

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

**Technická fakulta**



**Katedra technologických zařízení staveb**

**Diplomová práce**

**Zjištění spolehlivosti přenosu dat městského  
kamerového systému**

Autor DP: Bc. Jiří Kubricht  
Vedoucí DP: Ing. Zdeněk Votruba

© 2015 ČZU v Praze

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra technologických zařízení staveb

Technická fakulta

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Kubricht Jiří

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

**Zjištění spolehlivosti přenosů dat městského kamerového systému**

Anglický název

**Finding reliable data transmissions city camera systems**

### Cíle práce

Posoudit a ověřit spolehlivost a reálné možnosti použití různých technických řešení městského kamerového systému. Porovnat finanční náročnost ve vztahu ke spolehlivosti a možnému využití. Zapracovat odpovídající normy legislativu.

### Metodika

Na základě vlastních zkušeností a literární rešerše popsat možnosti nasazení městského kamerového systému (technické řešení, legislativa, typ použití). Rozebrat základní varianty technického řešení a porovnat je mezi sebou. Prakticky ověřit chybovost a spolehlivost kamerového systému včetně datové trasy a odpovídajícím způsobem statisticky zpracovat. Na základě zjištěných dat navrhnout vlastní řešení, ověřit je prakticky i výpočtem. Provést finanční i uživatelské srovnání.

### Osnova práce

1. Literární rešerše
2. Legislativa kamerových systémů s přihlédnutím k městským CCTV
3. Rozbor a srovnání možných technických řešení
4. Definování parametrů pro testování
5. Testování a zpracování výsledků
6. Vlastní řešení a jeho ověření
7. Finanční náročnost a závěr

---

**Rozsah textové části**

50 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

**Klíčová slova**

kamerové systémy, bezpečnost, spolehlivost, datový přenos

---

**Doporučené zdroje informací**

HEŘMAN, J., TRINKEWITZ, Z., et al.: Elektrotechnické a telekomunikační instalace, 2006, Verlag Dashofer, ISBN 80-86897-06-0.

časopisy Automa, Elektro a Security Magazín

související normy a zákony, především ČSN CLC/TS 50131:2007, ČSN EN 50132, ČSN EN 50134, ČSN EN 50133, ČSN EN 50136, ČSN CLC/TS 50 398:2009, zákon č. 101/2000 Sb., zákon č. 67/2001 Sb. včetně především vyhlášky č. 246/2001 Sb

KŘEČEK, S.: Ochrana majetku systémy průmyslové televize. 1. vydání. Praha: GRADA Publishing, 1997. 183 s. ISBN 80-7169-402-9

LOVĚČEK, T., NAGY, P.: Kamerové bezpečnostné systémy. 1.vydání. Žilina: EDIS -vydavateľstvo TŮ, 2008. 283 s. ISBN 978-80-8070-893-1

---

**Vedoucí práce**


Votruba Zdeněk, Ing.

**Termín zadání**

listopad 2012

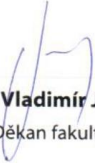
**Termín odevzdání**

duben 2014

  
**doc. Ing. Miroslav Příkryl, CSc.**  
Vedoucí katedry



V Praze dne 18.3.2013

  
**prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.**  
Děkan fakulty

# OBSAH

<b>1 ÚVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2 TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>2</b>
<b>2.1 CCTV obecně</b> .....	<b>2</b>
<b>2.2 Základní pojmy</b> .....	<b>2</b>
2.2.1 Kamera - základní součásti a funkce .....	2
2.2.2 Záznamové zařízení .....	4
2.2.3 Klientské stanice .....	5
2.2.4 CMS Centrální Monitorovací Systém .....	5
<b>2.3 Softwarové nadstavby systémů MKDS</b> .....	<b>6</b>
2.3.1 Video analýza .....	6
2.3.2 Integrace kamerového systému .....	7
<b>2.4 Doplnková zařízení</b> .....	<b>8</b>
2.4.1 CCTV Klávesnice .....	8
2.4.2 Video stěny .....	9
2.4.3 Příslušenství kamer .....	10
<b>2.5 Přenosové trasy</b> .....	<b>11</b>
2.5.1 Koaxialní kabel .....	11
2.5.2 Kroucená dvoulinka .....	12
2.5.3 PoE .....	12
2.5.4 Světlovody .....	13
2.5.5 Bezdrátové technologie .....	14
2.5.5.1 Přenos analogového signálu .....	14
2.5.5.2 Přenos digitálního signálu .....	15
2.5.6 Útlum a zdroje rušení přenosu .....	15
<b>2.6 Vývoj obecních kamerových systémů v ČR</b> .....	<b>16</b>
<b>2.7 Trendy modernizace</b> .....	<b>17</b>
<b>2.8 Modernizace MKDS Znojmo</b> .....	<b>18</b>
<b>2.9 MKDS v zahraničí</b> .....	<b>20</b>

<b>2.10 Průběh realizace MKDS</b> .....	<b>21</b>
2.10.1 Cíle a kritéria MKDS.....	21
2.10.2 Technické parametry MKDS a návrh řešení.....	21
2.10.3 Etapy budování MKDS.....	23
<b>3 LEGISLATIVA</b> .....	<b>23</b>
<b>3.1 Městské kamerové dohlížecí systémy</b> .....	<b>23</b>
<b>3.2 Využívání MKDS Policií České republiky</b> .....	<b>25</b>
<b>3.3 Využívání MKDS obecní policií</b> .....	<b>25</b>
<b>3.4 Příprava a realizace projektu MKDS</b> .....	<b>26</b>
<b>3.5 Vnitřní směrnice, režimová opatření</b> .....	<b>26</b>
<b>3.6 Kontrolní činnost</b> .....	<b>27</b>
<b>3.7 Shrnutí</b> .....	<b>28</b>
<b>4 PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>29</b>
<b>4.1 Metodika</b> .....	<b>29</b>
<b>4.1.1 Kamera</b> .....	<b>30</b>
<b>4.1.2 Switch</b> .....	<b>32</b>
<b>4.1.3 Bezdrátový přenos – acces point</b> .....	<b>33</b>
<b>4.1.4 Záznamové zařízení – server</b> .....	<b>33</b>
<b>4.1.5 Záznamový software</b> .....	<b>34</b>
<b>4.2 Cíl měření</b> .....	<b>34</b>
<b>4.3 Topologie měřených sestav</b> .....	<b>35</b>
<b>4.4 Vyhodnocovaná data</b> .....	<b>35</b>
4.4.1 Rozhraní programu GRPING.....	36
4.4.2 Rozhraní programu The Dude.....	36
4.4.4 Rozhraní programu Avigilon Control Center.....	37

4.4.5 Rozhraní programu OPTIMAX .....	38
<b>4.5 Měření spolehlivosti přenosu metalické sítě .....</b>	<b>38</b>
4.5.1 Měření zatížení LAN pouze CCTV .....	38
4.5.2 Měření zatížení LAN CCTV + OPTIMAX.....	39
4.5.3 Grafické porovnání výsledků z měření LAN 1 a 2.....	41
<b>4.6 Měření spolehlivost přenosu bezdrátové sítě .....</b>	<b>42</b>
4.6.1 Měření zatížení Wifi CCTV + OPTIMAX vhodné podmínky .....	42
4.6.2 Měření zatížení Wifi CCTV + OPTIMAX zhoršené podmínky .....	44
4.6.3 Grafické porovnání měření wifi 1 a 2 .....	45
<b>4.7 Souhrn výsledků jednotlivých technologií .....</b>	<b>47</b>
<b>5 DOPADY CHYB PŘENOSOVÝCH TRAS NA MKDS.....</b>	<b>51</b>
<b>6 ZÁVĚR .....</b>	<b>53</b>
<b>7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>55</b>
<b>8 SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ .....</b>	<b>57</b>
<b>9 SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>58</b>
<b>10 SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>60</b>

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Zdeňka Votruby, jemuž děkuji za směřování mé diplomové práce k úspěšnému konci. Veškeré použité prameny jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze dne 30. března 2015

.....

Jiří Kubricht

## **Abstrakt**

Hlavním úkolem práce je posoudit a ověřit spolehlivost kamerových systémů využívaných k monitorování obcí. Vyhodnotit nejčastější příčiny, které vedou k selhání, nebo ke špatnému fungování dohledového systému. Předmětem porovnání bude využití různých technologických řešení městských kamerových systémů s přihlédnutím na náročnost financování. Bude posouzen postup u nasazení zcela nového kamerového systému a postup při rozšiřování stávajících instalací. Součástí praktické části je měření přenosových tras na jejich spolehlivost. Ze statistických údajů bude odvozen postup, jak nejlépe zajistí chod kamerového systému pro obec. Součástí je i nezbytná legislativa pro využívání kamerových systémů.

## **Klíčová slova**

Bezpečnostní technologie, PZTS, EPS, CCTV, EKV, RTLS, Integrace, Internet

## **Preamble**

The main aim of this work is to evaluate and verify the reliability of camera systems used to monitor municipalities. Evaluate the most common causes that lead to failure, or to malfunctioning of the monitoring system. The subject will be compared using various technological solutions municipal camera systems, taking into account the difficulty of financing. Will review progress with the deployment of an entirely new camera system and the procedure for extending an existing installation. The practical part of the test and transmission lines on their reliability. The statistical data will be derived process to best ensure the operation of the CCTV system for the community. It also includes the necessary legislation for the use of CCTV.

## **Keywords**

Security technologies, IAS, EFS, CCTV, ACS, RTLS, Integration,



## 1 Úvod

Od roku 1965, kdy Gordon Moore, spoluzakladatel společnosti Intel, vyslovil tzv. Moorův zákon, letí vývoj elektrotechnického světa nezadržitelnou exponenciální rychlostí vpřed. Zrychlování, se ale netýká jen světa elektroniky. Celkové pojetí životního stylu a chování lidí je posunuto v třetím tisíciletí na novou hranici relativního klidu. Možnosti, které nám dává vyspělá civilizace, ať se již jedná například o způsoby přepravy osob, nebo komunikaci, jsou hlavní příčinou zbystření státních pořádkových služeb.

Je-li v dnešní době možné v jeden den absolvovat dvě schůzky na různých kontinentech, je vcelku pochopitelné, že je třeba pokrok využívat ve prospěch obyvatelstva. Bohužel nežijeme v dobách mravných, kdy jen povědomí, že je zde výkonná moc, stačilo k udržení veřejného pořádku. Schůdnou cestou není ani zaměstnání více pořádkových sil. Postupem času se technologie začaly využívat ke koordinaci lidských zdrojů. Nyní je doba, kdy elektronika nahrazuje a zefektivňuje lidskou činnost. Nepřenášíme jen koordinační souřadnice, ale i obraz. To je čas, kdy stačí k udržení pořádku v obcích desetina policejních hlídek, které jsou přesně koordinovány operátorem městského kamerového a dohlížecího systému (MKDS).

MKDS jsou určeny především jako preventivní prostředek v boji proti kriminalitě, jako monitorovací systém pomáhající policii při odhalování trestné činnosti, jako informační systém umožňující efektivněji řídit dopravní situace atd. Nezastupitelnou funkci mají MKDS rovněž v komplexním informačním systému, kde mohou být využity zejména při monitorování kalamitních situací, pomoci při řešení záchranných operací například při záplavách a jiných katastrofách velkého rozsahu.

S nasazením nových technologií, se musela upravit i legislativa. Povědomí, že cestou do zaměstnání nás zaznamenávají kamery, jistě může vytvářet nevoli. Jsou však známy případy, kdy tyto systémy napomohly odhalit trestnou činnost a proto se stále toto odvětví zdokonaluje a výrobci se předhánějí v novinkách, které uvádějí do praxe.

## 2 Teoretická část

### 2.1 CCTV obecně

CCTV – Closed Circuit Television, neboli uzavřený televizní okruh. První zaznamenané využití kamerového systému bylo ve středisku Peenemünde v Německu, kde byly v roce 1942 vyvíjeny rakety V-2. Je tedy zřejmé, že kamery zprvu byly využívány v prostorech nebezpečných pro člověka. Pro vytvoření kamerového systému je nezbytné použít vzájemně kompatibilní základní stavební prvky - snímací zařízení (kamery), přenosové trasy, záznamová zařízení, zařízení pro zpracování signálu a zobrazovací zařízení.

### 2.2 Základní pojmy

#### 2.2.1 Kamera - základní součásti a funkce

Kamera je základní prvek, první v řetězci navazujících zařízení zajišťujících dohledovou činnost. Snímá danou scénu a odesílá obrazovou informaci k dalšímu zpracování. Existuje několik základních typů kamer. Desková kamera - jedná se vlastně pouze o plošný spoj osazený všemi potřebnými součástkami a doplněný objektivem. Box kamera je základní typ, který v pevném pouzdře obsahuje snímací čip, obvody DSP (Digital Signal Processor), mechanické části pro uchycení objektivu a případně napájecí zdroj. Dome kamera je v podstatě desková kamera uchycená pomocí mechanismu, jenž umožňuje natáčení v různých osách v oválném těle s průhledným krytem. Tyto kamery jsou určeny pro instalaci převážně na stropy nebo zdi. Posledním typem jsou kompaktní kamery, jejichž tělo je uzpůsobeno pro bezpečný provoz ve venkovním prostředí. Kryt ochrání vlastní kameru proti nepříznivým povětrnostním podmínkám a navíc, je vybaven vlastním IR přisvícením pro noční provoz. Pro zjednodušení lze obecně říci, že kameru tvoří objektiv, snímací čip, digitalizační technika a video výstup což je stručný popis cesty, kterou musí obraz projít, aby po datové trase dorazil do záznamového zařízení.

Kamery mají různé rozlišovací schopnosti, které nastíní použitá technologie. Analogové kamery v normě PAL, dosahují rozlišení 720x576 bodů. Jedná se o přenos signálu po koaxiálním kabelu. Koaxiální kabel využívají také technologie HD-SDI a HDCVI. Zde je rozlišení posunuto na tzv. Full HD, tedy 1920x1080 obrazových bodů. Zatím jedinou skupinou kamer, kde rozlišení není nijak omezeno, je kategorie IP kamer, kde je dosaženo 29 Mega Pixelů, tedy rozlišení 6576x4384 obrazových bodů.

Ne v každé situaci je zapotřebí co nejvyšší rozlišení. Příkladem je kamera, které sleduje jedny dveře. Umístěním kamery v blízkosti dveří ušetříte potřebu vysoké rozlišovací schopnosti. Minimální doporučené rozlišení pro identifikaci je 130 pixelů na metr.

Kamery dnes obsahují mnoho funkcí, které vylepšují kvalitu obrazu. V noci napomáhá například trojrozměrná digitální redukce šumu (3DNR), nebo při poledním silné slunečním záření vypomáhá kompenzace protisvětla (BLC). Kamera si dnes umí sama zajistit automatické vyvážení bílé barvy (AWB) a celou řadu dalších podpůrných obrazových funkcí.



Obrázek 1 - Porovnání rozlišovací schopnosti kamer [1]

### 2.2.2 Záznamové zařízení

Už z názvu je jasné, pro jakou činnost je určeno. Ukládání obrazu scény zachyceného průmyslovou kamerou. Záznamové zařízení je nutné zvolit dle využívané technologie kamer.

Při využití IP kamer je tedy nutné zvolit Network video recoder (NVR). Záznamová zařízení i kamery samozřejmě vyrábí více výrobců a je nejjednodušší zvolit obojí od jednoho výrobce. U analogové kamery je zcela jedno, jestli kamery a záznam skombinujete. IP technologie podporuje protokol ONVIF, který se stále zdokonaluje a umožňuje v rámci jednoho standartu propojovat záznamy a kamery různých výrobců. Je samozřejmě nutné implementovat protokol ONVIF a projít certifikací. Technologie HD-SDI a HDCVI podporuje pouze jeden protokol a dle toho je třeba vybírat kamery pro záznam.



Obrázek 2 - Standalone záznamové zařízení [2]

Jistou alternativou jsou hybridní, nebo dokonce tribridní záznamová zařízení. Zde je možné u „hybridu“ kombinovat analogové a IP kamery. Tribrid dokonce umožní záznam analogu, IP a HDCVI technologie na jedno zařízení. Zde se otevírá možnost pro rozšiřování stávajících systémů o novější technologie, bez nutnosti rozdělení systému na dva podsystémy.

Záznamové zařízení se dále dá dělit dle více kritérií. Standalone zařízení, tedy jednoúčelové zařízení, určené jen pro záznam kamer. Využitím záznamového software, který běží na klasických serverech známých z IT, je další možnost. Záleží na požadavcích, finančních možnostech a upřednostňovaném řešení.

Standalone, jsou systémy, které jsou předurčené pro záznam například 4-256 kamer, kde se většinou uplatňuje početní logika dvojnásobku. Další omezení je prostor pro záznamová média. V dnešní době se běžně využívají pevné disky (HDD) o kapacitě 500GB až 4TB. Nejjednodušší záznam má většinou možnost připojit jen jeden HDD. Profesionální standalone mají možnost připojit např. 8 HDD a díky rozšiřujícímu modulu přes rozhraní eSata další 4 HDD.

Serverové řešení umožní namapovat neomezený počet HDD, jenž bude zapotřebí pro uložení záznamu. Rozšíření licencí se dá provést dle potřeby již od jedné dokoupené licence. Veškeré ostatní funkce budou rozšiřitelné dle podobného scénáře.

Zařízení standalone mají omezené možnosti rozšiřování, které ovšem vykupují svou příznivější cenou a nadstavbovým software. Je tedy někdy mnohem jednodušší koupit druhé zařízení, než rozšiřovat serverové řešení, které také časem narazí na své limity. Nejčastější limit je datová propustnost operačního systému Windows, která se zastaví na hranici 256Mbit, i když má server 1Gbit síťovou kartu.

### **2.2.3 Klientské stanice**

V architektuře server – klient je klientská stanice ta část, která obdrží data vyžádaná ze serveru obsluhou. Klientskou stanicí může představovat jedno zařízení, nejčastěji PC, ale i rozsáhlejší dohledové pracoviště. Pro zobrazení jsou nejhodněji používány pracovní stanice s obslužným software. Zařízení se prostřednictvím protokolů TCP/IP a UDP spojí s klientskou stanicí. Digitalizovaný obraz z DVR, NVR, web serverů a IP kamer je přenášen na obrazovku operátora. Po nastavení zobrazení v požadovaném rozložení a zpřístupnění funkcí například pro ovládání PTZ kamer je operátor připraven v rámci svých práv obsluhovat dohledový systém a vyhodnocovat vzniklé situace.

### **2.2.4 CMS Centrální Monitorovací Systém**

CMS je relativně nový pojem, který poprvé spatřil světlo světa před šesti lety. Jednalo se o projekt větších rozměrů podporovaný vládou. Provozovatele MKDS bude zajímat využití CMS v běžné praxi, pro jednodušší představu, jak CMS

systemy fungují a jakou mají hlavní užitnou hodnotu. Řeč je samozřejmě o centralizovaném dohledovém systému. Základními stavebními prvky, bez kterých by to jistě nešlo, jsou kamery, virtuální matice, monitorové stěny, záznamová zařízení, software a konektivita. Přidanou hodnotou samotného CMS je topologie kamerového systému a nezbytné technologické podmínky pro provoz. I zde platí, že spolehlivost celého CMS bude rovna spolehlivosti nejslabšího článku systému. [3,4]



Obrázek 3 – Bezpečnostní velín Nike Světová centrála u Beavertonu [4]

## 2.3 Softwarové nadstavby systémů MKDS

### 2.3.1 Video analýza

Prvotní posláním video analýzy nebylo nic jiného, než eliminovat chybu lidského faktoru a pomoci automatizovat rozhodování o opakujících se procesech. Je dokázáno studií, že již po dvaceti minutách sledování stejného obrazu se vytrácí schopnost zachytit až 95% aktivity na sledovaném zobrazovacím zařízení. Tento fakt vedl dodavatele software pro bezpečnostní aplikace k zamyšlení, jak daný problém řešit a výsledek bylo přenést základní vyhodnocovací operace přímo na software.

