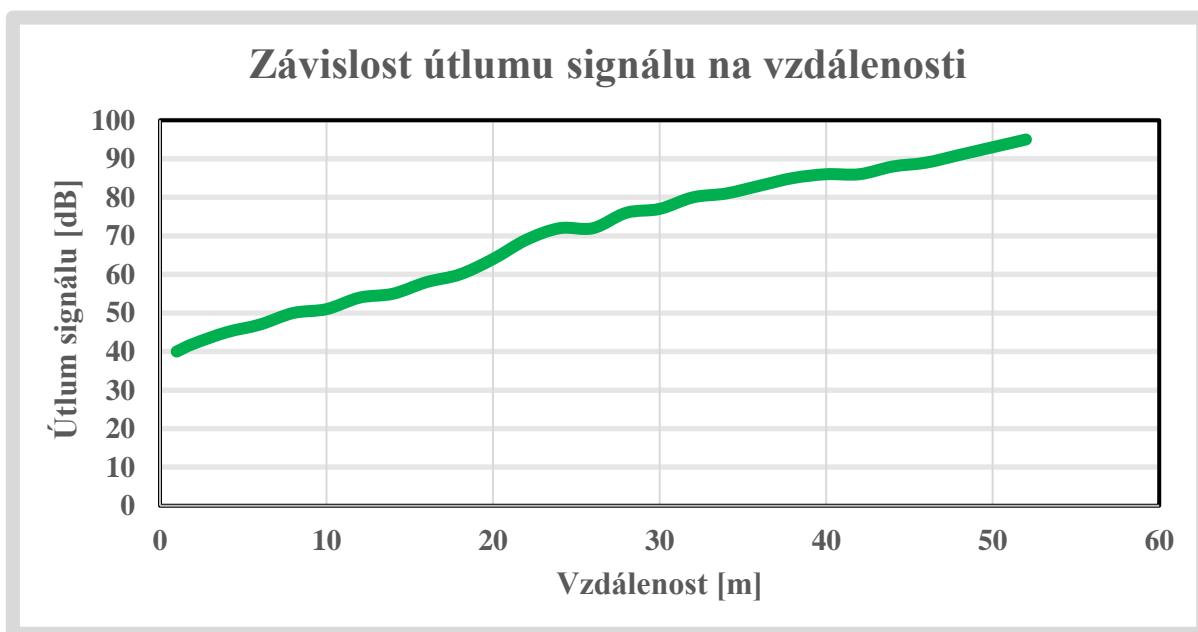
## 6. Zhodnocení výsledků

Získané výsledky během měření byly statisticky zpracovány a vyhodnoceny. Výsledky získané měření jsou především zaměřeny na tři klíčové parametry v závislosti na vzdálenosti od vysílače. Tyto parametry jsou nezbytné pro navrhování kamerových systémů s využitím Wi-Fi kamer. Následně je vyhodnocena spolehlivost ukládání pořízených obrazových dat při plném připojení mobilní wi-fi kamery k lokální bezdrátové síti, tak i v době ztráty konektivity. Dále je navržen kompletní kamerový systém pro všechny vysokozdvizné vozíky a porovnávána finanční úspora při použití kamerového systému v této instalaci.

### 6.1 Klíčové parametry Wi-Fi

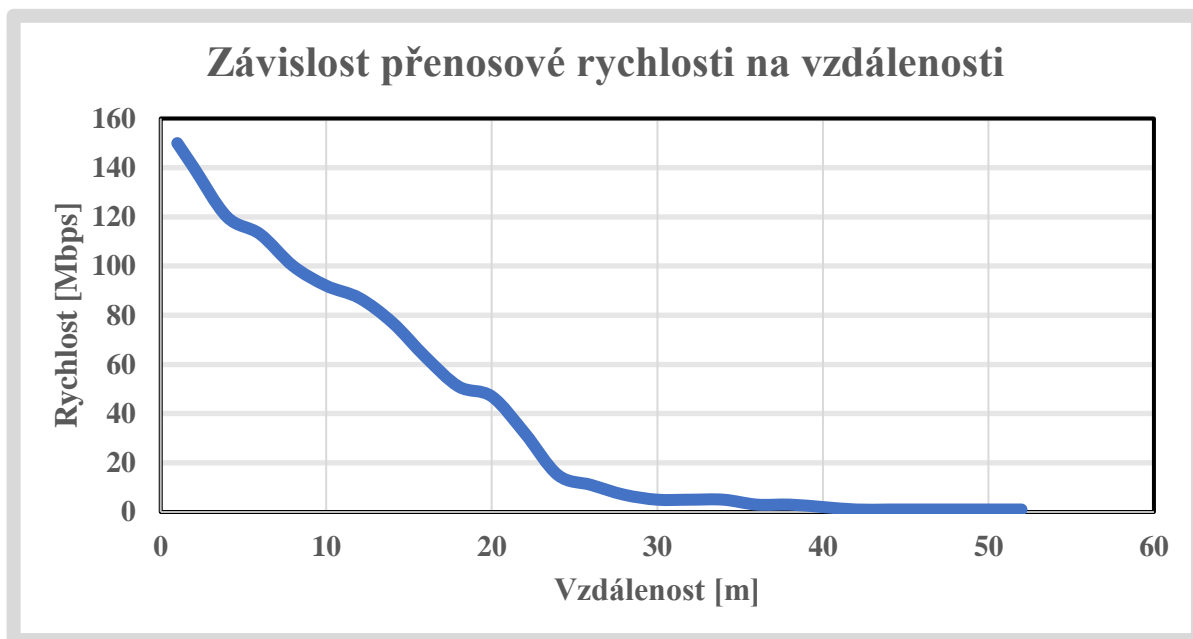
Prvním měřeným klíčovým parametrem je závislost útlumu signálu na vzdálenosti, viz obrázek 20, kde u použité Wi-Fi kamery bylo zjištěno, že útlum okolo 80dB je v testovaném prostředí limitující. Útlum je sice závislý na více faktorech, avšak mezi hlavní vzdálenost a venkovní rušení.

Obrázek 20: Graf závislosti útlumu signálu na vzdálenosti



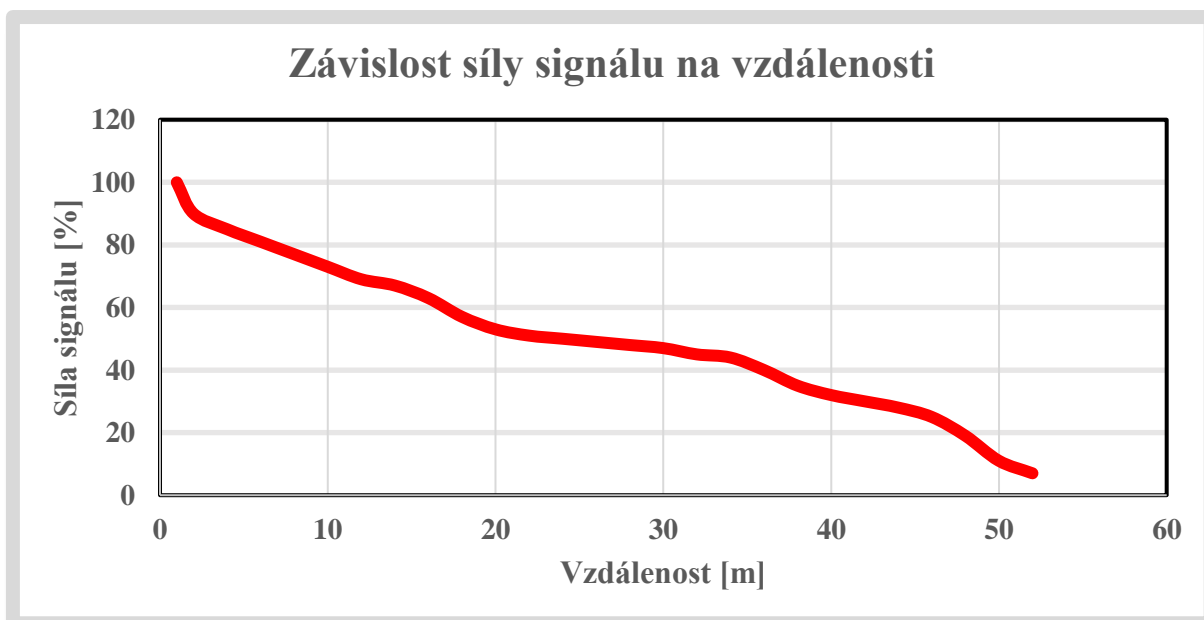
Z hlavních parametrů Wi-Fi kamery, které byly nastaveny před začátkem měření vyplývá, že kamera odesílá každou sekundu data o přibližné velikosti 4Mbp. Vzhledem k naměřeným hodnotám kamera dokázala nepřetržitě posílat data na vzdálenost až 34 metrů od vysílače. viz Obrázek 21.