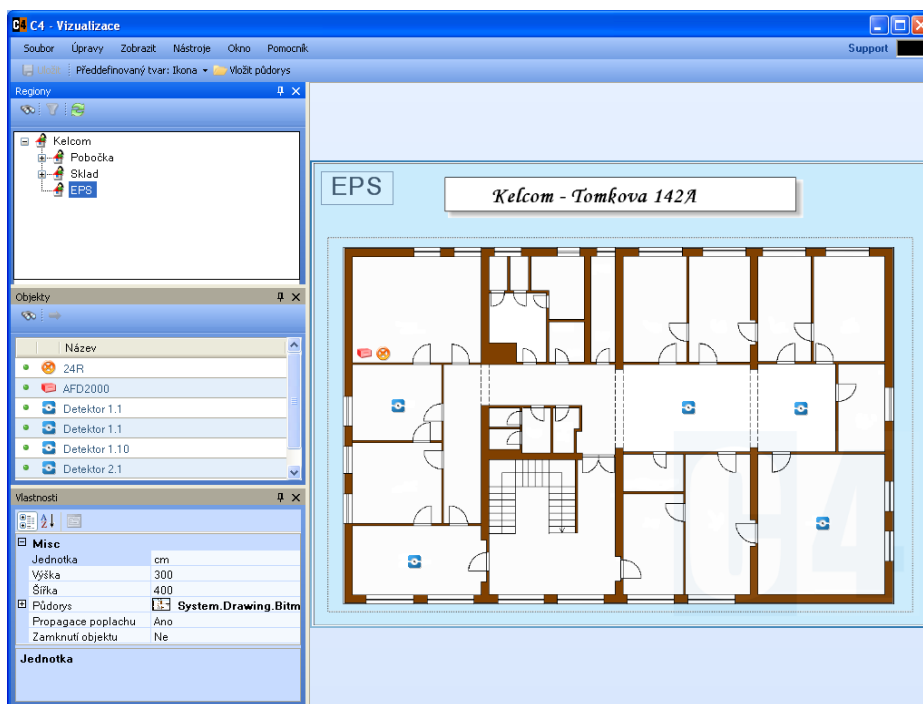


Pojem video analýza byl zprvu založen na velice jednoduchých pravidlech. Jedná se vždy o určení podmětu, který má systém vyhodnotit. Nejznámějším pravidlem je sledování narušení prostoru, ať se jedná o překročení zadané linie, nebo o kvadrant, vymezený přímo v obrazu kamery. Analýza umožňuje sledovat i jak dlouho se objekt (osoba) v dané scéně pohybuje, nebo může upozornit při výskytu určitého počtu objektu v obraze. Je možné sledovat i narušení prostoru z určitého směru. Tato schopnost je využívána pro identifikaci objektů, o dané minimální a maximální velikosti, v provozu na pozemních komunikacích. Je tedy například možné dozorovat několik jednosměrných vjezdů do střežených lokalit bez aktivního dohledu operátora.

Video analýza v dnešní době je schopna velice přesně rozeznat i lidský obličej, který na základě databáze porovná a vyhodnotí, zda je osoba na seznamu nežádoucích, nebo hledaných osob. Tyto systémy nejsou zatím příliš rozšířené, ale jejich uplatnění směřuje na místa s velkým pohybem lidí, jako jsou letištní haly a stadiony. [5]

### **2.3.2 Integrace kamerového systému**

Integrací dohledového systému se rozumí propojení všech bezpečnostních systémů v jeden funkční celek. Integrace neznamena nic jiného, než využití těch nejlepších vlastností všech bezpečnostních systémů, nebo alespoň jejich nejdůležitější část a za pomoci integračního software tyto funkce zpřístupnit v rámci jednoho rozhraní obsluhy. Je tedy běžnou praxí, že při narušení zóny hlídanou zabezpečovacím zařízením, se odešle signál do integračního software, který upozorní obsluhu a otevře okno s nejbližší kamerou. Obsluha má možnost v rámci tohoto upozornění provádět další automatizované úkony, nebo zrušit varování, jako falešný poplach. Integrace je užitečná i v běžném provozu, kdy z jednoho místa rozlehlého objektu lze otevírat všechny vstupní dveře, přidělovat vstupní práva pro návštěvy do určitých částí budovy a obsluhovat bezpečnostní prvky, jako požární ochranu, přístupový systém, zabezpečovací systém a dohledový systém.[6]



Obrázek 4 - Integrovaný software C4 [7]

## 2.4 Doplnková zařízení

### 2.4.1 CCTV Klávesnice

Klávesnice využívané v dohledových systémech mohou být různých rozměrů, parametrů a využití. Jistě se u dohledového systému setkáte s klasickou počítačovou klávesnicí, která je určena spíše pro snazší zadávání informací do systému. Většina standalone zařízení má virtuální klávesnici ovládanou myší a klasická počítačová klávesnice se dokonce někdy nedá ani připojit. Pod pojmem cctv klávesnice si většina pracovníků obsluhy vybaví hlavně joystick pro ovládání PTZ kamer. Jistě ten bývá většinou součástí cctv klávesnice, ale není to ta nejdůležitější věc. Klávesnicí se dají ovládat téměř všechny funkce DVR jako např., měnit rozložení obrazu na displeji, nebo na monitoru, přepínat kamery v zobrazení, ovládat záznam, přizpůsobovat obrazové nastavení kamery, realizovat obousměrnou hlasovou komunikaci a také ovládat PTZ kamery. Klávesnice by měla v ideálním případě plně postačovat k obsluze všech potřebných funkcí ostrahy. Dnes jsou dostupné klávesnice, které obsahují dotykový LCD panel o velikosti až 10“, pro zobrazení kamer, nebo nastavení složitějších funkcí.





Obrázek 5 - CCTV klávesnice Avigilon [8]

#### 2.4.2 Video stěny

Jedná se o větší počet zobrazovacích jednotek uspořádaných do jednoho celku. Výhodou video stěny je společná kooperace jednotlivých zobrazovacích zařízení. Tuto funkci zajišťuje kontrolér video stěny. Video stěna může být velice rozsáhlá, záleží na možnostech kontroléru. Existují instalace, kde se používají desítky monitorů. Zobrazit se dají jednotlivé kamery, zobrazení celé obrazovky kamer, jako na DVR a eMapy. Velkou výhodou je spojení libovolného počtu monitorů v jeden funkční celek. Výhoda zobrazovacích jednotek je malý okraj obrazovek, který z pozorovací vzdálenosti oko nevnímá. Jistou nevýhodou tohoto řešení je cena. Video stěna, která obsahuje kontrolér, čtyři monitory a konstrukci pro upevnění stojí půl milionu korun. Z tohoto faktu je patrné, že funkce profesionální monitorovací stěny využijí spíše větší města, státní podniky, pulty centralizované ochrany a nadnárodní společnosti. Video stěna v tomto podání funguje jako jeden monitor.



Obrázek 6 - Video stěna Dahua Technology [9]

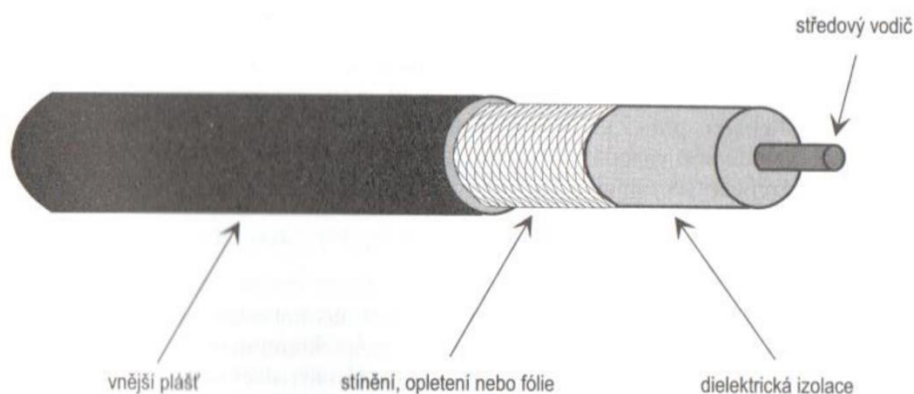
### 2.4.3 Příslušenství kamer

Mezi příslušenství kamerových bodů patří podpurné doplňky, které mají vylepšit, nebo zdokonalit jejich činnost. Kamerový kryt je nejznámějším představitelem kamerového příslušenství. Jedná se o komponent, který chrání kameru před vlivy počasí. Kamerové kryty se nejčastěji využívají při instalacích, kdy není možné si vybrat z nabídky kompaktních kamer a je třeba poskládat funkční celek na míru. Nejčastější příčina je nevyhovující objektiv pro danou scénu u kompaktních kamer. Doplněk kamerového krytu je přídavné vyhřívání, které zabrání zamlžení, nebo zamrznutí skla krytu. Sofistikovanější kryty kamer mohou obsahovat dokonce ostříkovač a stěrač skla. Některé systémy kamery za pomoci polohovací hlavičky při servisu nastaví do pozice pro čištění, aby byla údržba provedena řádně.

## 2.5 Přenosové trasy

### 2.5.1 Koaxiální kabel

Jednou z nejstarších tras pro přenesení video signálu, ale i dat je koaxiální kabel. V praxi se často používá zkrácené označení koaxiál, nebo jen koax. Budeme předpokládat, že komerční využití pro přenos dat už za použití koaxiálního kabelu v dnešní době nebude příliš rozšířené. Kabel se ovšem stále hojně používá pro přenos video signálu z kamer. Využíván je pro svoji snadnou instalaci. U analogových kamer je oblíbený pro nulové nastavování proti IP kamerám a tedy nevyžaduje žádné znalosti síťového prostředí. Navíc jak bylo zmíněno, koaxiální kabel nyní s technologií HDCVI a HD-SDI, dokáže přenášet Full HD obraz. Toto je voda na mlýn instalacím, kde je požadováno více detailů v obrazu. Posouzením rozlišovací schopnosti je zřejmé, že jen výměnou kamery a záznamové zařízení se až 5x znásobí detail obrazu bez nutnosti nové kabeláže. Je zřejmé, že je mnoho instalací, kde jsou kabelové trasy vedeny například pod pozemní komunikací, kde pouhá změna dostupné technologie provede navýšení výkonu dohledového systému a ušetří náklady.



Obrázek 7 - Struktura koaxiálního kabelu [10]

Koaxiální kabel tedy jako vodící médium není zdaleka ze hry. Využití nových technologií navíc umožní po koaxiální kabelu přenést například více obrazových složek najednou, nebo klasickou TCP/IP síť. Speciální převodník umožní převod stávající TCP/IP sítě na koaxiální kabel a zpět. Je dokonce možné i nadále přenášet původní obrazovou složku, pro kterou byl kabel původně položen.



Obrázek 8 - Převodník 4AN+DATA [11]



Obrázek 9 - Převodník IP over coax [12]

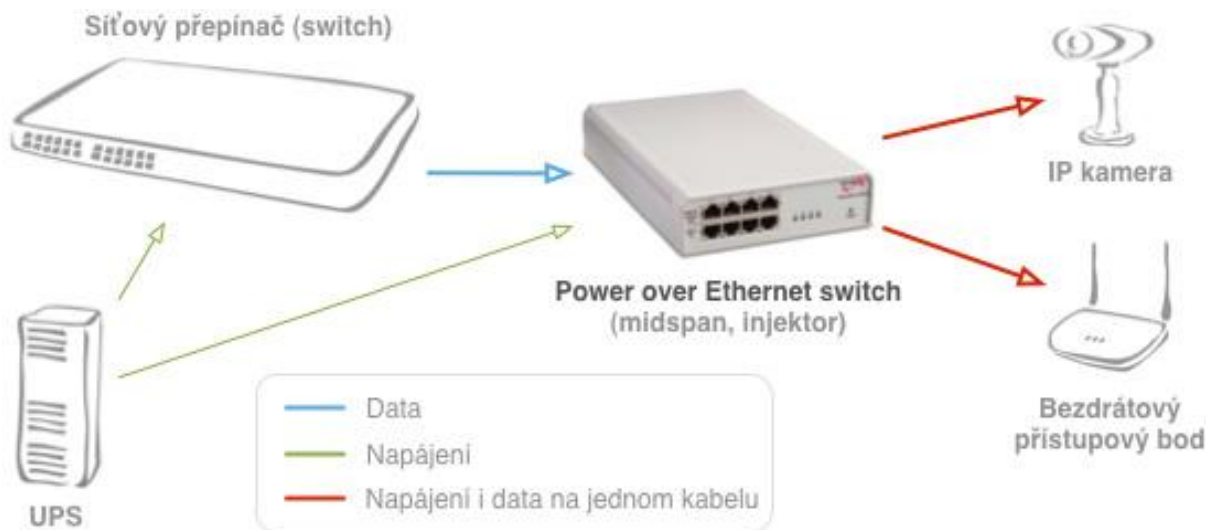
### 2.5.2 Kroucená dvoulinka

V dnešní době nejvíce využívaná varianta přenosového média. Jedná se o cenově nejdostupnější a výkonem dostačující kabel. Je oblíbený, pro snadnou instalaci a rozšířené možnosti využití. UTP kabel je nejznámějším představitelem skupiny kabelů používající zkrut pro eliminaci elektromagnetického rušení. Kabel UTP používá čtyři páry vodičů s definovaným stáčením, ale jsou i kabely dvaceti pěti párové například pro patch panely. [10,13]

### 2.5.3 PoE

Power over Ethernet naskýtá možnost napájení zařízení po datovém kabelu. Tato technologie zjednodušuje a zlevňuje instalaci zařízení, jako jsou IP kamera, nebo třeba VOIP telefony. Napájení se provádí dvojnásobem. První fantómové napájení je realizováno po dvojici vodičů, na kterých se zároveň přenášejí i data. Napájené a současně i datové páry jsou 1,2 a 3,6. Druhý způsob používá nevyužité vodiče datových přenosů. Napájení je měřitelné na párech 4,5 a

7.8. Normy, které PoE definují, jsou IEEE 802.3af a IEEE 802.3at. Druhá zmíněná je také známá pod pojmem Hi PoE. Přenos napětí po stejném kabelu jako signál se využívá již z dřívějších dob anténních zařízení a telefonie. [10,13,14]



Obrázek 10 - Schéma využití PoE napájení [15]

#### 2.5.4 Světlovody

Optické kabely (světlovody) jsou nejnovějším a nejperspektivnějším přenosovým prostředkem používaným v komunikačních sítích, nejen rozlehlých, ale stále častěji i lokálních. Využívají možnosti přenášet informace prostřednictvím světelného signálu místo elektrického. Používá se elektromagnetické vlnění o vlnových délkách 850-1550 nm. Umožňují tak dosáhnout vysoké přenosové rychlosti (šířka využitelného pásma teoreticky 200THz), dokonalé galvanické oddělení stanic, dokonalou elektromagnetickou slučitelnost, odstraňují potíže vzniklé různými zemními potenciály a jsou odolné proti odposlouchávání. Dielektrický charakter optických kabeláží (neobsahují žádný vodivý materiál) dovoluje jejich instalaci v prostředí se silným elektromagnetickým či radiovým rušením. Optická vlákna jsou navíc tenčí a lehčí než metalické kabely. To rovněž dovoluje vyrábět velmi dlouhé kabely, které tak méně trpí zhoršením vlastností při jejich spojování. Navíc mají optické kabely výrazně vyšší odolnost vůči tahu, než kabely metalické. [10,13]

## 2.5.5 Bezdrátové technologie

S příchodem myšlenky a první realizace bezdrátového spoje se veřejnost rychle rozdělila na dva tábory. První obsahoval skupinu příznivců, kteří myšlenkou byli až skoro fanatizováni. Zbytek světa si dobře uvědomoval výhody i úskalí této technologie. V CCTV tedy v uzavřeném televizním okruhu je bezdrátová technologie poměrně otevřená, než aby naplňovala podstatu zkratky CCTV. V dnešní době se samozřejmě dají bezdrátové přenosy šifrovat, nebo vysílat na soukromé frekvenci, ale stále je zde jisté riziko. Nelze vyvrátit, že celé metropolitní sítě tuto technologii používají, ale jistě z důvodu nejsnazšího vytvoření spojení a finančního aspektu.

### 2.5.5.1 Přenos analogového signálu

Přenesení analogového signálu z cctv kamery není jistě problém, vždyť donedávna celá republika sledovala analogové vysílání na svém televizním přijímači. Pro komerční část je samozřejmě zapotřebí zařízení k přenosu, které bude dosahovat uspokojivého dosahu a bude za příznivou cenu. Analogový přenos se od klasické wifi liší v tom ohledu, že každý bod potřebuje pro přenos jeden vysílač a jeden přijímač. To trochu znevýhodňuje bezdrátové instalace o více kamerových bodech, neboť v místě nahrávacího zařízení při deseti kamerách bude deset přijímačů. K přenosu video signálu se nejčastěji využívá se kmitočet 10,4 GHz. Různé kanály se od sebe odlišují nastavením kanálu přes DIP přepínače.[10,13]

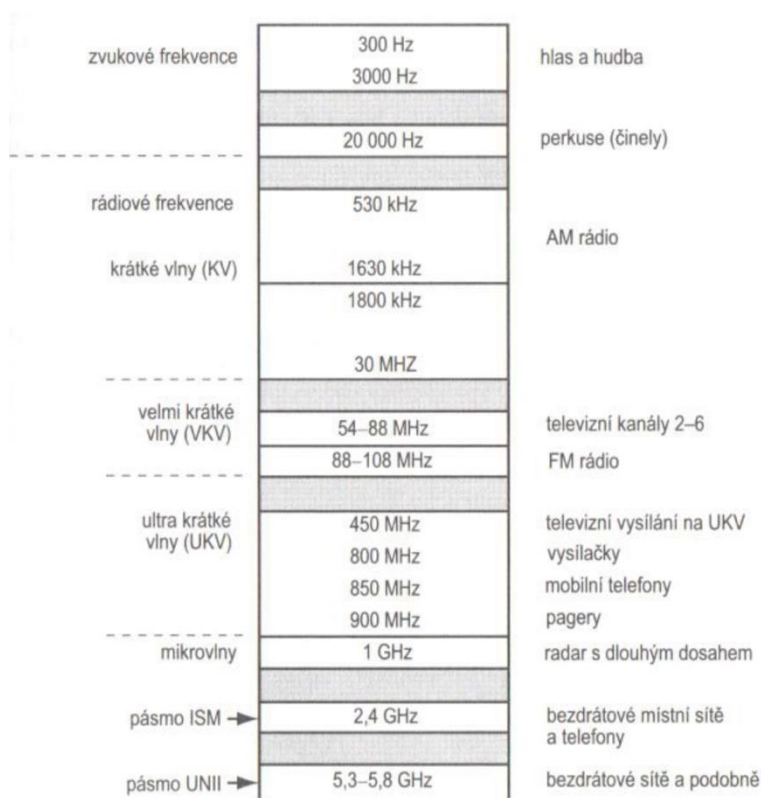


Obrázek 11 - CAMSAT AN3 WIFI [16]



### 2.5.5.2 Přenos digitálního signálu

Přenos obrazu z IP kamer je pro montážní firmy jednodušší z hlediska počtu přijímacích a vysílacích bodů. Je možné využít jeden přijímací bod například pro deset vysílačů. Je doporučeno nevyužívat pásmo 2,4GHz z důvodu velkého rušení. V dnešní době jsou vhodnější vysílače na kmitočtu 5,8 GHz, i když ve větších městech je už i toto pásmo využíváno. Využití frekvenčních pásem viz obr. 8. [10,13]



Obrázek 12 - Běžná radiofrekvenční pásma[10]

### 2.5.6 Útlum a zdroje rušení přenosu

Pro navázání přenosu mezi vysílačem a přijímačem je nezbytně důležitá přímá viditelnost. Je-li tato základní podmínka splněna, tak zbytek už je jen otázkou výkonnosti a kvalitou vysílače. V pásmech využívaných pro bezdrátové sítě, je největší problém prostupnost signálu přes překážky. Největší problém jsou materiály typu ocel a beton. Méně problémů s přenosem vytváří materiály jako sádkartón. Bezproblémové pro přenos je vzduch a sklo.