Obrázek 21: Graf závislosti přenosové rychlosti na vzdálenosti



Z naměřených hodnot a promítnutých grafů je očividné, že jednotlivé parametry spolu úzce souvisí. Dále lze konstatovat, že kamera DS- 2CD2122FWD-IWS dokáže odesílat data na maximální vzdálenost 34 metrů od vysílače při přenosové rychlosti 5Mbps s útlumem 80dB a o síle signálu 45 procent.

Obrázek 22: Graf závislosti síly signálu na vzdálenosti



## 6.2 Ukládání dat do záznamového zařízení

Z obrázku 23 je patrné, jak probíhalo ukládání záznamu z kamery. Modře značený záznam byl pořízen, když byla kamera připojená k síti. Zeleně značený záznam je zpětně dotážený z paměťové karty, když je kamera opět připojena na síť, avšak je zřejmé, že mezi částmi modře a zeleně vyznačenými vznikají nevyplněné mezery. To jsou tzn. „Slepá místa“, respektive jde o prázdné místo v záznamu. Tato „Slepá místa“ vznikají, když je kamera stále připojena v lokální síti, avšak nedisponuje dostatečnou silou signálu viz Obrázek 22 ani potřebou přenosovou rychlostí viz Obrázek 23 na přenos video souboru. I přesto, že v datasheetu kamery je uvedeno, že kamera dokáže přenést data i přes útlum až 90dB. Z měření však vyplývá, že „Slepá místa“ vznikají, když se kamera vyskytuje v rozmezí mezi 34 a 40 metry od vysílače s útlumem mezi 80 a 86dB. Ztracený záznam je však v řádu několika sekund. Po dosažení vyšší vzdálenosti než je 40 metrů kamera pomocí nastavené funkce ANR automaticky přepne nahrávání na paměťovou kartu.

Obrázek 23: Přenos záznamu z SD karty do záznamového zařízení.



## 6.3 Návrh kompletního kamerového systému

Z dostupných naměřených hodnot je navržen kamerový systém pro všechny vysokozdvizné vozíky. Navržená zařízení viz obrázek 24 jsou vybrána na základě testování s jednou Wi-Fi kamerou. Záznamové zařízení je obměněno za zařízení s vyšším počtem připojitelných IP kamer. Kapacita harddisku je rovněž navýšena na 4TB, aby bylo zachováno minimální doby záznamu.

Obrázek 24: Seznam zařízení celého kamerového systému

| Název zařízení           | Krátký popis  | Počet zařízení | Pořizovací cena bez DPH | Pořizovací cena vč. DPH |
|--------------------------|---|----------------|-------------------------|-------------------------|
| DS-2CD2122FWD-IWS(2.8mm) | 2MPx IP, Wi-Fi DOME venkovní kamera Hikvision s IR přísvitem.                                   | 7              | 25 277 Kč               | 30 585,17 Kč            |
| HS-TF-L2I/64G            | Micro SD karta Hikvision HS-TF-L2I/64G s kapacitou 64GB   | 7              | 5 280 Kč                | 6 388,80 Kč             |
| DS-7608NI-K1             | Síťový videorekordér Hikvision umožňující připojení až 8 zařízení s maximálním rozlišením 8MPx. | 1              | 2 990 Kč                | 3 617,90 Kč             |
| HDD 4TB Purple           | 4TB PURZ SATA HDD určený pro trvalý provoz v záznamových zařízeních pro kamerové systémy.       | 1              | 2 798 Kč                | 3 385,58 Kč             |
| DS-3E0105P-E             | Switch HIKVISION s možností napájení až 4 IP kamer najednou.                                    | 1              | 920 Kč                  | 1 113,20 Kč             |
| <b>Celkem</b>            |   | <b>17</b>      | <b>37 265 Kč</b>        | <b>45 091 Kč</b>        |

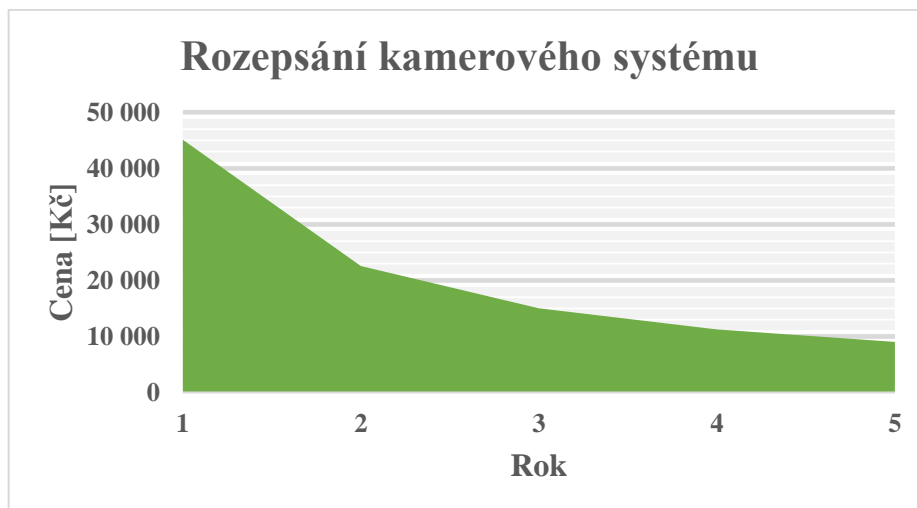
### 6.3.1 Finanční zhodnocení systému

Finanční zhodnocení je nedílnou součástí každého nově navrhovaného systému. V tomto případě společnost disponuje sedmi vysokozdviznými vozíky, které obsluhují operátoři. Každý operátor má nárok na mzdu o hodinové sazbě 167Kč hrubého, což činí finanční náklad 224Kč pro společnost.

Každý operátor za svou pracovní směnu průměrně vyloží osm kamionů, ovšem někdy se může o jeden náklad dělit s více operátory. Kromě vykládky zboží a materiálu je operátor povinen zaznamenat každý kamion, který přijede, pořádit snímky dovezeného zboží pomocí fotoaparátu který nosí u sebe. Tím vzniká problém, kterým je životnost fotoaparátu, jelikož při každodenní používání je fotoaparát rychleji opotřeбен a v neposlední řadě dochází k jeho poškození vlivem nedbalého zacházení. Do každého fotoaparátu jsou vkládány dvě AA baterie, které mají průměrnou životnost dva měsíce.

Pořizovací náklady na kompletní kamerový systém činí 45 091Kč vč. DPH. Náklady spojené s dopravou a montáží kamerového systému jsou hrazeny společností.

Obrázek 25: Graf rozepsání ceny kamerového systému do pěti let.



Provozní náklady spojené s nynějším pořizování snímků a dalších dílčích úkonů činí 209 890Kč K dosažení této částky byla vzata tato fakta. Průměrně jednou ročně dojde k výměně jednoho fotoaparátu vlivem častého používání či poškození (1 850Kč vč. DPH) baterie do fotoaparátu vkládané mají živostnost dvou měsíců. Pořizovací cena jedné AA baterie činí 10Kč vč. DPH (120Kč na jeden ze sedmi fotoaparát ročně).

Čas potřebný pro pořízení dostatečného množství snímků jsou průměrně čtyři minuty na jeden kamion. Každý den přijíždí do společnosti 55 kamionů s různým typem nákladu. Jeden operátor tudíž potřebuje průměrně 30 minut denně na pořizování snímků (112Kč). Průměrný roční náklad spojený s ručním pořizováním snímků pro všechny operátory činí 196 000Kč. Potřebná je také archivace snímků z fotoaparátů, která se provádí jednou týdně jedním operátorem. Čas potřebný na tento úkon činí přibližně jednu hodinu. (11 200Kč za rok).