Všechny radiové přenosy se musí vypořádat s různými druhy rušení. Při malém výkonu, který se u bezdrátových sítí v nelicencovaných pásmech 2,4 GHz a 5GHz používá (20-100mW), představuje síla přijatého signálu v poměru k ostatním nechtěným signálům podstatný problém. Na přilehlých frekvencích naneštěstí vysílají i další rádiová zařízení a nežádoucí signály vyrábí všechny digitální přístroje. Zdrojem rušení mohou být například mikrovlnné spoje, mikrovlnné trouby, radary a různé typy průmyslových zařízení. Bezdrátovou síť mohou rušit všechna bezdrátová zařízení, jež fungují na stejné (nebo matematicky příbuzné) frekvenci.

Nelicencovaný provoz znamená, že se uživatel s legálními zdroji rušení musí smířit. Bezdrátovou síť proto musíte pečlivě navrhnout, abyste rušení minimalizovali nebo se mu úplně vyhnuli. [10]

## 2.6 Vývoj obecních kamerových systémů v ČR

Čím větší město, tím větší anonymita a také prostor ke kriminální činnosti. S rozvojem techniky se naskýtají jak policii, tak delikventům nové možnosti pro jejich práci. Městská policie má k dispozici MKDS (Městský Kamerový a Dohledový Systém) hlavně pro prevenci před kriminalitou, ale i jako prostředek pro koordinaci a shromažďování důkazového materiálu. Hlavní výhodou MKDS je možnost sledovat více rozsáhlých prostor v jeden okamžik. Kamerový systém je důležitý i při výjimečných událostech, jako mohou být přírodní katastrofy, demonstrace, nebo hromadné havárie. Pro bezpečnostní složky je pohled z MKDS v těchto situacích velice důležitý. Kamery bývají instalovány na exponovaných místech a mají dobrý přehled. Podávají informace pro jednotky v terénu z určitého nadhledu a mohou tyto síly efektivně koordinovat.

Vývoj MKDS v menších obcích je datován rokem 1997. Kamerové body pro monitoring v obci se vybírají dle nejčastějšího výskytu prohřešků proti zákonu. Toto bývají místa, kde je bujarý noční život, ale i u škol a jiných důležitých míst. Menší města a obce z pravidla obsluhují od čtyř do dvaceti kamerových bodů. O provoz kamerového systému se stará policie. MKDS se budují postupně dle



potřeby města a finančních prostředků, které město, nebo kraj do dohledového systému může zainvestovat.

S průběžným rozšiřováním v dnešní době dochází i k modernizaci. Před patnácti lety byly na kamerové systémy kladeny jiné požadavky, než je tomu dnes. Nosným prvkem budování kamerového systému v devadesátých letech byly analogové kamery a technologie spojené s touto vývojovou érou průmyslové televize. Hlavním tématem aktualizace a rozšiřování dnešních MKDS je digitalizace stávajících systémů. Není-li požadavek na výměnu kamery, tak je trend zachovat stávající kamerové body, které se zdigitalizují a připojí do nového systému vedle nově připojovaných dohledových bodů. Obce nejčastěji používají PTZ kamery pro jejich možnost ovládní otáčení a náklonu kamery. Tyto kamery mají dostatečnou schopnost přiblížit obraz až na 500 metrů. Toto může být výhoda při vyhodnocování právě vzniklé situace, ale při přiblížení obrazu je pro záznam zaznamenávána jen přiblížená část. Operátor proto musí jednat rychle a dokonale ovládat MKDS, aby byl schopen situaci rychle vyhodnotit, podniknout správná opatření a kameru vrátit do původní přehledové polohy. [17,18]

## 2.7 Trendy modernizace

Dnešní doba má nástupce PTZ kamer v podobě kamer, které optický zoom nahradí rozlišovací schopností. Při pozorování náměstí, nebo velkých parkovacích ploch u nákupních domů, tyto kamery zaznamenávají celý prostor a operátor pracuje pouze s digitálním přiblížením. Výhodou je tedy dostatečný detail v celém obrazu bez nutnosti natáčení, nebo přibližování kamery. Nejdůležitější fakt je ten, že je stále celá scéna v dostatečném rozlišení zaznamenávána a nemůže se stát, že operátor otočí kameru do polohy, kde nebude schopna zachytit právě probíhající incident. Budeme-li považovat za běžnou IP PTZ kameru s rozlišením Full HD, tedy 1920x1080 obrazových bodů, tak kamery s určením pro sledování rozsáhlých prostor dosahují rozlišení 6576x4384. Rozdíl mezi Full HD, tedy 2Mpx kamerou a 29MPix kamerou je jistě patrný ze základních parametrů kamery, tedy její rozlišovací schopnosti.

Hlavním trendem u kamer, tedy pravděpodobně bude dodávat více detailů, které budeme moci vyhodnocovat. Více detailů také znamená větší nárok na záznamové zařízení a i tady dnešní technika urazila obrovský skok proti době dávno minulé. Zaznamenávání na klasické VHS je již dávno pryč a dnešní záznamová média jsou především pevné disky. Kapacita těchto komponent se vyšplhala na neuvěřitelných 6TB. Touto hodnotou jsou napřed před výrobci záznamových zařízení pro běžný kamerový systém, kde byl teprve nedávno zaznamenán přechod z 3TB HDD na hodnotu 4TB. Nicméně sofistikovanější serverové systémy nemají jistě problém si tuto kapacitní možnost osvojit.[19]

Před uložením záznamu samozřejmě vstupuje do cctv systému přenosová trasa, která také musí doznat jistých změn, budeme-li digitalizovat a rozšiřovat MKDS o Full HD kamery. Nároky v porovnání s analogovým systémem budou několikanásobně vyšší už jenom při úvaze, že Full HD kamery poskytuje 5x více detailů, než její analogový předchůdce. Hlavní doporučení pro MKDS bude jistě zamezení narušení sítě, připojovat vzdálené monitorovací body a možnost dodatečného rozšiřování kamerového systému. Tyto požadavky nemůže splnit jediná síťová technologie a proto je potřeba spolupracovat s profesionály z oboru počítačových sítí pro návrh a vybudování funkčního systému, který bude mít možnost růstu.

## 2.8 Modernizace MKDS Znojmo

Pro zjištění nejčastějších důvodů pro modernizaci stávajícího nevyhovujícího MKDS bylo osloveno několik měst, které informovali o rozšíření, nebo modernizaci stávajícího MKDS. Dotazy se týkaly, jak město sledovalo faktory, které vedly k modernizaci a jaké byly podmínky pro realizaci nového MKDS. Nejvýstižnější odpověď poskytl Ing. Martin Vogal vedoucí technik MKDS městské policie Znojmo, který souhlasil s uveřejněním své odpovědi v této práci. Z odpovědi je zřejmé, že MKDS zastaral a nedokázal se v případě přenosových tras vyrovnat s nově vzniklým prostředím, které přinesla modernizace města a potřeby občanů.

*Dobrý den,*

*ano máte pravdu, náš analogový MKDS opravdu vykazoval technické závady. Tyto závady byly způsobeny převážně vlivem technického a morálního zastarání celého systému. Bezdrátové spoje byly rušeny jinými bezdrátovými spoji, převážně spoji zajišťující internetové připojení různých poskytovatelů. Obraz většiny funkčních kamer, kterých bylo v době revitalizace pouze 5, byl silně zašuměn a mnohdy do takové míry, že nebylo z obrazu možno rozpoznat žádné detaily. Také to bylo vlivem špatného počasí.*

*Systém byl v natolik dezolátním stavu, že provádět jakákoli šetření či shromažďování informací by bylo pouze ztráta času, což by mělo negativní vliv na délku času, po který by byl MKDS Znojmo nefunkční a Městská policie Znojmo by tak byla delší dobu bez velmi dobrého a cenného pomocníka pro potírání přestupků a zločinu ve městě Znojmě.*

*Podmínky pro modernizaci systému vůči parametrům starého MKDS:*

- 1. zachovat způsob ovládání jednotlivých IP kamer (tedy pomocí všesměrového joysticku),*
- 2. navýšit délku záznamu, minimálně 15 dnů,*
- 3. zvýšit kvalitu obrazu – nové FULL HD PTZ IP kamery,*
- 4. zmodernizovat dohlížecí pracoviště – 3 x 2 FULL HD TV 107 cm úhlopříčka,*
- 5. zvýšit kvalitu přenosových tras (co nejvíce použít optické trasy namísto bezdrátových přenosů – vyšší odolnost proti ruchům jiných bezdrátových spojů a špatného počasí),*
- 6. zachovat možnost nastavení tůr jednotlivých kamer,*
- 7. obnovit / revitalizovat stávající kamerové body a rozšířit o nové kamerové body,*
- 8. udělat systém konzistentní – v analogovém systému jsme měli jednu IP kameru mimo MKDS, dohlíželi jsme na ni pomocí webového klienta, nyní je součástí MKDS,*

*V případě dalších dotazů mne neváhejte kontaktovat.*

*S pozdravem a přáním krásného dne,*

**Ing. Martin Vogal**

Vedoucí technik MKDS

Městská policie Znojmo

Jana Palacha 2

669 02 Znojmo

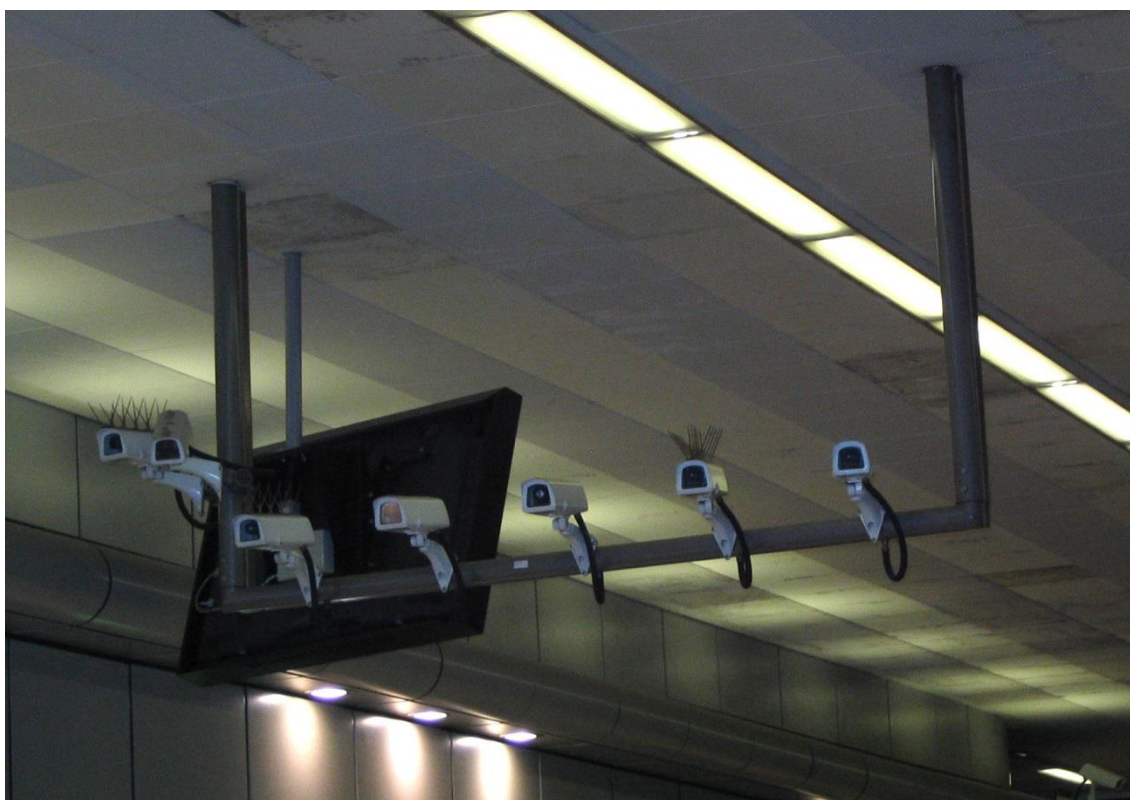
Tel: [+420 734 287 278](tel:+420734287278)

E-mail: [martin.vogal@mp.muznojm.cz](mailto:martin.vogal@mp.muznojm.cz)

## 2.9 MKDS v zahraničí

Nejvíce diskutované místo co do počtu kamer MKDS je jistě hlavní město Velké Británie. Odhadovaný počet kamer ve Spojeném království byl v roce 2002 4,2 milionu kamer. Toto číslo se do dnešního dne jistě podstatně zvýšilo. V roce 2002 se jednalo o 20% kamer celého světa soustředěné jen do jedné země. V této době Velká Británie provozovala 1,5x více kamer, než Čína. Jen Londýnská metropole provozuje více jak 10tis kamer. Tento počet jistě vzbuzuje v mnohých občanech asociaci s románem George Orwella 1984.

Důvod, který vedl Londýn ke zkušebnímu provozu MKDS v sedmdesátých a osmdesátých letech byla bezpečnostní hrozba terorismu. Výsledky, které zkušební provoz podal, byly přesvědčivé a země od roku 1994 buduje svojí dohledovou bezpečnostní strategii s MKDS. Události 11. září 2001 vyvolaly novou vlnu rozšiřování kamerových bodů. [20,21,22]



Obrázek 13 - Nasazení cctv na chodbě metra v Londýně[20]

## 2.10 Průběh realizace MKDS

### 2.10.1 Cíle a kritéria MKDS

Hlavním kritériem realizace MKDS je stanovení cílů, které by měl MKDS plnit a za jakým účelem město vynaloží finanční prostředky. Nejzákladnější funkcí bude monitoring a záznam událostí. Za pomoci těchto dvou funkcí je již možné chránit majetek, osoby a preventivně působit například na vandalismus. S lepším přehledem o situaci dění lze předpokládat rychlejší reakci bezpečnostních a záchranných složek.

Dohled musí samozřejmě probíhat dle platných právních norem a zákonů viz. kapitola Legislativa. Nedílnou součástí bude vyhodnocení bezpečnostní a hodnotové analýzy. Hlavní témata analýz mohou být kritické body, ať již se jedná o dopravní situaci, vandalismus a dodržování veřejného pořádku, kriminalitu, nebo prevenci.

Dopravní situace může být v menších městech orientovaná na exponované termíny, které jsou podmíněné např. konáním různých zájmových akcí, nebo náporu rekreatantů.

Vandalismus a rušení veřejného pořádku bude samozřejmě při těchto náročných termínech několikanásobně vyšší, a proto na to musí analýzy pamatovat a připravit řešení, které bude počítat i s těmito variantami.

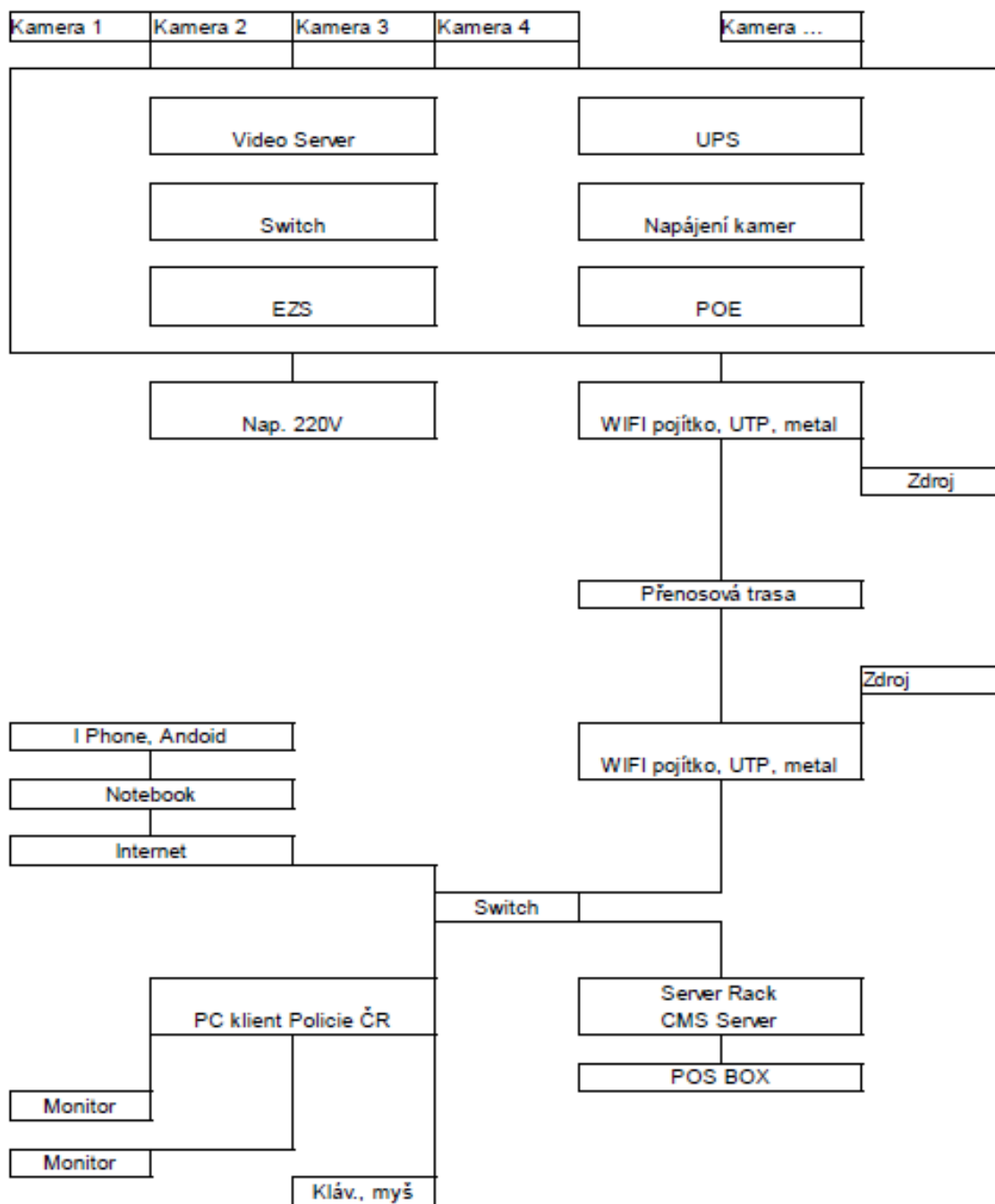
MKDS může pomoci řešit i takové problémy, jako je výchova mládeže. Přítomnost MKDS v blízkosti škol není jen ochrana žáků, před okolím, ale taky pro řešení případných deliktů, jako může být šikana. [23]

### 2.10.2 Technické parametry MKDS a návrh řešení

Výstupem analýz budou nejdůležitější body zájmu, které bude MKDS sledovat. Jelikož může být výstup z MKDS použit jako důkazní materiál, je důležité, aby se ze záznamu dal rozeznat pachatel. V každé situaci může být rozeznání na jiné úrovni, ať se jedná o identifikaci registrační značky automobilu, nebo přímo identifikaci obličeje. Tuto problematiku budou řešit technické parametry MKDS. Parametry musí být přizpůsobeny optimu mezi pořizovací cenou a požadovanou

výkonností. Do technických parametrů nebudou patřit jen rozpoznávací možnosti, ale také způsob záznamu, realizace dohledového centra a přenosové trasy. Po vyhodnocení možného řešení se sestaví blokové schéma celého MKDS. [23]

## Blokové schéma MKDS



Obrázek 14 - Blokové schéma MKDS [23]

### 2.10.3 Etapy budování MKDS

Budování MKDS bude záviset nejvíce na finanční náročnosti pro město. První budou vyřešena nejkritičtější místa a poté se budou reflektovat místa, která se díky již zřízené části MKDS stávají pro protiprávní činnost frekventovanější. Dalším kritériem bude technická náročnost z pohledu centralizace MKDS. Tyto problémy z větší části řeší přenosové trasy. [23]

## 3 Legislativa

Jak na realizaci a provoz MKDS pohlíží stát a jaké kroky podniká pro ochranu občanů, ať je ochrana pojata ze strany, jak předejít kriminalitě, nebo o ní budeme uvažovat, jako snahu nepřetvořit prostředky využívané k prevenci v materiál, který zasahuje do základních práv občanů na svobodu.