K těmto výpočtům je také nutné připočíst skutečnost, že během nakládky a vykládky zboží dochází k neustálému a přímému monitorování dění, což může sloužit i jako prevence k zamezení krádeží a zejména pak časovou i finanční úsporu při prokazování vzniklých nehod nebo poškození zboží během přepravy. A právě tato skutečnost činí nejvyšší přidanou hodnotu této instalace.

## 7. Závěr

V diplomové práci byl vytvořen přehled řešené problematiky. Byly popsány jednotlivé typy kamerových systémů a jejich komponent včetně IP kamer při použití bezdrátové technologie Wi-Fi. Praktická část obsahuje návrh a výběr kamerového systému jeho instalaci a následné testování při využití jedné Wi-Fi kamery umístěné na vysokozdvizném vozíku.

Měřením byl získán přehled v jakých vzdálenostech od vysílače je ještě možné data za pomoci Wi-Fi účinně zapisovat do záznamového zařízení, aniž by došlo k přepnutí nahrávání obrazu na paměťovou kartu a s tím spojeným možným krátkým výpadkem záznamu. Z naměřených hodnot lze vyvodit, že testovaná kamera (DS-2CD2122FWD-IWS) dokáže odesílat data na vzdálenost 34 metrů od vysílače při přenosové rychlosti 5Mbps s útlumem 80dB a o síle signálu 45 procent, aniž by došlo k přepnutí nahrávání.

Byl navržen rozšířený kamerový systém, který by disponoval sedmi kamerami, kde každá z nich by byla umístěna na jiném vysokozdvizném vozíku. Takto navržený kamerový systém je důkazem, že bezpečnostní kamerový systém není pouze pro sledování monitorovaného prostoru a ochraně osob, ale že jej uplatnit i v jiných odvětvích a tím docílit především ke snížení provozních nákladů a vyšší efektivitě lidské činnosti.

Celková kalkulace samotného rozšířeného kamerového systému činí 45 091Kč vč. DPH k této částce je třeba započítat náklady na dopravu a instalaci, nicméně finanční návratnost takového systému při těchto podmínkách by byla půl roku od zakoupení, avšak nejvyšší přidanou hodnotou činí nevyčíslitelná časová i finanční úspora při prokazování vzniklých nehod nebo poškození zboží během přepravy.

Jelikož testovaný Wi-Fi switch nebyl dostatečně výkonný, tak ideálním řešením v rozšířené instalaci je zakoupení výkonnějšího zařízení, které dokáže pokryt bezdrátovým signálem delší vzdálenost nebo zakoupení vyššího počtu Wi-Fi switchu a docílit tím překrývání jednotlivých sítí, které budou mezi sebou pro mapovány. Tímto způsobem by kamera nemusela přepínat mezi nahráváním do záznamového zařízení nebo SD karty, tím pádem by bylo zamezeno „Slepým“ místům.

V budoucnu by mohla být tato instalace rozšířena o kamery schopné číst QR kody, které jsou umístěny na přivezeném zboží a tím docílit další časové úspory.