Ochranu osobních údajů řeší zákon č. 101/2000 Sb. o ochraně osobních údajů (dále jen zákon). Problematiku ochrany osobních údajů v oblasti kamerových systémů prezentuje Úřad pro ochranu osobních údajů (dále jen úřad). K lepší informovanosti veřejnosti byly zřízeny internetové stránky [www.uoou.cz](http://www.uoou.cz), kde jsou k nalezení potřebná stanoviska úřadu, která jsou se stanovisky EU uvedena ve věštníku úřadu. (např. Stanovisko č. 1/2006 – Provozování kamerového systému z hlediska zákona o ochraně osobních údajů) [23,24,25]

### 3.1 Městské kamerové dohlížecí systémy

Městské kamerové dohlížecí systémy (dále jen „MKDS“), nelze řadit mezi klasické kamerové systémy a to z důvodu, že jsou zřizovány ze státních financí. Poslání MKDS je samozřejmě obdobné a nejvíce jsou systémy nasazovány v nejzatíženějších obcích ČR pro prevenci kriminality. Odbor prevence kriminality Ministerstvo vnitra (dále jen MV) z tohoto důvodu uveřejnilo metodiky a základní principy k užívání MKDS.



## *Základní principy provozu městského kamerového dohlížecího systému*

*Základní charakteristikou provozování a využívání MKDS je jejich preventivní funkce, tj. vytváření bezpečných zón v exponovaných lokalitách.*

*MKDS jsou instalovány v místech, kde se nejčastěji pohybují obyvatelé a návštěvníci měst, kde jsou koncentrovány kulturní, komerční a společenské instituce a kde jsou dopravní uzly měst /např. náměstí, pěší a obchodní zóny, parkoviště, autobusové či vlakové nádraží, sídliště/.*

*MKDS slouží k dohledu nad dodržováním obecně závazných právních předpisů o ochraně veřejného pořádku, přispívají k ochraně bezpečnosti osob a majetku či odhalování přestupků.*

*MKDS slouží také k záznamu protiprávního jednání přestupců či pachatelů.*

*Provozování MKDS musí být v souladu se zákonem ČNR č. 283/1991 Sb., o Policii České republiky, ve znění pozdějších předpisů a se zákonem č. 553/1991 Sb., o obecní policii, ve znění pozdějších předpisů a také v souladu se zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních dat, ve znění pozdějších předpisů.*

*MKDS musí monitorovat pouze veřejné prostranství. Tím se rozumí podle § 34 zákona č. 128/2000 Sb., o obcích, ve znění pozdějších předpisů, všechna náměstí, ulice, tržiště, chodníky, veřejná zeleň, parky, a další prostory přístupné každému bez omezení, tedy sloužící obecnému užívání, a to bez ohledu na vlastnictví k tomuto prostoru.*

*Riziková místa měst a obcí vhodná k nasazení MKDS stanovuje na základě podrobných analýz Policie České republiky.*

*MKDS přinášejí okamžitý výsledek (snížení kriminality ve vytipovaném místě), musí však být součástí celkové strategie prevence kriminality v určité lokalitě.*

*MKDS jsou využitelné pro aktuální koordinaci činnosti složek Integrovaného záchranného systému při závažnějším ohrožení bezpečnosti občanů.*



*MKDS se musí stát součástí celkové strategie prevence kriminality v určité lokalitě.*

*Obrazový signál MKDS není určen pro veřejnost, ale pro malý okruh uživatelů - pouze Policie České republiky a obecní policie - a pro přesně vymezený účel. Režim dispečerského pracoviště MKDS musí být zajištěn tak, aby manipulaci s příslušnou technikou prováděla kompetentní a vyškolená obsluha a byl k němu zabráněn vstup nepovolaným osobám.*

*O tom, že je veřejné prostranství monitorováno, musí být občané města a jeho návštěvníci dostatečně a srozumitelně informováni, například pomocí informační tabule s textem "Tento prostor je pod nepřetržitým dohledem kamer městské policie". [27]*

### **3.2 Využívání MKDS Policií České republiky**

§ 42d a § 42f zákona o Policii České republiky opravňuje Policii České republiky ke shromažďování a zpracovávání informací včetně osobních údajů, a to v rozsahu nezbytně nutném pro plnění úkolů policie. Hlavním úkolem Policie je zejména zajištění veřejného pořádku a ochrana bezpečnosti osob a majetku.

Zákon opravňuje Policii k využívání obrazových a zvukových záznamů z veřejných míst, v případě že je to nutné k plnění jejich úkolů. Při využívání dohledových systémů určených pro záznam obrazu i zvuku (kamerové systémy) je povinností policie informaci o zřízení těchto systémů odpovídajícím způsobem zveřejnit. Zákon nedefinuje, jak informaci zveřejnit. [23,24,27]

### **3.3 Využívání MKDS obecní policií**

Úkolem obecní policie je zabezpečit veřejný pořádek v rámci působnosti obce (§ 1 odst. 2 zákona o obecní policii). Veřejný pořádek není výslovně formulován v právních normách, ale lze ho chápat, jako ochranu pravidel chování lidí na veřejnosti, která jsou v daném místě a čase podmínkou spořádaného společenského soužití. Ke splnění tohoto úkolu zákon obecní policii umožňuje využívat MKDS.

Obecní policie je oprávněna zpracovávat údaje nutné pro plnění jejich úkolů a tyto údaje může dále poskytnout Policii České republiky, orgánům obce a dalším orgánům, je-li to nutné k plnění jejich úkolů. Paragrafy 24a a 24b zákona umožňují i pořízení obrazových a zvukových záznamů z veřejně přístupných míst. Tyto záznamy lze dále využívat, jako důkazní materiál, a to i pro Policii České republiky. O využívání MKDS musí obecní policie veřejnost informovat. [23,24,27]

### **3.4 Příprava a realizace projektu MKDS**

Před budováním MKDS je nutné provést bezpečnostní a hodnotovou analýzu. Tyto analýzy mají za úkol vyhodnotit nejzávažnější osobní bezpečnostní rizika a zdokumentovat analýzu škod, jak na majetku, tak i na zdraví občanů. Výstupem je doporučení, jak předejít pravděpodobnosti vzniku těchto škod.

Jestliže výstavba MKDS bude východiskem, jak snížit rizika, doporučuje odbor prevence kriminality MV dále postupovat

Potvrdí-li vyhodnocení analýz účelnost výstavby MKDS, doporučuje odbor prevence kriminality MV spolupracovat s okresním ředitelstvím Policie České republiky, obecní policií, odborníky prevence kriminality, zkušebnou technických prostředků střežení – akreditovaná zkušební laboratoř č. 1158, akreditovaný Inspekční orgán Asociace technických bezpečnostních služeb Gréminum Alarm č. 4014 a školící středisko TRIVIS.

Při zpracování podmínek pro vyhlášení veřejné soutěže (fundovaný zámysl – stanovení požadavků na systémové, technické a uživatelské řešení MKDS), vyhodnocení technické části jednotlivých nabídkových dokumentů, přejímce MKDS, posouzení technického stavu stávajícího MKDS ve vztahu k vynaloženým prostředkům je doporučeno využít zkušební laboratoře č. 1158 a Inspekčního orgánu AGA č. 4014. [23,27]

### **3.5 Vnitřní směrnice, režimová opatření**

Vzhledem k zaměření pracoviště provozující MKDS, je nutné zajistit běžné pracovní právní předpisy, ale zohlednit i skutečnost se zacházením i osobními

údaji. Směrnice takového pracoviště budou podobná, jako směrnice pro zvláštní režimová pracoviště.

Tyto pracovní právní předpisy u obecní policie určuje zejména zákoník práce a zákon o obecní policii. Policie České republiky se řídí zákonem o služebním poměru a zákonem o Policii České republiky.

Hlavním obsahem směrnic určující povinnosti personálu ve vztahu k MKDS musí být následující okruhy témat.

Pracovní náplň obsluhy MKDS.

Oblast ochrany osobních údajů.

Možnost ovládání a nastavování kamer.

Postup při pozorování scény.

Vyhodnocování informací.

Předávání poznatků kompetentním orgánům.

Ukládání informací - tvorba dokumentace, evidence záznamů.

Předávání dokumentace.

Ukládání a práce s dokumentací a její skartování.

Zaškolení obsluhy a pravidelné průběžné proškolení.

Úprava vlastního výkonu služby ve dne, v noci.

Součinnostní vztahy monitorovacího pracoviště s dalšími subjekty a prvky

Integrovaného záchranného systému.

Seznamy oprávněných osob, které mohou vstoupit do prostor režimového

pracoviště Seznam konkrétních osob, které jsou výlučně oprávněny systémem

ovládat - ostatní osoby nemají umožněn vstup.

Zákon o Policii České republiky a § 26 zákona č. 553/91 Sb., o obecní policii řeší otázku týkající se mlčenlivosti.[23,24,27]

### **3.6 Kontrolní činnost**

Provádí-li monitoring příslušníci Policie České republiky ve služební místnosti, není třeba zvláštního režimu kontroly.

Při předání systému je běžné proškolení obslužného personálu MKDS instalační firmou. Běžnou praxí je provedení prvního školení bezplatně. Školení musí obsahovat technické, taktické a právní aspekty užívání MKDS. Výstupem proškolení personálu by měl být certifikát, který má stanovenou dobu platnosti a je žádoucí certifikaci opakovat ve stanovených intervalech. O průběhu souboru školení je vždy vedena dokumentace provozovatelem systému, který navazující školení zajišťuje.

Není doporučeno, aby byl vyhrazen personál pouze k obsluze MKDS. Je žádoucí, aby se služby prolínaly i s prací v terénu. Není možné porovnávat práci monitoringu za pomoci MKDS s prací strážných, nebo hlídačů. Úkolem obsluhy MKDS je koordinace pěších a motorizovaných jednotek města a proto se obsluhu doporučuje střídat s běžnou prací v terénu, pro lepší znalost prostředí a lepší vyhodnocení situace. Počet operátorů MKDS je dán velikostí dohlíženého města, počtu sledovaných scén a dostupností odborného personálu. [23,24,27]

### 3.7 Shrnutí

Přítomnost MKDS je dle anket veřejností vítána a přispívá ke snížení kriminality, nejen preventivní odstrašující formou. Je to prostředek, který umožňuje lépe koordinovat práci policie a zajistit tak větší efektivitu její práce. MKDS chrání nejen před, potenciální kriminální hrozbou, ale dokumentuje i práci a vystupování jednotek bezpečnostních složek.

MKDS vytěsňuje kriminalitu z problémových oblastí do jiných méně frekventovaných lokalit, kde se policii tyto aktivity daří zachytit a dle předložených analýz tuto činnost minimalizovat. Provoz MKDS musí reagovat na rozšiřování měst, neustále přehodnocovat potenciální nová rizika a přijímat nová bezpečnostní opatření. [23,24,25,26,27]

## 4 Praktická část

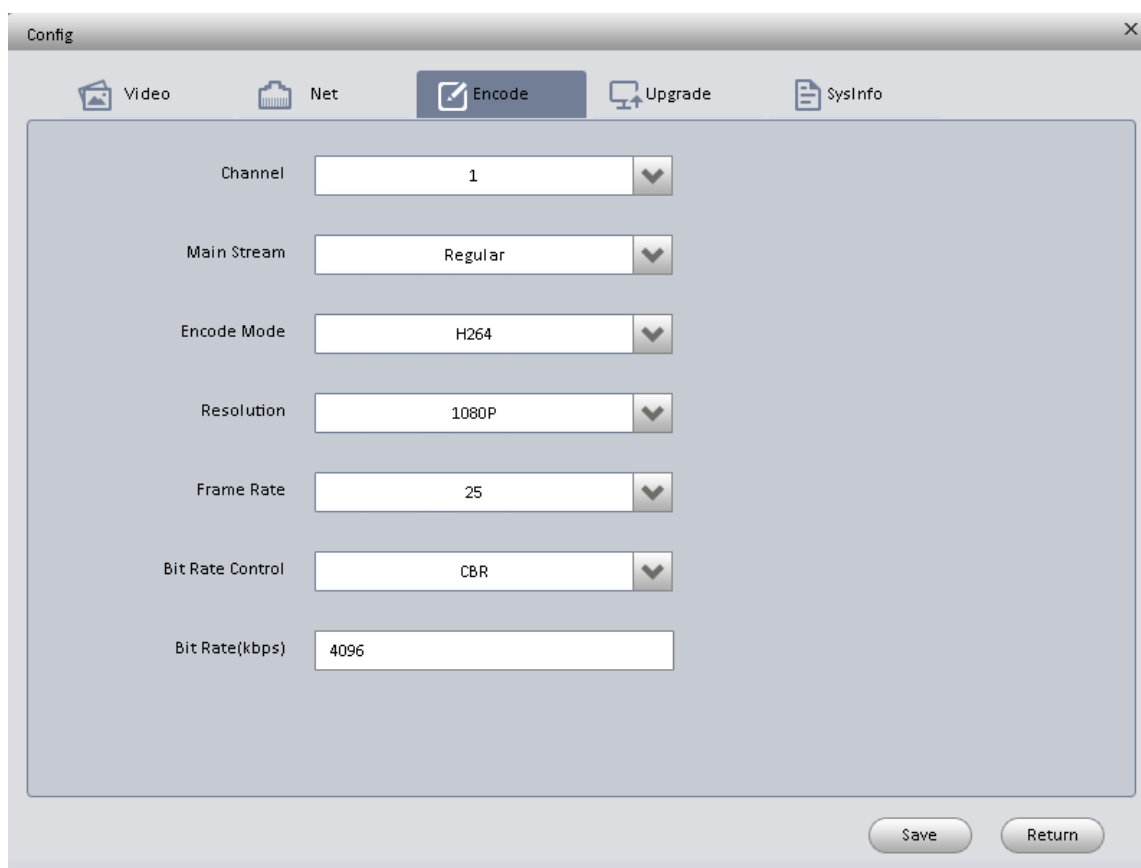
### 4.1 Metodika

Základním nositelem informace v komunikaci sítí TCP/IP je jeden paket. Čas za který paket dorazí od odesílatele na místo určení lze sledovat pomocí měření odezvy, což bude první sledovaná hodnota při měření spolehlivosti přenosových tras. Druhou měřenou veličinou, které se snaží výrobci předejít je ztráta konektivity, což bude druhý měřený ukazatel. Oba ukazatele posoudím na různých typech přenosových tras a měření bude probíhat v časovém horizontu jednotek dnů. Při zachycení výpadku bude provedeno šetření v záznamovém zařízení a bude zdokumentován následek výpadku přímo v obrazové složce. V šetření se porovná i náchylnost kodeku H.264 a Jpeg2000 na výpadek paketu, nebo ztrátu konektivity. Dubou uvedeny a porovnány názorné obrazové příklady výpadků, které budou vyhodnoceny z pohledu užité hodnoty deformovaného signálu.

Výsledkem bude statistické porovnání údajů a grafů jednotlivých přenosových tras. Pro měření budou použity stejná zařízení, mimo přenosovou trasu. Měřená sestava se bude skládat z IP kamer, zařízení pro komunikaci kamery a záznamového zařízení, přenosové trasy, záznamového serveru a software. Pro měření zatížené sítě v blízkosti limitu propustnosti bude využit větší počet kamer a software OPTIMAX, který vytíží síť do možného maxima propustnosti.

Kamerové body budou propojeny kabelem UTP kategorie 5e do vstupního prvku přenosové trasy a následně opět kabelem totožné specifikace vedeny do serveru HP. V případě bezdrátového přenosu bude simulováno ideální a zhoršené podmínky pro přenos.

Kamery budou vybrány od různých výrobců, pro pravděpodobnější projevení rozdílných hodnot, než by tomu bylo na homogenním systému. Zvolil jsem tři výrobce z různých kontinentů a u jedné kamerové značky jsem záměrně zvolil kompaktní kameru a jejího modernějšího nástupce. Kamery budou nastaveny na CBR (konstantní datový tok) 4096 kbps při 25FPS pro první stream a bude povolen i extra stream pro náhled v záznamovém software.



Obrázek 15 - Nastavení kamer software ConfigTool 2.0 [28]

Hodnoty pro porovnání budou odečteny z programů The Dude, GRPING a Avigilon Control Center Enterprise.

#### 4.1.1 Kamera

##### SONY SNC-CH140 BOXOVÁ IP KAMERA

##### Technické parametry:

HD kamera IP interiérová barevná Day / Night s mechanickým IR filtrem , 1 / 3 " CMOS Exmore čip , rozlišení 1280 x 720 pixelů při 30 fps , maximální rozlišení 1280x1024 px ( 1.3 MPx ) , varifokální objektiv 3 - 8mm , obousměrné audio, stabilizátor obrazu , duální kódování , DEPA Advanced , XDNR , vylepšená viditelnost View -DR , Easy Focus, PoE , podpora WIFI , komprese MJPEG , MPEG4, H.264 , alarm I / O 1 / 2 , BNC výstup, mic IN, audio OUT , slot na kartu CF 1x, napájení 12VDC / 24VAC , max. . 840m , PoE , rozměry 145 x 72x 63 mm , příslušenství CD se softwarem, hmotnost 0,7 kg [29]



Obrázek 16 - Kamera Sony SNC-CH140 [29]

## AVIGILON 2.0-H3-B1 IP KAMERA

### Technické parametry:

2 MPx zoomovací kamera IP interiérová barevná Day/Night, 1/2.7" Progressive Scan CMOS, megapixelové rozlišení 1920x1080 pixelů @ 30fps, citlivost barevná 0.4Lux/F1.6, č / b 0,04 Lux/F1.6, zoomovací objektiv 4.7 - 84.6 mm, 18x optický zoom, mechanický IR filtr, AWB, privátní zóny, detekce pohybu, protokoly TCP / IP, UDP, SOAP, DHCP, Zeroconf, komprese H.264 a MJPEG, multi stream, alarm I / O 1/1, 1x audio vstup/výstup A/V mini Jack 3.5 mm, 1x video výstup A/V mini Jack 3.5 mm, RJ45, ONVIF kompatibilní, napájení 12VDC / 24VAC / PoE, max. 500mA, provozní teplota -10°C až + 50°C, rozměry 156×69×64mm, hmotnost 0,56 kg [30]



Obrázek 17 - Kamera Avigilon 2.0-H3-B1 [30]

## DAHUA IPC-HFW3300CP KOMPAKTNÍ IP KAMERA

3 MPx kamera IP kompaktní exteriérová barevná day / night s mechanickým IR filtrem, IR led dosvit 20m, 1/2.8 "SONY Exmor CMOS, megapixelové rozlišení 2048x1536 px @ 20fps, citlivost barevná 0.2LUX/F1.4, 0.01LUX/F1.4 (B / W), 0Lux (IR LED), varifokální objektiv 3.3.-12mm,

DWDR, 2DNR, BLC, komprese H.264, MJPEG, duální kódování, alarm I / O 1/1, audio 1/1 slot na MicroSD kartu max. 32GB, RS485, napájení 12VDC/POE, max.. 833mA, IP66, rozměry 104x307mm, hmotnost 1.25kg [31]

### DAHUA IPC-HFW5302CP KOMPAKTNÍ IP KAMERA

3 MPx kamera IP kompaktní exteriérová barevná Day/Night s mechanickým IR filtrem, IR dosvit do 30m, 1/3" progressive scan Aptina CMOS, maximální rozlišení 2048x1536 px @ 20fps, citlivost barevná 0.01LUX/F1.2, 0Lux (IR LED), zoomovací objektiv 3-9mm, úhel záběru 86,5°-28,6°, komprese H264 / MJPEG, duální kódování, video výstup BNC, alarm I/O 2/1, audio in/out, DWDR, 3DNR, BLC, ONVIF, slot na Micro SD kartu max 64GB, napájení 12VDC, 630mA, PoE, IP66, rozměry 104x307mm, hmotnost 1,25 kg [32]



Obrázek 18 - Design kamer Dahua HFW3300CP a HFW5302CP [32]

### 4.1.2 Switch

TP-LINK TL-SG3424P 24XGB L2 SWITCH, 4COMBO SFP,POE TL-SG3424P

Technické parametry:

Switch 24x 10/100 Mbps/1 Gbit + 4 porty SFP, max 4 Vlan, Poe 24 portů, Poe+, max 320 W [33]



Obrázek 19 - Switch TP-LINK [33]



### 4.1.3 Bezdrátový přenos – acces point

UBIQUITI NanoStation M5 AirMAX MIMO - outdoor 5 GHz, 2x LAN, vč. 2x 16 dBi antény

Technické parametry:

Bezdrátová IP sada v pásmu 5.8GHz, přenos do 100 Mbps, vysílač + přijímač s 2x 13dB integrovanými směrovými anténami, dosah do 3km, exteriérové provedení, krytí IP 65, připevnění na tyč, 1x RJ45 vstup, napájení 15 V / 1A DC, součástí balení zdroj a PoE injektor [34]



Obrázek 20 - UBIQUITI NanoStation M5 AirMAX MIMO [34]

### 4.1.4 Záznamové zařízení – server

HP ProLiant MicroServer Gen8 G2020T 1P 2GB-U B120i NHP SATA Server

Technické parametry:

Videoserver od společnosti HP vhodný na malé instalace, IP kamery do max. 2MPx, maximálně 8 IP kamer nebo 16 analogových s použitím Avigilon webserverů. Konfigurace - 2GB RAM s možností rozšíření na 8 GB, HDD 250 GB, možnost přidat další tři HDD (9TB), RAID 0, 1, bez DVD RW, 2x Gigabit Lan, 6x USB, 1x eSata, VGA výstup, Microsoft Windows Server 2012 Foundation , rozměry 26.7x26.0x21.0cm. nepodporuje Aver software a karty. [35]



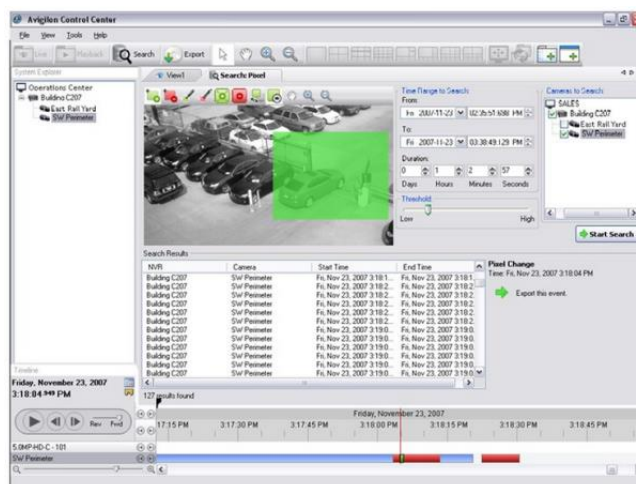
Obrázek 21 - HP ProLiant MicroServer Gen8 G2020T [35]

#### 4.1.5 Záznamový software

##### AVIGILON 24C-ACC5-ENT

Technické parametry:

Profesionální software Avigilon Control Center Enterprise pro monitorování, nahrávání a ovládání megapixelových kamer a web serverů, podpora dalších značek, licence pro 24 kamer / web serverů, klientský software zdarma, neomezený počet klientů, podpora dalších značek [36]



Obrázek 22 - Software Avigilon Control Center Client 5 [36]

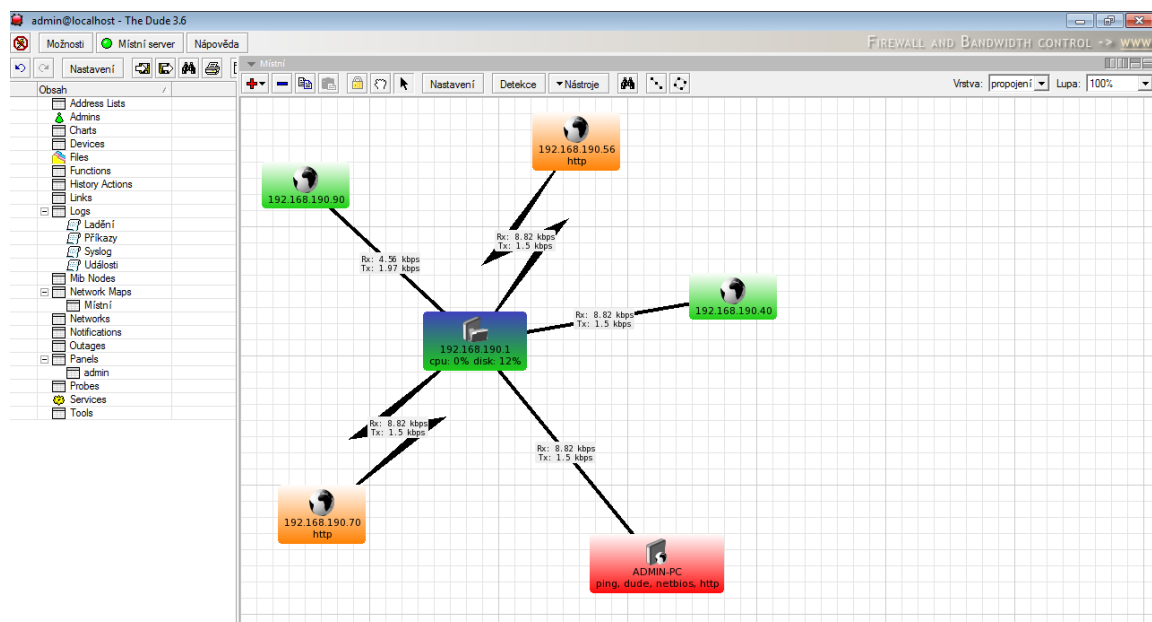
#### 4.2 Cíl měření

Hlavním cílem měřených sestav bude porovnání chování systémů v různém zatížení a podaných výkonů v nastavených podmínkách. První měření bude

proveden na síti LAN, kde bude síť vytížena jen signálem s kamer. Součástí druhého měření bude zapojení software OPTIMAX, který vytíží dané přenosové médium na maximum ze zbývající konektivity. V třetím měření bude provedeno měření bezdrátového připojení, kde budou přenášeny data z kamer a maximálně vytížená přenosová kapacita. Poslední měřenou sestavou bude opět bezdrátový spoj se zhoršenou konektivitou vlivem prostředí.

### 4.3 Topologie měřených sestav

Rozvržení prvků bude stejné u všech měření, lišit se bude pouze přenosové médium, podmínky vytížení a prostředí. Názorná ukázka topologie je pořízena z programu Dude viz následující obrázek.



Obrázek 23 - Software Dude [37]

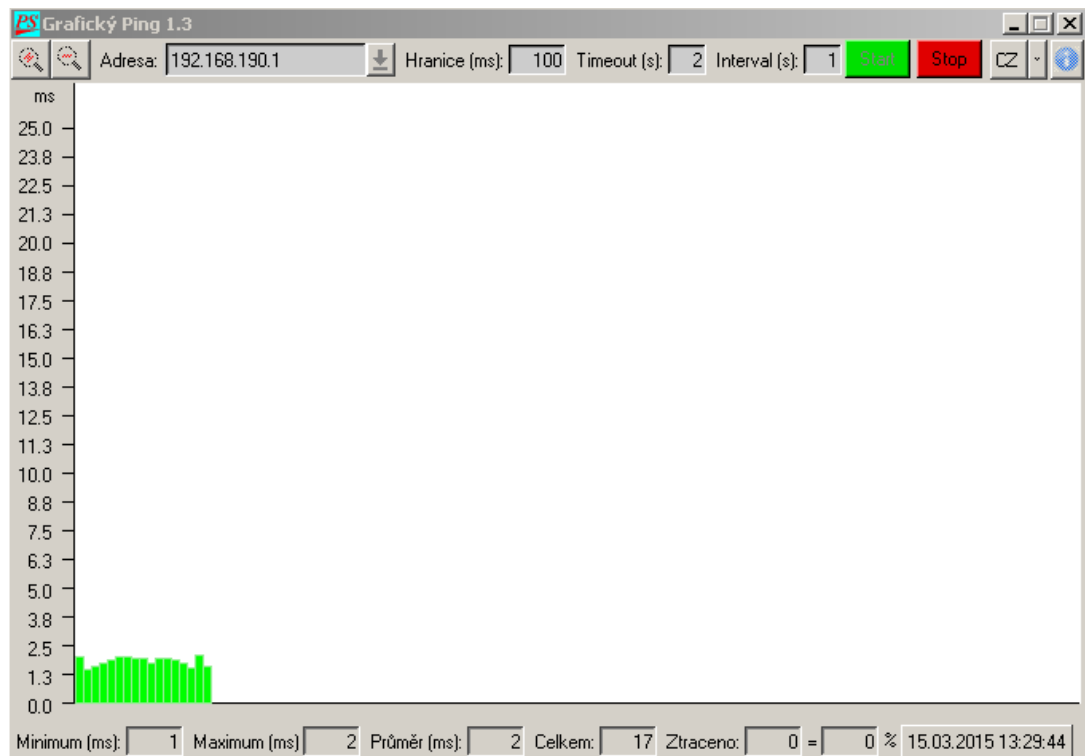
### 4.4 Vyhodnocovaná data

Hlavní sběr výsledků byl proveden za pomoci programu GRPING, The Dude a Avigilon Control Center Enterprise. Hodnoty odezvy byly odečteny z programů GRPING a The Dude. Byly uvedeny i aktuální průběhy odezvy, které vyobrazuje program GRPING. Záznamový software Avigilon Control Center (ACC) poskytl údaje v podobě logů jednotlivých zařízení. Hlavní oblastí zájmu bylo sledovat informace o ztrátě konektivity. Program poskytuje i informace o překročení hranice

ztrátovosti paketů v časových intervalech. Tyto informace byly použity z předchozích programů, které se více specializují na měření odezvy.

#### 4.4.1 Rozhraní programu GRPING

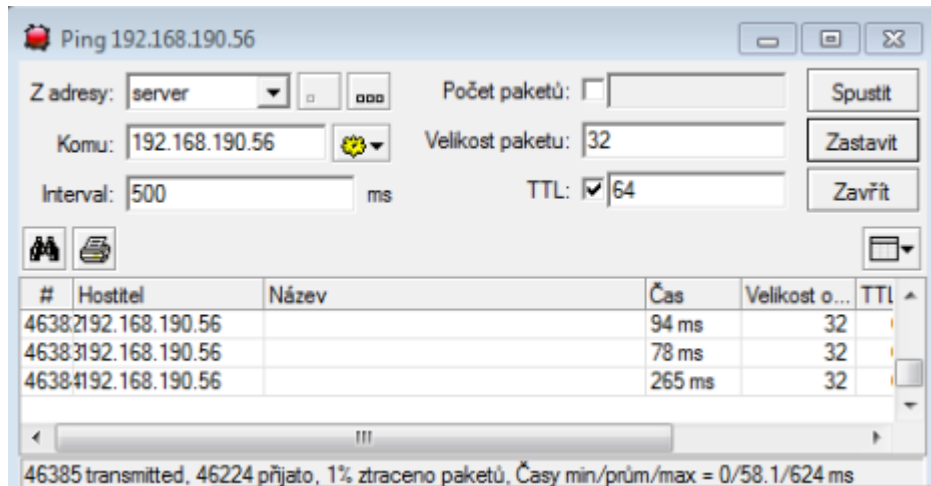
Program umožňuje nastavit sledovanou IP adresu, hranici přenosu, Timeout a interval pro zasílání kontrolního paketu. Hodnoty, které byly využity pro měření, jsou maximální a průměrná odezva.



Obrázek 24 - Software GRPING [38]

#### 4.4.2 Rozhraní programu The Dude

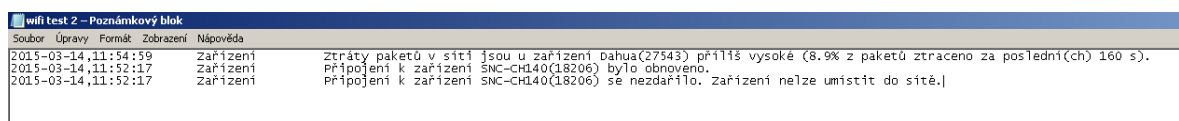
Celé rozhraní programu je zobrazeno v kapitole, která znázorňuje topologii. Zde bude znázorněna pouze část využitá při měření odezvy na jednotlivá zařízení. Je možné nastavit IP adresu zařízení, velikost paketu, interval odesílání paketu.



Obrázek 25 – The Dude služba Ping [37]

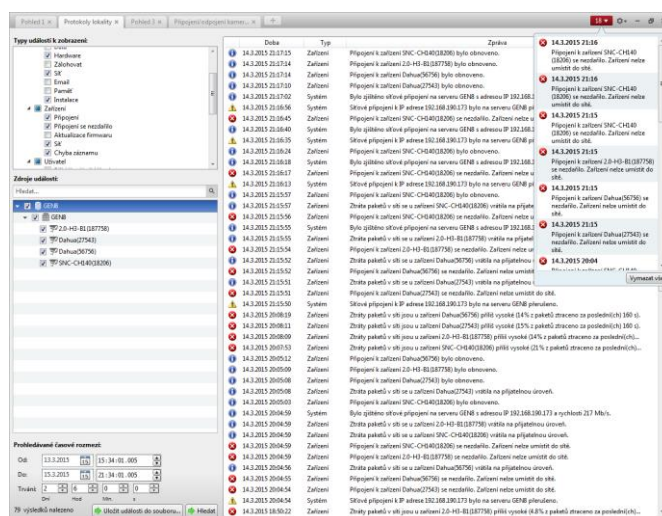
#### 4.4.4 Rozhraní programu Avigilon Control Center

K určení výsledků byla použita část programu, která pracuje s logy. Logy byly selektovány na logy sítě a připojených zařízení. Informace z logů byly vyexportovány pro snazší vyhodnocení. Zde je ukázka exportovaného logu ve formátu textu.



Obrázek 26 - Příklady exportovaného textového systémového logu [39]

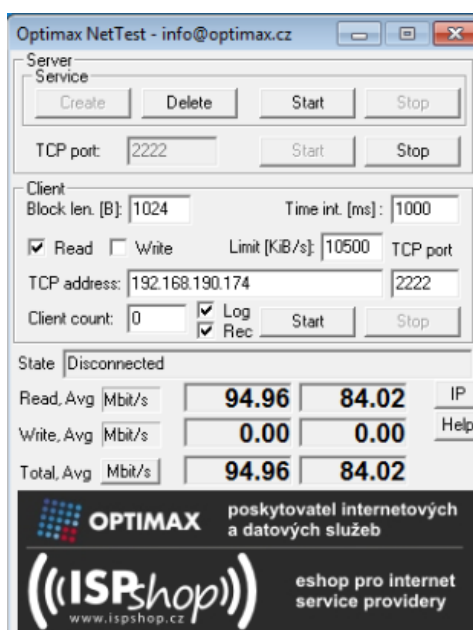
Program umožňuje pracovat s informacemi v následujícím rozhraní.



Obrázek 27 - Systémové logy v software Avigilon Control Center client [39]

#### 4.4.5 Rozhraní programu OPTIMAX

Program OPTIMAX funguje na principu server – klient. Serverová část se pouze spustí a klient se odkazuje na serverovou část. Program umožní nastavit IP adresu, velikost posílaného bloku, časový interval zasílání, limit přenosu, TCP port a zvolit možnost zápisu, nebo čtení.



Obrázek 28 - Software OPTIMAX vytížení LAN sítě [40]

### 4.5 Měření spolehlivosti přenosu metalické sítě

#### 4.5.1 Měření zatížení LAN pouze CCTV

Toto měření bylo provedeno z důvodu odvození referenčních hodnot pro porovnání výsledků ostatních měření. Pro měření byla zvolena přenosová rychlost LAN 100Mbit. Důvodem pro byl fakt, že 1000Mbit síť nebylo možné vytížit více než na 84% její přenosové hranice. Pro zvolenou měřenou rychlost bylo možné dosáhnout 99,7% zatížení.

Výsledky měření jsou shrnuty v tabulce 1. Program GRPING zobrazuje hodnoty online a převádí je do grafů, které jsou vidět na obrázku 29. Program The Dude uvádí jen naměřené hodnoty.

Měření LAN 1				
	Avigilon	Dahua 3s	Dahua 5s	Sony
Grping 1s MAX [ms]	172	338	832	673
Grping 1s Ø [ms]	3	14	9	12
Dude 0,5s MAX [ms]	46	62	62	62
Dude 0,5s Ø [ms]	0	0	0,1	0
ACC ztráta konektivity	0	0	0	0

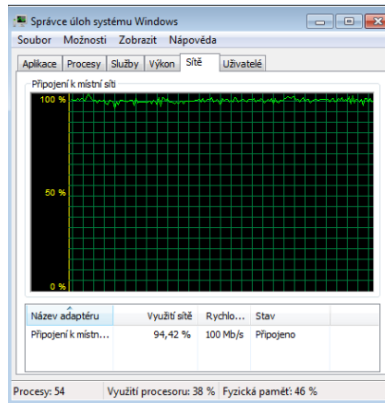
Tabulka 1 - Výsledky měření zatížení LAN sítě pouze cctv kamerami



Obrázek 29 - software GRPING měření LAN pouze cctv kamery [38]

#### 4.5.2 Měření zatížení LAN CCTV + OPTIMAX

Při druhém měření, byl vyžit program OPTIMAX, který vytíží danou síť na maximální možné hodnoty, viz obrázek 30. Je-li na síti stávající provoz, program využívá pouze zbytek dané propustnosti sítě. Zatížení sítě do maximální propustnosti mělo za následek výšení odezvy a byly zaznamenány dvě ztráty konektivity, jak znázorňuje tabulka 2. Z grafů programu GRPING, je znatelný nárůst odezvy všech kamer viz obrázek 31.