## 8. Seznam použitých zdrojů

- [1] JENŠÍK, Ladislav. *www.nejkam.cz. Schéma zapojení AHD kamerového systému*. [Online] 5. Únor 2019. [Citace: 3. Březen 2019.] <https://podpora.nejkam.cz/hc/cs/articles/360007223633-Sch%C3%A9ma-zapojen%C3%AD-AHD-kamerov%C3%A9ho-syst%C3%A9mu>.
- [2] Shimpi, Anand Lal. 5th Generation WiFi. *www.anandtech.com*. [Online] 5. Leden 2012. [[Citace: 7. Únor 2019.]] <https://www.anandtech.com/show/5292/80211ac-gigabit-wifi-primer>.
- [3] STRÁNSKÝ, Petr. Historie Wi-Fi: od FHSS k bezdrátu. *www.svethardware.cz*. [Online] [Citace: 27. Únor 2019.] Říjen 2009. [Citace: 15. Únor 2019.] <https://www.svethardware.cz/historie-wi-fi-od-fhss-k-bezdratu/27860>.
- [4] MYRANS, Joshua. Automated detection of fault types in CCTV sewer surveys. 2019. [Citace: 20. Březen 2019.]
- [5] *www.absolon.cz. Alarm Absolon*. [Online] [Citace: 28. Březen 2019.] [cit. 2019-03-25] <https://www.absolon.cz/>.
- [6] UHLÁŘ, Jan. *Technická ochrana objektů 2. díl*. Praha : PA ČR, 2005. ISBN 80-7215-189-0.
- [8] KŘEČEK, Stanislav. *Příručka zabezpečovací techniky*. Blatná : Cricetus, 2002. ISBN 80-7215-235-8.
- [9] KAPATKER, Jayant. Understanding CCTV series. *Understanding CCTV series*. [Online] [Citace: 1. Únor 2019.] [www.instrom.co.uk](http://www.instrom.co.uk).
- [10] ŠEVČÍK, Ing. Jiří. *www.elektro.tzb-info.cz. Princip činnosti, typy a komunikační rozhraní IP kamer*. [Online]. [Citace: 30. Březen 2019.]. <https://elektro.tzb-info.cz/10480-princip-cinnosti-typy-a-komunikacni-rozhrani-ip-kamer>.
- [11] SVEJDA, Adam. *www.secutek.cz. V čem se liší IP a AHD kamery?* [Online] 2. Listopad 2018. [Citace: 3. Únor 2019.] <https://secutek.cz/blog/53/v-cem-se-lisi-ip-a-ahd-kamery-.html>.
- [12] *www.efeel.cz. Základní srovnání kamerových systémů - IP, 960H, HD-SDI, AHD*. [Online] 2017. [Citace: 1. Březen 2019.] <http://www.efeel.cz/zakladni-srovnani-kamerovych-systemu-ip-960h-hd-sdi-ahd>.



- [13] ZANDL, Patrick. *Bezdrátové sítě WiFi*. Brno : Computer Press, 2003. ISBN: 80-7226-632-2.
- [14] //www.stasanet.cz. *Základy zapojení IP kamer a optiky* . [Online] [Citace: 13. Únor 2019.] <https://www.stasanet.cz/Zaklady-zapojeni-IP-kamer-a-optiky/>.
- [15] www.ipsecure.cz. *Novinky v megapixelovém IP kamerovém systému VIVOTEK - část II*. [Online] 31. Červenec 2012. [Citace: 9. Březen 2019.] <https://www.ipsecure.cz/clanky/technicke-pojmy/novinky-v-megapixelovem-ip-kamerovem-systemu-vivotek-cast-ii/>.
- [16] ČERNÝ, Michal. www.cnews.cz. *Paměťové flash karty: základní přehled*. [Online] 21. Zář 2011. [Citace: 27. Březen 2019.] <https://www.cnews.cz/pametove-flash-karty-zakladni-prehled/>.
- [17] KOLÁČEK, Michal. Standardy paměťových karet. *Svět hardware*. 2008.
- [18] Tomáš Loveček, Peter Nagy. *Bezpečnostné systémy Kamerové bezpečnostné systémy*. místo neznámé : Edis, 2008. ISBN 978-80-8070-893-1.
- [19] www.Netcam.cz. *Metody přenosu dat*. [Online] 2006. [Citace: 30. Leden 2019.] <http://www.netcam.cz/encyklopedie-ipzabezpeceni/metody-prenosu-dat.php>.
- [20] Ricardo, SCIBERRAS. Road traffic flow estimation via public IP cameras. 2018, Sv. IEEE International Conference on Consumer Electronics-Berlin.