Obrázek 30 - Správce úloh operačního systému Windows [41]

Měření LAN 2				
	Avigilon	Dahua 3s	Dahua 5s	Sony
Grping 1s MAX [ms]	1497	1763	1938	2076
Grping 1s Ø [ms]	22	23	24	24
Dude 0,5s MAX [ms]	187	188	188	188
Dude 0,5s Ø [ms]	2,4	2,3	3,4	2,8
ACC ztráta konektivity	1	0	0	1

Tabulka 2 - Měření LAN sítě cctv kamery + vytížení OPTIMAX



Obrázek 31 - Software GRPING měření vytížení sítě LAN cctv kamery a software OPTIMAX [38]



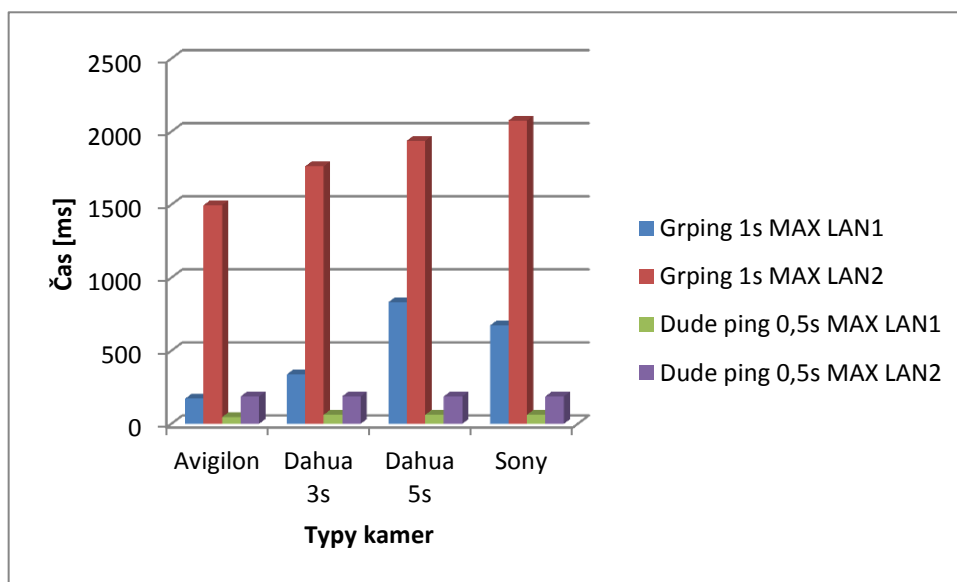
### 4.5.3 Grafické porovnání výsledků z měření LAN 1 a 2

Porovnáním srovnatelných hodnot z prvního a druhého měření je znatelný efekt vytížení sítě, který se projevil dokonce i ztrátou konektivity při druhém LAN měření.

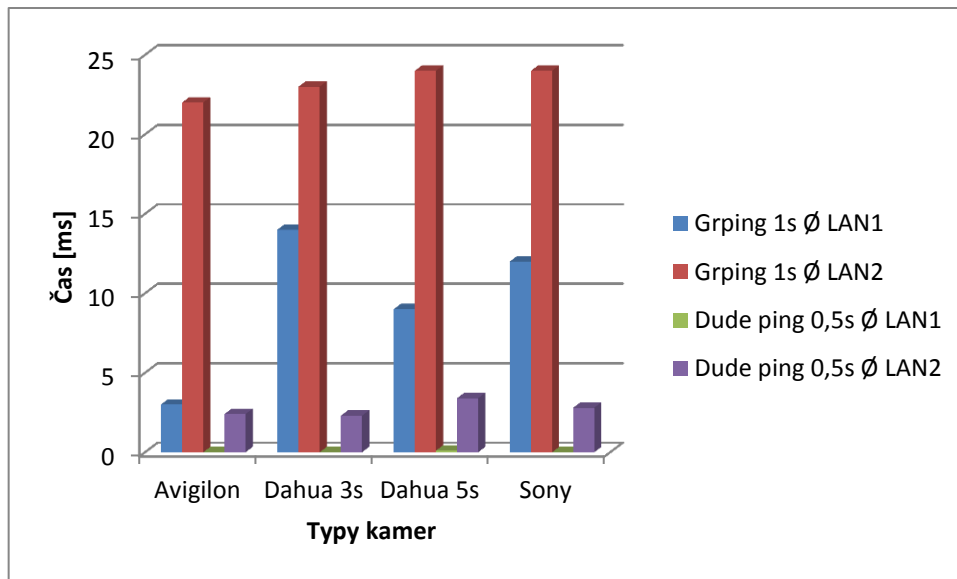
Porovnání LAN MAX				
	Avigilon	Dahua 3s	Dahua 5s	Sony
Grping 1s MAX LAN1 [ms]	172	338	832	673
Grping 1s MAX LAN2 [ms]	1497	1763	1938	2076
Dude 0,5s MAX LAN1 [ms]	46	62	62	62
Dude 0,5s MAX LAN2 [ms]	187	188	188	188

Porovnání LAN Ø				
	Avigilon	Dahua 3s	Dahua 5s	Sony
Grping 1s Ø LAN1 [ms]	3	14	9	12
Grping 1s Ø LAN2 [ms]	22	23	24	24
Dude 0,5s Ø LAN1 [ms]	0	0	0,1	0
Dude 0,5s Ø LAN2 [ms]	2,4	2,3	3,4	2,8

Tabulka 3 - Porovnání hodnot měření LAN sítě



Obrázek 32 - Graf porovnání maximálních hodnot ping měření sítě LAN



Obrázek 33 - Porovnání průměrných hodnot ping sítě LAN

#### 4.6 Měření spolehlivost přenosu bezdrátové sítě

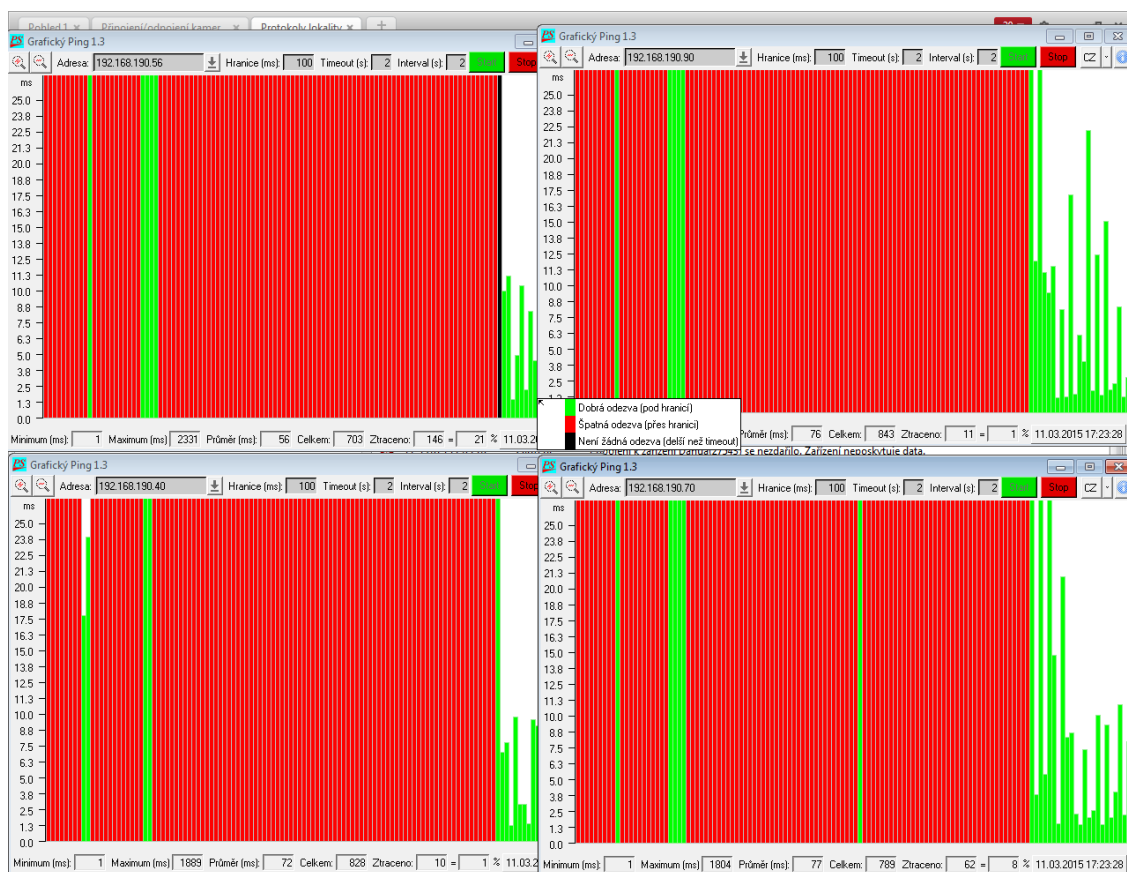
Při měření bezdrátového spoje byl u obou měření využit program OPTIMAX. První LAN měření bylo provedeno, jako referenční měření a z pohledu běžné instalace se bude vždy uvažovat o maximálním možném užití kapacity.

##### 4.6.1 Měření zatížení Wifi CCTV + OPTIMAX vhodné podmínky

První měření bezdrátového spoje bylo zaměřeno na zhotovení co nejlepších možných přenosových podmínek. Z naměřených výsledků je patrné, že podmínky z pohledu přenosu byly opravdu kvalitní, neboť hodnoty maximální odezvy jen lehce přesáhly hodnoty naměřené v LAN měření s plně zatíženou sítí. Horších výsledků bylo dosaženo v měření ztráty konektivity pomocí záznamového programu Avigilog Control Center Enterprise. Za stejné období se hodnoty několikanásobně zvýšily. Na grafickém znázornění programu GRPING je zachycen moment, kdy byla síť velmi vytížena a na jedné kameře došlo z překročení Timeoutu, který byl nastaven na 2 sekundy. Toto potvrzuje i následující tabulka, kde je zaznamenána hodnota 2331ms u kamery Dahua 3. série.

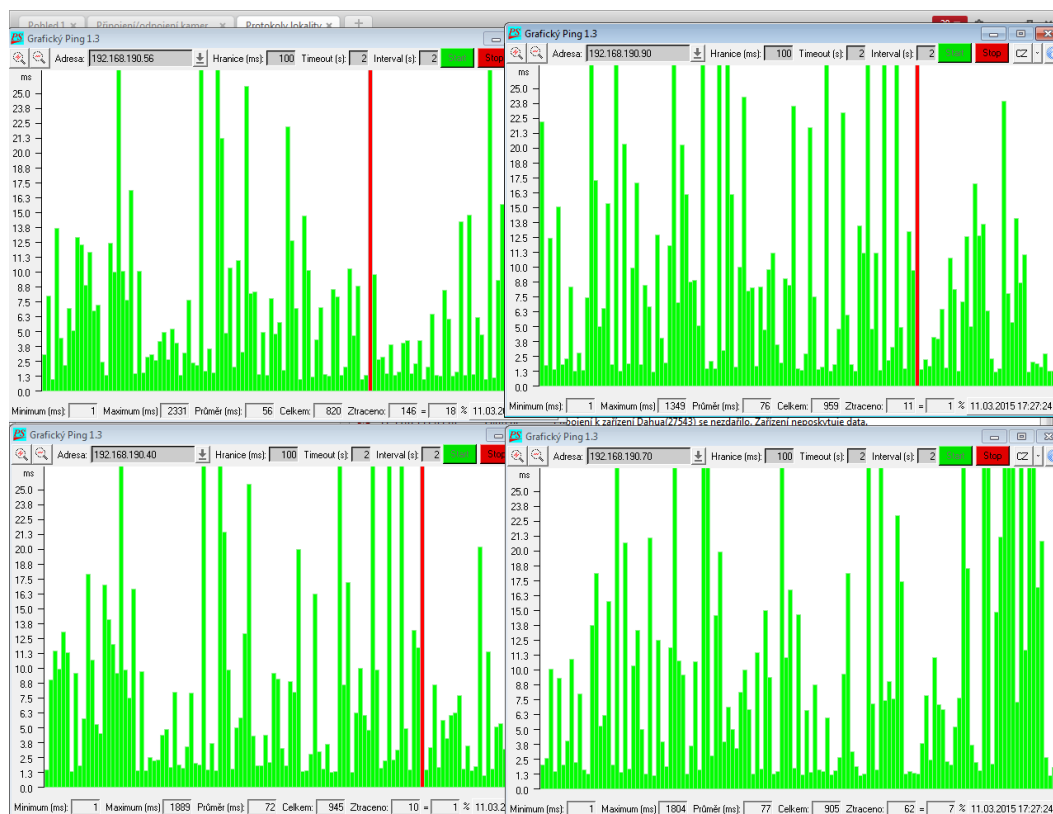
Wifi měření 1				
	Avigilon	Dahua 3s	Dahua 5s	Sony
Grping 1s MAX [ms]	1349	2331	1804	1889
Grping 1s Ø [ms]	76	56	77	72
Dude 0,5s MAX [ms]	327	351	402	335
Dude 0,5s Ø [ms]	12,8	12,6	13,2	12,6
ACC ztráta konektivity	4	2	3	4

Tabulka 4 - Měření bezdrátového přenosu ideální podmínky přenosu



Obrázek 34 - Software GRPING znázornění kritických hodnot bezdrátový přenos ideální podmínky [38]

Běžný provoz sítě mimo kolizních úseků byl znázorněn programem GRPING viz. Obrázek 35.



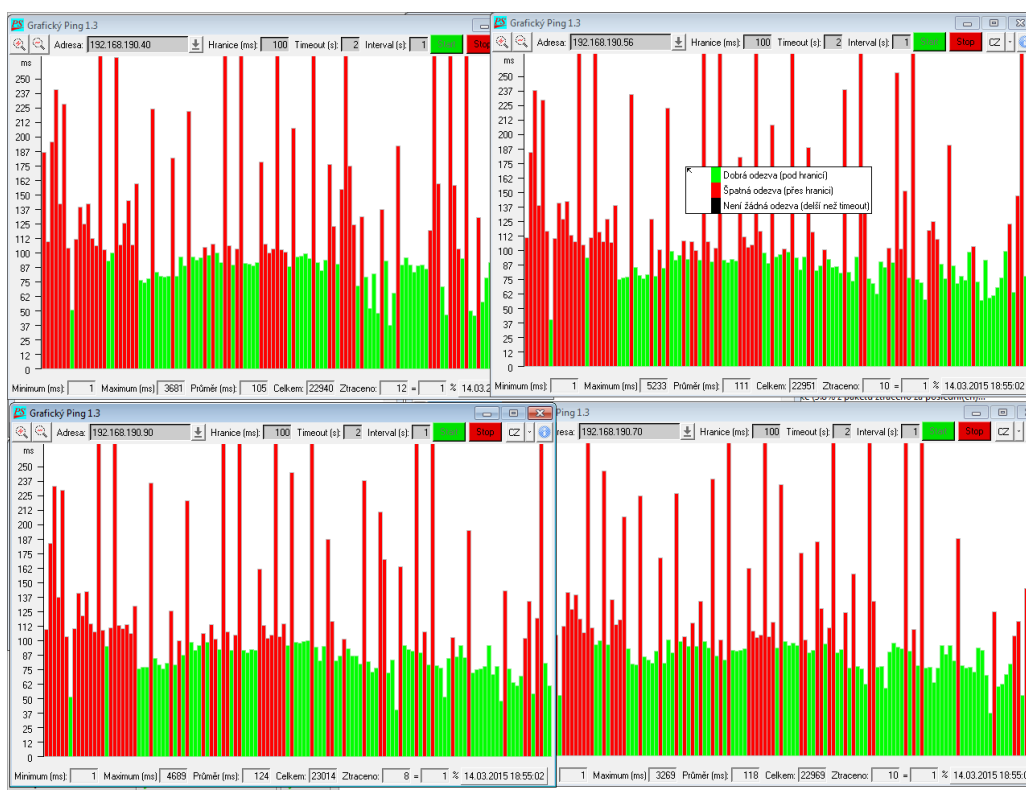
Obrázek 35 - Software GRPING znázornění průměrných hodnot bezdrátový přenos ideální podmínky [38]

#### 4.6.2 Měření zatížení Wifi CCTV + OPTIMAX zhoršené podmínky

Poslední měření se bylo zaměřeno na bezdrátový spoj, kde byly podmínky přenosu ztíženy. Jednalo se o nižší vysílací výkon, umístěné stacionární a pohyblivé předměty v trase přenosu. Tyto podmínky měly značný dopad na kvalitu přenosu, což je patrné i tabulky 5 a grafů programu GRPING. V programu byla nastavena hodnota 100ms jako hraniční odezva pro kvalitní výsledek. Nad tuto hranici program znázorňuje odezvy červenou barvou. Odezva, která překročí hranici 2 sekund, program značí černou barvou. Při posledním měření pro názornější ukázkou bylo změněné měřítko v programu GRPING, aby byl patrný nárůst hodnot odezvy.

Wifi měření 2				
	Avigilon	Dahua 3s	Dahua 5s	Sony
Grping 1s MAX [ms]	4689	5233	3269	3681
Grping 1s Ø [ms]	124	118	111	105
Dude 0,5s MAX [ms]	561	624	656	624
Dude 0,5s Ø [ms]	61,5	61,2	62,3	61,5
ACC ztráta konektivity	12	12	8	12

Tabulka 5 - Měření bezdrátového přenosu zhoršené podmínky provozu



Obrázek 36 - Software GRPING měření zhoršené podmínky bezdrátového přenosu [38]

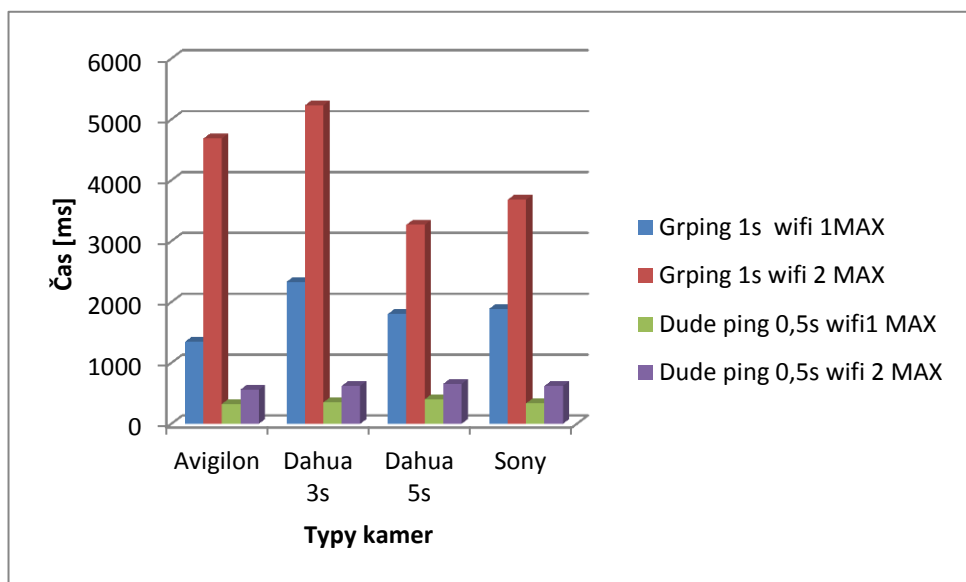
#### 4.6.3 Grafické porovnání měření wifi 1 a 2

Při porovnání výsledků měření bezdrátových spojů jsou patrné vlivy prostředí na kvalitu přenosu. Maximální hodnoty jsou spíše ojedinělé a podstatně zvyšují průměrné hodnoty, které jsou dobře čitelné i z grafického znázornění aktuálních hodnot programu GRPING.