## 9. Seznam obrázků

|   |    |
|---|----|
| Obrázek 1: Schéma zapojení analogového kamerového systému .....               | 8  |
| Obrázek 2: Schéma zapojení IP kamerového systému .....                        | 11 |
| Obrázek 3: Panoramatická kamera s PTZ kamerou Hikvision DS-2DP1636Z-D .....   | 13 |
| Obrázek 4: Moderní provedení Turret kamery Hikvision DS-2CD1H23G0-IZ .....    | 15 |
| Obrázek 5: Cube kamera Hikvision DS-2CD2463G0-IW .....                        | 15 |
| Obrázek 6: PTZ a Speed dome kamery Hikvision .....                            | 16 |
| Obrázek 7: Schéma IP kamery .....   | 17 |
| Obrázek 8: Popis konektorů IP kamery Hikvision DS-2CD2122FWD-IWS .....        | 18 |
| Obrázek 9: Wi-Fi kamera Hikvision DS-2CD2122FWD-IWS .....                     | 20 |
| Obrázek 10: Síťové záznamové zařízení Hikvision DS-7732NI-I4/16P .....        | 23 |
| Obrázek 11: Princip přepisu dat z paměťové karty do záznamového zařízení..... | 25 |
| Obrázek 12: Stručné schéma kamerového systému .....                           | 30 |
| Obrázek 13: Parametry Wi-Fi kamery Hikvision DS-2CD2121FWD-IWS .....          | 33 |
| Obrázek 14: Výběr zařízení pro kamerový systém s jednou Wi-Fi kamerou .....   | 34 |
| Obrázek 15: Aktivace IP zařízení .....  | 35 |
| Obrázek 16: Wi-Fi kamera umístěna na vysokozdvížném vozíku .....              | 36 |
| Obrázek 17: Výpočet kapacity harddisku.....                                   | 37 |
| Obrázek 18: Software Acryl Wi-Fi Profesional .....                            | 38 |
| Obrázek 19: Zachycené snímky při testování.....                               | 38 |
| Obrázek 20: Graf závislosti útlumu signálu na vzdálenosti .....               | 40 |
| Obrázek 21: Graf závislosti přenosové rychlosti na vzdálenosti.....           | 41 |
| Obrázek 22: Graf závislosti síly signálu na vzdálenosti.....                  | 41 |
| Obrázek 23: Přenos záznamu z SD karty do záznamového zařízení.....            | 42 |
| Obrázek 24: Seznam zařízení celého kamerového systému .....                   | 43 |
| Obrázek 25: Graf rozepsání ceny kamerového systému do pěti let. ....          | 44 |

## **10. Seznam příloh**

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Tabulka naměřených parametrů..... | I |
|-----------------------------------|---|

## Přílohy

**Příloha 1:** Tabulka naměřených parametrů

| <b>Vzdálenost<br/>[m]</b> | <b>Útlum signálu<br/>[dB]</b> | <b>Rychlost [Mbps]</b> | <b>Síla signálu<br/>[%]</b> |
|---------------------------|-------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 1                         | 40                            | 150                    | 100                         |
| 2                         | 42                            | 140                    | 90                          |
| 4                         | 45                            | 120                    | 85                          |
| 6                         | 47                            | 113                    | 81                          |
| 8                         | 50                            | 100                    | 77                          |
| 10                        | 51                            | 92                     | 73                          |
| 12                        | 54                            | 87                     | 69                          |
| 14                        | 55                            | 77                     | 67                          |
| 16                        | 58                            | 63                     | 63                          |
| 18                        | 60                            | 51                     | 57                          |
| 20                        | 64                            | 47                     | 53                          |
| 22                        | 69                            | 32                     | 51                          |
| 24                        | 72                            | 15                     | 50                          |
| 26                        | 72                            | 11                     | 49                          |
| 28                        | 76                            | 7                      | 48                          |
| 30                        | 77                            | 5                      | 47                          |
| 32                        | 80                            | 5                      | 45                          |
| 34                        | 81                            | 5                      | 44                          |
| 36                        | 83                            | 3                      | 40                          |
| 38                        | 85                            | 3                      | 35                          |
| 40                        | 86                            | 2                      | 32                          |
| 42                        | 86                            | 1                      | 30                          |
| 44                        | 88                            | 1                      | 28                          |
| 46                        | 89                            | 1                      | 25                          |
| 48                        | 91                            | 1                      | 19                          |
| 50                        | 93                            | 1                      | 11                          |
| 52                        | 95                            | 1                      | 7                           |