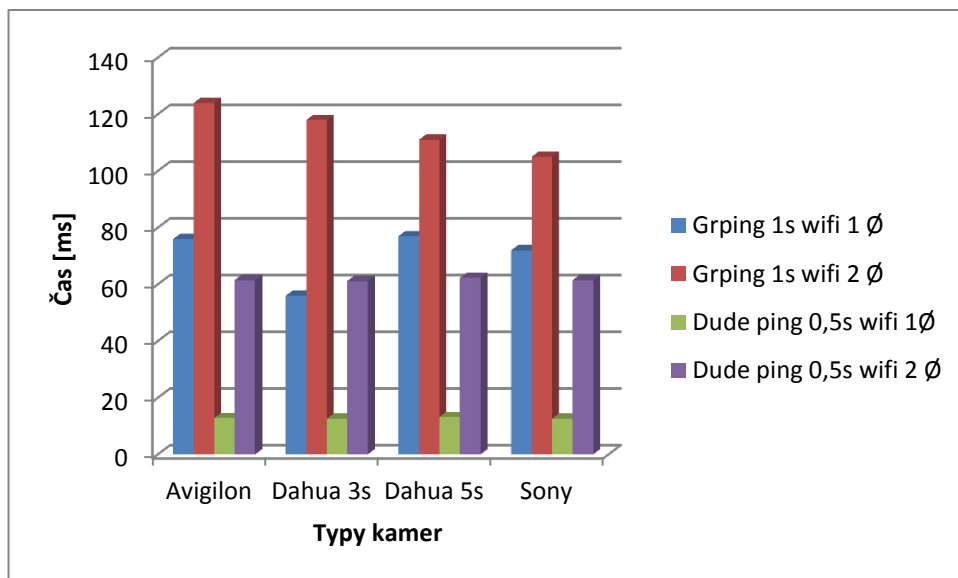
Porovnání Max hodnot měření wifi 1 a 2				
	Avigilon	Dahua 3s	Dahua 5s	Sony
Grping 1s wifi 1MAX [ms]	1349	2331	1804	1889
Grping 1s wifi 2 MAX [ms]	4689	5233	3269	3681
Dude 0,5s wifi1 MAX [ms]	327	351	402	335
Dude 0,5s wifi 2 MAX [ms]	561	624	656	624

Porovnání Ø hodnot měření wifi 1 a 2				
	Avigilon	Dahua 3s	Dahua 5s	Sony
Grping 1s wifi 1 Ø [ms]	76	56	77	72
Grping 1s wifi 2 Ø [ms]	124	118	111	105
Dude 0,5s wifi 1Ø [ms]	12,8	12,6	13,2	12,6
Dude 0,5s wifi 2 Ø [ms]	61,5	61,2	62,3	61,5

Tabulka 6 - Porovnání naměřených hodnot bezdrátového přenosu



Obrázek 37 - Porovnání maximálních hodnot ping přenosu bezdrátové sítě



Obrázek 38 - Porovnání průměrných hodnot ping bezdrátové sítě

#### 4.7 Souhrn výsledků jednotlivých technologií

Porovnáním naměřených hodnot pro všechny přenosové trasy v rámci jednoho měřícího programu je znázorněna charakteristika přenosového média vůči ostatním měřeným trasám. Je třeba zohlednit fakt, že maximální dosažené hodnoty odezvy jsou převážně ojedinělý stav.

Max GRping				
	Avigilon	Dahua 3s	Dahua 5s	Sony
Grping 1s MAX LAN1 [ms]	172	338	832	673
Grping 1s MAX LAN2 [ms]	1497	1763	1938	2076
Grping 1s MAX wifi1 [ms]	1349	2331	1804	1889
Grping 1s MAX wifi2 [ms]	4689	5233	3269	3681

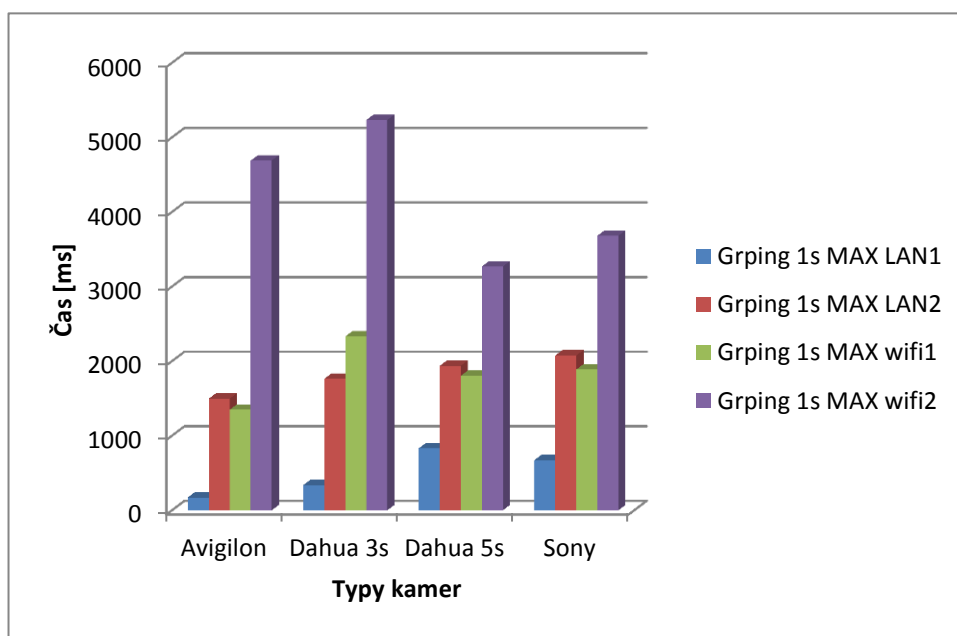
The Dude Max ping				
	Avigilon	Dahua 3s	Dahua 5s	Sony
Dude 0,5s MAX LAN1 [ms]	46	62	62	62
Dude 0,5s MAX LAN2 [ms]	187	188	188	188
Dude 0,5s MAX wifi1 [ms]	327	351	402	335
Dude 0,5s MAX wifi2 [ms]	561	624	656	624

Ø Grping				
	Avigilon	Dahua 3s	Dahua 5s	Sony
Grping 1s Ø LAN1 [ms]	3	14	9	12
Grping 1s Ø LAN2 [ms]	22	23	24	24
Grping 1s Ø wifi1 [ms]	76	56	77	72
Grping 1s Ø wifi2 [ms]	124	118	111	105

The Dude Ø ping				
	Avigilon	Dahua 3s	Dahua 5s	Sony
Dude 0,5s Ø LAN1 [ms]	0	0	0,1	0
Dude 0,5s Ø LAN2 [ms]	2,4	2,3	3,4	2,8
Dude 0,5s Ø wifi1 [ms]	12,8	12,6	13,2	12,6
Dude 0,5s Ø wifi2 [ms]	61,5	61,2	62,3	61,5

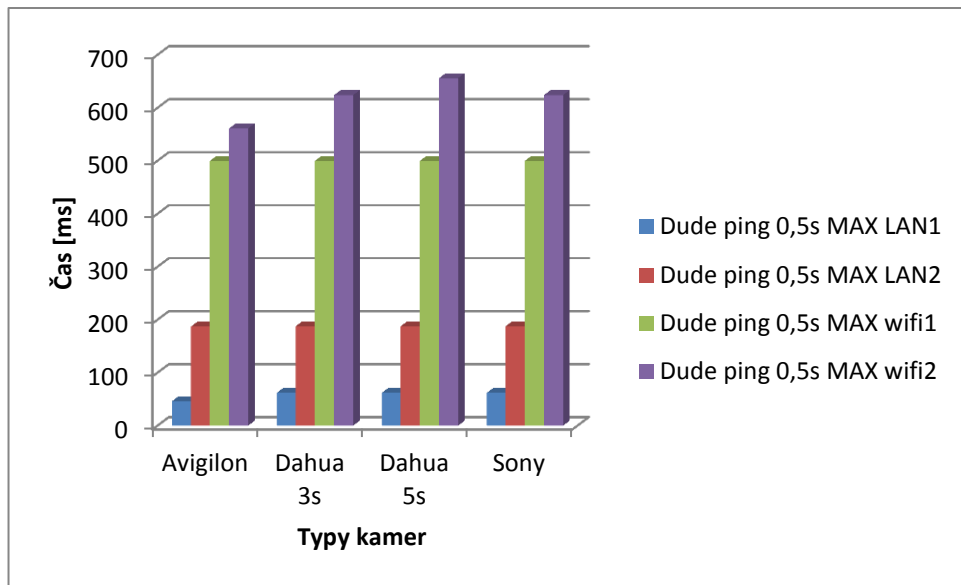
Ztráta konektivity				
	Avigilon	Dahua 3s	Dahua 5s	Sony
ACC ztráta konektivity LAN1	0	0	0	0
ACC ztráta konektivity LAN2	1	0	0	1
ACC ztráta konektivity wifi1	4	2	3	4
ACC ztráta konektivity wifi2	12	12	8	12

Tabulka 7 - Souhrn porovnání všech naměřených výsledků přenosu

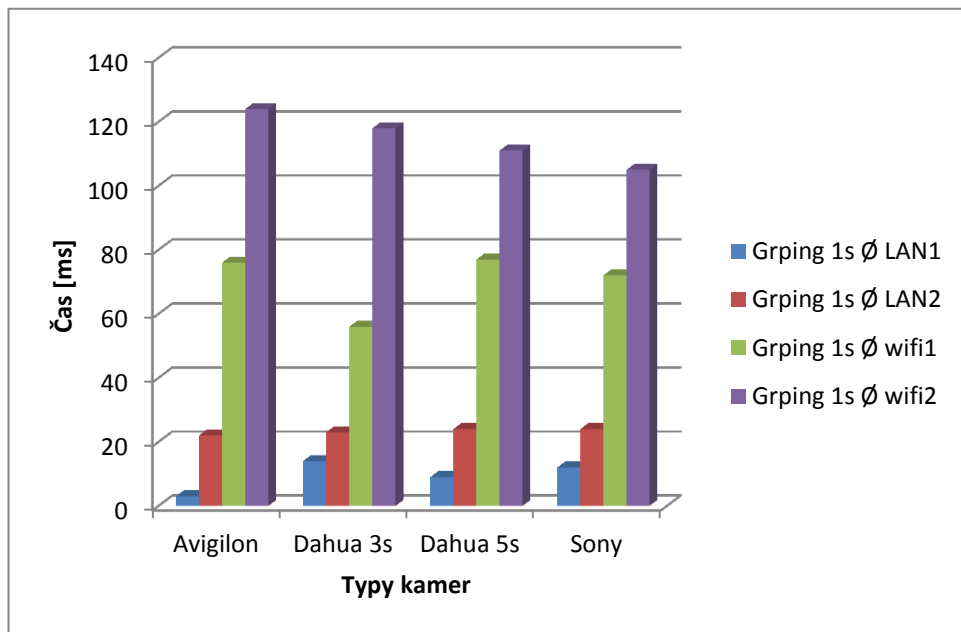


Obrázek 39 - Porovnání maximálních hodnot ping všech přenosů v software GRPING

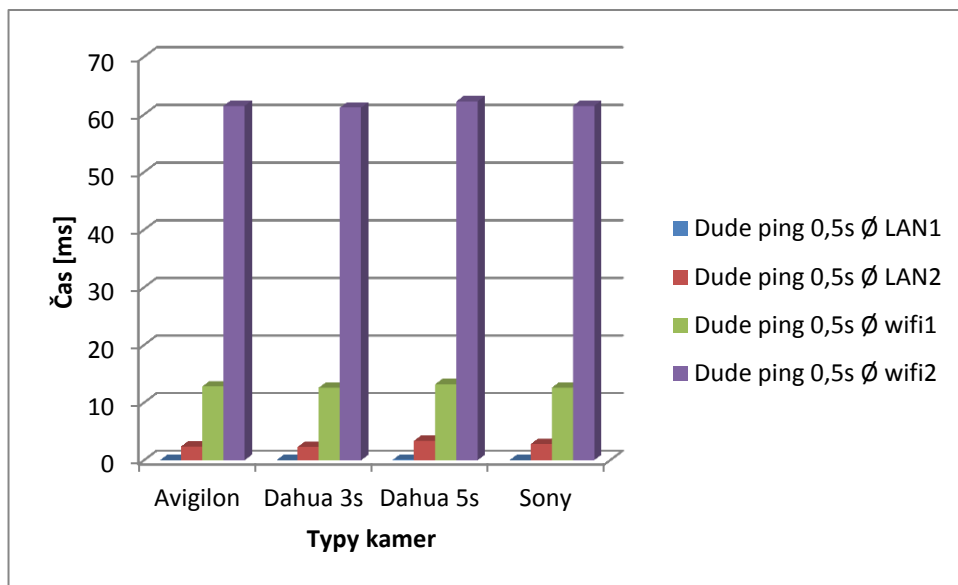




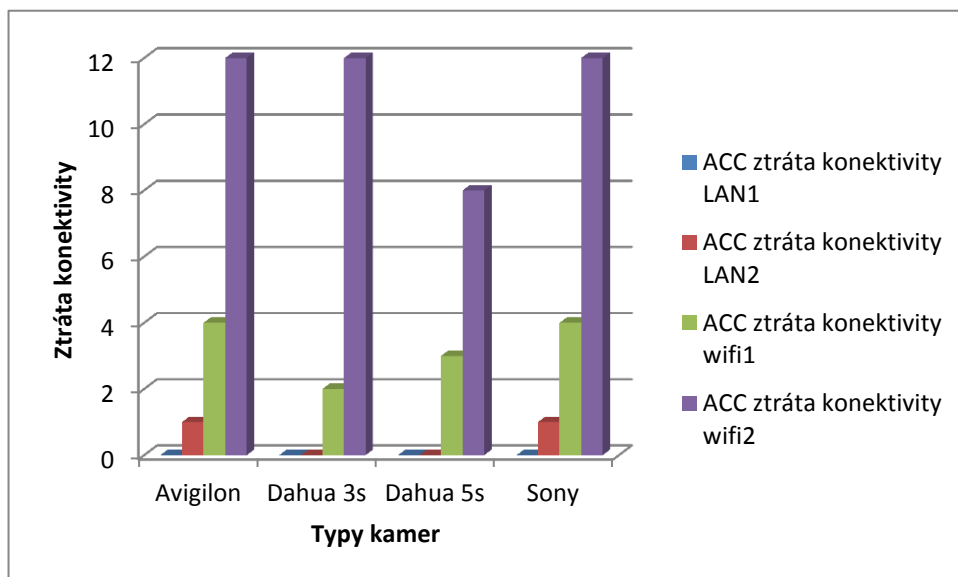
Obrázek 40 - Porovnání maximálních ping všech přenosů v software The Dude



Obrázek 41 - Porovnání průměrných hodnot ping všech přenosů v software GRPING



Obrázek 42 - Porovnání průměrných hodnot ping všech přenosů v software The Dude



Obrázek 43 - Porovnání počtu ztrát konektivity všech přenosů

Z přiložených grafů jsou patrné dopady vytížení LAN sítě v prvním měření a následky zhoršených podmínek při bezdrátovém spoji. Při porovnání grafického zobrazení naměřených hodnot z Programů GRPING a The Dude vyšlo najevo, že rozdíly v naměřených hodnotách jsou ve stejném poměru.

## 5 Dopady chyb přenosových tras na MKDS

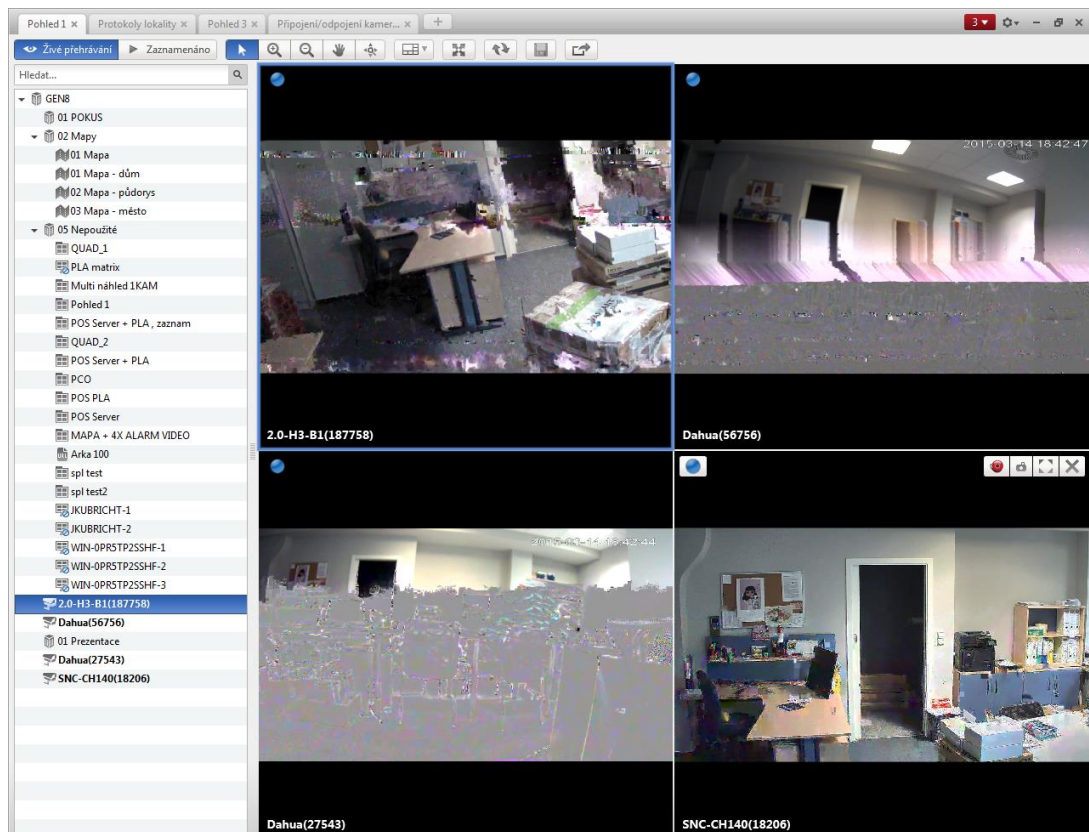
Při bezproblémové komunikaci samozřejmě nebudou vyvstávat problémy s přenosem obrazové složky do dohledové místnosti MKDS. Malé ztráty paketů při 25FPS obsluha pravděpodobně ani nepostřehne. Čím větší budou ztráty, tím častěji se budou vyskytovat zprvu malé nedostatky v obrazové složce, které mohou přerůst ve výpadky části obrazu, nebo jeho deformaci.

Všechny kamery použité při měření používaly dnes nerozšířenější kodek H.264. Při ztrátách paketů v tomto druhu kódování se projeví nedostatky v podobě, které ukazuje obrázek 44. Z obrázku je patrné, jak se kodek H.264 vyrovnává z výpadky části přenášené informace při vyšších hodnotách ztráty paketů.

Kodek je založen na porovnávání změn v obraze ke klíčovému snímku a odesílání jen změn, proto rozpadající se obraz. Při využití kodeku jpeg2000, kde se vždy odešle celý jeden snímek je situace opačná. Není zde zpětná vazba na klíčový snímek a každý snímek je klíčový, což zapříčiní, že se vytratí část nasnímaného obrazu.



Obrázek 44 - Příklady ztráty přenesených dat obrazu kodek Jpeg200 a H.264 [39]



Obrázek 45 - Příklad obrazovky operátora při zhoršeném přenosu dat [39]

Další negativní příčinou ztráty přenesených dat a výpadků konektivity je ovládání otočných kamer. Při přetíženém a nestabilním spojení je odezva ovládání kamer tak vysoká, že kameru reálně nelze ovládat a sledovat například automobil projíždějící i nízkou rychlostí po náměstí. Tato kamera byla-li před kolizním stavem přiblížena, nepodává patřičné informace do doby, než se konektivita opět vrátí na přijatelnou úroveň.

## 6 Závěr

Cílem přenosové trasy bude vždy zajistit maximální možnou kvalitu přenosu informací. Je třeba zvážit jakou technologii pro přenosovou trasu zvolit pro dosažení požadovaných hodnot. Z měření je patrný rozdíl kvality přenosu mezi metalickým a bezdrátovým spojem.

Z pohledu výběru přenosového média pro MKDS je samozřejmě rozhodování ztíženo faktem, že je třeba kamerové body umisťovat na celém území města. To sebou přináší překážky v podobě značných vzdáleností k jednotlivým kamerovým bodům a jejich napojení na dohledové centrum policie. Optimální variantou pro zajištění kvalitního přenosu by jistě bylo vše propojit kabelovým rozvodem, což bývá v praxi nereálná, ať již z pohledu finanční náročnosti, nebo z důvodů jako mohou být stavební práce v památkové oblasti.

Je zřejmé, že dodávka kompletního MKDS bude dílo několika odborných firem, které budou úzce specializované na konkrétní dílčí části celého kamerového systému. Konečným řešením bude vždy kompromis, mezi výkonem, cenou zařízení a náklady na instalaci.

Po prostudování výsledků měření vyšlo najevo, že vytížení trasy na maximální možné hodnoty má za následek degradaci dosahovaných hodnot na úroveň jiné technologie, jako tomu bylo u měření přenosu při využití ethernetového kabelu a bezdrátového spojení. Nadbytečné vytěžování do hraničních hodnot má za následek i výpadky konektivity. Tento jev byl zaznamenán i na přenosu po UTP kabelu kategorie 5e, kde četnost nebyla zdaleka tak vysoká, jako u vytíženého bezdrátového přenosu.

Lze tedy doporučit zajištění přenosové rezervy, ať již pro přenosové špičky způsobené kolísáním datového toku kamer, nebo nečekanou změnou přenosového prostředí u bezdrátového přenosu. Jednoduchým řešením pro bezdrátový přenos by bylo využít jeden spoj pro každou jednu kameru, což některé instalační firmy z důvodu předcházení možných problémů praktikují. Toto řešení však výrazně prodražuje celý MKDS. V některých případech ovšem není možné pro kvalitní přenos volit jinak. Je důležité si při budování přenosových tras

ujasnit možná budoucí rozšíření MKDS a celou síť dostatečně dimenzovat, aby v budoucnu nevznikaly vícenáklady při další etapě budování MKDS.

Důsledek zhoršení bezdrátového přeneseného signálu může být i budování komerčních bezdrátových sítí, dopady povětrnostních podmínek a možné porušení v důsledku kontaktu zařízení se zvěří. Každý MKDS je tedy nutné minimálně jednou ročně zrevidovat a vzniklé obtíže odstranit a překontrolovat správnou funkčnost zařízení.

Kvalitní přenosové trasy jsou pro MKDS rozhodujícím faktorem. I když MKDS slouží městu už jen svou pasivní přítomností, jeho hlavní užitnou hodnotou je spolupráce s policií a ta potřebuje rychle kvalitní informace pro efektivní koordinaci nejen svých jednotek, ale i ostatních záchranných sborů.

## 7 Seznam použité literatury

1. Avigilon Systém Design Tool software [počítačový program] Ver. 1.4.0.2, 2013 [cit. 2014-10-10] Dostupné online na <[http://megapixelovekamery.cz/kalkulacka\\_kamera.htm](http://megapixelovekamery.cz/kalkulacka_kamera.htm)> Počítačový program pro výpočet vhodné rozlišovací schopnosti kamery. Vyžaduje Windows XP a vyšší
2. Uživatelský manuál Dahua DVR/NVR [online] 2014 [cit. 2014-10-10] Dostupný z www: <<http://www.tssgroup.cz/dahua-dvr7808s-u-hybridni-videorekorder-sitovy/>>
3. Central Monitoring Systém 2013 [online] [cit. 2014-10-12] Dostupný z WWW: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Central\\_Monitoring\\_System](http://en.wikipedia.org/wiki/Central_Monitoring_System)>
4. Aesthetic-Focused Control Room 2011 [online] [cit. 2014-10-12] Dostupný z WWW: <<http://www.sdmmag.com/articles/86865-aestheticfocused-control-room>>
5. Inteligentní video analýza od Avigilon 2015 [online] [cit. 2015-2-28] Dostupný z WWW: <<http://www.tssgroup.cz/item/inteligentni-video-analyza-od-avigilon/>>
6. Co je C4? [online] 2009 [cit. 2014-10-12] Dostupný z WWW: <<https://www.c4portal.com/Product/WhatIsC4.aspx>>
7. Získali jsme certifikát pro C4 [online] 2012 [cit. 2014-10-12] Dostupný z WWW: <<http://www.kelcom.cz/novinky/ziskali-jsme-certifikat-pro-c4/>>
8. Product Data Sheet USB Professional Joystick Keyboard [online] 2012 [cit. 2014-10-12] Dostupný z WWW: <<http://avigilon.com/products/video-surveillance/accessories/documentation/>>
9. Mezinárodní konference bezpečnostního managementu KBM 2014 [online] 2014 [cit. 2014-10-12] Dostupný z WWW: <<https://plus.google.com/105694101443081354121/posts/Zz6incQijS3>>
10. James Trulove, Síť LAN, 1. Vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2009, ISBN 978-80-247-2098-2
11. Simple 2AN over coax EN manual [online]. 2013 [cit. 2014-10-14]. Dostupný z WWW: <<http://www.tssgroup.cz/4an-data-over-coax-prevodnik/#ke-stazeni>>
12. IP over coax převodník [online]. 2013 [cit. 2014-10-14]. Dostupný z WWW: <<http://www.tssgroup.cz/ip-over-coax-prevodnik/>>
13. Rita Pužmanová, Moderní komunikační sítě od A do Z, 2. vyd. Brno: Computer Press, a.s., 2006, ISBN 80-251-1278-0
14. Galit Mendelson, Power over Ethernet in IP Based Security Applications [online]. 2005 [cit. 2014-10-14] Dostupný z WWW: <<http://www.hipoe.cz/data/pdf/wp-poe-v-bezpecnostnich-systemech.pdf>>
15. Jak funguje napájení po Ethernetu (PoE) [online]. 2010 [cit. 2014-10-14] Dostupné z WWW: <<http://www.hipoe.cz/>>
16. Camsat AN3wifi Návod [online]. 2013 [cit. 2014-10-14] Dostupné z WWW: <<http://www.tssgroup.cz/camsat-an3-wifi-bezdratovy-prenos/#ke-stazeni>>
17. Ing. Vogal Martin, Městský kamerový dohlížecí systém (MKDS) [online]. 2009 [cit. 2014-11-8] Dostupné z WWW: <<http://www.znojmcocity.cz/mestsky-kamerovy-dohlizeci-system-mkds/d-7255>>
18. Ing. Svatoplok Cafourek Městský kamerový dohlížecí systém [online] 2004 [cit. 2014-11-8] Dostupné z WWW: <[http://www.besy.cz/security11\\_1204.htm](http://www.besy.cz/security11_1204.htm)>
19. High-Capacity Digital Surveillance Storage: The Economies of Scale [online] 2014 [cit. 2014-11-9] Dostupné z WWW: <<http://www.seagate.com/gb/en/tech-insights/high-capacity-digital-video-surveillance-storage-master-ti/>>
20. Kamerový systém [online] 2010 [cit. 2014-11-9] Dostupné z WWW: <

- [http://cs.wikipedia.org/wiki/Kamerov%C3%BD\\_syst%C3%A9m](http://cs.wikipedia.org/wiki/Kamerov%C3%BD_syst%C3%A9m)
21. Closed-circuit television [online] 2007 [cit. 2014-11-9] Dostupný z WWW: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Closed-circuit\\_television](http://en.wikipedia.org/wiki/Closed-circuit_television)>
  22. Mass surveillance in the United Kingdom [online] 2007 [cit. 2014-11-9] Dostupný z WWW: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Mass\\_surveillance\\_in\\_the\\_United\\_Kingdom](http://en.wikipedia.org/wiki/Mass_surveillance_in_the_United_Kingdom)>
  23. Jiří Zvěřina, Studie městského kamerového dohlížecího systému(MKDS) [online] 2010 [cit. 2014-12-6] Dostupný z WWW: <[http://www.doksy.com/VismoOnline\\_ActionScripts/File.ashx?id\\_org=2821&id\\_dokumenty=4302](http://www.doksy.com/VismoOnline_ActionScripts/File.ashx?id_org=2821&id_dokumenty=4302)>
  24. Stanovisko č. 9/2012 UOOU K možnosti obcí provozovat kamerový systém ze záznamem na veřejných prostranstvích [online] 2012 [cit. 2014-12-6] Dostupný z WWW: <[https://www.uoou.cz/files/stanovisko\\_2012\\_9.pdf](https://www.uoou.cz/files/stanovisko_2012_9.pdf)>
  25. Ing. Zbyněk Havelda, Provozování kamerových systémů. [online] 2012 [cit. 2014-12-6] Dostupný z WWW: <[https://www.uoou.cz/files/metodika\\_provozovani\\_kamerovych\\_systemu.pdf](https://www.uoou.cz/files/metodika_provozovani_kamerovych_systemu.pdf)>
  26. Stanovisko č. 1/2006 Provozování kamerového systému z hlediska zákona o ochraně osobních údajů [online] 2006 [cit. 2014-12-6] Dostupný z WWW: <[https://www.uoou.cz/VismoOnline\\_ActionScripts/File.ashx?id\\_org=200144&id\\_dokumenty=9690](https://www.uoou.cz/VismoOnline_ActionScripts/File.ashx?id_org=200144&id_dokumenty=9690)>
  27. JUDr. Tomáš Koníček z odboru prevence kriminality MV. [online] 2012 [cit. 2014-12-6] Dostupný z WWW: <<http://www.mvcr.cz/clanek/informace-o-provozovani-kamerovych-systemu.aspx>>
  28. Config Tool Software. Dahua Technology [počítačový program] Ver. 2.0 [Hangzhou] 2014 [cit. 2015-1-24] Dostupný z WWW:<[http://www.dahuasecurity.com/download/DH\\_ConfigTool\\_Eng\\_V2.00.0.R.140410.7z](http://www.dahuasecurity.com/download/DH_ConfigTool_Eng_V2.00.0.R.140410.7z)>
  29. SonySNC-CH140 Boxová IP kamera [online] 2013 [cit. 2015-1-15] Dostupný z WWW: <<http://www.tssgroup.cz/sony-snc-ch140-boxova-ip-kamera/#popis>>
  30. Avigilon 2.0-H3-B1 kompaktní IP kamera [online] 2013 [cit. 2015-1-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.tssgroup.cz/avigilon-2-0-h3-b1-kompaktni-ip-kamera/>>
  31. Dahua IPC-HFW3300CP kompaktní IP kamera [online] 2013 [cit. 2015-1-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.tssgroup.cz/dahua-ipc-hfw3300cp-kompaktni-ip-kamera/>>
  32. Dahua IPC-HFW5302CP kompaktní IP kamera [online] 2014 [cit. 2015-1-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.tssgroup.cz/dahua-ipc-hfw5302cp-kompaktni-ip-kamera/>>
  33. IP24 SWITCH POE 320 [online] 2014 [cit. 2015-1-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.tssgroup.cz/ip24-switch-poe-320/>>
  34. IP3 WiFi sada [online] 2013 [cit. 2015-1-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.tssgroup.cz/ip3-wifi-sada/>>
  35. PCVS BOX HP videosever [online] 2014 [cit. 2015-1-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.tssgroup.cz/pcvs-box-hp-videosever/>>
  36. Avigilon 4C-ACC5-ENT Záznamový software [online] 2013 [cit. 2015-1-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.tssgroup.cz/avigilon-4c-acc5-ent-zaznamovy-software/>>
  37. The Dude Software. Mikrotik [počítačový program] Ver. 3.6 [Riga] 2014 [cit. 2015-1-24] Dostupný z WWW:<<http://www.mikrotik.com/thedude>>



38. GRPING Software. Practisoft [počítačový program] Ver. 1.3 [Plzeň] 2009 [cit. 2015-1-24] Dostupný z WWW:<  
[http://www.practisoft.cz/download/grping\\_1\\_3\\_setup.exe](http://www.practisoft.cz/download/grping_1_3_setup.exe)>
39. Avigilon Control Center 5 Software. Avigilon [počítačový program] Ver. 5.4 [Vancouver] 2014 [cit. 2015-1-24] Dostupný z WWW:  
<[ftp://ftp.avigilon.com/ACC/ACC\\_5.4.2.16/AvigilonControlCenterServer-5.4.2.16.exe](ftp://ftp.avigilon.com/ACC/ACC_5.4.2.16/AvigilonControlCenterServer-5.4.2.16.exe)>
40. OPTIMAX Software. Petr Mach [počítačový program] Ver. 2 [Zlín] 2008 [cit. 2015-1-24] Dostupný z WWW: < [http://www.optimax.cz/?dl\\_id=1](http://www.optimax.cz/?dl_id=1)>
41. Správce úloh systému Windows [počítačový program] Ver. 6.1 [Redmond] 2009 [cit. 2015-1-24] Dostupný z WWW: < <http://www.microsoft.com/cs-cz/download/default.aspx>>

## 8 Seznam zkratk a symbolů

PZTS	Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy
EPS	Elektrická požární signalizace
EKV	Elektronická kontrola vstupu
RTLS	Real-time locating systems
MKDS	Městský kamerový systém
CCTV	Closed Circuit Television
PAL	Phase alternating line
HD-SDI	High definition – serial digital interface
HDCVI	High Definition Composite Video Interface
NVR	Network Video Recorder
HDD	Hard Disk Drive
GB	Gigabyte
TB	Terabyte
eSata	Externí SATA
VHS	Video Home System
UOOU	Úřad pro ochranu osobních údajů
CBR	Constant bitrate
FPS	Frames Per Second
ONVIF	Open Network Video Interface Forum
IT	Informační technologie
CMS	Central monitoring system
HP	Hewlett-Packard

## 9 Seznam obrázků

Obrázek 1 - Porovnání rozlišovací schopnosti kamer [1] .....	3
Obrázek 2 - Standalone záznamové zařízení [2].....	4
Obrázek 3 – Bezpečnostní velín Nike Světová centrála u Beavertonu [4].....	6
Obrázek 4 - Integrovaný software C4 [7].....	8
Obrázek 5 - CCTV klávesnice Avigilon [8] .....	9
Obrázek 6 - Video stěna Dahua Technology [9].....	10
Obrázek 7 - Struktura koaxiálního kabelu [10] .....	11
Obrázek 8 - Převodník 4AN+DATA [11].....	12
Obrázek 9 - Převodník IP over coax [12] .....	12
Obrázek 10 - Schéma využití PoE napájení [15] .....	13
Obrázek 11 - CAMSAT AN3 WIFI [16] .....	14
Obrázek 12 - Běžná radiofrekvenční pásma[10].....	15
Obrázek 13 - Nasazení cctv na chodbě metra v Londýně[20].....	20
Obrázek 14 - Blokové schéma MKDS [23] .....	22
Obrázek 15 - Nastavení kamer software ConfigTool 2.0 [28].....	30
Obrázek 16 - Kamera Sony SNC-CH140 [29].....	31
Obrázek 17 - Kamera Avigilon 2.0-H3-B1 [30].....	31
Obrázek 18 - Design kamer Dahua HFW3300CP a HFW5302CP [32] .....	32
Obrázek 19 - Switch TP-LINK [33] .....	32
Obrázek 20 - UBIQUITI NanoStation M5 AirMAX MIMO [34].....	33

Obrázek 21 - HP ProLiant MicroServer Gen8 G2020T [35].....	34
Obrázek 22 - Software Avigilon Control Center Client 5 [36].....	34
Obrázek 23 - Software Dude [37].....	35
Obrázek 24 - Software GRPING [38].....	36
Obrázek 25 – The Dude služba Ping [37] .....	37
Obrázek 26 - Příklady exportovaného textového systémového logu [39].....	37
Obrázek 27 - Systémové logy v software Avigilon Control Center client [39] .....	37
Obrázek 28 - Software OPTIMAX vytížení LAN sítě [40] .....	38
Obrázek 29 - software GRPING měření LAN pouze cctv kamery [38].....	39
Obrázek 30 - Správce úloh operačního systému Windows [41].....	40
Obrázek 31 - Software GRPING měření vytížení sítě LAN cctv kamery a software OPTIMAX [38].....	40
Obrázek 32 - Graf porovnání maximálních hodnot ping měření sítě LAN .....	41
Obrázek 33 - Porovnání průměrných hodnot ping sítě LAN .....	42
Obrázek 34 - Software GRPING znázornění kritických hodnot bezdrátový přenos ideální podmínky [38].....	43
Obrázek 35 - Software GRPING znázornění průměrných hodnot bezdrátový přenos ideální podmínky [38].....	44
Obrázek 36 - Software GRPING měření zhoršené podmínky bezdrátového přenosu [38].....	45
Obrázek 37 - Porovnání maximálních hodnot ping přenosu bezdrátové sítě.....	46
Obrázek 38 - Porovnání průměrných hodnot ping bezdrátové sítě .....	47

Obrázek 39 - Porovnání maximálních hodnot ping všech přenosů v software GRPING .....	48
Obrázek 40 - Porovnání maximálních ping všech přenosů v software The Dude .....	49
Obrázek 41 - Porovnání průměrných hodnot ping všech přenosů v software GRPING .....	49
Obrázek 42 - Porovnání průměrných hodnot ping všech přenosů v software The Dude .....	50
Obrázek 43 - Porovnání počtu ztrát konektivity všech přenosů .....	50
Obrázek 44 - Příklady ztráty přenesených dat obrazu kodek Jpeg200 a H.264 [39] .....	51
Obrázek 45 - Příklad obrazovky operátora při zhoršeném přenosu dat [39] .....	52

## 10 Seznam tabulek

Tabulka 1 - Výsledky měření zatížení LAN sítě pouze cctv kamerami .....	39
Tabulka 2 - Měření LAN sítě cctv kamery + vytížení OPTIMAX .....	40
Tabulka 3 - Porovnání hodnot měření LAN sítě .....	41
Tabulka 4 - Měření bezdrátového přenosu ideální podmínky přenosu .....	43
Tabulka 5 - Měření bezdrátového přenosu zhoršené podmínky provozu .....	45
Tabulka 6 - Porovnání naměřených hodnot bezdrátového přenosu .....	46
Tabulka 7 - Souhrn porovnání všech naměřených výsledků přenosu .....	48